

УДК 621.165

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ
СИСТЕМ ТРАНСПОРТА ТЕПЛОТЫ
IMPROVING THE RELIABILITY AND EFFICIENCY
OF HEAT TRANSPORT SYSTEMS**

В.В. Бакалова, В.Д. Лукьяненко

Научный руководитель – Л.А. Тарасевич, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

V. Bakalova, V. Lukyanenko

Supervisor – L. Tarasevich, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** В данной статье представлены основные аспекты эксплуатации систем транспорта теплоты. Отдельно рассмотрены методы повышения надежности и экономичности работы системы теплоснабжения для бесперебойного снабжения тепловой энергией потребителей. Также особое внимание уделяется возникновению дефектов теплотрассы, как следствие появления потерь и способам их минимизации. В заключении делается вывод о значимости правильно осуществленного процесса эксплуатации теплопроводов.*

***Annotation:** This article presents the main aspects of the operation of heat transport systems. Methods of increasing the reliability and efficiency of the heat supply system for uninterrupted supply of thermal energy to consumers are considered separately. Special attention is also paid to the occurrence of defects in the heating main, as a result of the appearance of losses and ways to minimize them. In conclusion, the conclusion is made about the importance of a properly implemented process of operation of heat pipelines.*

***Ключевые слова:** теплотрасса, коррозия, изоляция, горячее водоснабжение, тепловой пункт, тепловые испытания.*

***Key words:** heating line, corrosion, insulation, hot water supply, heat point, thermal tests.*

Введение

Ключевым фактором, описывающим эффективность работы системы теплоснабжения, выступает ее надежность. Другими словами, способность системы непрерывно снабжать потребителей тепловой энергией соразмерно с их потребностями. Однако если на сегодняшний день надежность источников теплоты можно приравнять к 100 %, то система транспорта теплоты в этом значительно проигрывает. Данное явление объясняется возникновением потерь (до 20 %) теплоты в силу износа теплотрассы. В том числе сюда входят различного рода утечки рабочего тела через неплотности конструкции. Таким образом, средний срок эксплуатации подземных трубопроводов составляет 10-15 лет, а то и меньше, несмотря на заявленный срок эксплуатации в 25 лет. Поддержание теплотрассы в рабочем ее состоянии требует немалых как материальных, так и физических затрат.

Основная часть

Повреждаемость трубопроводов.

Основной причиной возникновения дефектов теплотрассы можно назвать их наружную коррозию (составляет 80-90 %). При длительной эксплуатации теплосетей в условиях повышенной влажности резко возрастает риск возникновения аварийных ситуаций и нет гарантии, что рабочий персонал сможет экстренно отреагировать даже на начальные признаки износа. Это объясняется нехваткой материально-технической основы предприятия тепловых сетей, однако для контроля ситуации необходимо иметь теоретическое представление и прогноз повреждаемости. Развитию наружной коррозии способствует увлажнение изоляции, ведущее к значительному увеличению тепловых потерь. Здесь в качестве решения проблемы применяют воздушную вентиляцию каналов подземных трубопроводов. В результате чего наблюдается уменьшение влажности воздуха в канале, а, следовательно, замедление процесса кислородной коррозии металла почти в 2 раза и снижение потерь тепла на 10 %. Помимо вентиляции применяется увеличение температуры сетевой воды и периодическая сушка изоляции трубопровода в результате повышения температуры теплоносителя. Последнему в свою очередь сопутствует увеличение расхода топлива.

В процессе изучения большого количества материалов и разбора отдельных ситуаций на предмет повреждаемости теплотрассы в зависимости от различных факторов (срок службы, диаметр, протяженность, качество ремонтных работ и пр.) была выявлена следующая зависимость (рис. 1):

