

УДК 697+338.1**Экономические аспекты сервисного обслуживания малых систем централизованного теплоснабжения муниципальных образований****Ярилов Евгений Витальевич**

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры Экономка и управление,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
филиал Иркутского государственного университета путей сообщения,
672040, Российская Федерация, Чита, ул. Магистральная, 11;
e-mail: yarilov2001@mail.ru

Быстрова Ольга Леонидовна

Кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой Экономка и управление,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
филиал Иркутского государственного университета путей сообщения,
672040, Российская Федерация, Чита, ул. Магистральная, 11;
e-mail: bysto1977@yandex.ru

Кибирева Елена Борисовна

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры Экономика и бухгалтерский учет,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
филиал Иркутского государственного университета путей сообщения,
672040, Российская Федерация, Чита, ул. Магистральная, 11;
e-mail: kibireva201231@gmail.com

Баранова Ольга Александровна

Кандидат географических наук, доцент,
заведующий кафедрой Экономика и бухгалтерский учет,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта
филиал Иркутского государственного университета путей сообщения,
672040, Российская Федерация, Чита, ул. Магистральная, 11;
e-mail: oa.09.12@mail.ru.

Аннотация

В исследовании рассматриваются вопросы сервисного обслуживания малых систем централизованного теплоснабжения (ЦТС) муниципальных образований на основе

диагностики и наладки оборудования. Объект исследования – системы централизованного теплоснабжения муниципальных районов Забайкальского края. Предмет исследования – сервисное обслуживание систем централизованного теплоснабжения на основе универсального контракта и программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации. Цель исследования – обоснование применения универсального контракта для выполнения работ по диагностике и наладке тепломеханического оборудования и разработка программы технико-технологического обслуживания и модернизации систем централизованного теплоснабжения в районах Забайкальского края. Для достижения цели поставлены задачи: исследовать механизм заключения универсального контракта; предложить пути решения задач при подготовке внедрения универсального контракта; разработать паспорт программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации систем централизованного теплоснабжения муниципальных районов Забайкальского края (малая и средняя генерация), повышения их надежности и энергоэффективности на период 2023–2027 гг. Методология исследования базируется на обоснованности и реализуемости целевых программ, временной и технологической последовательности выполняемых работ, оценке изменений работы систем теплоснабжения. Использованы методы: статистический, экспертных оценок, сетевого планирования. В результате исследования предложен проект по заключению универсального контракта, обозначены сроки реализации проекта на основе разработанной программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации систем централизованного теплоснабжения.

Для цитирования в научных исследованиях

Ярилов Е.В., Быстрова О.Л., Елена Б.К., Баранова О.А. Экономические аспекты сервисного обслуживания малых систем централизованного теплоснабжения муниципальных образований // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 2А. С. 307-316.

Ключевые слова

Централизованное теплоснабжение, теплоснабжающая организация, система неразрушающего контроля, энергосберегающие технологии, универсальный контракт, техническая модернизация, паспорт программы модернизации, экономическая эффективность, оптимизации затрат, ресурс технических объемов.

Введение

Система централизованного теплоснабжения – это комплекс сложных интегрированных инженерных сооружений и оборудования для отопления и охлаждения [Abugabbara et al., WWW]. Полноценный контроль его работоспособности возможен только при наличии специальных приборов и инструментов. Любое отклонение показаний приборов от нормы, любой из видов ремонта – повод для проведения инструментальной диагностики и неразрушающего контроля.

Грамотно спланированные регулярные диагностические мероприятия и регулярная настройка (наладка) оптимальных режимов работы оборудования СЦТС позволяют работать

безаварийно в сбалансированном режиме спроса и предложения при наличии тепловых накопителей [Javanshir et al., WWW]; избежать дорогостоящих ремонтных работ; повысить энергоэффективность на 20-30% и надежность работы оборудования на 30-50%; повысить уровень социальной удовлетворенности качеством услуг ТСО, повысить собираемость платежей за потреблённую тепловую энергию; снизить уровень экологической вредности до предельно допустимых значений.

Объектом исследования являются системы централизованного теплоснабжения муниципальных районов Забайкальского края. Предметом - сервисное обслуживание систем централизованного теплоснабжения на основе универсального контракта и программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации.

