

**Схема теплоснабжения
городского поселения город Макарьев
Макарьевского муниципального
района Костромской области
на период с 2014 по 2028 год**

Содержание

	Аннотация	4
1	Показатели существующего и перспективного спроса на тепловую энергию (мощность) и теплоноситель в границах территории городского поселения	5
1.1	Функциональная структура теплоснабжения	5
1.2	Источники теплоснабжения	6
1.3	Тепловые сети и системы теплоснабжения	11
1.4	Оптимальный температурный график отпуска тепловой энергии	15
1.5	Климатологические параметры Макарьевского района	15
1.6	Существующие и перспективные объемы потребления тепловой энергии (мощности) и теплоносителя	16
1.7	Существующие тепловые нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии. Плотность тепловых нагрузок	17
1.8	Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения городского поселения город Макарьев	18
2	Существующий и перспективный балансы располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	19
2.1	Зоны действия источников теплоснабжения	19
2.2	Существующий и перспективный балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки потребителей в зонах действия источников тепловой энергии	20
2.3	Перспективные тепловые нагрузки по градостроительному плану	20
2.4	Радиус эффективного теплоснабжения	27
3	Существующий и перспективный балансы теплоносителя	28
4	Мастер-план развития систем теплоснабжения городского поселения	31
4.1	Проблемы в организации теплоснабжения существующих и перспективных потребителей	31
4.2	Описание сценариев развития теплоснабжения городского поселения	32
5	Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	35
5.1	Предложения по строительству и реконструкции котельных на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок	35
5.2	Предложения по выводу из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии	38
5.2.1	Объединение тепловых сетей котельных 27 квартала школы №2 с закрытием котельной школы №2.	38
5.2.2	Объединение тепловых сетей котельных РЦД и библиотеки с закрытием котельной библиотеки	40
5.2.3	Объединение тепловых сетей котельных школы №1 и районной администрации	41
5.2.4	Сводные результаты объединения тепловых сетей котельных	43
5.3	Расчет радиуса эффективного теплоснабжения	43
5.4	Оценка других вариантов укрупнения районов теплоснабжения	44
6	Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	44
6.1	Строительство тепловых сетей для обеспечения объединения районов теплоснабжения отдельных теплоисточников	44
6.2	Гидравлический расчет магистральных выводов источников тепловой энергии	45
6.3	Строительство тепловых сетей для обеспечения перспективных тепловых нагрузок	46
6.4	Строительство тепловых сетей для обеспечения надежности и живучести	47

	теплоснабжения	
6.5	Замена тепловой изоляции тепловых сетей	48
6.6	Строительство и реконструкция тепловых сетей для перераспределения тепловой нагрузки между теплоисточниками	49
6.7	Строительство и реконструкция насосных станций	49
7	Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	49
8	Перспективные топливные балансы	49
8.1	Описание видов и количества используемого топлива для источников тепловой энергии	49
9	Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	51
9.1	Оценка финансовых потребностей для осуществления строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей	51
9.2	Предложения по источникам и условиям инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности	51
9.3	Расчет эффективности инвестиций	53
10	Решение о присвоении статуса единой теплоснабжающей организации	53
11	Решение о распределении тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии	54
12	Решение по бесхозяйным тепловым сетям	54
13	Синхронизация схемы теплоснабжения со схемой газоснабжения и газификации поселения, схемой и программой развития электроэнергетики, а также со схемой водоснабжения и водоотведения поселения	54
14	Индикаторы развития системы теплоснабжения городского поселения	56
15	Ценовые (тарифные) последствия	59
16	Показатель надежности систем теплоснабжения	62
16.1	Сведения об отказах в системах теплоснабжения	62
16.2	Расчет показателей надежности систем теплоснабжения	62
16.3	Надежность теплоснабжения	65
16.4	Управляемость систем теплоснабжения	67
16.5	Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии на территории города	67
16.6	Нормативные запасы топлива	72
17	Условия и организация перехода собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение	73
18	Установка приборов учета тепловой энергии	75
19	Условия вывода из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей	76
20	Перечень использованных федеральных законов, нормативно-правовых актов и справочной литературы	79

Аннотация

При актуализации схемы теплоснабжения руководствовались, прежде всего, федеральным законодательством в области теплоснабжения, энергосбережения и повышения энергетической эффективности:

- от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении»;
- от 23.11.2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку разработки и утверждения» (ред. от 16.03.2019).

При разработке отдельных разделов документа использовались также другие руководящие документы и справочная литература.

Полный список использованной литературы приведен в конце.

Для актуализации схемы теплоснабжения произведен сбор информации:

- о населенном пункте и перспективах его развития;
- о теплоснабжающих организациях, оборудовании теплоисточников, тепловых сетях, производственно-экономических показателях;
- о нормативах теплоснабжения, тарифах на тепловую энергию.

Необходимость актуализации схемы теплоснабжения возникла в связи со значительными изменениями в составе эксплуатирующих организаций, назначением новой единой теплоснабжающей организации, изменениями в составе оборудования котельных и подключенных потребителей.

В процессе актуализации схемы теплоснабжения были уточнены тепловые нагрузки на источники тепловой энергии, состав оборудования котельных, схемы тепловых сетей. Внесены изменения в схемы тепловых сетей и зоны централизованного и индивидуального теплоснабжения населенных пунктов. Разработаны новые и конкретизированы существующие мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению котельных и тепловых сетей. Финансовые затраты на реконструкцию определены в действующих ценах.

При актуализации учтено отсутствие в городском поселении теплоисточников с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии. Также в схеме теплоснабжения не рассмотрены не присущие для поселения вопросы:

- потребление тепловой энергии (мощности) и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах ввиду отсутствия таковых;
- значения существующей и перспективной резервной тепловой мощности источников теплоснабжения с выделением аварийного резерва и резерва по договорам на поддержание резервной тепловой мощности;

- решения о загрузке источников тепловой энергии, распределении (перераспределении) тепловой нагрузки потребителей тепловой энергии в каждой зоне действия системы теплоснабжения между источниками тепловой энергии, поставляющими тепловую энергию в данной системе теплоснабжения, на каждом этапе.

Принятые обозначения: МР – муниципальный район, ГП – городское поселение, ТСО – теплоснабжающая организация, ГВС – горячее водоснабжение, ООО – общество с ограниченной ответственностью, МУП – муниципальное унитарное предприятие, НУРТ – норматив удельного расхода топлива, НТП – норматив технологических потерь, НЗТ – норматив запаса топлива, СН – собственные нужды теплоисточника.

1. Показатели существующего и перспективного спроса на тепловую энергию (мощность) и теплоноситель в границах территории городского поселения

1.1 Функциональная структура теплоснабжения

Городское поселение город Макарьев является административным центром Макарьевского муниципального района Костромской области. Поселение расположено на юге центральной части Костромской области в пределах Ветлужско-Унженской низменности. Город Макарьев находится в 185 км к востоку от г. Костромы, расположен на правом берегу р. Унжа, левого притока р. Волга, являющейся основной водной артерией территории. Площадь жилой застройки составляет около 3 км².

Город имеет транспортную связь с основной широтной магистралью Костромской области, проходящей по северной границе поселения, – автомагистралью федерального значения Москва-Кострома-Киров-Пермь, а также с железнодорожными станциями Мантурово (80 км) и Нея (70 км). В связи со строительством моста через р. Унжу в п. Горчуха возросло значение автомобильной дороги на юг Макарьевского района в Нижегородскую область. Это повысило инвестиционную привлекательность района и его административного центра.

Таблица 1.1. Численность населения гпг. Макарьев (без учета сельского) за период действия схемы теплоснабжения

2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020 г.
6928	6795	6695	6741	6579	6485	6390

Как следует из таблицы 1.1, численность населения города составляет менее 10 тыс. чел. и имеет тенденцию к сокращению. Трудоспособное население города составляет 61%.

Таблица 1.2. Существующий жилой фонд

Наименование, вид жилого фонда	Общая площадь жилого фонда, тыс. м ²	Доля в общей площади, %
Существующий жилой фонд, всего	182,1	100
в т.ч. индивидуальной застройки	152,3	83,6
многоквартирные	29,8	16,4
в т.ч. с центральным отоплением	25,4	13,9
Прирост жилого фонда за 2020 год	0	0

Общая площадь ветхого и аварийного жилого фонда составляет 1090 м² или около 0,6%. В настоящее время темпы строительства составляют порядка 1800 м² в год. Основной объём нового жилищного строительства будет вестись на участках, расположенных в существующих кварталах. Всё новое строительство планируется в усадебных многоквартирных жилых домах, которые будут иметь индивидуальное отопление и горячее водоснабжение.

Основная часть многоквартирного жилого фонда, крупные общественные здания, учреждения бюджетной сферы подключены к централизованной системе теплоснабжения, которая состоит из котельных и тепловых сетей.

Сведения о благоустройстве существующего жилого фонда приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Уровень благоустройства жилого фонда

Наименование инженерного оборудования	% от общего жилого фонда
Водопровод	32
Канализация	23
Отопление	28
Газоснабжение (сжиженный газ из баллонов, газгольдеров)	90
Горячая вода	0 (ГВС только для бани)

В целом, экономико-географическое положение городского поселения Макарьев, наличие сети автомобильной дорог дает возможность привлекать инвесторов, как в промышленность, так и жилищно-коммунальное хозяйство.

Средняя жилая обеспеченность составляет $182100/6485 = 28,08 \text{ м}^2$ общей площади на человека и постоянно растет из-за сокращения численности населения при увеличивающемся индивидуальном жилом фонде в поселении. На окончание периода действия схемы теплоснабжения она составит $28,55 \text{ м}^2$ на человека.

Основной теплоснабжающей организацией городского поселения город Макарьев является ООО "Теплосбыт", которое с августа 2020 года осуществляет эксплуатацию 14-ти муниципальных котельных и тепловых сетей.

Котельная Макарьевского филиала ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж» в 2018 г. включена в реестр муниципального имущества, и передана в эксплуатационную ответственность ООО "Теплосбыт".

Теплоснабжение отдельных учреждений организаций и предприятий осуществляется собственными источниками.

Основными потребителями тепловой энергии являются жилой сектор, различные бюджетные учреждения и организации сферы образования, культуры, медицины и социального обеспечения. Муниципальные котельные географически распределены по всей территории городского поселения.

Собственные теплоисточники имеют частные предприниматели, занимающиеся распиловкой древесины. С помощью маломощных печей, котлов и топок, работающих на отходах деревообработки, производится отопление производственных и бытовых помещений, а также сушка древесины.

В связи с отсутствием в Макарьевском районе природного газа отопление многоквартирных домов осуществляется, в основном, от муниципальных котельных. Индивидуальное отопление применяется в многоквартирных и малоквартирных жилых домах и реализуется с помощью печей и твердотопливных котлов малой мощности (до 50 кВт). Площадь квартир в домах с индивидуальным теплоснабжением составляет 152,3 тыс. м^2 .

Все системы теплоснабжения в поселении закрытого типа. Горячее водоснабжение потребителей от котельных не осуществляется, за исключением городской бани, где горячая вода используется для помывки людей.

1.2 Источники теплоснабжения

В эксплуатационной ответственности ООО «Теплосбыт» находится 14 котельных и 7,974 км тепловых сетей, в том числе 0,456 км сети автодорожного колледжа.

Все котельные работают преимущественно на дровах и отходах деревообработки. Всего на котельных установлено 42 котла суммарной тепловой мощностью 19,582 Гкал/ч. Суммарная подключенная тепловая нагрузка составляет 4,514 Гкал/ч, в том числе на отопление 4,264 Гкал/ч и 0,25 Гкал/ч на ГВС. Годовой расход топлива составляет: дров около 4,5 тыс. м^3 , угля около 2,1 тыс. т, опилки около 8,7 тыс. м^3 . Среднее использование тепловой мощности котлов составляет 25%.

31 котел устаревших моделей и давно отработали свой нормативный ресурс. Их удовлетворительное техническое состояние поддерживается только за счет ежегодных ремонтов. 10 котлов имеют сроки эксплуатации свыше 30 лет. Фактическое производство тепловой энергии за 2020 год всеми котельными составляет всего 12,8 тыс. Гкал.

Сведения об источниках теплоснабжения городского поселения город Макарьев приведены в таблицах 1.2.1 и 1.2.2. Техническое состояние котельных характеризуют фото (рисунки 1.2.1 – 1.2.12).



Рисунок 1.2.1 – Здание котельной 23 квартала



Рисунок 1.2.2 – Котел в котельной 23 квартала



Рисунок 1.2.3 – Здание котельной 13 квартала



Рисунок 1.2.4 – Котлы котельной 13 квартала



Рисунок 1.2.5 – Здание котельной 27 квартала



Рисунок 1.2.6 – Котлы котельной 27 квартала



Рисунок 1.2.7 – Котлы в котельной Лесторга



Рисунок 1.2.8 – Котельная школы №1



Рисунок 1.2.9 – Здание котельной бани



Рисунок 1.2.10 – Котел КВМ-1,16 в котельной бани



Рисунок 1.2.11 – Здание котельной 21 квартала



Рисунок 1.2.12 – Котел КВМ-2,0 в котельной 21 квартала

Таблица 1.2.1. Характеристика источников тепловой энергии централизованных систем теплоснабжения

Наименование теплоснабжающей организации, теплоисточника	Адрес теплоисточника	Вид топлива	Производство тепловой энергии	Сведения по основному оборудованию			
				Марки котлов, топок	Количество	Установленная мощность	Год ввода в эксплуатацию
Муниципальные котельные ООО «Теплосбыт»			Гкал/год		шт.	Гкал/ч	
1	2	3	4	5	6	7	8
Котельная 13 квартала	пер. Спортивный, д.5	уголь дрова	1430,6	КВ-1	1	0,34	2007
				КВр-0,8	2	1,6	2020
Котельная 21 квартала	микрорайон 21 квартала д.2	уголь опилки дрова	1983,7	КВ-1	3	1,02	2006,2002
				КВр- 2,4	1	1,5	2016
				КВр-1,2	1	0,34	2017
Котельная 23 квартала	микрорайон 23 квартала д.15а	опилки дрова	1864,5	КВМ-2,0	1	1,7	2012
				КВ-1	1	0,34	2013
				ТСВ-1	2	0,68	2003
				КВр-1,2	1	0,34	2020
Котельная 27 квартала	микрорайон 27 квартала д.1	уголь дрова	544,3	Универсал-6	1	0,28	1984
				КВНпу-0,3	1	0,34	2012
				КВ-1	1	0,34	2007
Котельная ДМШ	пл. Революции, д.32	дрова	330,9	Универсал-6	2	0,56	1976
Котельная городской бани	ул. Юрьевецкая, д.18	уголь дрова дрова опилки	1117,4	Универсал-6	1	0,28	1989
				КВр-2,0	1	1,7	2017
				КВр-0,3	1	0,3	2014
				КВМ-1,8	1	1,16	2014
Котельная д/с «Солнышко»	пер. Понизовский,д.1	дрова	345,8	Универсал-6	1	0,28	2000
				КВ-1	1	0,34	2000
Котельная д/с «Росинка»	ул. Окружная, д.47	дрова	514,7	Универсал-6	3	0,84	1968
Котельная МСШ № 1	пл. Революции, д.13	уголь	888,8	Универсал-6	3	0,84	1988
				КВр-0,8	1	0,34	2020
Котельная МСШ № 2	ул. Ветлужская, д.34	уголь	987,9	КВр-0,6	1	0,34	2019
				ТВН-1	1	0,34	2012
Котельная «Сервисбыта»	ул. Мал.Советская, д.15	дрова	319,6	Универсал-6	2	0,48	1965
				Универсал-5	1	0,18	1965
Котельная «Лесторга»	пер. Полевой, д.4а	уголь	406,6	Универсал-5	3	0,54	1982
Котельная ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж»	ул. Юрьевецкая д.25	дрова	843,0	Универсал-6	3	0,9	1975
Котельная библиотеки	пл.Революции, д.29	дрова	223,6	Универасл-6	2	0,56	1980
Итого по муниципальным котельным			11801,4		44	18,8	

Таблица 1.2.2. Характеристика источников тепловой энергии учреждений и организаций

№ п/п	Адрес, расположение котельной	Эксплуатирующая организация-собственник	Марки, кол-во котлов	Количество котлов	Вид топлива	Потребление топлива в год
1	ул. М. Советская, д. 9	РЦД	Универсал-6	2	дрова	240 пл.м ³
2	пл. Революции, д. 8	администрации	Универсал-6	2	дрова	490 пл.м ³
3	ул. Ветлужская, д. 73	детский дом	Универсал-5	2	дрова	540 пл.м ³
4	ул. Площадная, д. 3	ПЧ-28	LavoraЭко200	1	дрова	400 пл.м ³
5	ул. Дорожная, д. 2а	МО Макарьевский (полиция)	Модульная котельная	2		
6	ул. Дорожная, д. 6	Макарьевский Лесхоз	КВр-0,22	1	дрова	250 пл.м ³
7			КЧМ 5K8003	1		
8	ул. М. Советская, д. 4	ТЦ Высшая Лига	пеллетный	1	пеллеты	-
9	ул. Дорожная, д. 12	ДЭП	Универсал-5	1	дрова	750-800 пл.м ³
10	ул. Уколово, д. 2б	ЗАО «ДОЗ Макарьевский»	Белорусь (Гомель) 2 МгВат	1	отходы деревообработки	-
11	ул. Первомайская, д. 22	магазин «Оникс стройматериалы»	пилетный	1	пеллеты	-
12	ул. Юрьеvecкая, д. 1	Военкомат	котел длительного горения 500	1	дрова	200 пл.м ³
13	пл. Революции, д. 3	Макарьевский районный суд	Кировские	2	дрова	300 пл.м ³
14	ул. Дорожная, д. 28	ООО «УнжаДоку»	Новосибирский Купер 40	1	дрова	50 пл.м ³
	Итого			19		

1.3 Тепловые сети и системы теплоснабжения

Тепловые сети от муниципальных теплоисточников являются локальными, транспортирующими тепловую энергию от отдельных котельных. Резервирующих переключек между тепловыми сетями нет. Основными типами прокладки тепловых сетей в городском поселении является подземная в лотках и надземная на высоких и низких опорах. Преимущественно подземную канальную прокладку имеют тепловые сети от котельной 21 квартала, детского сада «Росинка», библиотеки, МСШ №1 и Сервисбита. Преимущественно надземную прокладку имеют тепловые сети от котельной 13 квартала, 23 квартала, 27 квартала, МСШ №2, детсада «Солнышко» и Лесторга. Практически все тепловые сети спроектированы и проложены до 1990 г. по Нормам проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей, 1959 г. Основной теплоизоляционный материал – минераловатные маты, которые сверху уплотнились. Теплозащитные свойства такой теплоизоляции в 1,5 – 2 раза ниже, чем по нормативам. Ремонт тепловой изоляции производился также с помощью минераловатных матов. При этом теплозащитные свойства теплоизоляции доводились до первоначальных проектных норм.

