

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт управления бизнес–процессами и экономики  
Кафедра «Экономика и организация предприятий энергетического  
и транспортного комплексов»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е. В. Кашина  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

38.03.01.03.09 «Экономика предприятий и организаций (энергетика)»

**Разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях  
(на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска)**

Пояснительная записка

Руководитель	_____	доцент, канд.экон.наук	Т.И. Поликарпова
	подпись, дата		
Выпускник	_____		А.Е. Калмыкова
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____		К. А. Мухина
	подпись, дата		

Красноярск 2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях (на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска)» содержит 68 страниц текстового документа, 72 использованных источника, 16 листов графического материала.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ, ПОТЕРИ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ.

Целью ВКР является разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях на примере МУП тепловых сетей города Зеленогорска.

В дипломном проекте проанализирована стратегия теплосетевого комплекса и технического состояния теплоснабжения России; исследованы теоретические аспекты формирования потерь в тепловых сетях; проведен анализ потерь энергии в тепловых сетях на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска; разработаны мероприятия по снижению потерь в тепловых сетях; дана оценка экономического эффекта от применения различных путей снижения потерь в тепловых сетях.

В рамках мероприятий, направленных на снижение потерь в тепловых сетях, было предложено два проекта реконструкции. Один проект предусматривал замену изоляционной конструкции на аварийном участке, второй проект предполагал полную замену аварийного участка трубопровода. В результате реализации неполной реконструкции потери тепла сократятся на 31%, проект не требует высоких инвестиций и окупится за 1,5 года, но не обеспечивает надежным теплоснабжением потребителей. В результате полной реконструкции потери сократятся на 33%, срок окупаемости проекта составит 8 лет, требует высоких материальных, трудовых и временных затрат, но при этом достигается минимум тепловых потерь и обеспечивается надежное теплоснабжение.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Теоретические аспекты формирования потерь в тепловых сетях .....	6
1.1 Экономическая сущность затрат и их структура .....	6
1.2 Техническое состояние теплоснабжения России .....	13
1.3 Законодательное и нормативное поле формирования потерь тепловой энергии .....	25
2 Анализ потерь энергии в тепловых сетях на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска .....	28
2.1 Позиционирование МУП тепловых сетей г. Зеленогорска .....	28
2.2 Методологические основы формирования потерь в тепловых сетях при передаче энергии потребителю .....	43
2.3 Анализ потерь энергии в тепловых сетях, расположенных на территории г. Зеленогорска .....	52
3 Разработка основных направлений снижения потерь в тепловых сетях .....	58
3.1 Мероприятия по снижению потерь в тепловых сетях .....	58
3.2 Оценка экономического эффекта от предложенных мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях .....	64
Заключение .....	69
Список использованных источников .....	73

## ВВЕДЕНИЕ

Тепловые сети как составная часть системы централизованного теплоснабжения оказывают значительное влияние на эффективность работы всей системы теплоснабжения. И потери в тепловых сетях, возникающие при транспортировке теплоносителя до конечных потребителей, представляют собой важный энергетический и экономический показатель эффективности работы тепловых сетей, так как несут за собой и ухудшение качества поставляемой энергии, и являются одним из основных показателей, на основании которого формируется тариф. Кроме того, по оценке экспертов доля тепловых потерь в тепловых сетях в России достигают 20-30 %. Для примера для стран Скандинавии, находящихся в сопоставимых климатических условиях, эта величина не превышает отметку в 10%[2].

Одними из главных причин возникновения потерь в тепловых сетях являются высочайшая степень износа тепловых сетей, низкая энергоэффективность зданий и сооружений, построенных в 1950-1990 гг., отсталые технологии распределения и передачи тепловой энергии, отсутствие стимулов к энергосбережению со стороны потребителей тепловой энергии, минимальный процент оснащённости зданий и сооружений общедомовыми узлами учета тепловой энергии, практически нулевая инвестиционная привлекательность сферы теплоснабжения, неисполнение со стороны потребителей и недостаточный контроль со стороны государственных органов исполнения требований норм законодательства с части Федерального закона N 261-ФЗ «Об энергосбережении».

В связи с этим, политика, проводимая полномочными органами власти на разных уровнях в сфере энергетики, должна быть направлена на оптимизацию технического состояния сетей страны и тарифной нагрузки на потребителей. И мероприятия, проводимые в рамках политики, соответственно, должны быть направлены на снижение тепловых потерь в сетях. Для этого применимы разнообразные методы и инструменты, разработанные предприятиями и не

противоречащие действующему законодательству. Так или иначе, снижение потерь в тепловых сетях связано с проведением работ по реконструкции сетей, и эти работы должны производиться вовремя.

Таким образом, целью бакалаврской работы является разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях на примере МУП тепловых сетей города Зеленогорска.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- анализ стратегии теплосетевого комплекса и технического состояния теплоснабжения России;
- исследование теоретических аспектов формирования потерь в тепловых сетях;
- анализ потерь в тепловых сетях;
- разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях;
- оценка экономического эффекта от применения различных путей снижения потерь в тепловых сетях.

Объектом исследования данной работы является МУП тепловых сетей города Зеленогорска.

Предмет исследования – мероприятия по снижению потерь в тепловых сетях.

Методологической основой написания дипломного проекта является применение в процессе проводимых исследований совокупности различных методов. В работе использовались методы: статистического анализа, сравнения, прогнозирования, группировки исходных данных, наблюдения, разных видов оценок, определения отклонений, табличный и графический методы. Применение каждого из данных методов определяется характером решаемых в процессе исследования задач.

Бакалаврская работа состоит из введения, трех глав и заключения.

## **1. Теоретические аспекты формирования потерь в тепловых сетях**

### **1.1 Энергетическая стратегия развития теплосетевого комплекса России**

Одной из важнейших задач Правительства РФ в области энергетической политики является разработка Стратегии теплосетевого и электросетевого комплексов России. Именно в Стратегии отражаются все предпосылки проведения того или иного мероприятия, обосновываются принимаемые мероприятия и разрабатывается их поэтапная последовательность реализации в целях получения эффективного результата.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 года N1715-р была утверждена «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», разработанная Министерством энергетики Российской Федерации (далее Стратегия). Согласно Стратегии, целью энергетической политики России является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций [32].

Долгосрочная государственная энергетическая политика, призванная для защиты прав и законных интересов потребителей в сфере тепловой и электрической энергетики, а также для обеспечения обороны и безопасности государства и его имущества энергетического сектора, основана на следующих принципах:

- соблюдение последовательности действий государства по реализации важнейших стратегических ориентиров развития энергетики;
- заинтересованность в создании сильных и устойчиво развивающихся энергетических компаний, достойно представляющих Россию на внешних рынках и способствующих успешному развитию здоровой конкуренции на внутренних рынках государства;

- обоснованность и предсказуемость государственного регулирования, направленного на стимулирование частной предпринимательской инициативы в области инвестирования средств в развитие энергетических комплексов России.

Главными стратегическими ориентирами долгосрочной государственной энергетической политики являются энергетическая безопасность, энергетическая эффективность экономики, бюджетная эффективность энергетики и экологическая безопасность энергетики.

К числу основных составляющих государственной энергетической политики относятся пользование недрами и управление государственным фондом недр, развитие внутренних энергетических рынков, формирование рационального топливно-энергетического баланса, региональная энергетическая политика, инновационная и научно-техническая политика в энергетике, социальная политика в энергетике и внешняя энергетическая политика.

К механизмам осуществления Стратегии относятся:

- создание благоприятной экономической среды для функционирования топливно-энергетического комплекса (включая согласованное тарифное, налоговое, таможенное, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования в топливно-энергетическом комплексе);

- введение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих управляемость и стимулирующих реализацию важнейших приоритетов и ориентиров развития энергетики, включая повышение энергоэффективности экономики;

- стимулирование и поддержка стратегических инициатив хозяйствующих субъектов в инвестиционной, инновационной, энергосберегающей, экологической и других имеющих приоритетное значение сферах;

- повышение эффективности управления государственной собственностью в энергетике.

Реализация данной стратегии осуществляется в три взаимосвязанных этапа.

Первый этап (2013-2015 гг.) - это этап выхода из кризиса и формирования основ новой экономики. В соответствии с этим, главной задачей является скорейшее преодоление кризисных явлений в экономике и энергетике с целью достижения устойчивых темпов экономического и энергетического развития, а также использования открываемых в период кризиса возможностей для качественного обновления и модернизации российского топливно-энергетического комплекса.