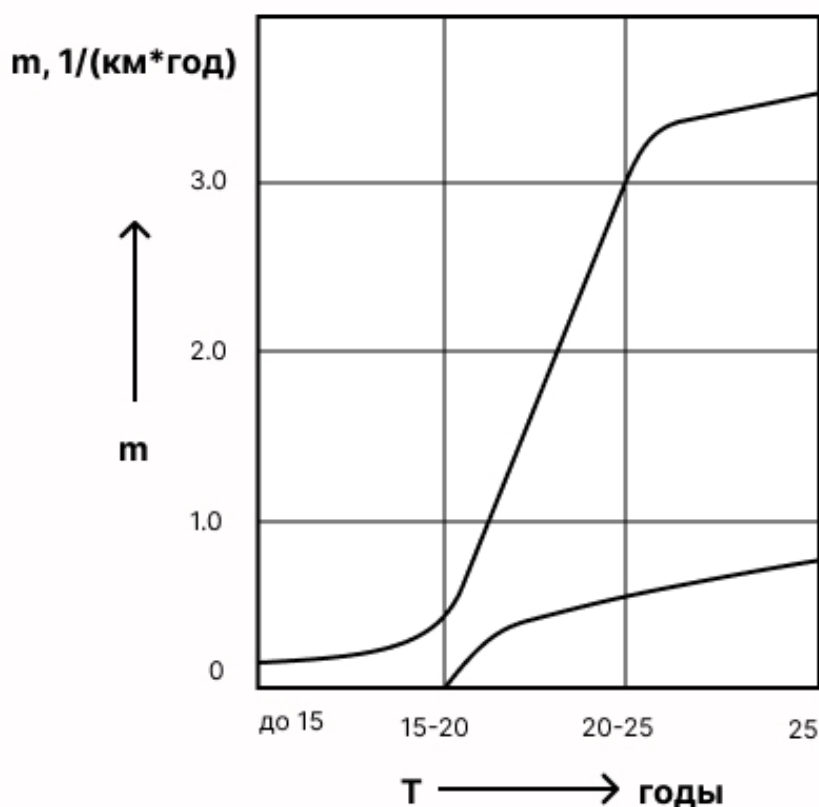


Рисунок 3 – Повреждаемость трубопроводов различных сроков эксплуатации

Здесь верхняя линия характеризует трубопроводы диаметром до 200 мм, нижняя – соответственно более 250 мм. Первой группе (квартальные теплосети) присуща удельная повреждаемость к 20 годам эксплуатации равная 2-5 повреждений в год на километр. Другими словами, теряется работоспособность сетей в связи с несовершенством конструкций и неблагоприятными условиями эксплуатации. Для второй группы (распределительные трубопроводы) характерна более низкая удельная повреждаемость в силу предъявления к ней значительных показателей надежности по причине транспорта теплоты большому количеству потребителей. Опытным путем выявили возможность получения прогноза технического состояния теплотрассы, опираясь на показатели за предыдущий период эксплуатации [1].

Изоляция трубопроводов.

Толщина тепловой изоляции для теплопроводов является важным моментом, определяющим эффективность теплоизоляции и уровень теплопотерь. Для трубопроводов, температура теплоносителя которых не превышает 100 °С, толщина изоляции находится в промежутке от 30 до 50 мм. Для паровых труб (до 200 °С) толщина может варьироваться от 50 до 100 мм. Для труб с температурой теплоносителя выше 200 °С толщина изоляции может превышать 100 мм.

Выбор оптимальной толщины тепловой изоляции для теплопроводов зависит от нескольких факторов:

- Температурный режим: здесь необходимо определить рабочую температуру теплоносителя и окружающей среды. Чем выше температура, тем толще изоляционное покрытие;
- Выбор подходящего материала изоляции объясняется тем, что различные материалы имеют разные теплопроводности. Здесь существует необходимость определения коэффициента теплопроводности (λ) выбранного материала;
- Необходимость учитывать влияние наружного диаметра трубопровода на расчет толщины изоляции;
- Расчет допустимых теплопотерь. При этом прибегают к использованию формулы для расчета теплопотерь через изоляцию, чтобы определить необходимую ее толщину;
- Необходимость сравнения стоимости изоляции и потенциальной экономической выгоды от снижения теплопотерь. Оптимальная толщина должна обеспечивать баланс между стоимостью и экономией;
- Учет условия эксплуатации (влажность, различного рода механические воздействия, возможность возникновения повреждений и т.д.).

Методы контроля за состоянием системы транспорта теплоты и повышение ее эффективности.

Теплосети периодически подвергаются гидравлическим (прочность, плотность конструкции) и тепловым испытаниям для оценки их состояния. Испытания на прочность проводятся каждый год сразу после отопительного сезона, а также после ремонта с целью выявления и предотвращения коррозионного процесса. Тепловые испытания и обследования теплосетей на

предмет гидравлических потерь проводятся раз в пятилетку, преимущественно в летний период, с целью определения качества изоляционного покрытия.