Цель исследования – обоснование применения универсального контракта для выполнения работ по диагностике и наладке тепломеханического оборудования и разработка программы технико-технологического обслуживания и модернизации систем централизованного теплоснабжения в районах Забайкальского края.

На основе поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- исследовать механизм заключения универсального контракта;
- предложить пути решения задач при подготовке внедрения универсального контракта;
- разработать паспорт программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации систем централизованного теплоснабжения муниципальных районов Забайкальского края (малая и средняя генерация), повышения их надежности и энергоэффективности на период 2023-2027 гг.

База данных и методы исследования

В ходе исследования проанализированы методики определения базового уровня энергопотребления, организационно-экономические подходы к энерго- и ресурсосбережению, опыт разработки автоматизированной системы диспетчерско-технологического управления тепловыми сетями, технологические решения по повышению надежности и экономичности систем централизованного теплоснабжения [Аржаева и др., 2016; Григорьев, Колмаков, 2020; Демин и др., 2007; Малова, 2019; Тупикина, 2017].

В исследовании использованы следующие методы:

- Экспертных оценок – для обоснованности и реализуемости целевых программ.
- Сетевого планирования – для определения временной и технологической последовательности выполнения запланированных работ.
- Статистический метод – для оценки изменений эффективности работы систем теплоснабжения.

Результаты исследования

Вопросы диагностики и наладки систем централизованного теплоснабжения рассматриваются в работах многих специалистов [Гусев, Гришан, 2011; Лепеш и др., 2017; Резинских, Тумановский, 2011]. Диагностику и наладку проводят:

- при регулярном обслуживании оборудования СЦТС;
- перед началом отопительного сезона;
- перед пуском в работу нового оборудования;

- в случае аварии;
- при падении энергоэффективности;
- при отклонении от нормы показателей приборов, контролирующих работу тепловой сети (рис. 1).