В этот период планировалось осуществить ряд работ по развитию и обновлению основных производственных фондов и инфраструктуры энергетического сектора, выделить территории и регионы, в которых необходимо обеспечить опережающее развитие энергетической инфраструктуры и перелом негативных тенденций в развитии сырьевой базы энергетики, завершить формирование базовых рыночных институтов, стабильной и эффективной нормативной правовой базы и системы государственного регулирования в энергетике.

Первый этап является пройденным. В сфере теплоэнергетики и теплоснабжения можно отметить следующие результаты:

- тепловая энергетика сохраняет свою высокую энергоемкость (потребность в углеродном топливе), вследствие чего сохраняется рост инвестиций в углеродные полезные ископаемые;
- отсталое муниципальное тепловое хозяйство получает поддержку со стороны региональных и федеральных органов власти, однако этого недостаточно для проведения модернизации теплового оборудования страны;
- действующее количество отопительных котельных, которые подпитывают тепловые сети теплоносителем-вода, составило 73,8 тысяч, и индивидуальных котельных – 155 тысяч;
- общее число котельных сократилось на 2815 единиц, из них индивидуальных котельных малой мощности (до 3 Гкал/ч) – на 1918, средней



мощности (от 3 до 20 Гкал/ч) – на 241, котельных средних мощностей (20-100 Гкал/ч) – на 18;

- многие ТЭЦ страны стали экономически неэффективными и получили статус вынужденных генераторов;

- Россия приняла участие в подписании Парижского соглашения по климату [34], тем самым возложив на себя обязанности по сокращению углеродных выбросов в атмосферу с целью сдерживания глобальных климатических изменений;

- суммарная тепловая мощность коммунальных котельных составила 609, 2 тыс. Гкал/ч;

- суммарная установленная мощность источников теплоснабжения составила 865,6 тыс. Гкал/ч;

- сократилось потребление тепла населением (по сравнению с 2013 годом) на 65 млн. Гкал в год, остальные показатели потребления по видам экономической деятельности остались на прежнем уровне;

- по объемам потребления тепловой энергии на первом месте стояла промышленность, на втором – население, на третьем – прочие потребители.

В целом, цель первого этапа не была реализована.

Второй этап (2015-2020 гг.) - это этап перехода к инновационному развитию и формирования инфраструктуры новой экономики. Основной целью второго этапа должно быть общее повышение энергоэффективности в отраслях топливно-энергетического комплекса и экономике в целом как результат проведенных на первом этапе мероприятий, а также реализация инновационных и новых капиталоемких энергетических проектов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, на континентальном шельфе арктических морей и полуострове Ямал.

На этом этапе должно быть развернуто широкое инновационное обновление отраслей топливно-энергетического комплекса за счет отечественных технологий, материалов и оборудования, полученных в

результате активного взаимодействия топливно-энергетического комплекса и промышленности на первом этапе, а также международного сотрудничества.

Несмотря на технологическое отставание, российским компаниям, относящимся к топливно-энергетическому комплексу, всё же удаётся реализовывать проекты по освоению континентального шельфа. Так, к 2017 году ПАО «НК Роснефть» достигло некоторых достижений в реализации таких проектов, как «Сахалин-1», Северная оконечность месторождения Чайво и Одопту – море «Северный купол», Лебединское месторождение, а именно ввод в эксплуатацию платформы по разработке месторождений сланцевой нефти, начало добычи нефти путем бурения с берега установкой «Ястреб» и пр.

На территории Красноярского края, Хакасии и республики Тыва было положено начало реализации пятнадцати инвестиционных проектов в рамках программы «Енисейская Сибирь». Одним из проектов, а именно «Модернизация энергопомощностей и оптимизация системы теплоснабжения города Красноярска», предполагается модернизация Красноярской ТЭЦ-1 и расширение Красноярской ТЭЦ-3 и замещение малых котельных [36]. На данный момент проект находится на инвестиционной стадии.

В целом трудно говорить о том, насколько эффективно реализуется второй этап стратегии, однако государство, а также бюджетные и коммерческие предприятия стараются достигать поставленных перед Россией целей.

Третий этап (до 2030 г.) - это этап развития инновационной экономики.

Основная цель этапа - постепенный переход к энергетике будущего с принципиально иными технологическими возможностями дальнейшего развития с опорой на высокоэффективное использование традиционных энергоресурсов и альтернативных, неуглеводородных источников энергии и технологий ее получения.

Инновационное развитие российской энергетики будет при этом обеспечено заложенным на предыдущих этапах инвестиционным и инновационным фундаментом в виде новых технологий, оборудования и

принципов функционирования топливно-энергетического комплекса России и смежных отраслей.

Одним из главенствующих условий развития сектора энергетики, в том числе и теплосетевого комплекса, будет являться значительное снижение доли энергетического сектора в экономике России за счет его вытеснения неэнергетическими источниками инновационного экономического роста и активное развитие неуглеводородной энергетики в мире.

В этих условиях роль государственного участия в развитии энергетического сектора будет заключаться преимущественно в поддержке инновационных направлений развития энергетического сектора (неуглеводородная энергетика и др.), а также в регулировании и обеспечении устойчивой институциональной среды для эффективного функционирования энергетического сектора.

Для достижения энергетической эффективности экономики будут использованы следующие меры государственной энергетической политики:

- а) создание благоприятной экономической среды;
- б) формирование системы перспективных регламентов, стандартов и норм, предусматривающих повышение ответственности за нерациональное и неэффективное использование энергоресурсов;
- в) поддержка стратегических инициатив по программам энергосбережения и организации их контроля.

Теплоснабжение, на данном этапе, является самым энергоёмким и расточительным сегментом национальной экономики и находится в критическом состоянии, начиная от генерации и заканчивая потреблением. Однако оно же является социально значимым, так как количество конечных потребителей тепловой энергии от систем централизованного теплового снабжения в России являются 73% населения и основная часть социальной сферы страны, и от систем централизованного теплового снабжения - 79%. Поэтому именно социальная значимость должна быть решающим аспектом при принятии решений о модернизации и развитии теплоснабжения в перспективе.

На основе анализа современного состояния систем централизованного теплового снабжения [7], также социально-экономического состояния отрасли теплоснабжения [38], выделяют следующие стратегические задачи, стоящие перед Правительством РФ:

- уменьшение потерь тепла;
- уменьшение аварийности и износа тепловых сетей до нормативных значений;
- применение при реконструкции технологий сооружения высокоэффективных и долговечных теплотрасс.

Для успешной реализации Стратегии в области теплоснабжения необходимо обеспечить высокую эффективность работы тепловой энергетической системы России как на федеральном, так и на субъектом и местном уровнях.

Стоит отметить, что данная Стратегия была пролонгирована сроком до 2035 года, вследствие неполного объема выполнения плана мероприятий первого этапа, наступившего в 2014 году геополитического кризиса (в частности введение санкций против России) и наступления более жесткой конкуренции за ресурсы и рынки [70]. В связи с этим в Стратегии уточнены и скорректированы приоритеты, задачи, индикаторы реализации и прогнозные сценарии, принятые в Стратегии до 2030 года.

Период реализации Стратегии до 2035 года разделен на два этапа: первый этап – ориентировочно до 2020 года (с возможной пролонгацией до 2022 года), и второй – ориентировочно с 2021 по 2035 год.

Целью Стратегии является переход энергетического сектора страны через структурную трансформацию на более высокий, качественно новый уровень, максимально содействующий динамичному социально-экономическому развитию Российской Федерации. Необходимая структурная трансформация, в частности, включает в себя изменение качественной и возрастной структуры основных производственных фондов за счет ускоренной модернизации, увеличение доли распределенной генерации в общем объеме генерации (в зависимости от структур и концентрации нагрузки в региональных

энергетических системах), расходов на НИОКР и на повышение качества человеческого капитала, существенное увеличение доли отечественного оборудования, товаров и услуг в закупках хозяйствующих субъектов ТЭК (импортозамещение).

Указанные структурные изменения, в свою очередь, повысят инвестиционную привлекательность и эффективность инвестиций в отраслях ТЭК, станут решающим фактором повышения энергоэффективности производства и потребления, снижения энергоемкости ВВП и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду, включая сокращение выбросов парниковых газов.