Повышение надежности и экономичности систем транспорта теплоты можно достичь с помощью следующих манипуляций:

- Оптимизация проектирования: использование современных программ для моделирования и анализа тепловых потоков, выбор подходящих материалов, устойчивых к коррозии и высоким температурам;
- Энергоэффективные технологии: внедрение теплообменников высокой эффективности, применение насосов и вентиляторов с переменной скоростью для регулировки потока;
- Автоматизация и управление: использование систем автоматического управления для мониторинга и регулировки параметров работы системы, установка датчиков температуры и давления для оперативного реагирования на изменения;
- Регулярное техническое обслуживание: периодическая проверка и очистка трубопроводов и теплообменников от отложений, своевременная замена изношенных компонентов до момента их полной неработоспособности;
- Изоляция трубопроводов: эффективная изоляция помогает снизить теплотери и повысить общую эффективность системы;
- Инвестиции в новые технологии: рассмотрение возможности применения альтернативных источников энергии, таких как солнечные коллекторы или геотермальные системы;
- Обучение персонала: повышение квалификации работников для лучшего понимания работы систем и эффективного обслуживания этих систем;
- Анализ данных и оптимизация процессов: сбор и анализ данных о работе системы для выявления различного рода дефектов и поиска путей их устранения;

Если учесть, что текущее состояние теплотрассы и сетей ГВС по стране характеризуется высоким уровнем износа, можно сделать вывод о значимости повышения надежности транспорта тепловой энергии посредством модернизации системы ГВС. Таким образом, в качестве модернизации последних применяю индивидуальные тепловые пункты. При этом происходит перенос функции производства горячей воды непосредственно к потребителю. Основной эффект модернизации достигается за счет вывода из эксплуатации централизованных тепловых пунктов и сетей горячего водоснабжения. В результате получаем гораздо меньший процент повреждаемости и износа теплотрассы [2].

Вышеперечисленные аспекты позволяют не только повысить надежность, но и снизить эксплуатационные расходы, что в конечном итоге влечет за собой более экономичное использование ресурсной базы.

Затраты в процессе эксплуатации.

В процессе эксплуатации теплотрассы так или иначе имеют место быть различного рода затраты, из которых можно выделить издержки на разработку грунта с последующим восстановлением почвенного покрова/дорожного

покрытия, другими словами благоустройством, вставку нового трубопровода длиной до 2 метров и прочее. Службы также несут затраты, проявляющиеся в процессе ликвидации последствий аварий у потребителя (ремонт жилых помещений, зданий и сооружений), а также в неполном отпуске теплоты последним. При этом наблюдаются потери теплоносителя, имеет место необходимость заметы теплофикационной выработки электроэнергии конденсационной и использования газового/электрического обогрева помещений в период аварийных работ. Помимо вышеперечисленных затрат еще выделяют следующие их виды:

- Затраты на перекачку теплоносителя от источника теплоснабжения до потребителя и обратно. Их основной составляющей является стоимость электроэнергии, идущей на привод сетевых насосов;
- Затраты на тепловые потери в теплосетях включают в себя потери теплоты через изоляционное покрытие трубопровода или с утечками рабочего тела (теплоносителя). Тепловые потери несущественно зависят от расхода теплоносителя, ключевыми влияющими параметрами здесь выступают температурный график отпуска теплоты и протяженность трассы;
- Затраты в повысительные насосные станции теплосетей имеют место быть в результате роста расхода сетевой воды против расчетного для выбранного диаметра трубопровода, что в свою очередь ведет к увеличению потерь давления (напора) при транспортировке рабочего тела (не должны превышать 100 Па/м).

Заключение

Таким образом, в статье была рассмотрена проблематика, затрагивающая надежность и экономичность систем транспорта теплоты и складывающаяся из теоретических и практических аспектов. Однако в настоящее время каждый день разрабатываются новые методы повышения эффективности теплоснабжения, проводятся различного рода исследования, вводятся в эксплуатацию новые сооружения и конструкции.

Литература

1. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения [Электронный ресурс] / Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения. – Режим доступа: <https://rusneb.ru/catalog/000199> /. – Дата доступа: 06.10.2024.
2. Повышение надежности транспортировки тепловой энергии до потребителей в условиях модернизации системы горячего водоснабжения [Электронный ресурс] / Повышение надежности транспортировки тепловой энергии до потребителей в условиях модернизации системы горячего водоснабжения. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> /. – Дата доступа: 06.10.2024.