Тепловые сети от муниципальных котельных ООО «Теплосбыт» имеют суммарную протяженность 7,974 км (в 2-х трубном исчислении) при среднем наружном диаметре 76,2 мм в т.ч. 0,456 км подземной прокладки от котельной ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж». Тепловые сети от котельных предприятий и организаций имеют незначительную протяженность по собственной территории. Сведения о материальных характеристиках тепловых сетей приведены в таблице 1.3.1.

Существующий утвержденный температурный график тепловых сетей котельных ООО «Теплосбыт» 95/70°C приведен в таблице 1.3.2. Данный график при расчетной температуре отопления -32°C имеет параметры 91,7/67,9°C и не обеспечивает пропорциональной зависимости между температурой наружного воздуха и температурой теплоносителя. Фактически такой график котельными не исполняется. Более реальный температурный график работы котельных составляет 80/60°C и представлен на рисунке 1.4.1.

Регулирование отпуска тепловой энергии потребителям – качественное путем изменения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха по утвержденному графику. Все тепловые сети закрытого типа без разбора из них теплоносителя. Горячее водоснабжение от котельной бани осуществляется по отдельной 2-х трубной линии. Температура горячей воды составляет 60°C.

На тепловых вводах многоквартирных и индивидуальных жилых домов установлен 91 узел учета тепловой энергии. 14 узлов учета теплоты установлено бюджетными потребителями, 2 теплосчетчика установлено прочими потребителями. Не имеет узла учета тепловой энергии только детский сад №5, здание налоговой, здание аптечной базы, здание МУП МКХ. Действующие узлы учета отпускаемой тепловой энергии имеются на котельных 21 квартала, ДМШ, библиотеки, детсада №4. Смонтированный узел учета на котельной 23 квартала не исправен.

Все тепловые сети и их котельные, находящиеся на территории городского поселения город Макарьев, были переданы в аренду и в эксплуатационную ответственность теплоснабжающим организациям.

В процессе эксплуатации теплосетевого хозяйства бесхозяйных тепловых сетей не установлено. Если в процессе эксплуатации тепловых сетей будут выявлены их бесхозяйные участки, то они должны быть инвентаризированы, приняты на баланс и переданы в аренду эксплуатирующим теплоснабжающим организациям.

Таблица 1.3.1. Характеристика тепловых сетей теплоснабжающих организаций (ООО «Теплосбыт»)

	Средний диаметр,	Протяженность сетей	Тип прокладки	Год ввода в экспл.	Период работы	Объем тепло-сетей,	Потери теплоно-сителя	Потери с теплоно-сителем	Потери через изоляцию	Потери всего	Сумм.часовые потери	Матер.ха-р-ка
	мм	м			ч/год	м³	м³/год	Гкал/год	Гкал/год	Гкал/год	ккал/ч	м²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ООО «Теплосбыт»												
Котельная 13 квартала	85,4	1207				12,9	167,8	7,6	425,2	432,8	83179,6	206,2
в том числе		115	канальная	до 1990	5208	0,9	12,0	0,5	38,4	38,9	7546,8	17,2
		1092	надземная	до 1990	5208	12,0	155,8	7,0	386,9	393,9	75632,9	189,1
Котельная 21 квартала	91,4	1409				18,7	243,9	11,0	510,7	521,8	100184,2	257,5
в том числе		933	надземная	до 1990	5208	13,4	174,4	7,9	345,4	353,3	67839,2	179,9
		476	канальная	до 1990	5208	5,3	69,6	3,1	165,3	168,5	32345,0	77,6
Котельная 23 квартала	71,6	1046				7,7	100,6	4,5	286,7	291,2	55913,2	149,8
в том числе		120	надземная			0,7	9,7	0,4	37,1	37,5	7201,7	16,3
		536	канальная	до 1990	5208	4,8	62,7	2,8	183,5	186,4	35784,0	82,9
		390	бесканальная	2014	5208	2,2	28,2	1,3	66,1	67,3	12927,5	50,5
Котельная 27 квартала	72,0	342				2,7	34,7	1,6	111,1	112,7	21632,3	49,2
в том числе		217	надземная	до 1990	5208	2,2	28,2	1,3	73,7	74,9	14390,9	35,0
		125	канальная	до 1990	5208	0,5	6,5	0,3	37,4	37,7	7241,5	14,3
Котельная ДМШ	57,0	150				0,6	7,8	0,4	35,7	36,0	6918,5	17,1
в том числе		65	по помещ.	До 1990	5208	0,3	3,4	0,2	10,2	10,4	1994,3	7,4
		85	канальная	до 1990	5208	0,3	4,4	0,2	25,4	25,6	4924,2	9,7
Котельная городской бани	83,1	1454				14,0	182,3	8,2	501,1	509,4	97802,5	237,0
в том числе		890	надземная	до 1990	5208	8,1	105,6	4,8	299,1	303,8	58338,0	141,5
		564	канальная	до 1990	5208	5,9	76,6	3,5	202,1	205,5	39464,5	95,5
Котельная детского сада №5	57,0	185				0,7	9,6	0,4	53,6	54,0	10368,1	21,1
в том числе		88	надземная	до 1990	5208	0,4	4,6	0,2	24,5	24,7	4748,7	10,0
		97	канальная	до 1990	5208	0,4	5,1	0,2	29,0	29,3	5619,4	11,1
Котельная детского сада №4	54,4	311	канальная	до 1990	5208	1,2	15,0	0,7	91,4	92,0	17673,7	33,9
Котельная библиотеки	57	25,0	надземная	до 1990	5208	0,1	1,3	0,1	7,0	7,0	1349,1	2,9
Котельная МСШ №1	89,8	168				1,9	24,9	1,1	61,9	63,0	12093,9	30,2
в том числе		35	надземная	до 1990	5208	0,3	3,6	0,2	11,6	11,7	2251,8	5,3
		133	канальная	до 1990	5208	1,6	21,3	1,0	50,3	51,3	9842,1	24,9

												13
Котельная МСШ №2	68,6	296	надземная	до 1990	5208	1,9	24,3	1,1	91,6	92,7	17840,3	40,6
Котельная Сервисбыта	59,1	303				1,4	18,5	0,8	85,5	86,4	16581,8	35,8
в том числе		20	надземная	до 1990	5208	0,2	2,0	0,1	6,6	6,7	1286,7	3,0
		246	канальная	до 1990	5208	1,0	12,7	0,6	72,8	73,3	14082,9	27,1
		37	по помещ.	До 1990	5208	0,3	3,8	0,2	6,1	6,3	1212,2	5,6
Котельная Лесторга	64,9	622				3,5	45,1	2,0	186,6	188,6	36216,5	80,7
в том числе		455	надземная	до 1990	5208	2,7	34,8	1,6	138,5	140,0	26887,1	60,4
		167	канальная	до 1990	5208	0,8	10,3	0,5	48,1	48,6	9329,4	20,3
Котельная ОГБПОУ «КАДК»	58,5	456	канальная	до 1990	5208	2,0	25,5	1,2	138,2	139,3	26750,0	53,3
Итого по ООО «Теплосбыт»	76,4	7974				69,2	901,3	40,7	2586,2	2626,9	504503,6	1215,2

ГРАФИК

зависимости температуры теплоносителя от среднесуточной температуры наружного воздуха для котельных (температурный график 95 – 70 °С)

Таблица 1.3.2

Параметры температурного графика котельных городского поселения город Макарьев

Температура наружного воздуха t ⁰ С	Температура воды в подающем трубопроводе системы отопления, t п ⁰ С	Температура воды в обратной линии системы отопления, t о ⁰ С
8	35,2	28,8
7	35,7	31,8
6	36,1	32,7
5	37,5	33,7
4	37,9	34,6
3	41,3	36,6
2	42,7	37,2
1	45,0	38,1
0	46,1	39,0
-1	48,7	40,8
-2	50,0	41,2
-3	51,3	42,1
-4	52,0	43,3
-5	52,5	43,6
-6	53,2	44,0
-7	54,5	44,6
-8	55,8	45,2
-9	56,0	46,1
-10	57,3	46,9
-11	57,8	47,2
-12	58,8	47,8
-13	59,2	48,3
-14	60,3	49,0
-15	61,2	49,5
-16	62,7	50,3
-17	62,9	50,8
-18	63,1	51,2
-19	64,2	51,8
-20	65,5	52,4
-21	66,7	53,1
-22	67,9	54,3
-23	68,1	55,2
-24	70,3	55,9
-25	71,5	56,4
-26	74,6	58,8
-27	75,8	59,9
-28	76,0	60,5
-29	79,1	63,4
-30	88,3	66,5
-31	89,4	67,2
-32	91,7	67,9
-33	92,9	68,6
-34	93,6	69,3
-35	95,0	70,0

1.4 Оптимальный температурный график отпуска тепловой энергии

Для обеспечения качественного теплоснабжения потребителей и с учетом существующего технического состояния котельных и тепловых сетей утверждается температурный график тепловых сетей 80/60°C (рис. 1.4.1).

t_n	T_1	T_2	t_n	T_1	T_2
10	39,4	34,5	-21	69,4	53,3
9	40,4	35,1	-22	70,3	53,9
8	41,3	35,7	-23	71,3	54,5
7	42,3	36,3	-24	72,3	55,1
6	43,3	36,9	-25	73,2	55,8
5	44,2	37,5	-26	74,2	56,4
4	45,2	38,1	-27	75,2	57,0
3	46,2	38,8	-28	76,1	57,6
2	47,1	39,4	-29	77,1	58,2
1	48,1	40,0	-30	78,1	58,8
0	49,1	40,6	-31	79,0	59,4
-1	50,0	41,2	-32	80,0	60,0
-2	51,0	41,8			
-3	52,0	42,4			
-4	52,9	43,0			
-5	53,9	43,6			
-6	54,9	44,2			
-7	55,8	44,8			
-8	56,8	45,4			
-9	57,8	46,0			
-10	58,7	46,6			
-11	59,7	47,3			
-12	60,7	47,9			
-13	61,6	48,5			
-14	62,6	49,1			
-15	63,6	49,7			
-16	64,5	50,3			
-17	65,5	50,9			
-18	66,5	51,5			
-19	67,4	52,1			
-20	68,4	52,7			

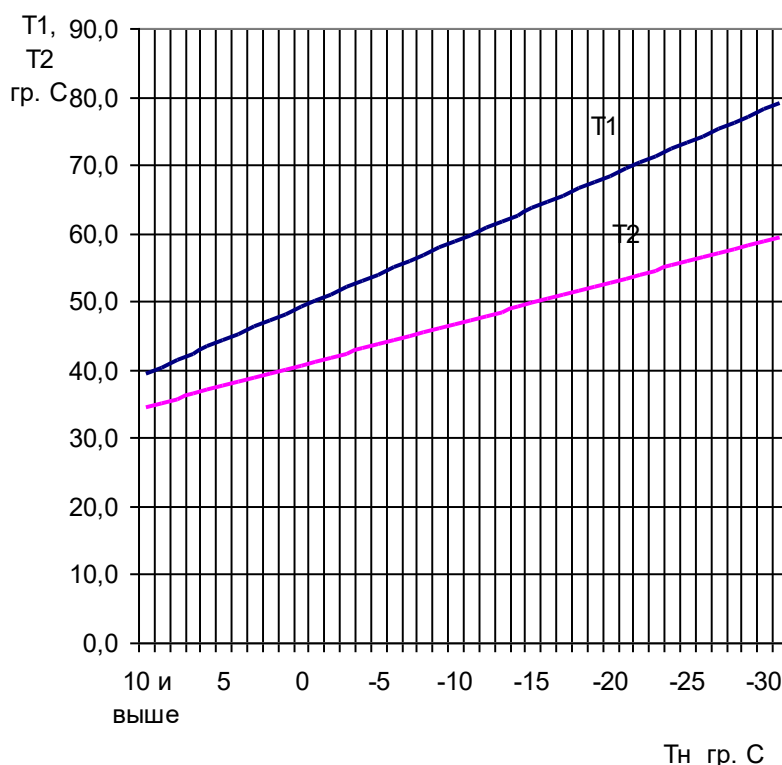


Рисунок 1.4.1 – Температурный график тепловых сетей котельных ООО «Теплосбыт»

1.5. Климатологические параметры Макарьевского района

Макарьевский район относится ко 2-й климатической зоне Костромской области. В соответствии с СП 131.13330.2012 и ТСН 23-322-2001 Костромской области климатологические параметры Макарьевского района составляют:

- среднегодовая температура наружного воздуха 2,3°C;
- среднесезонная температура грунта на глубине 1,6 м 4,8°C.

Параметры отопительного периода:

- продолжительность 230 сут., начало и окончание периода устанавливается распоряжениями администрации муниципального района;
- средняя температура наружного воздуха -4,3°C; фактическая за последние 5 лет -1,9°C;
- расчетная температура наружного воздуха -32°C;
- средняя скорость ветра 3,9 м/с.

Параметры наружного воздуха, грунта и теплоносителя за каждый месяц отопительного периода приведены в таблице 1.5.1

Таблица 1.5.1. Фактические параметры работы тепловой сети за отопительный период

Месяц	Температура грунта $t_{гр.,}^{\circ}\text{C}$	Температура наружного воздуха $t_{н.в.,}^{\circ}\text{C}$	Время работы за период, ч
Январь	3,5	-9,4	744
Февраль	2,8	-4,6	672
Март	2,3	-1,7	744
Апрель	2,1	5,6	720
Май	5,5	8,0	120
Июнь	-	-	0
Июль	-	-	0
Август	-	-	0
Сентябрь	13,2	8,0	0
Октябрь	10,6	2,7	744
Ноябрь	7,3	-2,6	720
Декабрь	4,8	-4,8	744
за отопит.период	4,8	-1,9	5208

Расчетно-нормативная продолжительность отопительного периода, установленная постановлением департамента ТЭК и ЖКХ Костромской области от 27.02.2017 г. № 2-НП, составляет 7,0 мес. Или 5088 часов (с 1 октября по 30 апреля включительно).

Фактическая продолжительность отопительного периода приведена в таблице 1.5.2.