Достижение указанной цели потребует решения трех стратегических задач развития энергетического сектора страны (задачи верхнего уровня):

- обеспечение потребностей социально-экономического развития страны достаточными по объему, номенклатуре и качеству энергетическими услугами и продукцией;
- трансформация территориально-производственной структуры ТЭК с учетом приоритетов и направлений регионального и пространственного развития России, необходимости диверсификации экспортных потоков и сохранения лидерских позиций в мировой энергетике;
- обеспечение технологической независимости энергетического сектора и достаточных компетенций во всех критически важных для устойчивого развития энергетики видах деятельности, с повышением и расширением мировой технологической конкурентоспособности российского ТЭК (импортозамещение).

## **1.2 Техническое состояние теплоснабжения России**

Срок эксплуатации оборудования тепловых сетей является важнейшим фактором, характеризующим техническое состояние оборудования и сооружений, а значит высокую роль при сокращении потерь в тепловых сетях

сыграют именно модернизация и проведение капитальных ремонтов сетей по всей территории страны. На мой взгляд, это является первоочередной задачей государства как гаранта исполнения федерального закона «Об энергосбережении».

Частью теплоэнергетики является отрасль жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), потребляющая тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения. Границу между теплоэнергетикой и сферой ЖКХ условно возможно провести по видам потребителей. Физические лица, проживающие в многоквартирных домах, составляют основу потребителей ЖКХ, далее идут промышленные потребители и прочие потребители тепловой энергии.

При реорганизации РАО «ЕЭС России» теплогенерирующие активы были распределены между оптовыми генерирующими компаниями (ОГК) и территориальными генерирующими компаниями (ТГК). В ОГК вошли электростанции, работающие по конденсационному циклу, в ТГК – теплофикационные электростанции, находящиеся в городах.

Кроме ОГК и ТГК в субъектах Российской Федерации работают иные независимые производители, эксплуатирующие теплогенерирующее оборудование, владельцами которых являются как муниципальные образования, так и прочие субъекты рынка.

Основой теплоэнергетики являются тепловые электростанции (ТЭС), использующие органическое топливо (газ, уголь, мазут). В крупных населенных пунктах чаще всего строят теплофикационные электростанции или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), снабжающие потребителей не только электроэнергией, но и теплом.

Комбинированное производство энергии на ТЭЦ обеспечивает в настоящее время ежегодную экономию условного топлива в размере не менее 20 млн. тонн, однако эффективность теплофикации могла быть существенно выше.

Стремительный рост тарифов на тепловую энергию и горячее водоснабжение, отпускаемых от ТЭЦ и ГРЭС, послужил причиной формирования устойчивой тенденции сооружения промышленными

предприятиями собственных котельных и роста задолженности по коммунальным услугам потребителями.

Тепловые электростанции по-прежнему будут являться основным генерирующим источником в стране, поэтому технический уровень основного оборудования ТЭС будет в значительной степени определять эффективность энергоснабжения потребителей.

По данным отчета «О текущем состоянии отрасли теплоэнергетики» 2016 года Министерства энергетики Российской Федерации [2] последние 20 лет происходит устойчивый рост износа теплогенерирующего оборудования и тепловых сетей ТЭС, данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Оборудование ТЭС по срокам эксплуатации

Наименование оборудования	Всего оборудования шт	Срок эксплуатации от 30 до 50 лет		Срок эксплуатации более 50 лет	
		шт	доля	шт	доля
Котлы	2881	1503	52	674	23
Турбины	1591	732	46	288	18

Учитывая, что основной ввод энергетических мощностей был осуществлен в 1950-1980 годах, в последние годы в энергетике России развивается проблема физического и морального износа оборудования тепловых станций и сетей, о чем говорилось ранее. На основании таблицы 1.1 можно сделать вывод о том, что в теплоэнергетике России преобладающую долю занимает энергетическое оборудование, сроком эксплуатации более 30 лет.

В то же время, для трубопроводов тепловых сетей норма уровня обновления составляет 4% балансовой стоимости, что соответствует 25 годам эксплуатации (эти же нормы применяются по отношению к энергетическому оборудованию) [3]. Текущий же уровень обновления фондов в теплоэнергетике установился на уровне 2,7%, что на 1,3% ниже нормы.

Нормативный срок службы должен приниматься проектировщиками при технико-экономическом обосновании проекта. По истечении назначенного срока

службы трубопроводы вне зависимости от способа прокладки и вида теплоизоляционной конструкции [4], который должен быть указан в проектной документации и паспорте трубопровода, должны пройти техническое диагностирование или должны быть выведены из эксплуатации вовсе. Техническое диагностирование должно выполняться организацией, имеющей лицензию Государственного городского технического надзора России на выполнение данных работ. Следует отметить, что в таблице 1.2.1 не отражена статистика по оборудованию внутригородских котельных.

В теплоснабжении к концу 2016 г. действовало около 21 тыс. предприятий [71]. За период с 2012 по 2016 гг. число таких предприятий увеличилось на 1,3 тыс. Из всех предприятий теплоснабжения 67% находятся в государственной и муниципальной собственности. К концу 2016 г. в Российской Федерации действовали 512 тепловых электростанций (ТЭС). По сравнению с 2015 г. число ТЭС общего пользования увеличилось на 7 единиц, а по сравнению с 2012 г. сократилось на 19 ед. (минус 3,6%). Общее количество отопительных котельных к концу 2016 г. составило около 73,8 тыс. На них установлено более 186 тыс. котлов (энергоустановок). Кроме котельных, работающих в системах централизованного теплоснабжения, для отопления и ГВС зданий используется около 155 тыс. индивидуальных, малых газовых отопительных котлов мощностью от 0,001 Гкал/ч и менее, которые установлены в социальных, учебных, лечебно-оздоровительных, культурных, коммунальных учреждениях, и т.д.

На рисунке 1.1 показано, что за период с 2005 г. суммарная тепловая мощность уменьшилась в целом на 6%, в т.ч. по городским поселениям – на 8%, а по сельским поселениям при этом возросла на 6%.





Рисунок 1.1 -Суммарная тепловая мощность коммунальных котельных в период с 1995 по 2016 гг.

В настоящее время крупные ТЭЦ сократили долю выработки электроэнергии в эффективном теплофикационном режиме, отпуск тепла от ТЭЦ упал в 1,5 раза. Многие из старых, но вполне энергетически эффективных ТЭЦ стали экономически неэффективными и попали в перечень так называемых «вынужденных генераторов».

Почти половина всего тепла, отпускаемого ТЭС, приходится на Центральный и Приволжский федеральные округа. Большой объем отпуска тепла от ТЭС имеется в Сибирском федеральном округе. Затем следуют Северо-Западный и Уральский ФО. Небольшие объёмы отпуска – в Дальневосточном, Северо-Кавказском и Южном федеральных округах.

На рисунке 1.2 представлена протяженность теплопроводов в РФ. С 2012 г. протяжённость выросла на 2,02 тыс. км, в основном за счёт труб диаметром от 200 до 400 мм, и составила в 2016 г. в двухтрубном исчислении 171,5 тыс. км.

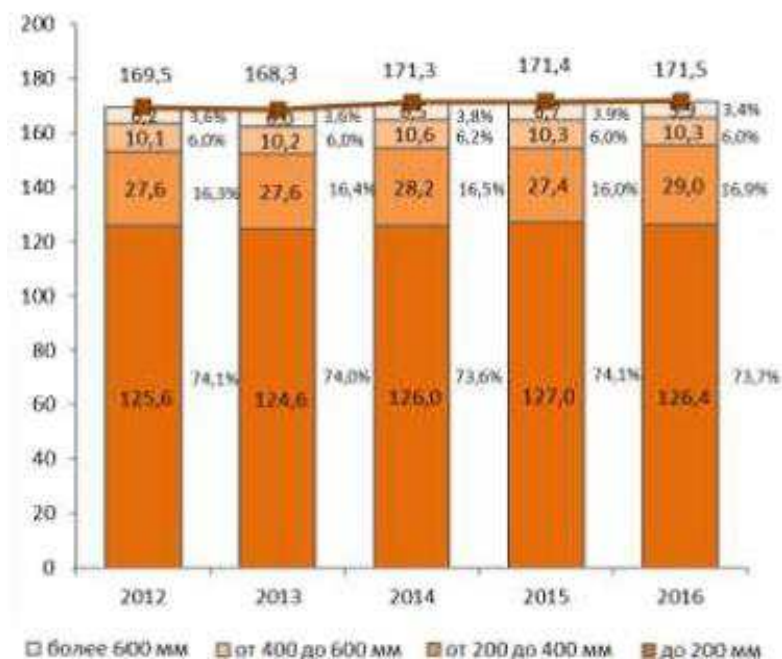


Рисунок 1.2 - Протяжённость тепловых сетей по диаметрам трубопроводов в двухтрубном исчислении в 2012-2016 гг., тыс. км.