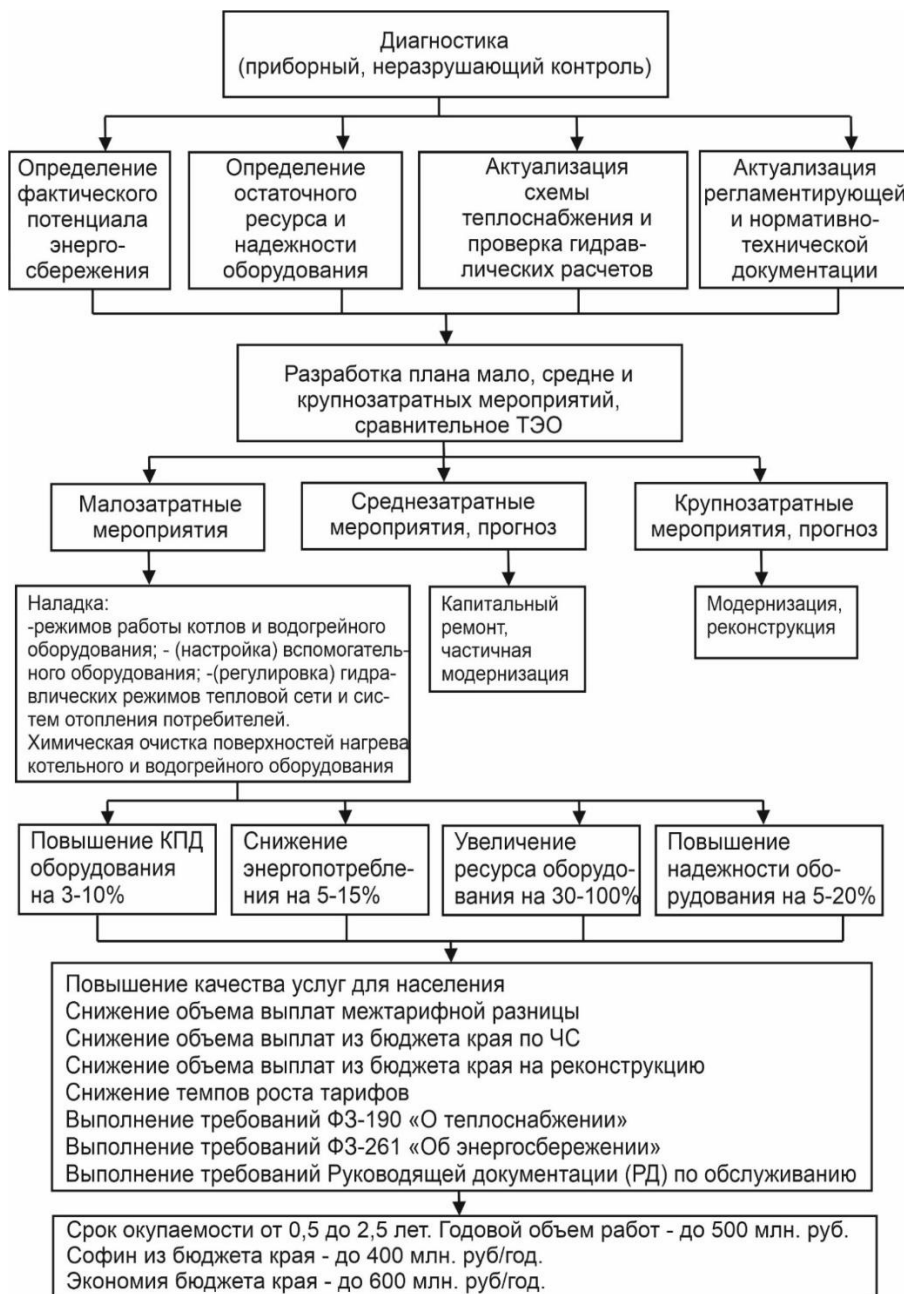


Рисунок 1 – Алгоритм диагностики СЦТС / Fig. 1 - Algorithm for diagnosing SCTS

Качественно и своевременно выполнять ДН может мобильная специализированная лаборатория (МСЛ), оснащённая необходимым комплексом диагностического оборудования и инструментов, силами специально обученного, имеющего необходимый опыт персонала. Иметь собственную лабораторию может позволить себе только крупная ТСО, уровня ТГК. Для средних и небольших ТСО, к сожалению, МСЛ – непозволительная роскошь. В то же время рынок услуг МСЛ на территории Забайкальского края не развит в связи с малой

востребованностью услуг МСЛ из-за их высокой стоимости (большая территория края, большие расстояния, как следствие, высокие командировочные расходы), из-за отсутствия у средних и небольших ТСО средств на услуги лаборатории из-за низкой рентабельности работы ТСО.

В силу ограниченности бюджета муниципалитета возникает необходимость обоснования субсидирования средств перед краевыми министрами ЖКХ и финансов, у которых источники финансирования указанных мероприятий также крайне ограничены.

В результате вышеназванных обстоятельств постфактум складывается следующая ситуация:

- 1) Повсеместно предельный износ оборудования ЦСТ и высокая аварийность. Концессионер не вкладывает средства в обновление оборудования, решение проблем происходит в режиме ЧС, что в 3-5 раз дороже стоимости плановых мероприятий за счёт бюджетов всех уровней.
- 2) Неудовлетворенность населения качеством услуг. Неудовлетворительная собираемость платы за услуги. Недостаточно средств на качественную эксплуатацию, включая ДН.
- 3) Бюджеты всех уровней все равно тратят средства на поддержание работоспособности региональных СЦТС, но эффективность расходования оставляет желать лучшего.

Решением проблемы могло бы стать повсеместное внедрение в работу ТСО «Универсального контракта» (УК) - договора на оказание услуг, предусматривающий все виды работ по ДН на всех объектах ЦСТ. Уникальность контракта заключается в том, что договор заключается не на оказание какой-либо услуги или комплекса, а на преискуронт услуг. В этом случае заказчик получает право за оговорённую в преискуранте УК цену заказывать неограниченное количество услуг ДН на протяжении установленного в УК периода.

Подтолкнуть интерес к нововведениям могли бы целевые субсидии для оплаты ТСО услуг МСЛ, например, в размере 50% стоимости ДН. И условие для ТСО: своевременное получение межтарифной разницы от Правительства поставить в зависимость от регулярности и результативности ДН.