Таблица 1.5.2. Фактическая продолжительность отопительного зимнего периода (ОЗП)

Отопительный сезон, годы	Начало	Окончание	Продолжительность, сут.	Дата и № распоряжения админ. МР
2019-2020	17.09.2019-д/с	07.05.2020	233	16.09.2019 г. №351-РА
	19.09.2019-соц.сф.		231	06.05.2020 г. №165-РА
	23.09.2019- ж/д и пр.		226	20.09.2019 г. №357-РА
2020-2021	25.09.2020-д/с	-		21.09.2020 г. №381-РА
	23.09.2020-соц.сф.			28.09.2020 г. №391-РА
	01.10.2020-ж/д и пр.			
средневзвешенная продолжительность ОЗП			230	

1.6 Существующие и перспективные объемы потребления тепловой энергии (мощности) и теплоносителя

Технико-экономические показатели теплоснабжающих организаций приведены в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1. Технико-экономические показатели теплоснабжающих организаций за 2020 год, Гкал/год

Наименование теплоснабжающих организаций		Производство теплоэнергии	Затраты на СН	Отпуск теплоэнергии	Сетевые потери	Реализация
Всего	План	11134,8	556,7	10578,1	1702,9	8875,2
ООО «ТеплоСнаб»	План 01-07. 2020	6362,7	318,1	6044,6	973,1	5071,5
	Факт	7685,69	384,28	7301,41	2107,37	5194,04
ООО «Теплосбыт»	План 08-12. 2020	4772,1	238,6	4533,5	729,8	3803,7
	Факт	5108,35	255,42	4852,93	1400,83	3452,1

Продолжение таблицы 1.6.1

Наименование теплоснабжающих организаций	Потребление топлива				Удельный расход топлива кг.т./Гкал	Доход от реализации, тыс. руб.
	уголь, т	дрова,	отходы, м ³	т. у.т.		

			пл.м ³				
Всего	План	512,65	6652	3102,44	2349,3	230,42	27742,57
ООО «ТеплоСнаб»	План	292,94	3801	1772,82	1342,4	230,42	15852,9
	Факт	1288,51	2175,17	5140	2007,3	261,17	17394,8
ООО «Теплосбыт»	План	219,71	2851	1329,62	1006,9	230,42	11889,67
	Факт	745,25	2143,66	3505	1455,08	284,84	11561,1

Анализ технико-экономических показателей позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Фактическое значение реализации тепловой энергии по котельным ООО «Теплосбыт» и ООО «ТеплоСнаб» меньше планового. По итогам 2020 года имеют место выпадающие доходы в размере 7,8 млн. руб., в т. ч. По предприятию ООО «ТеплоСнаб» в размере 4,7 млн.руб., по предприятию ООО «Теплосбыт» в размере 3,1 млн.руб.
- 2) Нормативные сетевые потери в тепловых сетях котельных городского поселения составляют 2626,9 Гкал/год. Плановые потери установлены в размере 1702,9 Гкал/год, что меньше нормативных на 924 Гкал/год или на 35,2 %.
- 3) Фактическое потребление топлива превысило плановое значение.
- 4) Фактический удельный расход условного топлива превышает плановое значение.
- 5) Фактическое производство тепловой энергии выше плана.

1.7 Существующие тепловые нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии. Плотность тепловых нагрузок

Таблица 1.7.1. Тепловые нагрузки и тепловые мощности в зонах действия источников тепловой энергии

Наименование источников теплоснабжения	Расчетные тепловые нагрузки, Гкал/ч				Тепловая мощность, Гкал/ч
	Потребители и зоны действия теплоисточников	Отопление и вентиляция	ГВС	Суммарная	
ООО «Теплосбыт»					
Котельная 13 квартала	Спорткомплекс «Юность», Россельхозбанк,12 жилых домов	0,4633		0,4633	1,94
Котельная 21 квартала	Макарьевская РБ, 16 жилых домов	0,6714		0,6714	2,86
Котельная 23 квартала	14 жилых домов	0,7288		0,7288	3,06
Котельная 27 квартала	6 жилых домов	0,1992		0,1992	0,96
Котельная ДМШ	Аптека, художественная и музыкальная школы, 2жилых дома	0,1402		0,1402	0,56
Котельная городской бани	Городская баня, 14 жилых домов	0,2810	0,25	0,5310	3,44
Котельная детсада №5	Здание и кухня детсада, 3жилых дома	0,1363		0,1363	0,62
Котельная детсада№4	2 здания детского сада, 3 жилых дома	0,1955		0,1955	0,84
Котельная МСШ №1	3 корпуса школы, музей	0,3956		0,3956	1,18
Котельная МСШ №2	Здание школы, 2 жилых дома	0,4164		0,4164	0,68
Котельная Сервисбыта	Здания Сервисбыта, налоговой инспекции и ПФ, КЦСОН, 2жилых дома	0,1188		0,1188	0,66
Котельная Лесторга	10 жилых домов	0,0909		0,0909	0,54
Котельная ОГБПОУ	5 корпусов колледжа,	0,3257		0,3257	0,9

«Костромской автодорожный колледж»	5 жилых домов				
Котельная библиотеки	Здание городской библиотеки, Здание МСШ №1	0,1011		0,1011	0,56
Итого по ООО «Теплосбыт»		4,2640	0,2500	4,5140	18,24

Как следует из данных, приведенных в таблице 1.7.1, у теплоснабжающих организаций нет дефицита в тепловой мощности теплоисточников.

Зона централизованного теплоснабжения в городском поселении занимает площадь 3,0 км². Плотность тепловой нагрузки составляет: $4,514/3 = 1,5$ Гкал/ч/км².

Структура существующих тепловых нагрузок в зонах действия источников тепловой энергии приведена в таблице 1.7.1. Основной вид тепловой нагрузки - нагрузка на отопление. Тепловая нагрузка на вентиляцию и технологию производства у всех подключенных к муниципальным котельным потребителей отсутствует. Тепловая нагрузка на горячее водоснабжение имеется только у городской бани. Изменение этих нагрузок, как по величине, так и по структуре согласно градостроительному плану в ближайшей и отдаленной перспективе не ожидается.

Всё новое строительство планируется в усадебных многоквартирных жилых домах, которые будут иметь индивидуальное отопление. Площадь квартир в домах с индивидуальным теплоснабжением составляет 152,3 тыс. м². Ежегодный прирост этой площади планируется в объеме 1900 м²/год. Для одноэтажных жилых домов с отапливаемой площадью 100 м² согласно СНиП 23-02-2003 нормативный расход тепловой энергии на отопление составляет 125 кДж/(м²*°C*сут.) или 194,2 кВт*ч/м² (1кДж=0,278 Вт*ч), для г. Макарьев градусо-сутки отопительного периода согласно климатологии района составляют: ГСОП = 230*(20+4,3) = 5589.

1.8 Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения городского поселения город Макарьев

- 1) Малое значение подключенной тепловой нагрузки на каждую котельную, а, следовательно, и малый доход от ее эксплуатации. Поэтому высока доля заработной платы в себестоимости продукции и велик тариф. Плотность тепловых нагрузок в городском поселении низкая и составляет 1,5 (Гкал/ч)/км².
- 2) Практически полный физический и моральный износ значительной части котлов. Их реальная тепловая мощность не превышает 70% от паспортной, и велика вероятность выхода таких котлов из строя, особенно при больших нагрузках в наиболее холодное время. В результате фактический расход топлива превышает плановый на 65,4 %.
- 3) Значительный физический износ сетевых насосов и их электродвигателей, несоответствие параметров насосов подключенным тепловым нагрузкам. Как правило, сетевые насосы завышены и по напору и по подаче.
- 4) Отсутствие водоподготовительного оборудования, в результате заполнения и подпитки тепловой сети неочищенной и неумягченной водой внутренние поверхности труб котлов и теплосетей зарастают отложениями солей жесткости и грязью. По этой причине котлы не выдают паспортной теплопроизводительности и КПД, ухудшается гидравлический режим теплосетей. Сроки эксплуатации котлов и трубопроводов теплосетей значительно снижаются.
- 5) Не отлаженность гидравлического режима тепловых сетей от котельных. В результате имеет место повышенный расход электроэнергии на привод сетевых насосов и «недотоп» конечных потребителей. Фактический удельный расход электроэнергии составляет 52 кВт*ч/Гкал при отраслевом нормативе 20 кВт*ч/Гкал.

- 6) Отсутствие тепловой изоляции трубопроводов и аппаратов в пределах котельных, что создает сверхнормативные затраты на собственные нужды теплоисточников.
- 7) Значительный физический износ тепловой изоляции тепловых сетей, что создает сверхнормативные потери при передаче тепловой энергии потребителям.
- 8) Недостаточная надежность теплоснабжения от котельной 23 квартала, поскольку в случае выхода из строя щепового котла дровяной котел может обеспечить лишь 50% присоединенной тепловой нагрузки
- 9) Отсутствие приборов учета отпускаемой с котельных тепловой энергии, что не позволяет определить фактические объемы отпуска и реализации услуг по теплоснабжению.

2. Существующий и перспективный балансы располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей

2.1 Зоны действия источников теплоснабжения

Муниципальные котельные географически распределены по всей территории городского поселения и обслуживают многоквартирные жилые дома, учебные заведения, социальные учреждения, административные и общественные здания. Большая часть котельных и их потребители (тепловые нагрузки) расположены в центральной части города в районе пл. Революции, улиц Б. Советская, Валовая, Окружная, Ю. Смирнова, а также в микрорайонах Юбилейный, 13 квартала, 21 квартала, 23 квартала, 27 квартала.

Ряд котельных обслуживают свои учреждения: 2 детских сада, 2 общеобразовательных школы, детскую музыкальную школу, школу искусств, КЦСОН, библиотеку.

Средняя протяженность тепловых сетей от котельных составляет около 570 м. Таким образом, муниципальные котельные приближены к отапливаемым объектам, имеют сравнительно небольшую протяженность тепловых сетей. Следовательно, затраты электроэнергии на передачу теплоты в такой системе должны быть минимальны, однако, велики затраты на содержание персонала на каждой мелкой котельной (кочегаров, операторов, слесарей) и низок КПД котлов. Средняя подключенная тепловая нагрузка на каждую котельную составляет 0,3226 Гкал/ч.

Котельные учреждений и организаций обеспечивают отопление собственных зданий. Их тепловые сети имеют небольшую протяженность, суммарная тепловая мощность составляет 2,74 Гкал/ч, а суммарная тепловая нагрузка составляет 0,39 Гкал/ч.

Зоны действия источников теплоснабжения в соответствии с градостроительным планом муниципального района изменению не подлежат, поскольку всё новое строительство планируется в усадебных многоквартирных жилых домах, которые будут иметь индивидуальное отопление.

Газификация данного поселения администрацией области в обозримом будущем не планируется, что требует в поселении и в Макарьевском районе в целом развития систем теплоснабжения с использованием местных видов топлива: дров и отходов деревообработки.

В целях расширения зон действия источников теплоты, привлечения новых потребителей теплоснабжающие организации вынуждены будут снижать себестоимость производства и передачи тепловой энергии, то есть тариф. Основными направлениями этой работы должны стать реконструкция мелких дровяных котельных, укрупнение зон теплоснабжения путем объединения их тепловых сетей с последующей наладкой гидравлического режима объединенной теплосети. При этом по результатам наладки гидравлического режима тепловой сети, возможно, потребуется замена сетевого насоса на оставшейся котельной.

Зоны действия источников тепловой энергии представлены на графической части настоящей схемы теплоснабжения.

2.2 Существующий и перспективный балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки потребителей в зонах действия источников тепловой энергии

Баланс располагаемой тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников теплоснабжения учитывает затраты тепловой мощности теплоисточников на компенсацию тепловых потерь и на собственные нужды. Существующий баланс приведен в таблице 2.2.1.

2.3 Перспективные тепловые нагрузки по градостроительному плану

Дополнительное потребление тепловой энергии может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta Q = Q_{o \text{ от.}} * n_{\text{от.}} * (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.от.}}) / (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.}}) + Q_{\text{ГВС}} \text{ Гкал/год} \quad (1)$$

где $Q_{o \text{ от.}}$ - расчетная тепловая нагрузка на отопление и вентиляцию, Гкал/ч;

$n_{\text{от.}}$ - продолжительность отопительного периода, ч;

$t_{\text{вн.}}$ - расчетная средняя температура воздуха в помещениях, °С;

$t_{\text{ср.от.}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$t_{\text{р}}$ - расчетная температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$Q_{\text{ГВС}}$ - расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/год;

Потребление тепловой энергии на ГВС может быть рассчитано по формуле:

$$Q_{\text{ГВС}} = g_{\text{ГВ}} * n_{\text{потр.}} * n_{\text{ГВС}} * q_{\text{ГВ}} / 1000 \text{ Гкал/год} \quad (2)$$

где $g_{\text{ГВ}}$ - норма потребления горячей воды на 1 чел. л/сут., $g_{\text{ГВ}} = 100$ л/сут.;

$n_{\text{потр.}}$ - число потребителей (жителей), чел.;

$q_{\text{ГВ}}$ - количество тепловой энергии для нагрева 1 м³ воды, Гкал;
принимается $q_{\text{ГВ}} = 0,052$ Гкал/м³

$n_{\text{ГВС}}$ - период ГВС, сут./год; принимается $n_{\text{ГВС}} = 350$ сут./год

Количество жителей в индивидуальных домах может быть определено из факта площади на 1 жителя, принимаемой 28,08 м²/чел. $n_{\text{потр.}} = 152300/26,14 = 5826$ чел.

$$Q_{\text{ГВС}} = 100 * 5826 * 365 * 0,052 / 1000 = 11057,7 \text{ Гкал/год}$$

Расчетная тепловая нагрузка на ГВС определяется как среднечасовая на эти цели.

$$Q_{o \text{ ГВС}} = 11057,7 / 8760 = 1,2623 \text{ Гкал/ч}$$

Для всего прироста площадей индивидуальной застройки увеличение потребления тепловой энергии на отопление будет составлять:

$$\Delta Q_{\text{инд.от.}} = 194,2 * 1900 / 1000 = 369,0 \text{ МВт*ч/год} = 317,3 \text{ Гкал/год.}$$

Прирост среднечасовой тепловой нагрузки на отопление составит:

$$\Delta Q_{o \text{ инд.от.}} = 317,3 / 5352 = 0,0593 \text{ Гкал/ч;}$$

Прирост расчетной (максимальной) тепловой нагрузки на отопление составит:

$$\Delta Q_{o \text{ инд.от.}} = 0,0593 * (20 + 32) / (20 + 4,3) = 0,1269 \text{ Гкал/ч;}$$

Прироста численности населения в индивидуальных домах не будет. При этом будет ежегодно расти обеспеченность жилой площадью на величину: $1900/5826 = 0,326$ м²/чел. По этой причине не произойдет увеличение потребления горячей воды и потребление тепловой энергии на ГВС.

Ежегодный прирост расчетной (максимальной) тепловой нагрузки на отопление и ГВС составит:

$$\Delta Q_{o \text{ инд.от.} + \text{ГВС}} = 0,1269 + 0 = 0,1269 \text{ Гкал/ч}$$

В абсолютном выражении прирост потребления тепловой энергии составит:

$$\Delta Q_{\text{инд.от.} + \text{ГВС}} = 317,3 + 0 = 317,3 \text{ Гкал/год}$$

Существующее потребление тепловой энергии на отопление имеющегося индивидуального жилого фонда составляет:

$$Q_{\text{инд.от.}} = 194,2 * 152300 = 29577 \text{ МВт*ч/год} = 25435,9 \text{ Гкал/год}$$

Расчетная тепловая нагрузка на отопление имеющегося индивидуального жилого фонда составляет:

$$Q_{0\text{инд.от.}} = (25435,9/5352) * (20+32)/(20+4,3) = 10,17 \text{ Гкал/ч.}$$

При отсутствии газовых водонагревателей горячее водоснабжение индивидуального жилого фонда производится с помощью твердотопливных или электрических водонагревателей. Для помывки люди используют муниципальную и частные бани.