По данным Росстата за 2016 г. 28,8% теплопроводов систем теплоснабжения РФ нуждается в замене, в т.ч. доля ветхих теплопроводов (т.е. тех, которые представляют реальную угрозу разрушения в отопительный период), составляет 21,5%. Потребность в замене теплопроводов в РФ и в федеральных округах представлена на рисунке 1.3.

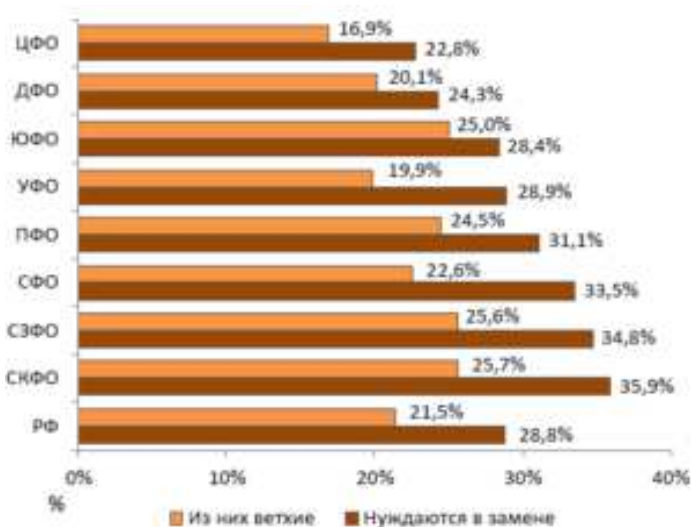


Рисунок 1.3 - Потребность в замене теплопроводов в РФ и в федеральных округах на 2016 год

На тепловые потери в сетях, согласно статистике, приходится порядка 8-9% от общего потребления тепловой энергии в РФ . Доля тепловых потерь трубопроводами в общем количестве потребляемой тепловой энергии России представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Доля тепловых потерь трубопроводами в общем количестве потребляемой тепловой энергии России

показатели в миллионах Гкал

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Общее потребление тепловой энергии	1411,1	1360,9	1364	1369	1360,8	1337	1293	1322	1244,4	1283,5
Потери тепла в тепловых сетях	99,2	97,1	103,3	103,3	97,2	98	97,4	115,4	114,2	100

Потери тепла в коммунальных тепловых сетях по Российской Федерации за период с 2012 по 2016 год по данным Росстата увеличились с 10,8% до 11,8% соответственно. Увеличение потерь произошло по всех федеральных округах. Доля потерь тепловой энергии в объёме отпуска тепловой энергии в 2012-2016 гг. представлена на рисунке 1.4.

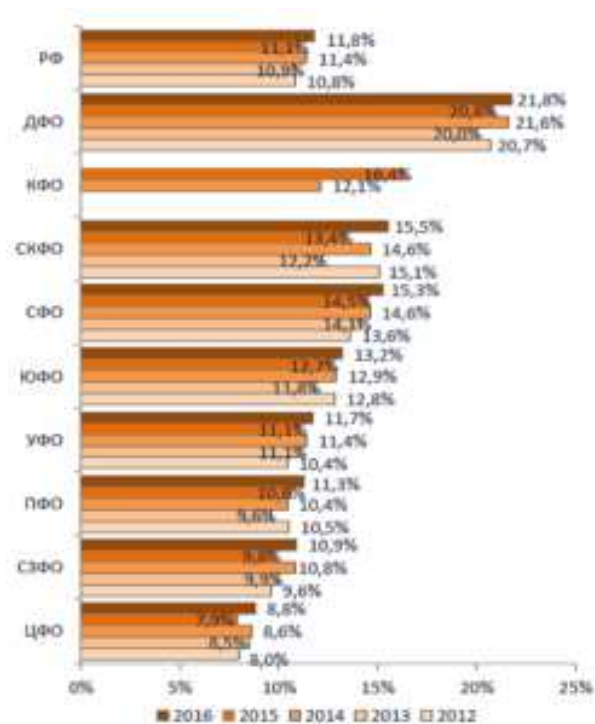


Рисунок 1.4 - Доля потерь тепловой энергии в объеме отпуска тепловой энергии в 2012-2016 гг.

Цена производителей тепловой энергии в 2016 г. по сравнению с 2015 г. выросла на 4,6% – с 1093 до 1143 руб./Гкал, в том числе на отпущенную с электростанций – на 7,5%: с 872 до 938 руб./Гкал, котельными – на 0,5%: с 1621 до 1629 руб./Гкал. В среднем по России цена тепловой энергии, отпущенной котельными, в 2016 г. по сравнению с 2015 г. была на 74% выше соответствующей цены тепловой энергии от электростанций.

В 2012-2014 гг. цена на тепловую энергию в горячей воде росла опережающими темпами по сравнению с ценой тепловой энергии в паре. В 2012 г. цена на тепловую энергию в горячей воде была дороже на 26%, в 2013 г. – на 29%, в 2014 г. – на 33%. В 2015-2016 гг. наметилась обратная тенденция, превышение составило 32% и 29%.

Инвестиции в теплоснабжение составляют около 1% от всех инвестиций в экономике России. В 2016 г. инвестиции в системы теплоснабжения по сравнению с 2015 г. увеличились на 5% и достигли 100 млрд руб (0,9% от совокупных инвестиций в России). 51% всех инвестиций сектора приходилось на

источники тепловой энергии (ТЭС и котельные), передача и распределение тепловой энергии – 45%. Остальные инвестиции сектора направлялись в деятельность по обеспечению работоспособности тепловых сетей и котельных (ремонт). В 2012-2016 гг. в совокупных инвестициях сектора происходило сокращение доли передачи тепла – с 39 до 19%, в распределение увеличивалось с 15% в 2012 г. до 26% в 2016 г. от инвестиций сектора. Незначительная часть инвестиций направляется в деятельность по обеспечению работоспособности котельных и тепловых сетей, а также торговлю теплом. В 2015-2016 гг. она составила 3,5 млрд руб. или около 3,5% от всех инвестиций в теплоснабжение.

После сокращения инвестиций в 2014 г. их объёмы вновь начали нарастать в большинстве сегментов. Однако в целом прирост инвестиций в 2016 г. к уровню 2012 г. всего 1%.

Основными источниками инвестиций служит амортизация, нераспределённая прибыль и бюджетные средства. В целом среди источников инвестиций преобладают собственные средства Их доля за рассматриваемый период выросла с 60 до 75%. При этом в муниципальных предприятиях амортизация как источник отсутствует, в общем объёме инвестиций доминируют бюджеты регионов. В убыточной муниципальной коммунальной энергетике (котельные и распределительные тепловые сети) бюджетные средства – основной источник капитальных вложений.

По данным Красноярскстат [7] на конец 2017 года в Красноярском крае протяженность тепловых и паровых сетей бюджетофинансируемых организаций составила 4841,7 км, из них нуждалось в замене 2068,4 км сетей. В этом же году была произведена замена порядка 92,5 км, что составляет 4,6% от протяженности тепловых сетей, нуждающихся в замене на конец 2016 года. Число аварий в системе теплоснабжения увеличилась на 9,4% относительно 2016 года.

Поскольку крайне медленно производится реконструкция тепловых сетей, аварийность, соответственно, возрастает.

Для того, чтобы понимать, какие причины возникновения потерь характерны для теплосетевого комплекса и каким образом связаны эффективность работы энергетической системы и потери, необходимо понимать, на каком участке они возникают.