Использование механизмов УК на регулярной основе даст для ТСО волновые эффекты: снижение издержек и повышение рентабельности ТСО; повышение надёжности ЦСТ; снижение расходов краевого бюджета на поддержку отрасли.

Ресурсы для выполнения работы: наличие штата квалифицированных теплотехников с опытом работы по профилю МСЛ; полный комплекс диагностического и наладочного оборудования; необходимые программные комплексы для ДН; собственные, апробированные технологии наладки оборудования СЦТС; опыт работы по профилю на территории края и за его пределами, десятки выполненных контрактов; опыт работы по выполнению УК.

Для целенаправленной работы по экономии энергоресурсов, повышения надёжности и экономической эффективности систем теплоснабжения необходима программа, содержащая перечень мероприятий по внедрению энергосберегающих технологий и устройств. Мероприятия разделяются на долгосрочные высокозатратные, требующие значительных капитальных затрат со сроком окупаемости более 5 лет; на средnezатратные мероприятия со сроком окупаемости от 2 до 5 лет; на первоочередные малозатратные мероприятия со сроком окупаемости до 1-2 лет.

Любые из вышеназванных мероприятий проектируются только на основании проведенного инструментального теплотехнического обследования. По данным предварительных обследований, проведенных в ряде регионов России, резервы экономии составляют по теплу от 25 до 60 %; по электроэнергии от 10 до 25 % [Бузоверов и др., 2017; Дидковская и др., 2019].

Ряд регионов ДВФО (Сахалин, ЕАО) в 2018-2021 гг. системно провели комплексное

теплотехническое обследование систем теплоснабжения муниципальных районов, что позволило актуализировать проблемы и сформировать Программы по их решению. В Забайкальском крае, малозатратные мероприятия, превалирующие в ремонтных работах системы теплоснабжения, были рассмотрены как основа достижения цели реализации Программы - улучшение качества предоставления потребителям услуг теплоснабжения, повышение технико-экономической эффективности эксплуатации и надежности функционирования СЦТС малой и средней мощности в муниципальных районах (таблица 1).

Таблица 1 - Задачи и механизмы для формирования Программы

Задачи формирования Программы	Механизмы реализации задач
Инвентаризация объектов СЦТС	Создание и заполнение информационных матриц
Формирование паспортов СЦТС	Создание матрицы паспорта СЦТС. Заполнение паспортов на основании паспортов готовности и результатов инвентаризации СЦТС
Оценка технического состояния объектов СЦТС	Разработка математической модели и программного обеспечения для классификации и систематизации объектов СЦТС
Актуализация паспортов СЦТС	По результатам оценки технического состояния объектов СЦТС актуализируются данные паспортов
Создание паспортов СЦТС муниципальных районов /	На основании актуализированных паспортов СЦТС создается объединенный паспорт всех СЦТС муниципального района с базовыми показателями
Определение приоритетных направлений технического развития СЦТС	Обосновываются приоритетные направления технического развития СЦТС
Выбор объектов реализации Программы	На основе математической модели отбираются объекты СЦТС по районам края, формируется таблица приоритетов
Разработка технических и организационных решений для достижения целей Программы	Формируются перечни мероприятий, адаптированных к условиям Забайкальского края, с учетом приоритетных направлений технического развития СЦТС по разделам: малозатратные; средnezатратные; крупнозатратные.
Формирование финансовой стратегии реализации Программы	Определяются и согласовываются источники и объемы финансирования Программы.
Разработка производственного плана	На основании технологических карт разрабатывается производственный план по годам
Разработка технико-экономического обоснования эффективности Программы	Разрабатывается технико-экономическое обоснование мало, средне- и крупно затратных мероприятий

Паспорт Программы совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации систем централизованного теплоснабжения (СЦТС) муниципальных районов Забайкальского края (малая и средняя генерация), повышения их надежности и энергоэффективности представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Паспорт Программы

Наименование показателя	Характеристика показателя
Наименование программы	Программа совершенствования технико-технологического обслуживания и технической модернизации систем централизованного теплоснабжения (СЦТС) муниципальных районов Забайкальского края (малая и средняя генерация), повышения их надежности и энергоэффективности, на период 2023-2027 гг. (далее – Программа)