Исходные данные и результаты вычислений перспективных тепловых нагрузок приведены в таблице 2.3.1., перспективные тепловые нагрузки в системах теплоснабжения городского поселения в таблице 2.3.2 и таблица 2.3.3. Расчет потребления тепловой энергии в системах теплоснабжения городского поселения г. Макарьев

Таблица 2.2.1. Баланс тепловых нагрузок и тепловой мощности теплоисточников, Гкал/ч

№ п/п	Показатели баланса	Наименование котельной Итого														
		13 квартала	21 квартала	23 квартала	27 квартала	ДМШ	бани	детсада №5	детсада №4	МСШ №1	МСШ №2	Сервис- быта	Лесторг а	ОГБП ОУ «КАК»	библиотек а	ООО «Теплос быт»
1	Приход:															
1.1.	располагаемая мощность котлов	1,94	2,86	3,06	0,96	0,56	3,44	0,62	0,84	1,18	0,68	0,66	0,54	0,9	0,56	18,8
1.2.	резервная тепловая мощность	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	итого приход	1,94	2,86	3,06	0,96	0,56	3,44	0,62	0,84	1,18	0,68	0,66	0,54	0,9	0,56	18,8
2	Расход:															
2.1.	тепловые нагрузки потребителей	0,4633	0,6714	0,7288	0,1992	0,1402	0,5310	0,1363	0,1955	0,3956	0,4164	0,1188	0,0909	0,3257	0,1011	4,5140
2.2.	сетевые потери	0,0832	0,1002	0,0559	0,0216	0,0069	0,0978	0,0104	0,0177	0,0121	0,0178	0,0166	0,0362	0,0267	0,0013	0,5045
2.3.	затраты на собственные нужды	0,0130	0,0180	0,0169	0,0049	0,0030	0,0101	0,0031	0,0047	0,0081	0,0089	0,0029	0,0037	0,0076	0,0020	0,1069
2.4.	тепловая нагрузка на котлы	0,5594	0,7896	0,8016	0,2257	0,1501	0,6389	0,1498	0,2178	0,4157	0,4432	0,1382	0,1308	0,3601	0,1045	5,1254
2.5.	резерв тепловой мощности	0,4606	3,9204	1,5984	1,1323	0,3299	1,8591	0,4302	0,5022	0,9203	0,2368	0,5218	0,4092	0,3599	0,3755	13,0566

Таблица 2.3.1. Перспективный баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки в системах теплоснабжения городского поселения, Гкал/ч

Показатели баланса	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2024г.	2025г.	2026г.	2027г.	2028г.
Приход тепловой мощности:															
Муниципальные котельные	16,288	16,288	16,288	15,288	17,898	17,906	18,182	18,182	18,182	18,182	18,182	18,182	18,182	18,182	18,182
Индивидуальный жилой фонд	12,082	12,185	12,289	12,392	12,496	12,599	12,703	12,844	12,985	13,126	13,267	13,408	13,549	13,690	13,831
Итого приход тепловой мощности	28,370	28,473	28,577	27,680	30,394	30,505	30,885	31,026	31,167	31,308	31,449	31,590	31,731	31,872	32,013
Расчетные тепловые нагрузки	26,4	26,4	26,4	27,4	25,2										
Муниципальные котельные	4,3076	4,3076	4,3076	4,1907	4,5164	4,5164	4,514	4,514	4,514	4,514	4,514	4,514	4,514	4,514	4,514
Индивидуальный жилой фонд	10,8737	10,9668	11,0599	11,153	11,2461	11,3392	11,4323	11,5592	11,6861	11,813	11,9399	12,0668	12,1937	12,3206	12,4475
Итого суммарные тепловые нагрузки	15,1813	15,2744	15,3675	15,3437	15,7625	15,8556	15,9463	16,0732	16,2001	16,327	16,4539	16,5808	16,7077	16,8346	16,9615
Дефицит тепловой мощности (-), резерв (+)	13,189	13,199	13,209	12,337	14,631	14,650	14,938	14,952	14,966	14,981	14,995	15,009	15,023	15,037	15,051
в т.ч. по теплоснабжающим организациям															
Муниципальные котельные	11,9804	11,9804	11,9804	11,0973	13,382	13,390	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668	13,668
Индивидуальный жилой фонд	1,208	1,219	1,229	1,239	1,250	1,260	1,270	1,284	1,298	1,313	1,327	1,341	1,355	1,369	1,383

Таблица 2.3.3. Расчет потребления тепловой энергии в системах теплоснабжения городского поселения г. Макарьев

Показатели	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2024г.	2025г.	2026г.	2027г.	2028г.
Площадь ожидаемого строительства ИЖД, тыс. м ²	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Площадь жилых помещений в ИЖД, тыс. м ²	144,8	146,3	147,8	149,3	150,8	152,3	154,2	156,1	158	159,9	161,8	163,7	165,6	167,5	169,4
Площадь жилых помеще-ний в МКД, тыс. м ²	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4
Количество жителей в ИЖД, чел.	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826	5826
Потребление тепловой энергии на ГВС ИЖД, Гкал/год	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7	11057,7
Расчетная тепловая наг-рузка на ГВС ИЖД, Гкал/ч	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262	1,262
Потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию ИЖД, Гкал/год	24183,3	24433,9	24684,4	24934,9	25185,4	25435,9	25753,3	26070,6	26387,9	26705,2	27022,5	27339,9	27657,2	27974,5	28291,8
Расчетные тепловые нагрузки на отопление и вентиляцию ИЖД, Гкал/ч	9,611	9,705	9,798	9,891	9,984	10,077	10,170	10,297	10,424	10,551	10,678	10,805	10,931	11,058	11,185
Расчетные тепловые нагрузки ИЖД суммарные, Гкал/ч	10,874	10,967	11,060	11,153	11,246	11,339	11,432	11,559	11,686	11,813	11,940	12,067	12,194	12,321	12,448
Потребление тепловой энергии ИЖД всего, Гкал/год	35241,1	35491,6	35742,1	35992,6	36243,2	36493,7	36811,0	37128,3	37445,6	37763,0	38080,3	38397,6	38714,9	39032,3	39349,6

Потребление тепловой энергии от котельных, Гкал/год	9917,4	9425,4	9217,1	9256,9	8962,5	8066,3	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2
Перспективное потреб-ление тепловой энергии всего, Гкал/год	45158,5	44917,0	44959,2	45249,5	45205,7	44560,0	45686,2	46003,5	46320,8	46638,2	46955,5	47272,8	47590,1	47907,5	48224,8

2.4 Радиус эффективного теплоснабжения

При суммарной протяженности тепловых сетей от 14 муниципальных котельных в 7974 м средняя протяженность тепловых сетей от одного теплоисточника составляет 0,57 км. Наибольший радиус теплоснабжения имеют следующие котельные:

- котельная бани – 550 м;
- котельная 21 квартала – 350 м;
- котельная 23 квартала – 250 м;
- котельная 13 квартала – 250 м;

Эффективный радиус теплоснабжения – максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. Иными словами, эффективный радиус теплоснабжения определяет условия, при которых подключение теплопотребляющих установок к системе теплоснабжения нецелесообразно по причинам роста совокупных расходов в указанной системе. Учет данного показателя позволит избежать высоких потерь в сетях, улучшить качество теплоснабжения и снизить расходы на передачу теплоты.

Методика расчета эффективного радиуса теплоснабжения основывается на определении допустимого расстояния от источника тепла двухтрубной теплотрассы с заданным уровнем потерь и состоит из следующих задач.

1. Расчет нормативных тепловых потерь тепловой энергии в тепловых сетях котельных. Результаты расчета приведены в таблице 1.3.1. Нормативные тепловые потери в тепловых сетях ООО «Теплосбыт» составляют 2626,9 Гкал/год или 23,3% от отпуска тепловой энергии в тепловые сети.

2. Заданный уровень потерь в тепловых сетях муниципальных котельных

Департаментом государственного регулирования цен и тарифной политики Костромской области установлен объем потерь в тепловых сетях теплоснабжающей организации ООО «Теплосбыт» в размере $Q_{\text{пот.}} = 1702,9$ Гкал/год или 16,1% от отпуска тепловой энергии с котельных, что меньше нормативных потерь в 1,9 раза. Для включения в расчет тарифа всего объема реальных тепловых потерь теплоснабжающей организации необходимо провести испытания тепловых сетей на тепловые потери, выполнить расчет нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии и приложить этот расчет к расчету тарифа

Эффективным для мелких котельных является такой радиус теплоснабжения, когда уровень потерь составляет до 10%. Предельно допустимый уровень потерь составляет 20%. Приведенные выше расчеты тепловых потерь показывают, что в целом по тепловым сетям котельных при существующем состоянии тепловой изоляции и фактических подключенных нагрузках средний фактический радиус теплоснабжения превышает эффективное значение. Для увеличения эффективного радиуса теплоснабжения необходимо:

- замена трубопроводов на участках тепловых сетей, находящихся в аварийном состоянии, при этом новые трубопроводы должны иметь эффективную теплоизоляцию;
- замена тепловой изоляции на современную из эффективных материалов на тех участках тепловых сетей, которые не планируются к замене;
- увеличение тепловых нагрузок, подключенных на тепловые сети;
- вывод из эксплуатации тех участков тепловых сетей, передача тепловой энергии по которым является не эффективной (убыточной) с отключением соответствующих удаленных потребителей;
- вывод из эксплуатации тех котельных, в тепловых сетях которых уровень потерь превышает допустимое значение.

3. Существующий и перспективный балансы теплоносителя

Баланс теплоносителя в зонах действия источников теплоснабжения городского поселения г. Макарьев приведен в таблице 3.1.1. в балансе учтено:

- наличие (отсутствие) водоподготовительных установок на котельных;
- объем теплоносителя в тепловых сетях и системах теплопотребления потребителей;
- отсутствие затрат теплоносителя на горячее водоснабжение, поскольку все системы теплоснабжения закрытого типа.

С учетом выше указанных особенностей системы централизованного теплоснабжения городского поселения г. Макарьев затраты теплоносителя производятся на следующие цели:

- для текущей подпитки тепловых сетей и систем теплопотребления;
- для аварийной подпитки тепловых сетей;
- на заполнение теплосетей после плановых ремонтов (технологические затраты).

Для подпитки тепловых сетей на котельных используется вода питьевого качества по тарифу 61,31 руб./м³, поставляемая МУП «Макарьевское КХ».

Расчет потерь теплоносителя в тепловых сетях и системах теплопотребления потребителей произведен в соответствии с «Порядком определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя, нормативов удельного расхода топлива при производстве тепловой энергии, нормативов запасов топлива на источниках тепловой энергии (за исключением источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), в том числе в целях государственного регулирования цен (тарифов) в сфере теплоснабжения». Утвержден приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 10.08.2012 г. N377 г.

Расчет затрат теплоносителя на аварийную подпитку тепловых сетей произведен в соответствии с СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети.

В соответствии с выше указанными нормативными документами часовая подпитка тепловых сетей на теплоисточнике на восполнение нормативных потерь теплоносителя должна составлять 0,25% от объема тепловых сетей и подключенных к ним систем теплопотребления. Аварийная подпитка тепловых сетей принимается в размере 2% от среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных системах теплоснабжения. Технологические затраты теплоносителя на заполнение тепловых сетей после плановых ремонтов принимаются в количестве 1,5 объема тепловых сетей.

Перспективный баланс теплоносителя в системе централизованного теплоснабжения городского поселения г. Макарьев приведен в таблице 3.1.2.

Таблица 3.1.1. Существующий баланс теплоносителя в зонах действия источников теплоснабжения

№ п/п	Показатели баланса	Наименование котельной														Итого:
		13 квартал а	21 квартала	23 квартал а	27 квартала	ДМШ	бани	детсада №5	детсада №4	библи- отеки	МСШ №1	МСШ №2	Сервис- быта	Лестогра	ОГБП ОУ «КАК»	ООО «Теплосбыт»
1	Приход:															
1.1	от водоподготовитель-ных установок	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2	из водопровода сырой воды	305,4	442,6	297,3	89,9	44,4	306,6	44,1	66,5	27,2	128,4	133,8	50,6	74,0	111,9	2122,5
	итого приход	305,4	442,6	297,3	89,9	44,4	306,6	44,1	66,5	27,2	128,4	133,8	50,6	74,0	111,9	2122,5
2	Расход:															
2.1	объем теплосетей в отопит.период, м ³	12,9	18,7	7,7	2,7	0,6	14,0	0,7	1,2	0,1	1,9	1,9	1,4	3,5	2,0	69,2
2.2	объем теплосетей в неотопит. период, м ³	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
2.3	отопительный период, ч	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208	5208
2.4	неотопит. период, ч	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216	3216
2.5	расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/ч	0,4633	0,6714	0,7288	0,1992	0,1402	0,2810	0,1363	0,1955	0,1011	0,3956	0,4164	0,1188	0,0909	0,3257	4,2640
2.6	расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25
2.7	объем теплоносителя в системах теплопотребления	9,0	13,1	14,2	3,9	2,7	7,0	2,7	3,8	2,0	7,7	8,1	2,3	1,8	6,4	84,6
2.8	объем теплоносителя в системах теплоснабжения, м ³	21,9	31,8	21,9	6,6	3,3	21,0	3,3	5,0	2,1	9,6	10,0	3,7	5,3	8,4	153,9
2.9	нормативные потери теплоносителя, м ³ /год	285,6	413,9	285,3	85,7	43,4	285,2	43,1	64,6	27,0	125,3	130,7	48,4	68,6	108,7	2015,6
2.1	Аварийная подпитка теплосетей, м ³ /год	0,4	0,6	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	3,1
2.1	Технологические затраты теплоносителя, м ³ /год	19,4	28,1	11,6	4,1	0,9	21,0	1,0	1,7	0,2	2,9	2,9	2,1	5,3	3,0	103,8
2.1	Итого затраты теплоносителя	305,4	442,6	297,3	89,9	44,4	306,6	44,1	66,5	27,2	128,4	133,8	50,6	74,0	111,9	2122,5

4. Мастер-план развития систем теплоснабжения городского поселения

4.1 Проблемы в организации теплоснабжения существующих и перспективных потребителей

Теплоснабжение потребителей, подключенных к муниципальным котельным, обеспечивается в пределах санитарных норм только при хорошем качестве поставленного топлива — угля, дров и древесных отходов и при правильно поставленной эксплуатации котельных: периодической чистке котлов и теплообменных аппаратов, ежегодном ремонте запорной и регулирующей арматуры, замене аварийных участков теплосетей, подготовке систем теплоснабжения к отопительному сезону.

Недостаточная температура теплоносителя на выходе с котельных, повышенные потери в тепловых сетях приводят к недопоставке тепловой энергии потребителям (к их «недотопу»). Поскольку значительная часть потребителей установили узлы учета тепловой энергии (более 81%), произошло уменьшение объемов полезного отпуска (реализации) теплоты.

Таблица 4.1.1. Плановая и фактическая реализация тепловой энергии, Гкал

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019г.	2020 г.
План	10011,9	9817,4	9817,4	8875,2
Факт	9217,1	9256,9	8962,6	8646,14
в т.ч. ООО «ТеплоСнаб»				5194,04
ООО «Теплосбыт»				3452,1

Причина заключается в том, что реальный КПД котлов и котельных в целом значительно ниже принятых для расчета тарифа и нормативных значений.

Реальный удельный расход условного топлива на производство теплоты за 2020 г. составляет: по предприятию ООО «ТеплоСнаб» $b_{от.ф.} = 261,17$ кг.у.т./Гкал и по предприятию ООО «Теплосбыт» $b_{от.ф.} = 284,84$ кг.у.т./Гкал, что соответствует фактическому КПД котлов в 51,2%

Плановый удельный расход топлива на производство теплоты на 2020 г. составляет:

$b_{от.пл.} = 230,42$ кг у.т./Гкал, что выше нормативно-эксплуатационного удельного расхода топлива на производство теплоты данным типом котлов.

Абсолютные и удельные расходы электроэнергии на производство теплоты приведены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2. Удельный расход электроэнергии на производство теплоты

Наименование теплоснабжающих организаций	Вид показателя	Производство тепловой энергии, Гкал	Потребление электроэнергии, кВт*ч	Удельный расход электроэнергии на производство теплоты, кВт*ч/Гкал
Муниципальные котельные	План	11134,8	867600	62,9
	Факт всего	12794,04	831288	
в т.ч. ООО «ТеплоСнаб»		7685,69	474987	61,8
в т.ч. ООО «Теплосбыт»		5108,35	356241	69,74

При отраслевом нормативе расхода электроэнергии на производство тепловой энергии для данного типа котельных в 20 кВт*ч/Гкал в муниципальных котельных фактический показатель значительно превышает это норматив. Причина заключается в том, что сетевые насосы на большей части котельных завышены по подаче, напору и в целом по мощности. Отсутствие наладки гидравлического режима тепловых сетей требует увеличения параметров сетевых насосов, чтобы обеспечить нормальное теплоснабжение удаленных потребителей.

Малые тепловые нагрузки, а, следовательно, и малый объем реализации тепловой энергии, затраты на приобретение топлива, сверхнормативные затраты электрической

энергии, высокая доля заработной платы и другие факторы обуславливают себестоимость и тариф на тепловую энергию от муниципальных котельных на высоком уровне.

Переход на сжигание только древесных отходов сократит до минимума топливную составляющую в тарифе. Объединение районов теплоснабжения позволит сократить в тарифе долю заработной платы. Замена сетевых насосов, проведение наладки гидравлического режима тепловых сетей позволит существенно сократить в тарифе долю электрической энергии.