Для оценки уровня эффективности работы тепловой энергетической системы в основном используют такой показатель, как коэффициент полезного действия, который в свою очередь рассчитывается как отношение полезной работы к затраченной. Затраченная энергия определяется путем сложения полезной энергии и возникающих при распределении теплоэнергетических потерь (так называемые непроизводственные потери). Следовательно, для того, чтобы увеличить коэффициент полезного действия, необходимо прибегнуть к снижению потерь, возникающих в процессе. Это является основной задачей энергосбережения. При решении данной задачи всё сводится к решению главной проблемы – определение наиболее крупных видов потерь и выбор их оптимального решения, т.е. выбор путей их снижения и повышения тем самым показателя КПД. При этом каждый конкретный объект тепловой энергетической системы имеет свои технические особенности и характеристики, поэтому для каждого отдельного случая требуются свои методы расчета и оптимизации. Однако разумным решением будет использование только таких технологий, которые существенно снизят наиболее крупные непроизводственные потери тепловой энергии в системе и при минимальных затратах значительно повысят эффективность ее работы [1].

В отечественной теплоэнергетической отрасли существуют характерные проблемы, связанные, в основном, с техническим исполнением тепловых сетей, качеством используемого изоляционного материала, целесообразностью использования того или иного материала в конкретной климатической зоне, а также сроком службы трубопроводов и годом введения их в эксплуатацию. И для того, чтобы понимать характерные потери тепловой энергии, необходимо знать, с каким участком теплоэнергетической системы они связаны.

Основные участки теплоэнергетических систем представлены на рисунке

1.5

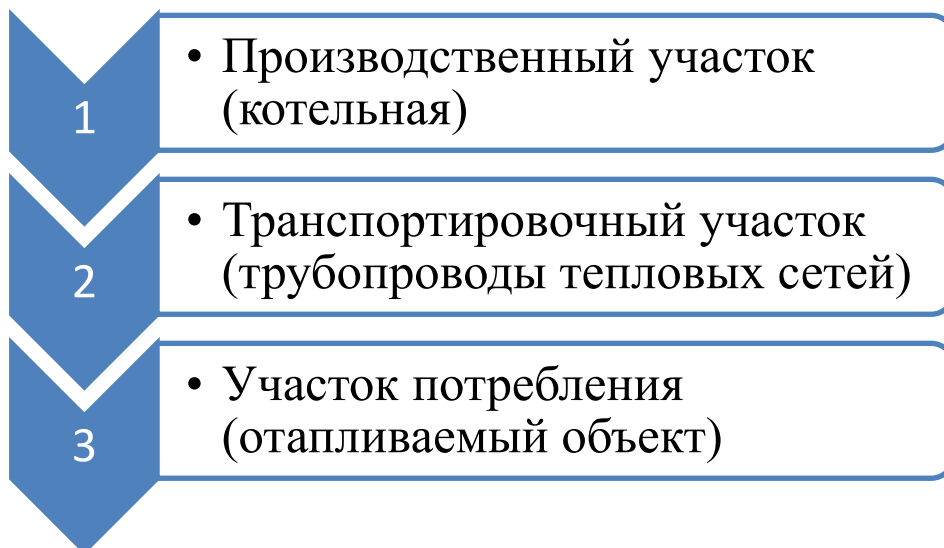


Рисунок 1.5 - Основные участки теплоэнергетических систем

Для производственного участка характерны потери, представленные на рисунке 1.6.

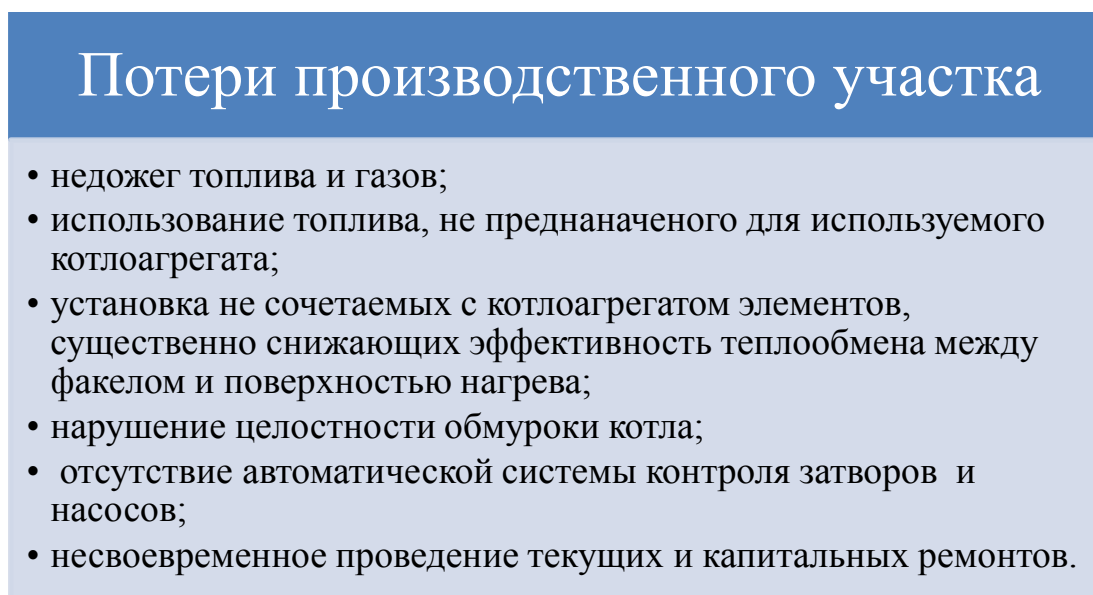


Рисунок 1.6 - Причины возникновения потерь на производственных участках

В трубопроводах тепловых сетей потери возникают по причинам, отраженным на рисунке 1.7.

## Потери транспортировочного участка

- использование насосов с характеристиками, не сопоставимыми с температурными режимами теплоносителя;
- использование некачественного или несочетаемого с характеристиками климата и теплоносителя изоляционного материала;
- температурные перепады в окружающей среде;
- несвоевременное проведение текущих и капитальных ремонтов;
- эксплуатация сетей, у которых прошел срок службы;
- присутствие тупиковых схем горячего водоснабжения при использовании водонагревательных приборов, расположенных вдали от мест потребления тепловой энергии;
- -отсутствие тепловых счетчиков в местах расположения магистральных труб, принадлежащих производителям тепловой энергии и потребления тепловой энергии.

Рисунок 1.7 - Причины возникновения тепловых потерь на транспортировочном участке

На объектах потребления потери возникают в случаях, представленных на рисунке 1.8.

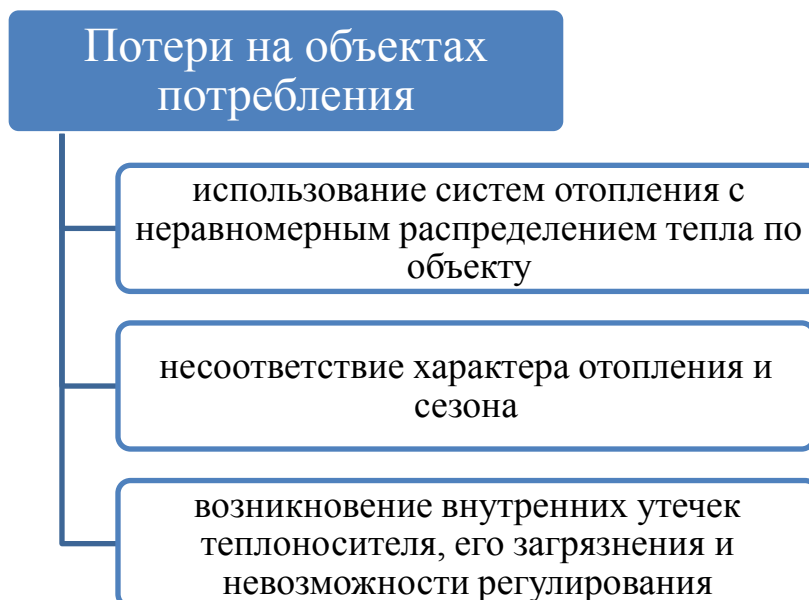


Рисунок 1.8 - Причины возникновения тепловых потерь на объектах потребления



Общими для участков потерями, как видно, являются потери, связанные с несвоевременным проведением ремонтов тепловых сетей и реконструкций устаревшего оборудования, отсутствием приборов учета на разных точках тепловых сетей, а также механическим повреждением теплопроводов и изоляционных материалов. Однако, самыми распространенными причинами являются несвоевременный ремонт сетей и превышение их срока службы, о чем говорит статистика [2, 4]. И при решении данных проблем государственным органам всех уровней следует придерживаться существующему законодательному и нормативному полю

### **1.3 Законодательное и нормативное поле формирования потерь тепловой энергии**

Ключевым нормативным актом, определяющим основные направления государственного регулирования сферы теплоснабжения, является Федеральный закон от 27 июля 2010 года N 190-ФЗ «О теплоснабжении» [49].