Наименование показателя	Характеристика показателя
Основание для разработки	Федеральный закон от 27 июля 2010 г. N 190-ФЗ «О теплоснабжении» (ред. 01.05.2022г.)
Заказчик Программы	Региональное Министерство ЖКХ (Далее – Министерство)
Разработчики Программы	Подрядчик на основании государственного контракта
Исполнители Программы	Региональное Министерство ЖКХ; администрации муниципальных районов; органы местного самоуправления поселений муниципальных районов
Цель и задачи Программы	Цель – улучшение качества предоставления потребителям услуг теплоснабжения Задачи: осуществление модернизации объектов СЦТС; повышение технического уровня и надежности функционирования объектов СЦТС, с применением прогрессивных технологий и оборудования, в том числе российского производства
Срок реализации	2023-2027 годы
Объемы и источники финансирования	Федеральный, региональный, муниципальный бюджеты
Контроль исполнения Программы	Региональное Министерство ЖКХ
Ожидаемые результаты реализации Программы	снижение удельного веса потерь тепловой энергии в процессе производства и транспортировки до потребителей; снижение удельного расхода топлива на выработку тепловой энергии; повышение надежности объектов СЦТС.

Реализация Программы позволит достичь улучшения качества предоставления потребителям услуг теплоснабжения, повысить технико-экономическую эффективность эксплуатации и надежности функционирования СЦТС малой и средней мощности в муниципальных районах, предоставит заказчику информацию об эксплуатационных характеристиках тепломеханического оборудования.

Заключение

Применение универсального контракта упростит задачу организации и проведения ДН для продления срока службы оборудования вплоть до полной выработки его реального ресурса. Диагностические мероприятия обеспечат контроль текущего состояния оборудования на месте его установки, под рабочим напряжением в процессе нормальной эксплуатации. Еще один аспект - ресурс технических объектов, который является важной технико-экономической характеристикой. Увеличение ресурса - серьезный резерв для экономии средств, материалов, энергии и трудовых затрат.

Библиография

1. Аржаева Н.В., Степанов С. А., Тараканов О. В. Технологические решения по повышению надежности и экономичности систем централизованного теплоснабжения. Текст: электронный //Региональная архитектура и строительство. 2016. № 4. С. 113-118. URL: <https://library.pguas.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/2933> (дата обращения 15.02.2025).
2. Бузоверов Е.А., Махов О.Н., Исаев М.В., Чернов И. Д. Анализ критериев эффективности проектов реконструкции для различных субъектов системы централизованного теплоснабжения. Текст: электронный //Энергетика и информационные технологии. Сборник научных трудов. Выпуск 10. Ответственный редактор О.А. Пустовая. Благовещенск, 2017 Издательство: Дальневосточный государственный аграрный университет