Неудовлетворительное качество теплоносителя и поставляемой тепловой энергии не позволяет организовать в многоквартирных домах горячее водоснабжение потребителей. Реконструкция котельных с установкой автоматизированных котлов, водоподготовительных установок создаст все условия для расширения услуг по теплоснабжению потребителей в части организации горячего водоснабжения.

Планирование реконструкции котельных и их тепловых сетей возможно только в той части, в которой они находятся в муниципальной собственности, т.е. в пределах муниципального теплосетевого хозяйства, эксплуатируемого ООО «Теплосбыт».

Развитие теплоэнергетического хозяйства промышленных предприятий и организаций определяет руководство этих предприятий и организаций.

Увеличение тепловых нагрузок у существующих котельных возможно за счет подключения к ним зданий учреждений и организаций при выводе из эксплуатации их собственных теплоисточников. 2 из 14 котельных обслуживают только учреждения и организации. 12 котельных отапливают жилые дома, но в зоне действия этих котельных строительство новых многоквартирных жилых домов или общественных зданий не планируется. Не планируется также и застройка новых микрорайонов.

4.2 Описание сценариев развития теплоснабжения городского поселения

Возможны 2 сценария развития теплоснабжения городского поселения:

1. Максимально возможная централизация систем теплоснабжения. В идеале – подключение всех потребителей тепловой энергии к одной крупной (новой) котельной.
2. Оптимизация работы существующих котельных, объединение близко расположенных районов теплоснабжения.

Положительными моментами развития теплоснабжения по первому сценарию является сокращение затрат на содержание персонала, установка нового, энергоэффективного котельного оборудования.

Отрицательными моментами развития теплоснабжения по сценарию 1 являются:

- необходимость прокладки по всему городу соединительных участков тепловых сетей условным диаметром 100 – 150 мм, что в условиях плотной городской застройки, отсутствия свободных земельных участков практически невозможно;
- сложность в наладке тепло-гидравлического режима единой протяженной и значительно разветвленной тепловой сети;
- произойдет значительное увеличение общей протяженности тепловых сетей, а вместе с этим возрастут потери тепловой энергии при ее передаче и затраты электрической энергии на транспортировку теплоносителя.

В соответствии с Государственными укрупненными нормативами цены строительства (далее НЦС) минимальная стоимость прокладки 1 км бесканальных тепловых сетей средним диаметром 125 мм с учетом регионального коэффициента, дефлекторов и при условии работы в сухих грунтах на отвале составляет 13,2 млн руб. Суммарная протяженность соединительных участков тепловых сетей составляет более 4 км, а затраты на их прокладку оцениваются в сумму 52,8 млн. руб.

При суммарной тепловой нагрузке на котельные 5 Гкал/ч тепловая мощность новой котельной должна составлять 7 МВт. По сложившимся в строительстве котельных,

работающих на дровах и отходах деревообработки, удельная стоимость таких котельных составляет 10 млн. руб./МВт. Затраты по строительству новой котельной будут не менее 70 млн. руб., а с учетом прокладки соединительных участков тепловых сетей – не менее 122, 8 млн. руб.

Экономический эффект от полной централизации системы теплоснабжения городского поселения буде заключаться, в основном, в сокращении затрат на содержание персонала – основных рабочих (кочегаров, операторов и слесарей котельных). Возможно сокращение основных рабочих на 50 чел., что при средней заработной плате 12 тыс. руб./мес. и отчислениях в социальные фонды (30,2%) даст годовую экономию 9374,4 тыс. руб. простой срок окупаемости составит: $\text{Ток.} = 132800/9374,4 = 14,2$ года, что является не приемлемым для инвесторов.

Более целесообразным для городского поселения г. Макарьев является 2-й сценарий развития систем теплоснабжения - оптимизация работы существующих котельных и их тепловых сетей, которая заключается в следующем:

- . полный перевод существующих квартальных котельных на отходы деревообработки и дрова, снижение до минимума потребление каменного угля;
- поэтапная замена котлов на котельных, при этом устанавливаться должны такие котлы, которые обеспечивали бы эффективное сжигание отходов деревообработки и дров;
- установка на всех котельных водоподготовительных установок, обеспечивающих фильтрацию и умягчение исходной воды;
- ремонт всех тепловых сетей с заменой тепловой изоляции;
- наладка гидравлического режима всех тепловых сетей с целью обеспечения подачи теплоносителя потребителям в соответствии с их тепловыми нагрузками и с меньшими затратами электроэнергии;
- замена сетевых насосов на котельных с целью обеспечения требуемой суммарной подачи теплоносителя при минимальных затратах электроэнергии;
- установка приборов учета потребляемых ресурсов и отпускаемой тепловой энергии.

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, на котельных бани и 21 квартала были установлены 2 котла, работающие на отходах деревообработки. На других котельных также целесообразно устанавливать подобные (щеповые) котлы. В случае недостатка собственных ресурсов топлива (отходов деревообработки) может быть организован его завоз из соседних райцентров: Кадыя и Мантурово.

При реконструкции котельных в них демонтируются старые котлы и трубопроводы, производится ремонт зданий котельных, монтируются новые котлы и сетевые насосы, водоподготовительные установки и системы котловой и общекотельной автоматики. При нецелесообразности использования существующего здания котельной в непосредственной близости от нее строится блочно-модульная котельная (БМК). В качестве котлов рекомендуются автоматизированные агрегаты с механизированной подачей топлива типа КВТ производства компании «Гейзер», г. Ковров или их аналоги производства компаний «Теплоресурс», «Автоматик-Лес». Эти котлы отличаются высоким КПД (75%), ремонтпригодностью и надежностью в работе. При их эксплуатации не потребуется импортных расходных и ремонтных материалов, запасных частей.

Для обеспечения тепловых нагрузок размером менее 0,5 Гкал/ч целесообразно применять твердотопливные котлы типа КВр-0,5или КВр-0,3 Ижевского котельного завода, имеющие реальный КПД 70%. Эти котлы по сравнению с котлами других производителей менее требовательны к качеству сетевой воды и имеют люки для проведения чистки поверхностей нагрева. Возможно также применение дровяных котлов компании «Гейзер». Выбор котлов в каждом конкретном случае должен подтверждаться технико-экономическим обоснованием и проектом, поскольку установка щеповых котлов с комплектом топливоподачи, системами золо-и дымоудаления и автоматики значительно

дороже, чем установка дровяных котлов. При существующих на котельные тепловых нагрузок нельзя устанавливать котлы единичной мощностью свыше 0,5 МВт, поскольку эти котлы будут иметь малую загрузку тепловой мощности, низкий КПД и опасность работы в конденсационном режиме, что приведет к быстрой коррозии котловых труб.

Затраты на реконструкцию котельных включают в себя приобретение, монтаж и пуско-наладку котлов, водоподготовительных установок, установку приборов учета, расчет и наладку гидравлического режима тепловых сетей.

Эффект от произведенной реконструкции котельных и тепловых сетей будет заключаться в сокращении расхода топлива и финансовых затрат на его приобретение, уменьшение тепловых потерь при передаче тепловой энергии. При реконструкции котельных в автоматизированные щеповые будет также иметь место сокращение обслуживающего персонала и затрат на его содержание. Расчет эффективности реконструкции котельных производить исходя из следующих показателей:

- норматив удельного расхода топлива (НУР) на производство тепловой принимается в размере, примененном при расчете тарифа на 2020 год: $b_{\text{пр.пл.}} = 230,42$ кг у.т./Гкал для дровяных котлов.

- КПД новых котлов, работающих на отходах деревообработки, по данным завода-изготовителя и результатов режимной наладки на аналогичных котельных принимается 75%, что будет соответствовать удельному расходу топлива на производство теплоты 190,5 кг у.т./Гкал.

- КПД новых котлов, работающих на дровах, по данным завода-изготовителя и результатов режимной наладки на аналогичных котельных принимается 70%, что будет соответствовать удельному расходу топлива на производство теплоты 204,1 кг у.т./Гкал.

- Экономия топлива при замене котлов определяется по формуле:

$$\Delta M_{\text{т.}} = Q_{\text{пр.}} \cdot (b_{\text{пр.1}} - b_{\text{пр.2}}) \text{ т у.т.} \quad (1)$$

где $Q_{\text{пр.}}$ – производство тепловой энергии реконструируемой котельной, Гкал/год;

Цены на топливо принимаются в размерах, принятых при расчете тарифа:

- средняя цена подготовленных дров (распиленных и расколотых) с доставкой на котельные принимается 764,73 руб./пл.м³;

- средняя цена отходов деревообработки с доставкой на котельные на 2020 год принимается 169,09 руб./м³;

- средняя цена каменного угля 4680 руб./т., доставка – 380 руб./т. Итого 5060 руб./т.

Средняя цена 1 т у.т составляет:

- дров: $C_{\text{др.}} = 764,73 / 0,266 = 2874,92$ руб./т у.т.

- древесных отходов: $C_{\text{д.о.}} = 160,88 / 0,06 = 2681,33$ руб./т у.т.

- угля: $C_{\text{у.}} = 5060 / 0,768 = 6588,54$ руб./т у.т.

При замене старых дровяных котлов на новые щеповые экономический эффект составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{к}} = Q_{\text{пр.}} \cdot (0,23042 \cdot 2874,92 - 0,1905 \cdot 2681,33) + \mathcal{E}_{\text{фот.}} = Q_{\text{пр.}} \cdot 151,65 \text{ руб./Гкал} + \mathcal{E}_{\text{фот.}}$$

где $\mathcal{E}_{\text{фот.}}$ – экономия фонда оплаты труда при реконструкции котельной.

При замене старых дровяных котлов на новые дровяные типа КВр экономический эффект заключается только в экономии затрат на топливо и составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{к}} = Q_{\text{пр.}} \cdot 2874,92 \cdot (0,240 - 0,2041) = Q_{\text{пр.}} \cdot 103,2 \text{ руб./Гкал}$$

При установке котлов с механизированной подачей топлива достаточно будет иметь в смене 1 кочегара. Годовой фонд оплаты труда 1 кочегара с учетом отчислений в социальные фонды составляет 187,5 тыс. руб.

Затраты по замене котлов состоят из стоимости колов в комплекте с механизмами топливоподачи, стоимости автоматических водоподготовительных установок, демонтажа старого оборудования, монтажа новых котлов и их пуско-наладка. Работы предусматривается выполнять силами специализированной подрядной организации.

5. Предложения по строительству, реконструкции техническому перевооружению источников тепловой энергии

5.1 Предложения по строительству и реконструкции котельных на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, произошли следующие изменения на котельных:

- 1). Для обеспечения возросшей тепловой нагрузки на котельной 21 квартала в 2018 г. установлен щеповой котел мощностью 2 МВт (см. рис. 1.2.11 – 1.2.12).
- 2). На котельной бани установлен щеповой котел мощностью 1,16 МВт в 2018 г. (см. рис. 1.2.9 – 1.2.10).
- 3). На котельной 23 квартала установлен резервный дровяной котел типа КВ-1.

Установка на котельной 21 квартала котла тепловой мощностью 2 МВт произведена вопреки утвержденной схеме теплоснабжения, которой предусматривалась установка там котла тепловой мощностью 1 МВт.

Реконструкция котельной 23 квартала не является первоочередной, поскольку на этой котельной установлен современный котел типа КВМ-2, который на этой котельной являются основным. Его тепловой мощности достаточно для подключенной тепловой нагрузки 0,7288 Гкал/ч или 0,85 МВт. На этой котельной целесообразна установка еще одного резервного дровяного котла.

На котельных ДМШ, Сервисбыта и библиотеки замене котлов препятствует отсутствие достаточного места в котельном зале.

На котельной 13 квартала установка щепового котла является экономически не целесообразной по причине малой реализации тепловой энергии с этой котельной. На этой котельной более целесообразной является замена 2-х старых котлов на дровяные котлы типа КВр-0,3.

Котельные библиотеки и школы №2 предлагаются к закрытию.

Котельные ряда учреждений и организаций также могут быть выведены из эксплуатации, а системы отопления зданий могут быть подключены к существующим муниципальным котельным. Так предлагается закрыть котельную администрации района, а здание администрации и жилой дом №4 на пл. Революции подключить к тепловым сетям котельной школы №1. Для обеспечения возросшей тепловой нагрузки на котельной школы №1 следует заменить 2 котла на котлы КВр-0,3.

Котельную РЦД целесообразно передать в эксплуатационную ответственность ООО «Теплосбыт», и к этой котельной подключить потребителей котельной библиотеки.

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, котельная и тепловые сети ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж» переданы в эксплуатационную ответственность ООО «Теплосбыт». Далее необходимо рассмотреть вопрос закрытия котельной и подключения потребителей колледжа к тепловым сетям котельной 21 квартала.

Дальнейшее планирование установки на котельных щеповых котлов возможно только после проработки администрацией поселения топливного баланса: определения объемов образования отходов деревообработки как в самом поселении, так и возможных объемов их поставки с фанерных производств и пилорам соседних районных центров: Мантурово и Кадыя.

Расчет эффективности реконструкции котельных приведен в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1. Расчет эффективности реконструкции муниципальных котельных.
Замена котлов.

Наименование котельной	Существующие котлы	Кол-во	Тепловая нагрузка	Производство тепловой энергии	Предлагаемые к установке котлы		Экономия		Затраты	Срок окупаемости
					Марка	Кол-во	ФОТ	топлива		
							тыс. руб.	тыс. руб.		
ООО «ТеплоСнаб»			Гкал/ч	Гкал/год						
Котельная 13 квартала	КВ-1 КВр-0,8	1 2	0,4633	1430,6	КВТ-0,5	1	187,5	179,7	3000	8,2
Котельная 21 квартала	КВ-1 КВр-1,2 КВр-2,4	3 1 1	0,6714	1983,7	-	-	-	-	-	-
Котельная 23 квартала	КВ-1 ТСВ-1 КВм-2 КВр-1,2	1 2 1 1	0,7288	1864,5	-	-	-	-	-	-
Котельная 27 квартала	Универсал-6 КВНп-0,3 КВ-1	1 1 1	0,1992	544,3	КВТ-0,5	1	750	192,4	3000	3,2
Котельная ДМШ	Универсал-6	2	0,1402	330,9	-	-	-	-	-	-
Котельная бани	КВр-1,8 Универсал-6 КВр-0,3 КВр-2,0	1 1 1 1	0,5310	1142,7	-	-	-	-	-	-
Котельная дет-сада№5	Универсал-6 КВ-1	1 1	0,1363	345,8	КВр-0,3	1	-	35,7	400	11,2
Котельная дetsада №4	Универсал-6	3	0,1955	514,7	КВр-0,3	1	-	53,1	400	7,5
Котельная МСШ №1	Универсал-6 КВр-0,8	3 1	0,3956	888,8	КВТ-0,5	1	187,5	150,3	3000	8,9
Котельная МСШ №2	ТВН-1 КВр-0,6	1 1	0,4164	987,9	-	-	-	-	-	-
Котельная Сервисбыта	Универсал-6 Универсал-5	2 1	0,1136	319,6	КВр-0,3	1	-	33,0	400	12,1
Котельная Лесторга	Универсал-5	3	0,0985	406,6	КВр-0,3	1	-	42,0	400	9,5
Котельная ОГБПОУ «КАК»	Универсал-6	3	0,3257	843,0	КВТ-0,5	1	187,5	105,9	3000	10,2
Котельная библиотеки	Универсал-6	2	0,1011	223,6	-	-	-	-	-	-
Итого			4,5164	11826,7			1312,5	792,0	13600	6,5

Для очистки подпиточной воды от механических примесей, излишнего железа и солей жесткости на всех котельных следует установить 3-х корпусные фильтры типа АКВАФОР со сменными картриджами или их аналоги. Такие фильтры проще в обслуживании, не требуют громоздкой системы регенерации катионита. На отопительный сезон достаточно 2-х сменных картриджей. Стоимость приобретения одного фильтра с дополнительным комплектом картриджей и монтажа составляет 10 тыс. руб. На 13 котельных эти затраты составят $10 \cdot 13 = 130$ тыс. руб.

Удельный расход электроэнергии на производство теплоты по ООО «Теплосбыт» за 2019 год составил около 54,1 кВт*ч/Гкал, что в 2,5 раза превышает отраслевую норму. Наладка гидравлического режима тепловых сетей позволит перейти на сетевые насосы меньшей мощности и, тем самым, сократить потребление электрической энергии. Для проведения наладки на тепловых вводах потребителей следует отремонтировать старую или установить новую запорно-регулирующую арматуру: дисковые затворы, шаровые краны или балансировочные вентили. Производится гидравлический расчет тепловой сети,

в результате которого определяется расход теплоносителя для каждого потребителя. После установки регулировочной арматуры по расходомеру узла учета тепловой энергии или по переносному расходомеру выставляется требуемый расход теплоносителя, который должен быть не менее расчетного, но и не более расчетного на 10%. Наладку следует начинать с ближних к котельной потребителей.