Предметом регулирования закона являются:

- производство, передача, потребление тепловой энергии, тепловой мощности, теплоносителя с использованием систем теплоснабжения;
- создание, функционирование, развитие систем теплоснабжения;
- полномочия органов государственной власти, органов местного самоуправления поселений, городских округов по регулированию и контролю в сфере теплоснабжения;
- права и обязанности потребителей тепловой энергии, теплоснабжающих организаций, теплосетевых организаций.

Экономическая модель ценообразования и тарифообразования регулируется постановлением Правительства РФ от 22 октября 2012 г. N 1075 «О ценообразовании в сфере теплоснабжения» [47].

Инвестиционная деятельность и территориальное планирование по созданию, функционированию, развитию систем теплоснабжения регулируется постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. N 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» [44] и Постановлением Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [45], Постановлением Правительства N410 от 05.05.2014 «О порядке согласования и утверждения инвестиционных программ организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, а также требований к составу и содержанию таких программ (за исключением таких программ, утверждаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации об электроэнергетике)» [46].

Мотивация к энергосбережению регламентирована в Федеральном законе от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [23]. Целью настоящего Федерального закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Действие настоящего Федерального закона распространяется на деятельность, связанную с использованием энергетических ресурсов. Положения, установленные в отношении энергетических ресурсов, применяются и в отношении воды, подаваемой, передаваемой, потребляемой с использованием систем централизованного водоснабжения.

Техническое регулирование качества поставляемого коммунального ресурса и правила предоставления коммунальных услуг регламентируются постановлением Правительства РФ от 6 мая 2011 г. N 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» [42].

Информационная прозрачность деятельности субъектов отрасли регулируется постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2009 г. N 1140 «Об утверждении стандартов раскрытия информации организациями коммунального комплекса и субъектами естественных монополий, осуществляющими деятельность в сфере оказания услуг по передаче тепловой энергии» [43]. Настоящий документ устанавливает состав и порядок раскрытия информации организациями коммунального комплекса и субъектами естественных монополий, осуществляющими деятельность в сфере оказания услуг по передаче тепловой энергии. Регулируемыми организациями информация раскрывается путем:

а) опубликования в печатных средствах массовой информации, в которых в соответствии с законами субъектов Российской Федерации публикуются официальные материалы органов государственной власти;

б) опубликования на официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети Интернет регулируемой организации, и (или) на официальном сайте в сети Интернет органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации (органа местного самоуправления), уполномоченного осуществлять контроль за соблюдением стандартов раскрытия информации, и (или) на ином официальном сайте в сети Интернет, определяемом Правительством Российской Федерации;

в) предоставления информации на основании письменных запросов потребителей товаров и услуг регулируемых организаций.

Поскольку теплоэнергетика находится в законодательном поле смежных отраслей ЖКХ, некоторые вопросы законодательно регулируются нормативными актами жилищного, коммунального и строительного законодательства:

– Жилищный кодекс от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ (ред. от 29.05.2019 г.) [39];

– Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. N 189-ФЗ «О введении в действие Жилищного кодекса Российской Федерации» [40];

– Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ред. от 29.12.2015 г.)[41].

Жилищный кодекс от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ содержит в себе основные положения жилищного законодательства, разделяет объекты жилищных прав, разъясняет содержание жилищного фонда и описывает правила перевода жилых помещений в нежилые и переустройства и перепланировки помещений в многоквартирных домах.

Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. N 189-ФЗ «О введении в действие Жилищного кодекса Российской Федерации» был разработан для введения Жилищного кодекса Российской Федерации как необходимого законодательного акта, действия которого будут направлены на регулирование в том числе сферы жилищно-коммунальных услуг.

Предметом регулирования Федерального закона от 7 декабря 2011 г. N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ред. от 29.12.2015 г.) являются отношения в сфере водоснабжения и водоотведения, а также отношения, связанные с предоставлением коммунальных услуг по горячему водоснабжению, холодному водоснабжению, водоотведению, оплатой таких услуг, в частях, не регулируемых другими федеральными законами.

Так или иначе, все мероприятия, проводимые органами власти на разных государственных уровнях не должны противоречить принципам настоящего законодательства, в том числе в сфере теплоснабжения.

## **2. Анализ потерь энергии в тепловых сетях на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска**

### **2.1 Позиционирование МУП тепловых сетей г. Зеленогорска**

### **2.2 Методологические основы формирования потерь в тепловых сетях при передаче энергии потребителю**

**2.3 Анализ потерь энергии в тепловых сетях, расположенных на территории г. Зеленогорска**

**3 Разработка основных направлений снижения потерь в тепловых сетях**

**3.1 Мероприятия по снижению потерь в тепловых сетях**

**3.2 Оценка экономического эффекта от предложенных мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тепловые сети оказывают влияние на эффективность работы всей системы теплоснабжения. Потери в тепловых сетях возникают при транспортировке тепла и представляют собой важный энергетический и экономический показатель эффективности работы.

Одними из главных причин возникновения потерь в тепловых сетях являются высочайшая степень износа тепловых сетей, отсталые технологии распределения и передачи тепловой энергии, отсутствие стимулов к энергосбережению со стороны потребителей тепловой энергии.

Объектом исследования является муниципальное унитарное предприятие тепловых сетей г. Зеленогорска. Предприятие является единственным в городе Зеленогорске по оказанию услуг, в частности, теплоснабжения, обеспечивая бесперебойную и безаварийную работу сетей.

В общей сложности на балансе предприятия сегодня стоит более 328 км тепловых, 220 км водопроводных и 205 км канализационных сетей. Система тепловых сетей города – кольцевая. Категория потребителей тепла по надежности теплоснабжения и отпуску тепла – первая и вторая. Снабжение тепловой энергией потребителей осуществляется круглогодично.

Проведенный в работе анализ финансово-хозяйственной деятельности показал, что предприятие способно проводить ремонт тепловых сетей, находящихся в его ведомстве, за счет своих средств.

Теплоносителем в сетях является вода. Для определения нормативов технологических потерь для данного теплоносителя выделяют следующую структуру потерь:

- расход теплоносителя на заполнение трубопроводов;
- технологические сливы теплоносителя;
- обоснованные затраты теплоносителя на плановые испытания по эксплуатации тепловых сетей.

Годовое нормативное значение потерь теплоносителя зависит от нормы среднегодовой утечки теплоносителя, среднегодовой ёмкости эксплуатируемых трубопроводов теплосетей, продолжительность функционирования теплосетей за год и среднегодовой нормы потерь теплоносителя вследствие утечки.

Однако, нормативы не учитывают еще ряд факторов, непосредственно влияющих на уровень потерь в тепловых сетях: внутренний диаметр трубопровода, изношенность трубопроводов и изоляционных конструкций на участках тепловой сети, связанной со сроком эксплуатации. Рассмотрим их подробнее.

Для определения фактических потерь в тепловых сетях через изоляционный материал необходимо знать тип и условия трубопроводки, внутренний и наружный диаметр трубопровода, длину участка, среднегодовую температуру воздуха и температуру теплоносителя, теплопроводность стенки трубопровода и изоляционной конструкции и удельные потери тепла на участке.

Нормативы делят трубопроводы по сроку эксплуатации на 4 категории:

- первая категория: год ввода в эксплуатацию 1959-1989 гг.;
- вторая категория: год ввода в эксплуатацию 1990-1997 гг.;
- третья категория: год ввода в эксплуатацию 1998-2003 гг.;
- четвертая категория: год ввода в эксплуатацию после 2004 г.

По данным 2018 года в городе Зеленогорске основная доля тепловых сетей приходилась на первую категорию – 62% из всей совокупности участков, вторая категория составляла 19%, третья – 10%, оставшиеся 4% занимали теплосети четвертой категории. Высокая доля старых, изношенных трубопроводов приводит к большому числу аварийных ситуаций, с которыми и связаны высокие потери тепла.

Проведенный сравнительный анализ показал четкую закономерность: с увеличением внутреннего диаметра трубопровода и его протяженности, увеличиваются потери энергии теплоносителя, причем независимо от изоляционного материала. Однако недостаточно по двум параметрам объективно оценивать потери в тепловых сетях, и для получения достоверной картины

необходимо проводить исследования сразу по нескольким факторам отдельно и для каждого участка.