- (Благовещенск). 2017. С. 18-24. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_34982942_65921456 (дата обращения 15.02.2025).
3. Григорьев А.С., Колмаков А.В. Централизованное теплоснабжение в Новосибирске. Проблемы сетевого хозяйства. Текст: электронный //ЭКО. 2020. №4. С. 64-74. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42698711_75931374 (дата обращения 15.02.2025).
4. Гусев Б.В., Гришан А.А. Системная оценка централизованного теплоснабжения (Системы централизованного теплоснабжения, отказы систем, последствия отказов, кризис теплоснабжения). Текст: электронный // Двойные технологии. 2011. №4 (57). С. 22-28. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_17059039_24979531 (дата обращения 15.02.2025).
5. Демин А.М., Шехтман М.Б., Крашенинников В.С., Шалаев К.Г. Опыт разработки автоматизированной системы диспетчерско-технологического управления тепловыми сетями. Текст: электронный // Вестник ИГЭУ. Выпуск 2. 2007. С. 1-11. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18250869_65484750 (дата обращения 15.02.2025).
6. Дидковская О. В., Гужова О. А., Бялькина Е. Ю. Энергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве России. Текст: электронный // Наука, бизнес, образование. Сборник научных трудов. Ответственный редактор Л.А. Ильина. Самара, 2019. Издательство: Самарский государственный технический университет (Самара). 2019. С. 37-40. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18250869_65484750 (дата обращения 15.02.2025).
7. Лепеш А. Г., Лунева С. К., Потемкина Т. В. Механизм реализации энергосберегающих мероприятий в коммунальной энергетике городов России. Текст: электронный // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 3(41). С. 56-68. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_32312833_19114205 (дата обращения 15.02.2025).
8. Малова Н. Ю. Организационно - экономические подходы к энерго - и ресурсосбережению в жилищном хозяйстве. Текст: электронный // Экономика строительства и городского хозяйства. 2019. № 3. С. 193-201. URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2019-3/05_malova (дата обращения 15.02.2025).
9. Резинских В. Ф., Тумановский А. Г. Повышение надежности и эффективности действующего оборудования ТЭС. Текст: электронный // Новое в российской электроэнергетике. 2011. №4. С.5-13. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_22739347_23817727 (дата обращения 15.02.2025).
10. Тупикина А.А. Методика определения базового уровня энергопотребления и верификации измерений в рамках реализации энергосервисных контрактов. Текст: электронный // Исследования молодых ученых: экономическая теория, социология, отраслевая и региональная экономика Сборник статей. Под редакцией О.В. Тарасовой, А.А. Горюшкина. Новосибирск, 2017 Издательство: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск). 2017. С.363-371. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32568275_13961617 (дата обращения 15.02.2025).
11. Abugabbara M., Javed S., Johansson D. A simulation model for the design and analysis of district systems with simultaneous heating and cooling demands. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125245> (дата обращения 15.02.2025). Текст: электронный.
12. Javanshir N., Syri S., Tervo S., Rosin A. Operation of district heat network in electricity and balancing markets with the power-to-heat sector coupling. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126423> (дата обращения 15.02.2025). Текст: электронный.

Economic Aspects of Maintenance Services for Small District Heating Systems in Municipalities

Evgenii V. Yarilov

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Economics and Management,
Transbaikal Institute of Railway Transport,
Branch of Irkutsk State Transport University,
672040, 11, Magistralnaya str., Chita, Russian Federation;
e-mail: yarilov2001@mail.ru

Ol'ga L. Bystrova

PhD in Economics,
Associate Professor,
Head of the Department of Economics and Management,
Transbaikal Institute of Railway Transport,
Branch of Irkutsk State Transport University,
672040, 11, Magistralnaya str., Chita, Russian Federation;
e-mail: bysto1977@yandex.ru

Elena B. Kibireva

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Economics and Accounting,
Transbaikal Institute of Railway Transport,
Branch of Irkutsk State Transport University,
672040, 11, Magistralnaya str., Chita, Russian Federation;
e-mail: kibireva201231@gmail.com

Ol'ga A. Baranova

PhD in Geography,
Associate Professor,
Head of the Department of Economics and Accounting,
Transbaikal Institute of Railway Transport,
Branch of Irkutsk State Transport University,
672040, 11, Magistralnaya str., Chita, Russian Federation;
e-mail: oa.09.12@mail.ru

Abstract

The study examines maintenance services for small district heating systems (DHS) in municipalities, focusing on equipment diagnostics and adjustment. The research object encompasses district heating systems in municipal districts of the Transbaikal Territory. The subject of the study is the maintenance of district heating systems based on a universal contract and a program for improving technical-technological servicing and modernization. The study aims to justify the use of a universal contract for diagnostics and adjustment of thermal-mechanical equipment and to develop a program for technical-technological maintenance and modernization of district heating systems in the Transbaikal Territory. Key tasks include analyzing the universal contract mechanism, proposing solutions for its implementation, and designing a program passport for enhancing the reliability and energy efficiency of small and medium-scale district heating systems (2023–2027). The research methodology is based on feasibility assessment, temporal and technological sequencing of tasks, and evaluation of heating system performance changes. Methods used include statistical analysis, expert assessments, and network planning. The study proposes a universal contract framework and implementation timelines based on the developed program for technical-technological servicing and modernization of district heating systems.

For citation

Yarilov E.V., Bystrova O.L., Kibireva E.B., Baranova O.A. (2025) Ekonomicheskie aspekty servisnogo obsluzhivaniya malykh sistem tsentralizovannogo teplosnabzheniya munitsipal'nykh obrazovaniy [Economic Aspects of Maintenance Services for Small District Heating Systems in Municipalities]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (2A), pp. 307-316.