Расчет эффективности замены сетевых насосов приведен в таблице 5.1.2.

Таблица 5.1.2. Расчет эффективности реконструкции муниципальных котельных.

Замена сетевых насосов.

Наименование котельной	Существующие используемые сетевые насосы			Требуемая подача	Предлагаемый к установке насос	Сокращение потребления электроэнергии в год		Затраты по замене насосов	Срок окупаемости
	марка	кВт	кол-во	м³/ч	марка	тыс. кВт*ч	тыс. руб.	тыс. руб.	лет
ООО «Теплосбыт»									
Котельная 13 квартала	K 80-50-200 K 100-65-200a	15 18	1 1	34,4	KM80-65-160	33,1	241,6	40,4	0,2
Котельная 21 квартала	K 80-50-200a K 100-65-200a	11 18	2 1	43,1	KM80-65-160	33,1	241,6	40,4	0,2
Котельная 23 квартала	K 80-50-200a	11	2	50,6	-	-	-	-	-
Котельная 27 квартала	K 80-50-200a	11	2	14,5	KM80-65-160	30,6	223,4	40,4	0,2
Котельная ДМШ	K 50-32-125	2,2	3	11,2	-	-	-	-	-
Котельная бани	K 80-50-200a	11	2	19,8	KM65-50-160	42	306,6	34,7	0,1
Котельная детского сада №5	K 80-50-200a K 80-65-160	11 7,5	1 1	9,3	KM50-32-125	23,4	170,8	28,9	0,2
Котельная детского сада №4	K 80-65-160a	5,5	3	11,9	KM50-32-125	14,6	106,6	28,9	0,3
Котельная библиотеки	K 65-50-160a	4	2	5,7	-	14,21	103,7	-	-
Котельная МСШ №1	K 80-65-160a	5,5	2	24,7	KM80-65-160a	8,8	64,2	34,7	0,5
Котельная МСШ №2	K 65-50-160a	4	2	24,6	-	-	-	-	-
Котельная Сервисбыта	K 80-65-160	7,5	2	7,4	KM50-32-125	23,4	170,8	28,9	0,2
Котельная Лесторга	K 80-65-160	7,5	2	8,6	KM50-32-125	23,4	170,8	28,9	0,2
Котельная ОГБПОУ «КАДК»	K 80-65-160 K 50-32-125a	7,5 1,5	2 1	15,8	KM65-50-160	10,4	75,9	34,7	0,5
Итого						257,01	1876,2	340,7	0,2

При решении вопроса о закрытии котельных школы №2 и районной администрации следует устанавливать следующие насосы:

- на котельной 27 квартала KM80-65-160;
- на котельной школы №1 насосы не менять.

Таблица 5.1.3. Расчет эффективности реконструкции муниципальных котельных.

Сводная таблица.

Наименование котельной	Затраты по замене котлов	Затраты по замене насосов	Всего затрат	Сокращение ФОТ	Сокращение потребления топлива		Сокращение потребления электроэнергии		Срок окупаемости
	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	т у.т.	тыс. руб.	тыс. кВт*ч	тыс. руб.	лет
ООО «Теплосбыт»									
Котельная 13	3000	40,4	3040,4	187,5	62,5	179,7	33,1	241,6	5,0

квартала									
Котельная 21 квартала		40,4	40,4				33,1	241,6	0,2
Котельная 23 квартала		-					-	-	
Котельная 27 квартала	3000	40,4	3040,4	750	66,9	192,4	30,6	223,4	2,6
Котельная ДМШ		-					-	-	
Котельная бани		34,7	34,7				42	306,6	0,1
Котельная детского сада №5	400	28,9	428,9		12,4	35,7	23,4	170,8	2,1
Котельная детского сада №4	400	28,9	428,9		18,5	53,1	14,6	106,6	2,7
Котельная библиотеки		-				-	14,21	103,7	-
Котельная МСШ №1	3000	34,7	3034,7	187,5	52,3	150,3	8,8	64,2	7,5
Котельная МСШ №2		-					-	-	
Котельная Сервисбыта	400	28,9	428,9		11,5	33,0	23,4	170,8	2,1
Котельная Лесторга	400	28,9	428,9		14,6	42,0	23,4	170,8	2,0
Котельная ОГБПОУ «КАДК»	3000	34,7	3034,7	187,5	14,6	105,9	10,4	75,9	8,2
Итого	13600	340,7	13940,7	1312,5	253,3	792,0	257,0	1876,2	3,5

С учетом затрат на установку фильтров очистки подпиточной воды в размере 130 тыс. руб. суммарный объем инвестиций по коммунальным котельным оценивается в сумму $13940,7 + 130 = 14070,7$ тыс. руб.

Простой срок окупаемости затрат составит: $T_{ок.} = 14070,7 / (1312,5 + 792,0 + 1876,2) = 3,5$ года, что является достаточно привлекательным для инвесторов.

5.2 Предложения по выводу из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии

Важным направлением по оптимизации системы теплоснабжения городского поселения является укрупнение районов теплоснабжения от собственных котельных. При объединении районов теплоснабжения сокращаются затраты на содержание персонала (сокращение 4-х кочегаров и слесарей) и сокращаются затраты электроэнергии на привод сетевых насосов, поскольку на существующих котельных имеется значительный резерв по мощности сетевых насосов. При объединении районов теплоснабжения следует планировать также частичную или полную замену котлов головной котельной для увеличения ее тепловой мощности, надежности и использования местных видов топлива.

Обязательным условием эксплуатации объединенной тепловой сети является проведение расчета и наладки ее гидравлического режима, проверки сетевых насосов на обеспечение требуемой подачи и напора теплоносителя.

5.2.1 Объединение тепловых сетей котельных 27 квартала школы №2 с закрытием котельной школы №2.

Для этого необходимо:

- переложить на диаметр 89 мм отвод 80 м от магистрали на дом №23 по ул. Ветлужской

- проложить от дома №23 до здания школы теплопровод диаметром 89 мм 170 м с врезкой его в тепловой узел.

В качестве трубопроводов целесообразно использовать стальные предварительно изолированные трубы в ППУ- изоляции. Способ прокладки – бесканальный. Переход через проезжую часть улицы выполнить в стальной гильзе. Схема тепловых сетей 27 квартала приведена на рисунке 5.2.1.



Рисунок 5.2.1 — Схема прокладки соединительного участка теплосети 27 квартал – школа №2

В настоящее время установленная мощность котельной 27 квартала составляет 1,358 Гкал/ч, а подключенная тепловая нагрузка – 0,1992 Гкал/ч. Имеющийся резерв тепловой мощности 1,16 Гкал/ч. Однако старые котлы Универсал-6 и КВ-1 нуждаются в замене. Планируется на этой котельной установить новый щеповой котел КВТ-0,5.

Сетевые насосы котельной 27 квартала выбраны с расчетом на установленную мощность. Расчетная тепловая нагрузка на теплотрассу котельной, предлагаемой к закрытию, составляет 0,4164 Гкал/ч и вполне может быть присоединена к котельной 27 квартала.

Стоимость работ по прокладке 170 м бесканальной теплотрассы трубами в ППУ- изоляции по укрупненным сметным расценкам НЦС 81-02-13-2014 с учетом регионального коэффициента и стесненных условий городской застройки составит:

$$Z_{\text{прокл.}} = 0,17 \cdot 9547,36 \cdot 0,84 \cdot 1,06 = 1445,165 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость работ по перекладке 80 м надземной теплотрассы составит:

$$Z_{\text{перекл.}} = 0,080 \cdot 4813,83 \cdot 0,84 \cdot 1,06 = 342,899 \text{ тыс. руб.}$$

Итого затрат по теплотрассам в ценах 2014 года: $Z_{\text{т.с.}} = 1445,165 + 342,899 = 1788,064 \text{ тыс. руб.}$

При проведении работ в 2021 году с учетом дефляторов, рекомендуемых Министерством экономического развития РФ, конечная стоимость работ составит:

$$Z_{\text{т.с.}} = 1788,064 \cdot 1,05 \cdot 1,05 \cdot 1,051 \cdot 1,052 \cdot 1,051 \cdot 1,05 \cdot 1,046 = 2516,0 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты по наладке гидравлического режима объединенной теплотрассы составят:

$$Z_{\text{нал.}} = 70 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость нового котла КВТ-0,5 с установкой оценивается в 3000 тыс. руб.

Годовая экономия от переключения тепловой нагрузки котельной школы №2 на котельную 27 квартала составит:

- 1) сокращение затрат на содержание персонала (сокращение 4 кочегаров)
750 тыс. руб./год
- 2) сокращение затрат на электроэнергию
30,6 тыс. кВт*ч/год или 223,4 тыс. руб./год
- 3) Сокращение затрат на топливо
 $125,58 \cdot (544,3 + 987,9) / 1000 = 192,4$ тыс. руб.

Затраты на воду практически не изменятся, т.к. они зависят от тепловой нагрузки и объема теплосети.

Итого сокращение затрат: $750 + 223,4 + 192,4 = 1165,8$ тыс. руб./год

Срок окупаемости $T_{ок.} = (2516 + 70 + 3000) / 1165,8 = 4,8$ года.

5.2.2 Объединение тепловых сетей котельных РЦД и библиотеки с закрытием котельной библиотеки

Для этого необходимо проложить от котельной РЦД до котельной библиотеки теплопровод диаметром 57 мм 150 м с врезкой его в вывод теплосети на здание школы №1.

В качестве трубопроводов целесообразно использовать стальные предварительно изолированные трубы в ППУ-изоляции. Способ прокладки – бесканальный. Переход через проезжую часть выполнить в стальной гильзе. Схема тепловых сетей приведена на рисунке 5.2.2.1



Рисунок 5.2.2.1 — Схема прокладки соединительного участка теплосети РЦД - библиотека
В настоящее время установленная мощность котельной РЦД составляет 0,48 Гкал/ч, а подключенная тепловая нагрузка – 0,1 Гкал/ч. Имеющийся резерв тепловой мощности 0,38 Гкал/ч.

Сетевые насосы котельной РЦД выбраны с расчетом на установленную мощность. Расчетная тепловая нагрузка на теплотрассу котельной, предлагаемой к закрытию, составляет 0,1011 Гкал/ч и вполне может быть присоединена к котельной РЦД.

Стоимость работ по прокладке 150 м бесканальной теплотрассы трубами в ППУ-изоляции по укрупненным сметным расценкам НЦС 81-02-13-2014 с учетом регионального коэффициента и стесненных условий городской застройки составит:

$$Z_{\text{прокл.}} = 0,15 * 9547,36 * 0,84 * 1,06 = 1275,145 \text{ тыс. руб.}$$

При проведении работ в 2021 году с учетом дефляторов, рекомендуемых Министерством экономического развития РФ, конечная стоимость работ составит:

$$Z_{\text{т.с.}} = 1275,145 * 1,05 * 1,05 * 1,051 * 1,052 * 1,051 * 1,05 * 1,046 = 1794,2 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты по наладке гидравлического режима объединенной теплосети составят:

$$Z_{\text{нал.}} = 20 \text{ тыс. руб.}$$

Годовая экономия от переключения тепловой нагрузки котельной библиотеки на котельную РЦД составит:

1) сокращение затрат на содержание персонала (сокращение 4 кочегаров)

$$750 \text{ тыс. руб./год}$$

2) сокращение затрат на электроэнергию

$$14,21 \text{ тыс. кВт*ч/год или } 103,7 \text{ тыс. руб./год}$$

Затраты на топливо и воду практически не изменятся, т.к. они зависят от марки котлов, тепловой нагрузки и объема теплосети.

$$\text{Итого сокращение затрат } 750 + 103,7,0 = 853,7 \text{ тыс. руб./год}$$

$$\text{Срок окупаемости } T_{\text{ок.}} = (1794,2 + 20) / 848,0 = 2,1 \text{ года.}$$

5.2.3 Объединение тепловых сетей котельных школы №1 и районной администрации

Для этого необходимо проложить от дома творчества (дом №6) до жилого дома №4 по ул. Пл. Революции теплопровод диаметром 57 мм 170 м с врезкой его в теплотрассу от здания администрации.

В качестве трубопроводов целесообразно использовать стальные предварительно изолированные трубы в ППУ-изоляции. Способ прокладки – бесканальный. Переход через проезжую часть выполнить в стальной гильзе. Схема тепловых сетей приведена на рисунке 5.2.3.1.



Рисунок 5.2.3.1 — Схема прокладки соединительного участка теплосети школа №1 — здание администрации района

В настоящее время установленная мощность котельной школы №1 составляет 1,06 Гкал/ч, а подключенная тепловая нагрузка – 0,4 Гкал/ч. Имеющийся резерв тепловой мощности 0,66 Гкал/ч. Однако старые котлы Универсал-6 и ТВН-1 нуждаются в замене. Является целесообразным на этой котельной установить новый щеповой котел КВТ-0,5.

Сетевые насосы котельной школы №1 выбраны с расчетом на установленную мощность. Расчетная тепловая нагрузка на теплотрассу от котельной, предлагаемой к закрытию, составляет 0,144 Гкал/ч и вполне может быть присоединена к котельной школы №1.

Стоимость работ по прокладке 170 м бесканальной теплотрассы трубами в ППУ-изоляции по укрупненным сметным расценкам НЦС 81-02-13-2014 с учетом регионального коэффициента и стесненных условий городской застройки составит:

$$Z_{\text{прокл.}} = 0,17 \cdot 9547,36 \cdot 0,84 \cdot 1,06 = 1445,165 \text{ тыс. руб.}$$

При проведении работ в 2021 году с учетом дефляторов, рекомендуемых Министерством экономического развития РФ, конечная стоимость работ составит:

$$Z_{\text{т.с.}} = 1445,165 \cdot 1,05 \cdot 1,05 \cdot 1,051 \cdot 1,052 \cdot 1,05 \cdot 1,05 \cdot 1,046 = 2031,5 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты по наладке гидравлического режима объединенной теплосети составят:

$$Z_{\text{нал.}} = 30 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость нового котла КВТ-0,5 с установкой оценивается в 3000 тыс. руб.

$$\text{Итого затрат: } 2031,5 + 30 + 3000 = 5061,5 \text{ тыс. руб.}$$

Годовая экономия от переключения тепловой нагрузки котельной администрации МР на котельную МСШ №1 составит:

1) сокращение затрат на содержание персонала (сокращение 4 кочегаров)

750 тыс. руб./год

2) сокращение затрат на электроэнергию

15 тыс. кВт*ч/год или 109,5тыс. руб./год

3) Сокращение затрат на топливо

$125,58 \cdot (889 + 398) / 1000 = 150,3$ тыс. руб.

Затраты на воду практически не изменятся, т.к. они зависят от тепловой нагрузки и объема теплосети.

Итого сокращение затрат $750 + 109,5 + 150,3 = 1009,8$ тыс. руб./год

Срок окупаемости $T_{ок.} = 5061,5 / 1009,8 = 5,0$ года.

5.2.4. Сводные результаты объединения тепловых сетей котельных

Объединяемые теплосети	Затраты по объединению, тыс. руб.	Экономический эффект, тыс. руб.	Простой срок окупаемости, год
Котельных 27 квартала школы №2	5586,0	1165,8	4,8
Котельных РЦД и библиотеки	1814,2	853,7	2,1
Котельных школы №1 и районной администрации	5061,5	1009,8	5,0
Итого	12461,7	3029,3	4,1

5.3. Расчет радиуса эффективного теплоснабжения

При суммарной протяженности тепловых сетей от 14 муниципальных котельных в 7974 м средняя протяженность тепловых сетей от одного теплоисточника составляет 0,57 км. Наибольший радиус теплоснабжения имеют следующие котельные:

- котельная бани – 550 м;
- котельная 21 квартала – 350 м;
- котельная 23 квартала – 250 м;
- котельная 13 квартала – 250 м;

Эффективный радиус теплоснабжения – максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. Иными словами, эффективный радиус теплоснабжения определяет условия, при которых подключение теплопотребляющих установок к системе теплоснабжения нецелесообразно по причинам роста совокупных расходов в указанной системе. Учет данного показателя позволит избежать высоких потерь в сетях, улучшит качество теплоснабжения и снизит расходы на передачу теплоты.

Методика расчета эффективного радиуса теплоснабжения основывается на определении допустимого расстояния от источника тепла двухтрубной теплотрассы с заданным уровнем потерь и состоит из следующих задач.

3. Расчет нормативных тепловых потерь тепловой энергии в тепловых сетях котельных. Результаты расчета приведены в таблице 1.3.1. Нормативные тепловые потери в тепловых сетях ООО «Теплосбыт» составляют 2626,9 Гкал/год или 23,3% от отпуска тепловой энергии в тепловые сети.