В работе были рассчитаны мероприятия по снижению потерь в тепловых сетях, в частности:

- замена изоляционного покрытия на участке;
- проект по реконструкции аварийного участка сети.

Для демонстрации мероприятий был выбран аварийный участок транзитной тепломагистрали длиной 450 метров, внутренним диаметром 700 мм и изоляционной конструкцией - минеральная плита. Участок относится по типу установки к первой категории (1958 г.у.), отклонение коэффициента теплопроводности трубопровода и изоляционной конструкции от паспортных значений приблизительно на 70%.

По результатам расчетов годовые фактические потери на участке составляют 37 Гкал. В денежном выражении данная цифра составляет 48623 руб. Поскольку показатели рассчитаны на 450 м, то общие годовые потери на транзитной тепломагистрали составляют

При расчете общих годовых потерь для трубопроводов схожей характеристики, сумма потерь составила 4708 Гкал, в денежном выражении - 6200607 руб.

Так как самая минимальная нагрузка на теплотель приходится на неотапливаемый период, то работы целесообразно проводить именно в летний время.

Более подробно в работе рассматривалось мероприятие по замене изоляционного покрытия на участке. При замене изоляционного материала поменяется показатель теплопроводности изоляционной конструкции. Все затраты в данном случае понесет МУП тепловых сетей.

В результате замены изоляционной конструкции годовые фактические потери тепла на участке сократятся на 31% .

Данное мероприятие возможно исполнить в кратчайшие сроки и требует небольших затрат. Однако в таком случае не будет достигнут минимум потерь, и



в эксплуатации будут находиться старые опоры и трубопроводы, которые в любой момент могут прийти в непригодность.

В работе был рассмотрен инвестиционный проект реконструкции аварийного участка, предполагающим демонтаж трубопровода и опор, установку нового трубопровода с нанесением на внутреннюю сторону трубы антикоррозийного покрытия и установкой новой изоляционной конструкции.

В результате проведенных расчетов, материальные затраты, требуемые для реализации проекта, составили 21 215 964 руб. В результате реализации проекта потери тепла на участке тепломагистрали сократятся на 33%. Данный проект служит гарантом долгой службы теплопровода, значительно снижает уровень потерь на участке, но требует высоких материальных и временных затрат.

По результатам оценки эффективности инвестиционного проекта, чистый дисконтированный доход принимает неотрицательное значение больше нуля, внутренняя норма доходности составляет 10%, на 1 вложенный рубль приходится 10 копеек прибыли, срок окупаемости достигает 8 лет. Следовательно, данный проект применим на практике.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения [Электронный ресурс] : библиотека технических статей об энергосбережении. – Режим доступа: [https:// www.energsovet.ru](https://www.energsovet.ru)
- 2 Текущее состояние отрасли теплоэнергетики [Электронный ресурс] : Министерство энергетики Российской Федерации. -Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru>
- 3 РД 153-34.0-20.522-99 Типовая инструкция по периодическому техническому освидетельствованию трубопроводов тепловых сетей в процессе эксплуатации [Электронный ресурс] : государственный портал о теплоснабжении
- 4 ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения: введ. 01.07.1990[Электронный ресурс] : Консорциум кодек: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>
- 5 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. Руководящий документ Госгортехнадзора России: РД-03-94\*(с измен.от 13.01.1997 года ПБ 10-573-03). - М.: НПО ОБТ, 1994.
- 6 О реформе теплоснабжения в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Министерство энергетики Российской Федерации. -Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru>
- 7 Состояние коммунальной инфраструктуры Красноярского края в 2017 году [Электронный ресурс] : Управление федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, республике Хакасия и республике Тыва – Красноярскстат. - Режим доступа: <http://krasstat.gks.ru>
- 8 ЕТС-60.ПП12-32.П.00.00-ОСТ Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии. – Введ. 01.01.2013. - МУП ТС, 2013. - с. 23

9 СП 124.13330.2012 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети». – Введ. 01.01.2013. – МУП ТС, 2013. – 13, 24, 25, 46 с.

10 СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». – Введ. 01.01.2013. – МУП ТС, 2013. – 8-11с.

11 ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [Электронный ресурс] : Консорциум кодек: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>

12 Системы теплоизоляционные универсальные [Электронный ресурс] : официальный сайт ЗАО «СТУ». - Режим доступа: <http://zaostu.ru>

13 Высокотемпературная теплоизоляция СТУ и СТУ-Ф (аналог Cutwool) [Электронный ресурс] : официальный сайт ПК "Комплексные системы теплоснабжения". - Режим доступа: <http://ks-teplo.ru>

14 МУП ТС [Электронный ресурс] : Муниципальное унитарное предприятие тепловых сетей г. Зеленогорска. - Режим доступа: <http://www.ts.k45.ru>

15 Бухгалтерская (финансовая) отчетность МУП ТС г. Зеленогорска за 2016 год [Электронный ресурс]: ФГИС ЕИАС. – Режим доступа: <http://www.zakon/krskstate.ru>

16 Пояснительная записка к Бухгалтерской отчетности Муниципального унитарного предприятия тепловых сетей г. Зеленогорска за 2018 г. [Электронный ресурс] : ФГИС ЕИАС. – Режим доступа: <http://www.zakon/krskstate.ru>

17 Коэффициенты оборачиваемости (деловой активности) [Электронный ресурс]: электронный сборник статей по направлению «Анализ финансового состояния предприятия». - Режим доступа: <http://afdanalyse.ru>

18 Показатели платежеспособности предприятия [Электронный ресурс]: Российский аналитический сайт «Банки, деньги, инвестиции, бизнес». - Режим доступа: <http://www.bankmib.ru>

19 Коэффициент финансовой устойчивости предприятия [Электронный ресурс]: аналитическая служба «Финансовый юрист». - Режим доступа: <http://www.financial-lawyer.ru>

20 Рентабельность [Электронный ресурс]: электронная система интеллектуального анализа финансового состояния организации. - Режим доступа: <http://www.audit-it.ru>

21 Глухов, С.В., Чичерин, С.В. Методика оптимизации распределительной тепловой сети – Электротехника и энергетика : научный журнал «Вестник Чувашского университета» / С.В. Глухов, С.В. Чичерин. – Чебоксары: ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – № 3 - 13-21 с.

22 Чичерин, С.В. Анализ характеристик марок стали, применяемых при производстве труб для магистральных тепловых сетей : научный журнал «Труды Академэнерго» / С.В. Чичерин. – Чебоксары:, 2017. - № 1 - 97-103 с.

23 Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

24 Порядок определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя от 30.12.2008 N 325 (в ред. Приказов Минэнерго России от 10.08.2012 N 377) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

25 Пенополиуретан (ППУ) [Электронный ресурс]: официальный сайт научно-производственной компании «НТС». – Режим доступа: <http://www.poliuretan.ru>

26 Пенополиуретан и теплоизоляция [Электронный ресурс]: официальный сайт ГК «Энерго». – Режим доступа: <https://energo22.ru>

27 Основные области применения пенополиуретанов [Электронный ресурс]: официальный сайт компании ППУ XXI век. – Режим доступа: <http://www.ppu21.ru>

28 Минеральная плита [Электронный ресурс]: официальный сайт производственной компании «Огнетеплозащита». – Режим доступа: <http://ogne-teplo-zaschita.ru>

29 Коэффициенты теплопроводности и теплоемкости утеплителей и материалов [Электронный ресурс]: обзор и отзывы о системах энергосбережения для дома, в промышленности и строительстве. Их внедрение и эффективность использования. – Режим доступа: <https://neoenerg.ru>

30 Хромченко, В.Г., Иванов Г.В., Хромченкова Е.В. Определение потерь тепла в тепловых сетях [Электронный ресурс]: НП «РосТепло» - всё о теплоснабжении в России. – Режим доступа: <https://www.rosteplo.ru>

31 Кузнецов, Г.В. Озерцова, И.П. Половников, В.Ю. Цыганкова, Ю.С. Оценка фактических потерь тепла при транспортировке теплоносителя с учетом технического состояния и реальных условий эксплуатации тепловых потерь : научный журнал «Известия Томского политехнического университета» / Г.В. Кузнецов, И.П. Озерцова, В.Ю. Половников, Ю.С. Цыганкова. Томск, 2011. - № 4 – 56-60 с.