Keywords

District heating, heating service provider, non-destructive testing system, energy-saving technologies, universal contract, technical modernization, modernization program passport, economic efficiency, cost optimization, technical resource allocation.

References

1. Arzhaeva N.V., Stepanov S. A., Tarakanov O. V. Technological solutions to improve the reliability and efficiency of district heating systems. Regional architecture and construction, no. 4, pp. 113-118, 2016. Web. 15.02.2025. <https://library.pguas.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/2933> (In Rus.)
2. Buzoverov E.A., Makhov O.N., Isaev M.V., Chernov I. D. Analysis of criteria for the effectiveness of reconstruction projects for various subjects of the district heating system. Energy and information technologies. Collection of scientific papers. Issue 10. Responsible editor O.A. Pustovaya. Blagoveshchensk, 2017 Publishing House: Far Eastern State Agrarian University (Blagoveshchensk), pp. 18-24. Web. 15.02.2025. https://elibrary.ru/download/elibrary_34982942_65921456 (In Rus.)
3. Grigoriev A.S., Kolmakov A.V. Centralized heat supply in Novosibirsk. Problems of the network economy. ECO, no. 4, pp. 64-74, 2020. Web. 15.02.2025. https://elibrary.ru/download/elibrary_42698711_75931374 (In Rus.)
4. Gusev B.V., Grishin A.A. System assessment of district heating (District heating systems, system failures, consequences of failures, heat supply crisis). Dual technologies, no.4 (57), pp. 22-28, 2011. Web. 15.02.2025. https://elibrary.ru/download/elibrary_17059039_24979531 (In Rus.)
5. Demin A.M., Shekhtman M.B., Krashennnikov V.S., Shalaev K.G. Experience in developing an automated system of dispatching and technological control of thermal networks. Bulletin of IGEU. Issue 2, pp. 1-11, 2007. Web. 15.02.2025. https://elibrary.ru/download/elibrary_18250869_65484750 (In Rus.)
6. Didkovskaya O. V., Guzhova O. A., Belkina E. Yu. Energy-saving technologies in housing and communal services of Russia. Science, business, education. Collection of scientific papers. Responsible editor L.A. Ilyina. Samara, 2019. Publisher: Samara State Technical University (Samara), pp. 37-40. Web. 15.02.2025. https://elibrary.ru/download/elibrary_18250869_65484750 (In Rus.)
7. Lepesh A. G., Luneva S. K., Potemkina T. V. The mechanism of implementation of energy-saving measures in the municipal energy sector of Russian cities. Technical and technological problems of the service, no. 3(41), pp. 56-68, 2017. https://elibrary.ru/download/elibrary_32312833_19114205 (In Rus.)
8. Maslova N. Y. Organizational and economic approaches to energy and resource conservation in housing. Economics of construction and urban economy, no. 3, pp. 193-201, 2019. http://donnasa.ru/publish_house/journals/esgh/2019-3/05_malova (In Rus.)
9. Rezinskikh V. F., Tumanovsky A. G. Improving the reliability and efficiency of existing TPP equipment. New in the Russian electric power industry, no.4, p.5-13, 2011. https://elibrary.ru/download/elibrary_22739347_23817727 (In Rus.)
10. Tupikina A.A. Methodology for determining the basic level of energy consumption and verification of measurements in the framework of the implementation of energy service contracts. Research of young scientists: economic theory, sociology, industry and regional economics Collection of articles. Edited by O.V. Tarasova, A.A. Goryushkin. Novosibirsk, 2017 Publishing House: Institute of Economics and Industrial Production Organization SB RAS (Novosibirsk), pp.363-371. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32568275_13961617 (In Rus.)
11. Abugabbara M., Javed S., Johansson D. A simulation model for the design and analysis of district systems with simultaneous heating and cooling demands. Web 15.02.2025. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125245> (In Engl).
12. Javanshir N., Syri S., Tervo S., Rosin A. Operation of district heat network in electricity and balancing markets with the power-to-heat sector coupling. Web. 15.02.2025. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126423> (In Engl).