4. Заданный уровень потерь в тепловых сетях муниципальных котельных

Департаментом государственного регулирования цен и тарифной политики Костромской области установлен объем потерь в тепловых сетях теплоснабжающей организации ООО «Теплосбыт» в размере $Q_{пот.} = 1702,9$ Гкал/год или 16,1% от отпуска

тепловой энергии с котельных, что меньше нормативных потерь в 1,9 раза. Для включения в расчет тарифа всего объема реальных тепловых потерь теплоснабжающей организации необходимо провести испытания тепловых сетей на тепловые потери, выполнить расчет нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии и приложить этот расчет к расчету тарифа

Эффективным для мелких котельных является такой радиус теплоснабжения, когда уровень потерь составляет до 10%. Предельно допустимый уровень потерь составляет 20%. Приведенные выше расчеты тепловых потерь показывают, что в целом по тепловым сетям котельных при существующем состоянии тепловой изоляции и фактических подключенных нагрузках средний фактический радиус теплоснабжения превышает эффективное значение. Для увеличения эффективного радиуса теплоснабжения необходимо:

- замена трубопроводов на участках тепловых сетей, находящихся в аварийном состоянии, при этом новые трубопроводы должны иметь эффективную теплоизоляцию;
- замена тепловой изоляции на современную из эффективных материалов на тех участках тепловых сетей, которые не планируются к замене;
- увеличение тепловых нагрузок, подключенных на тепловые сети;
- вывод из эксплуатации тех участков тепловых сетей, передача тепловой энергии по которым является не эффективной (убыточной) с отключением соответствующих удаленных потребителей;
- вывод из эксплуатации тех котельных, в тепловых сетях которых уровень потерь превышает допустимое значение.

5.4. Оценка других вариантов укрупнения районов теплоснабжения

Объединение районов теплоснабжения значительно усложняет схему тепловой сети, расчет и наладку ее гидравлического режима, увеличивает тепловые потери. Как показали результаты работы котельных в базовом году, технологические потери в тепловых сетях значительно превышают и утвержденные значения и нормативные. Поэтому при существующем техническом состоянии тепловых сетей увеличение от котельных радиусов теплоснабжения экономически не выгодно.

В силу выше изложенного другие предложения по объединению районов теплоснабжения в городе Макарьев являются не целесообразными. В дальнейшем после проведения технического перевооружения котельных, замены трубопроводов тепловых сетей и их тепловой изоляции можно рассматривать другие варианты укрупнения районов теплоснабжения.

6. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей

6.1 Строительство тепловых сетей для обеспечения объединения районов теплоснабжения отдельных теплоисточников

Обоснование целесообразности объединения районов теплоснабжения отдельных теплоисточников приведено в разделе 4. В таблице 6.1.1 приведены сведения о строительстве тепловых сетей для этой цели.

Таблица 6.1.1. Материальные характеристики предлагаемых к строительству тепловых сетей для обеспечения объединения районов теплоснабжения отдельных теплоисточников

Цель объединения теплосетей	Исключаемая из работы котельная	Тип прокладки	Протяжен-ность участка теплосети, м	Наружный диаметр трубопро-водов, мм	Затраты по прокладке и наладке, тыс. руб.
Объединение тепловых сетей котельных 27	Котельная школы №2	Подземная бесканальная	170	2*89	2586,0

квартала школы №2		Надземная	80	2*89	
Объединение тепловых сетей котельных РЦД и библиотеки	Котельная библиотеки	Подземная бесканальная	150	2*57	1824,2
Объединение тепловых сетей котельных школы №1 и районной администрации	Котельная районной администрации	Подземная бесканальная	170	2*57	2061,5
Итого:			570		6471,7

6.2. Гидравлический расчет магистральных выводов источников тепловой энергии

Цель гидравлического расчета выводных участков источников тепловой энергии — определить их пропускную способность и требуемый диаметр для обеспечения подключенных на данный вывод тепловых нагрузок.

Расчетный расход теплоносителя, т/ч на выводном участке рассчитывается по формуле:

$$G_p = g_p \cdot Q_{o, \text{т/ч}} \quad (3)$$

где Q_o - суммарная расчетная тепловая нагрузка на данный вывод с теплоисточника, Гкал/ч, принимается из таблицы 1.5.1;

g_p - удельный расход теплоносителя, т/ч/(Гкал/ч);

$$g_p = 1000 / (t_{p.п.} - t_{p.о.}) \quad \text{т/ч} \quad (4)$$

где $t_{p.п.}$ и $t_{p.о.}$ — температура теплоносителя °С, соответственно, в подающем и обратном трубопроводах при расчетной температуре наружного воздуха;

g_p составляет:

- для температурного сетевого графика 80/60°С $g_p = 1000 / (80 - 60) = 50 \text{ т/ч/(Гкал/ч)}$;

- для температурного сетевого графика 95/70°С $g_p = 1000 / (95 - 70) = 40 \text{ т/ч/(Гкал/ч)}$.

Требуемый диаметр вывода, мм, рассчитывается по формуле:

$$D_p = 1000 \cdot \sqrt{(4 \cdot G_p / (3,14 \cdot 1,3 \cdot 3600))} \quad \text{мм}; \quad (5)$$

где 1,3 — оптимальная скорость течения сетевой воды в трубопроводах, м/с;

Исходные данные и результаты гидравлического расчета выводов источников тепловой энергии приведены в таблице 3.3.1.

Анализ полученных расчетов позволяет сделать следующие выводы:

- 1) По муниципальным котельным все выводы имеют достаточный диаметр, за исключением котельной МСШ №2. У других котельных диаметр выводов значительно завышен, что следует учитывать при перекладке головных и промежуточных участков теплосетей по причине их износа.
- 2) Занижение диаметра вывода с котельной МСШ №2 не критично, поскольку скорость теплоносителя в трубопроводах будет составлять 1,6 м/с, что является допустимым.
- 3) При объединении тепловых сетей отдельных котельных диаметр соединяющей линии должен приниматься по расчету на основании значений подключаемых тепловых нагрузок.

Таблица 6.2.1. Исходные данные и результаты гидравлического расчета выводов источников тепловой энергии

Наименование котельных, выводов	Сетевой график, °С	Расчетная нагрузка на вывод, Гкал/ч	Расчетный расход теплоносителя, т/ч	Требуемый диаметр вывода, мм	Фактический диаметр вывода, мм
Котельная 13 квартала	80/60				
вывод левый	80/60	0,164	8,2	47,2	100
вывод средний	80/60	0,2163	10,8	54,3	100
вывод правый	80/60	0,0829	4,1	33,6	100
Котельная 21 квартала	80/60				
вывод на 21 микрорайон	80/60	0,2891	14,5	62,7	100
вывод на пер. Тихий	80/60	0,0198	1,0	16,4	69

вывод на больницу	80/60	0,3626	18,1	70,2	150
Котельная 23 квартала	80/60				
вывод на дом №56	80/60	0,0132	0,7	13,4	50
вывод общий	80/60	0,7156	35,8	98,7	150
линия вправо	80/60	0,1315	6,6	42,3	100
линия прямо	80/60	0,1614	8,1	46,9	69
линия влево	80/60	0,4227	21,1	75,8	100
Котельная 27 квартала	80/60	0,1992	10,0	52,1	100
Котельная ДМШ	80/60				
вывод левый	80/60	0,0584	2,9	28,2	50
вывод средний	80/60	0,0765	3,8	32,3	50
вывод правый	80/60	0,0053	0,3	8,5	40
Котельная городской бани	80/60				
вывод на м-н Юбилейный	80/60	0,2002	10,0	52,2	100
вывод на баню	80/60	0,0598	3,0	28,5	69
вывод на дом №56	80/60	0,021	1,1	16,9	50
Котельная детского сада №5	80/60	0,1363	6,8	43,1	50
Котельная детского сада №4	80/60				
вывод на детсад	80/60	0,1549	7,7	45,9	50
вывод на ж/дома	80/60	0,0406	2,0	23,5	50
Котельная библиотеки	80/60	0,1145			
вывод на здание библиотеки	80/60	0,0674	3,4	30,3	50
вывод на здание школы	80/60	0,0337	1,7	21,4	50
Котельная МСШ №1	80/60				
вывод на здания школы	80/60	0,3109	15,5	65,0	100
вывод на музей	80/60	0,0847	4,2	34,0	69
Котельная МСШ №2	80/60	0,4164	20,8	75,3	69
Котельная Сервисбыта	80/60				
вывод на пенс. фонд	80/60	0,0771	3,9	32,4	69
вывод на КЦСОН	80/60	0,0365	1,8	22,3	69
Котельная Лесторга	80/60				
вывод левый	80/60	0,0349	1,7	21,8	69
вывод средний	80/60	0,0072	0,4	9,9	50
вывод правый	80/60	0,0564	2,8	27,7	69
Котельная ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж»	80/60				
вывод на уч. корпус	80/60	0,1701	8,5	48,1	82
вывод на ж/дома, столовую	80/60	0,1556	7,8	46,0	50

6.3. Строительство тепловых сетей для обеспечения перспективных тепловых нагрузок

В городском поселении город Макарьев строительство новых многоквартирных домов с центральным отоплением, школ, детских садов и других общественных зданий не планируется. В зонах теплоснабжения муниципальных котельных нет также предприятий и организаций без теплоисточников. Поэтому строительство тепловых сетей для обеспечения перспективных тепловых нагрузок не требуется.

В случае появления незапланированных объектов их подключение к тепловым сетям котельных производится следующим образом:

1) Строительство тепловых сетей для подключения объектов нового строительства осуществляет Застройщик по техническим условиям теплоснабжающей организации. Техническое присоединение системы теплопотребления нового объекта производит теплоснабжающая (теплосетевая) организация с оплатой по установленным тарифам или в соответствии со сметой.

2) Строительство тепловых сетей для подключения существующих объектов осуществляют (финансируют) подключаемые потребители по техническим условиям теплоснабжающей организации.

6.4. Строительство тепловых сетей для обеспечения надежности и живучести теплоснабжения

Для повышения надежности теплоснабжения необходимо заменить участки тепловых сетей, которые имеют практически полный физический износ и на которых имели место неоднократные повреждения и аварии, связанные с отключением потребителей и недоотпуском тепловой энергии. К таким тепловым сетям в городе Макарьев относятся следующие участки:

- участок надземной прокладки от котельной 21 квартала на жилые дома №1,3,4,5;
- участок подземной прокладки- переход под ул. Ковровская от котельной 13 квартала на жилой дом №30 и здание РКЦ;
- участок надземной прокладки от котельной 27 квартала на жилой дом №21 по ул. Гагарина (в случае не вывода этого участка из эксплуатации);
- участок надземной прокладки от котельной детсада №5 между жилыми домами №2 и №4.

Характеристика участков, подлежащих замене, приведена в таблице 6.4.1

Таблица 6.4.1. Перечень участков тепловых сетей, нуждающихся в замене

Котельная		Тип прокладки	Материал труб	Протяженность участка, м	Диаметр наружный, мм
Начало участка	Конец участка				
Котельная 21 квартала					
Котельная	ж/д №1	Надземная	Стальные в ППУ-изоляции оболочке из оцинкованной жести	380	108
Котельная 13 квартала					
Котельная	жилой дом №30 и здание РКЦ	Подземная	Стальные в ППУ-изоляции полиэтиленовой оболочке	20	57
Котельная 27 квартала					
Котельная	жилой дом №21 по ул. Гагарина	Надземная	Стальные в ППУ-изоляции оболочке из оцинкованной жести	127	57
Котельная детсада №5					
ж/д №2 по пер. Понизовский	ж/д №4 по пер. Понизовский	Надземная	Стальные в ППУ-изоляции оболочке из оцинкованной жести	16	57
Итого:				543	

Расчет затрат по замене указанных участков тепловых сетей приведен в таблице 6.4.2

Для повышения надежности теплоснабжения прокладка соединяющих линий между тепловыми сетями соседних котельных настоящей схемой теплоснабжения не предусматривается, поскольку это требует значительных финансовых затрат и приобретения земельных участков под теплотрассы у существующих их владельцев.

Таблица 6.4.2. Расчет затрат по замене аварийных участков тепловых сетей

Диаметр трубопроводов, мм	Протяженность участка, м	Материал труб	Расценка по НЦС 81-02-13-2014	Год проведения работ	Затраты по прокладке трубопроводов
Котельная 21 квартала			тыс. руб./км		тыс. руб.
108	380	Стальные в ППУ-изоляции	5154,29	2020	2753,3
Котельная 13 квартала					
57	20	Стальные в	9547,36	2020	268,4

		ППУ-изоляции			
Котельная 27 квартала					
57	127	Стальные в ППУ-изоляции	4813,83	2020	859,4
Котельная детсада №5					
57	16	Стальные в ППУ-изоляции	4813,83	2020	108,2
Итого	543				3989,4

Суммарная стоимость работ оценивается в 3989,4 тыс. руб.

При замене участков тепловых сетей будет иметь место значительное уменьшение тепловых потерь при передаче тепловой энергии – не менее, чем в 2 раза.

Нормативные тепловые потери на заменяемых участках составляют 217,5 Гкал/год.

Уменьшение тепловых потерь составит: $\Delta Q = 217,5/2 = 108,8$ Гкал/год.

Сокращение потребления топлива (дров) составит: $\Delta M_t = 108,8 \cdot 0,28556 = 31,07$ т у.т. = 116,8 м³ на сумму $\Delta \mathcal{E} = 116,8 \cdot 1073,17/1000 = 125,3$ тыс. руб./год.

Простой срок окупаемости $T_{ок.} = 3989,4/125,3 = 31,8$ года

Несмотря на длительный срок окупаемости эти мероприятия необходимы для повышения надежности теплоснабжения.

6.5. Замена тепловой изоляции тепловых сетей

Замена тепловой изоляции с применением современных эффективных теплоизоляционных материалов и выполненная в соответствии со СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» позволит уменьшить тепловые потери в теплосетях не менее, чем на 40%. Предлагается замена тепловой изоляции только на надземных участках тепловых сетей. На подземных участках замена тепловой изоляции должна производиться при замене участков теплосетей или при их ремонте. Специальных раскопок теплотрасс для замены теплоизоляции проводить не целесообразно.

Цены на теплоизоляционный материал – фольгированные полуцилиндры из ППУ приняты от регионального поставщика, как минимальные из существующих предложений на рынке.

Затраты на вспомогательные изоляционные материалы (антикоррозионная мастика, клей, бандажная лента, ПВХ- пленка) принимаются в размере 20% от стоимости теплоизоляции. Трудозатраты на проведение теплоизоляционных работ не учитываются, поскольку работы должны выполняться эксплуатационным персоналом в порядке текущей эксплуатации.

При проведении работ по замене теплоизоляции старая теплоизоляция удаляется, трубы очищаются от ржавчины и покрываются антикоррозионной мастикой. На элемент теплоизоляции (скорлупу) применяется не менее 3-х хомутов: 2 хомута по краям и 1 хомут по середине скорлупы. Расчет эффективности замены тепловой изоляции тепловых сетей приведен в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1. Расчет эффективности замены тепловой изоляции теплосетей

Наименование котельной	Наружный диаметр теплосети, мм	Протяженность надземных тепловых сетей, м	Тепловые потери в сетях, Гкал/год	Сокращение тепловых потерь, Гкал/год	Сокращение потребления топлива		Цена теплоизоляции, руб./м	Затраты по замене теплоизоляции, тыс. руб.	Срок окупаемости, лет
		м	Гкал/год	Гкал/год	т у.т./год	тыс. руб.	руб./м	тыс. руб.	лет
ООО «ТеплоСнаб»									
13 квартала	108	670	273,9	137,0	39,1	157,8	433	696,3	4,4
	57	543	149,1	74,6	21,3	85,9	326	424,8	4,9
21 квартала	159	450	218,5	109,3	31,2	125,9	571	616,7	4,9
	108	350	143,1	71,6	20,4	82,4	433	363,7	4,4
	89	280	102,4	51,2	14,6	59,0	393	264,1	4,5

	57	320	87,9	44,0	12,6	50,6	326	250,4	4,9
27 квартала	57	122	33,5	16,8	4,8	19,3	326	95,5	4,9
	25	40	7,9	4,0	1,1	4,6	260	25,0	5,5
	108	260	106,3	53,2	15,2	61,2	433	270,2	4,4
бани	76	200	91,6	45,8	13,1	52,8	361	173,3	3,3
	57	420	120,9	60,5	17,3	69,6	326	328,6	4,7
детсада «Солнышко»	57	107	29,4	14,7	4,2	16,9	326	83,7	4,9
библиотеки	57	25	6,9	3,5	1,0	4,0	326	19,6	4,9
МСШ №1	76	35	11,5	5,8	1,6	6,6	361	30,3	4,6
МСШ №2	76	180	58,9	29,5	8,4	33,9	361	156,0	4,6
	57	130	35,7	17,9	5,1	20,6	326	101,7	4,9
Сервисбыта	76	94	28,8	14,4	4,1	16,6	361	81,4	4,9
Лесторга	76	315	103,1	51,6	14,7	59,4	361	272,9	4,6
	57	215	59,0	29,5	8,4	34,0	326	168,2	4,9
Итого				834,2	238,2	961,1		4422,3	4,6

6.6. Строительство и реконструкция тепловых сетей для перераспределения тепловой нагрузки между теплоисточниками

В городском поселении город Макарьев перераспределение тепловой нагрузки между теплоисточниками не целесообразно и настоящей схемой теплоснабжения не предусматривается.