32 Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс] : Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru>

33 Доклад о состоянии сферы теплоэнергетики и теплоснабжения в Российской Федерации за 2015-2016 годы [Электронный ресурс] : Министерство энергетики Российской Федерации. - Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru>

34 Парижское соглашение – воздействие на экономику России и других стран [Электронный ресурс] : официальный сайт фонда дикой природы WWF. – Режим доступа: <https://wwf.ru>

35 Шишацкий, Н. Г. Перспективы развития северных и арктических районов в рамках мегапроекта «Енисейская Сибирь» [Электронный ресурс] : научный журнал Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук «Арктика и Север». 2018. № 33. Красноярск. – Режим доступа: <http://www.arcticandnorth.ru>

36 Семь главных проектов «Енисейской Сибири» [Электронный ресурс] : электронный деловой портал Красноярск «Деловой квартал». – Режим доступа: <https://krasnoyarsk.dk.ru>

37 Яновский, Ф.Б., Михайлова, С.А. Энергетическая стратегия и развитие теплоснабжения России [Электронный ресурс] : электронная библиотека научных статей журналов «Вентиляция, отопление, кондиционирование – АВОК», «САНТЕХНИКА. Водоснабжение и инженерные системы», «Энергосбережение & автоматизация». – Режим доступа: <https://www.abok.ru>

38 Некрасов, А.С., Воронина, С.А. Состояние и перспективы развития теплоснабжения в России [Электронный ресурс] : электронная библиотека научных статей журналов «Вентиляция, отопление, кондиционирование – АВОК», «САНТЕХНИКА. Водоснабжение и инженерные системы», «Энергосбережение & автоматизация». – Режим доступа: <https://www.abok.ru>

39 Жилищный кодекс от 29 декабря 2004 г. N 188-ФЗ (ред. от 29.05.2019) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

40 Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. N 189-ФЗ «О введении в действие Жилищного кодекса Российской Федерации» [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

41 Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ред. от 29.12.2015) [Электронный ресурс]: электронная правовая система «Законы, кодексы и нормативно-правовые акты в Российской Федерации». - Режим доступа: <https://legalacts.ru>

42 Постановление Правительства РФ от 6 мая 2011 г. N 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (ред. от 22.05.2019) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

43 Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2009 г. N 1140 «Об утверждении стандартов раскрытия информации организациями коммунального комплекса и субъектами естественных монополий, осуществляющими деятельность в сфере оказания услуг по передаче тепловой энергии» [Электронный ресурс] : официальный сайт общественно-политического издания, учрежденного Правительством РФ «Российская газета.ру». - Режим доступа: <https://rg.ru>

44 Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. N 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» (ред. от 22.07.2013) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

45 Постановление Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» (ред. от 16.03.2019) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

46 Постановление Правительства N410 от 05.05.2014 «О порядке согласования и утверждения инвестиционных программ организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, а также требований к составу и содержанию таких программ (за исключением таких программ, утверждаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации об электроэнергетике)» (ред. от 08.10.2018) [Электронный ресурс] : информационно-правовое обеспечение «Гарант». – Режим доступа: <https://base.garant.ru>

47 Постановление Правительства РФ от 22 октября 2012 г. N 1075 «О ценообразовании в сфере теплоснабжения» (ред. от 26.04.2019) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

48 Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

49 Федеральный закон от 27 июля 2010 года N 190-ФЗ «О теплоснабжении»[Электронный ресурс] : правовая система «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

50 Опора неподвижная четырехупорная усиленная трубопроводов Дн 426-1420 Т-7[Электронный ресурс] :официальный сайт ООО «Производственная Фирма Третий Трест Завод Металлоконструкций». – Режим доступа: <http://www.3trest.ru>

51 Климатический график города Зеленогорска Красноярского края [Электронный ресурс] : интернет-портал климатических данных городов по всему миру. - Режим доступа:<https://ru.climate-data.org>

52 Теплопроводность стали и чугуна. Теплофизические свойства стали [Электронный ресурс] : Справочник по свойствам веществ и материалов «ТермалИнфо». – Режим доступа: <http://www.thermalinfo.ru>

53 Конструкционная низколегированная сталь для сварных конструкций 17Г1С [Электронный ресурс] : официальный сайт металлопроката «Ленспецсталь». – Режим доступа: <https://www.lsst.ru>

54 Стали для трубопроводов [Электронный ресурс] : информационный портал нормативов и ГОСТов «Сварка и сварщик». – Режим доступа: <http://www.weldering.com>

55 Плотность, теплопроводность и свойства воды [Электронный ресурс] : Справочник по свойствам веществ и материалов «ТермалИнфо». – Режим доступа: <http://www.thermalinfo.ru>

56 Теплоизоляция СТУ [Электронный ресурс] : интернет-портал «Современные теплоизоляционные материалы для трубопроводов». – Режим доступа: <https://www.vyatkastu.nethouse.ru>

57 Приказ Министерства тарифной политики Красноярского края от 12.12.2018 N 188-п «Об установлении долгосрочных тарифов на тепловую



энергию, отпускаемую Муниципальным унитарным предприятием тепловых сетей г. Зеленогорска (ИНН 2453000242)» [Электронный ресурс] : Официальный интернет-портал правовой информации «Красноярский край». – Режим доступа: <http://www.zakon.krskstate.ru>

58 Бочаров, В.В. Инвестиции : учебное пособие / В.В. Бочаров. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 88, 91 с.

59 Юзвович, Л.И., Дегтярева, С.А., Князева, Е.Г. Инвестиции : учебник для ВУЗов / Л.И. Юзвович, Дегтярева С.А., Е.Г. Князева. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 262, 263, 266с.

60 Талюкин, Д.А. Роль теплоэнергетики в развитии региональной экономики : научный общественно-деловой журнал «Энергетическая политика» института ЗАО «ГУ ИЭС» / Д.А. Талюкин. – Москва, 2014. – № 3

61 Чалдаева, Л.А. Экономика предприятия: учебник для академического бакалавриата / Л. А. Чалдаева. – Москва: Юрайт, 2015. – 432-436 с.

62 Ковалев, В.В., Волкова, О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник / В.В. Ковалев, О.Н. Волкова – Москва: ТК Велби, 2016. – 250-261 с.

63 Колосов, М.В. Повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения :автореф. дис. Колосова Михаила Викторовича канд. техн. наук : 05.14.04 / Колосов Михаил Викторович. - Красноярск, 2011. – 5 с.

64 Гатина, Л.И.Стратегическое планирование развития предприятия: учебно–методическое пособие / Л.И. Галтина. – Москва :КНИТУ. – 2017. – 90-95 с.

65 Литвак, В.В. Основы регионального энергосбережения (научно–технические и производственные аспекты) / В.В. Литвак – Томск :НТЛ, 2002. – 142 с.

66 Севек, Р.М. Взгляд на экономику и энергетику России / Р.М. Севек // Наука и просвещение. – 2018. – 21 с.

67 Экономика предприятия (фирмы) : учебник ; под ред. проф. О.И. Волкова и доц. О.В. Девяткина. – 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Инфра-М, 2007. – 566-584 с.

68 Ящура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования [Электронный ресурс] / А.И. Ящура // НЦ ЭНАС, 2014. – Режим доступа: <https://www.e-reading.club>


69 Обосновывающий расчет нормативов технологических потерь тепловой энергии при передаче ее по тепловым сетям, разработанный в соответствии с приказом Минэнерго России №325 и №377 :введ. 01.01.2013. – Зеленогорск : МУП ТС, 2013.

70 Энергетическая стратегия России на период до 2035 года [Электронный ресурс] : Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru>

71 Анализ деятельности систем теплоэнергетики и теплоснабжения, цен и тарифов [Электронный ресурс] :из материалов Информационно-аналитического доклада ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, - Москва, 2018. - Режим доступа: <http://geosts.ru>

72 СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт управления бизнес–процессами и экономики  
Кафедра «Экономика и организация предприятий энергетического  
и транспортного комплексов»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 Е. В. Кашина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

38.03.01.03.09 «Экономика предприятий и организаций (энергетика)»

**Разработка мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях  
(на примере МУП тепловых сетей г. Зеленогорска)**

Пояснительная записка

Руководитель

  
подпись, дата

доцент, канд. экон. наук

Т.И. Поликарпова

Выпускник

  
подпись, дата

А.Е. Калмыкова

Нормоконтролер

  
подпись, дата

К. А. Мухина

Красноярск 2019