6.7. Строительство и реконструкция насосных станций

В системах теплоснабжения городского поселения город Макарьев насосные станции отсутствуют. В строительстве новых насосных станций необходимости нет, поскольку сетевые насосы котельных обеспечивают требуемую подачу теплоносителя каждому потребителю и требуемые располагаемые напоры на тепловых вводах потребителей.

7. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения

Открытые системы горячего водоснабжения в городском поселении город Макарьев отсутствуют и на период действия схемы теплоснабжения не планируются.

8. Перспективные топливные балансы

8.1 Описание видов и количества используемого топлива для источников тепловой энергии

Дрова и каменный уголь для котельных приобретаются теплоснабжающими организациями самостоятельно с соблюдением правил проведения закупок товаров для муниципальных нужд. Древесные отходы поставляются деревообрабатывающими предприятиями в порядке утилизации отходов производства.

Увеличение использования местных видов топлива: дров и отходов деревообработки является существенным фактором снижения себестоимости производства тепловой энергии. В 2018 году на котельных установлено 2 щеповых котла суммарной мощностью по 3,16 МВт. Для планирования дальнейшего увеличения использования для целей теплоснабжения отходов деревообработки администрации района следует уточнить у предпринимателей объемы не используемых ими этих отходов. Фактические топливные балансы источников тепловой энергии за 2020 год приведены в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1. Фактические топливные балансы источников тепловой энергии

№ п/п	Наименование потребителя	вид топлива	кол-во топлива, отходы-м ³ дрова - пл.м ³ уголь-т			кол-во топлива, т у.т.
	Приход					
	От деревообрабатывающ их предприятий	древесные отходы	8700			957
	От поставщиков дров	дрова	6541			1739,91
	От поставщиков угля	каменный уголь	2443,4			1637,08
	Итого приход, т у.т.					4333,99
	Расход					
			2020г.			
			ООО «ТеплоСнаб»	ООО «Теплосбыт»	Всего	
1	Котельная 13 квартала	уголь	399,1	231	630,1	422,2
		дрова	145	143	288	76,6
2	Котельная 21 квартала	уголь	169	97	266	178,2
		дрова	313,5	308,5	622	165,4
		древесные отходы	1542	1051,5	2593,5	285,3
3	Котельная 23 квартала	древесные отходы	2570	1752,5	4322,5	475,5
		дрова	111,9	110,1	222	59
4	Котельная 27 квартала	дрова	128,5	126,5	255	67,8
5	Котельная ДМШ	дрова	78,6	77,4	156	41,5
6	Котельная бани	дрова	197,6	194,4	392	104,3
		уголь	720,41	417,25	1137,66	762,2
		древесные отходы	1028	701	1729	190,2
7	Котельная детского сада №5	дрова	132	130	262	69,7
8	Котельная детского сада №4	дрова	183	180	363	96,6
9	Котельная библиотеки	дрова	57,5	56,5	114	30,3
10	Котельная МСШ №1	дрова	216,7	213,3	430	114,4
11	Котельная МСШ №2	дрова	165,3	162,7	328	87,2
12	Котельная Сервисбыта	дрова	78,6	77,4	156	41,5
13	Котельная Лесторга	дрова	133	131	264	70,2
14	Котельная ОГБПОУ «Костромской автодорожный колледж»	дрова	233,97	232,86	466,83	124,2
	Итого по ООО «Теплосбыт» и ООО «ТеплоСнаб»	древесные отходы	5140	3505	8645	951
		дрова	2175,17	2143,66	4318,83	1148,7
		каменный уголь	1288,51	745,25	2033,76	1362,6

Для подвоза топлива на котельные у ООО «Теплосбыт» имеется 2 колесных трактора с тележками и погрузчик.

9. Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение

9.1 Оценка финансовых потребностей для осуществления строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей

Расчеты объемов необходимого финансирования мероприятий по повышению эффективности и надежности системы теплоснабжения городского поселения город Макарьев приведены в разделах 5 и 6. Сводные результаты расчетов приведены в таблице 9.1.1.

Таблица 9.1.1. Сводные результаты расчетов необходимого объема финансирования строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей

№ п/п	Наименование теплоснабжающей организации, виды работ	Необходимый объем финансирования, тыс. руб.	Рекомендуемый период внедрения, годы
	ООО «Теплосбыт»		
1	Замена котлов на котельных	13600	2021 – 2022
2	Замена сетевых насосов на котельных	340,7	2020 – 2021
3	Установка на котельных фильтров	130	2020 - 2021
4	Объединение районов теплоснабжения	6441,7*	2021 - 2023
5	Замена аварийных участков тепловых сетей	3989,4	2020 – 2021
6	Замена тепловой изоляции теплосетей	4422,3	2020 - 2023
	Итого	28924,1	

*затраты по замене котлов включены в п.1

Как следует из таблицы 9.1.1 общий объем финансирования в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение источников тепловой энергии и тепловых сетей оценивается в **28924,1** тыс. руб.

9.2 Предложения по источникам и условиям инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности

При существующем техническом и технологическом уровне теплоснабжающая организации муниципального района - ООО «Теплосбыт», несмотря на довольно высокие утвержденные тарифы на тепловую энергию, собственных средств для проведения модернизации и реконструкции не имеет.

Не располагает средствами также и арендодатель теплоснабжающей организации: администрация муниципального района.

Небольшие по объемам работы по замене котлов или отдельных участков тепловых сетей, установке водоочистных фильтров эксплуатирующая организация может выполнить в счет арендной платы, которая составляет 762,86 тыс. руб. в год.

Для проведения всех мероприятий по развитию системы теплоснабжения городского поселения город Макарьев реально возможно привлечение средств фонда энергосбережения, средств частных инвесторов и заемных средств. В соответствии с действующим законодательством возможными формами работы инвесторов являются:

- энергосервисный контракт;
- инвестиционный проект;
- концессионное соглашение;
- частно-государственное партнерство.

По энергосервисным контрактам целесообразно выполнение относительно небольших по стоимости технических мероприятий на тех объектах, которые имеют постоянное и большое по объему потребление энергоресурсов. К таким объектам относятся сетевые насосы котельных и системы их внутреннего освещения.

По инвестиционным проектам возможно выполнение на отдельных объектах довольно больших по стоимости работ на условиях возврата вложенных средств через механизм тарифного или ценового регулирования. По такой форме инвестирования целесообразно реконструировать котельные и тепловые сети. По инвестиционным проектам объекты передаются инвестору в длительную аренду, за период которой должно произойти безусловное возвращение вложенных средств.

Для комплексной реконструкции котельных гпг Макарьев и тепловых сетей рекомендуется заключить концессионное соглашение. По концессионному соглашению концессионер приобретает право владения и пользования объектами комплекса тепловой энергетической станции на длительный период. Обязанностью инвестора – концессионера является, прежде всего, обеспечение эксплуатации систем теплоснабжения и предоставление потребителям качественных услуг по отоплению и ГВС. Другой обязанностью концессионера является проведение технических мероприятий, направленных на повышение энергетической и экономической эффективности систем теплоснабжения. Приложением к концессионному соглашению должна быть инвестиционная программа. Возврат инвестору вложенных средств производится также через механизм тарифообразования. При этом тарифы устанавливаются, как правило, на длительный период.

Механизм частно-государственного партнерства может быть реализован путем создания в городе собственной инвестиционной компании, наделенной муниципальным залоговым имуществом. Такая компания, по сути, будет являться центром развития района, и будет обладать по сравнению с другими формами инвестирования 2-мя преимуществами:

- инвестирует реконструкцию тех объектов, которые более необходимы району;
- может пользоваться субсидиями и гарантиями государства.

Таким образом, создание частно-государственной инвестиционной компании позволит городу иметь управляемую систему реконструкции и развития инфраструктуры ЖКХ и сопутствующих отраслей экономики, то есть позволит городу разрабатывать и реализовывать комплексные инвестиционные проекты.

При заключении энергосервисных контрактов и концессионных соглашений в соответствии с бюджетным законодательством необходимо проведение конкурсов по отбору Исполнителей.

Одним из главных элементов в привлечении инвесторов и разработке инвестиционных проектов является определение тем и объектов инвестирования на основе тщательного анализа состояния систем теплоснабжения, принятие оптимальных технических решений, подготовка технико-экономических обоснований, технических заданий на проектирование и разработка рабочих проектов.

Важным условием привлечения инвесторов является обеспечение их прав собственности на построенные или реконструированные объекты.

Администрация муниципального района может решить вопрос о закреплении реконструированных объектов в собственность инвестора путем списания отработавшего свой ресурс оборудования котельных, перевода здания котельной в разряд непродуцированных объектов и продаже его инвестору по договору инвестирования. При этом тепловые сети от котельных остаются в собственности муниципалитета, передаются эксплуатирующей организации инвестора в долгосрочную аренду и являются одним из гарантов исполнения инвестором своих обязательств. В дальнейшем по мере реконструкции тепловых сетей они по участкам будут списываться, как отработавшие свой ресурс, а инвестор на их место будет прокладывать новые участки с использованием современных энергоэффективных технологий. Муниципалитет, как собственник тепловых сетей, обязан софинансировать работы по их капитальному ремонту и замене отдельных

участков, или компенсировать эксплуатирующей организации затраты по проведению этих работ за счет части арендной платы.

9.3 Расчет эффективности инвестиций

Эффективность инвестиций на стадии разработки схемы теплоснабжения с достаточной точностью может быть определена по простому сроку окупаемости:

$$T_{ок.} = Z_{сумм.} / Э_{сумм.}, \text{ лет} \quad (18)$$

где $Z_{сумм.}$ - суммарные затраты на внедрение инвестиционного проекта и последующие эксплуатационные затраты на содержание установленного оборудования и систем автоматизации;

$Э_{сумм.}$ – суммарный годовой экономический эффект от внедрения инвестпроекта.

Более точно эффективность инвестиций будет рассчитана на стадии подготовки технико-экономического обоснования и проектирования, где будут учтены динамика изменения цен и тарифов на энергоносители, проценты за пользование кредитом и другие факторы.

Таблица 9.3.1. Расчет эффективности инвестиций

Наименование теплоснабжающей организации, виды работ	Объем финансирования, тыс. руб.	Эффект от внедрения мероприятий, тыс. руб./год	Простой срок окупаемости, лет
ООО «Теплосбыт»			
Замена котлов на котельных	13600	2104,5	6,5
Замена сетевых насосов на котельных	340,7	1876,2	0,2
Установка на котельных фильтров	130	-	-
Объединение районов теплоснабжения	6441,7	3029,3	2,1
Замена аварийных участков тепловых сетей	3989,4	125,3	31,8
Замена тепловой изоляции теплосетей	4422,3	961,1	4,6
Итого	28924,1	8096,4	3,6

Как следует из приведенных в таблице 9.3.1 расчетов, средний срок окупаемости инвестиций по объектам теплоснабжения городского поселения город Макарьев Макарьевского муниципального района составляет 3,6 года, что является достаточно привлекательным для инвесторов. Часть расходов по модернизации и реконструкции систем теплоснабжения должны взять на себя областной и районный бюджеты. За счет бюджетных средств и областного фонда энергосбережения могут быть выполнены работы по установке части котлов на котельных. Замена аварийных участков тепловых сетей на сумму 3989,4 тыс. руб. должна производиться за счет средств собственника тепловых сетей. В этом случае срок окупаемости средств частного инвестора значительно сократится.

10. Решение о присвоении статуса единой теплоснабжающей организации

В городском поселении имеется только одна теплоснабжающая организация, обслуживающая жилой фонд – **ООО «Теплосбыт»**, которая и является кандидатом на роль единой теплоснабжающей организации (далее ЕТО) в зонах централизованного теплоснабжения города Макарьев.

В аренде и эксплуатационной ответственности ООО «Теплосбыт» находится 14 котельных и около 8 км локальных тепловых сетей. Емкость тепловых сетей составляет 69,2 м³. Данный кандидат на получение статуса ЕТО имеет штат квалифицированных специалистов, специальную автотракторную технику и ремонтную базу.

Таблица 10.1. Характеристика теплоснабжающей организации – кандидата на получение статуса ЕТО

Наименование теплоснабжающей организации	Объем полезного отпуска теплоты, Гкал/год (%)	Протяженность теплосетей, км (%)	Объем теплосетей, м ³ (%)	Наличие достаточной технической и кадровой базы
--	---	----------------------------------	--------------------------------------	---

ООО «Теплосбыт»	8646,14(100%)	7,974(100%)	69,2 (100%)	Имеется
-----------------	---------------	-------------	-------------	---------

ЕТО при осуществлении своей деятельности обязана:

- заключать и исполнять договоры теплоснабжения с любыми обратившимися к ней потребителями тепловой энергии, теплопотребляющие установки которых находятся в данной системе теплоснабжения при условии соблюдения указанными потребителями выданных им в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности технических условий подключения к тепловым сетям;
- заключать и исполнять договоры поставки тепловой энергии (мощности) и (или) теплоносителя в отношении объема тепловой нагрузки, распределенной в соответствии со схемой теплоснабжения;
- заключать и исполнять договоры оказания услуг по передаче тепловой энергии, теплоносителя в объеме, необходимом для обеспечения теплоснабжения потребителей тепловой энергии с учетом потерь тепловой энергии, теплоносителя при их передаче.

При определении ЕТО в городском поселении город Макарьев следует учитывать также финансовое состояние теплоснабжающей организации, поскольку если теплоснабжающая организация систематически не исполняет свои обязательства, в том числе и по расчетам с поставщиками топлива и электроэнергии, то она может потерять статус.

В силу выше изложенного и в соответствии с «Правилами организации теплоснабжения в РФ», утвержденных постановлением Правительства РФ от 8.08 2012 г. № 808, статус единой теплоснабжающей организации может быть присвоен ООО «Теплосбыт» при условии наличия у нее положительного финансового баланса. Администрация Макарьевского муниципального района должна осуществлять постоянный контроль за финансовым состоянием ЕТО. Для получения статуса ЕТО ООО «Теплосбыт» в течение 1 месяца с даты опубликования (размещения) в установленном порядке проекта настоящей схемы теплоснабжения должна подать в администрацию муниципального района соответствующую заявку.

11. Решение о распределении тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии

В городском поселении город Макарьев частичное перераспределение тепловой нагрузки между теплоисточниками не целесообразно и настоящей схемой теплоснабжения не предусматривается. Более целесообразным является переключение всей тепловой нагрузки отдельных котельных на другие теплоисточники, за счет чего будет достигнуто укрупнение районов теплоснабжения.

12. Решение по бесхозяйным тепловым сетям

Все тепловые сети и их котельные, находящиеся на территории городского поселения город Макарьев, были переданы в аренду и в эксплуатационную ответственность теплоснабжающим организациям.

В процессе эксплуатации теплосетевого хозяйства бесхозяйных тепловых сетей не установлено. Если в процессе эксплуатации тепловых сетей будут выявлены их бесхозяйные участки, то они должны быть инвентаризированы, приняты на баланс и переданы в аренду эксплуатирующим теплоснабжающим организациям.

13. Синхронизация схемы теплоснабжения со схемой газоснабжения и газификации поселения, схемой и программой развития электроэнергетики, а также со схемой водоснабжения и водоотведения поселения

Газификация городского поселения г. Макарьев в период действия настоящей схемы теплоснабжения не предусматривается планами администрации Костромской области.

Предлагаемые для реконструкции котельных твердотопливные котлы до начала газификации поселения исчерпают свой ресурс.

Все технические мероприятия по схеме теплоснабжения направлены на реконструкцию существующих котельных с целью максимального использования местных видов топлива – отходов деревообработки. Нового строительства не планируется. Все существующие котельные не имеют проблем с электроснабжением, водоснабжением и водоотведением, поскольку подключены к соответствующим инженерным сетям.

[illegible][illegible]

15. Ценовые (тарифные) последствия

Таблица 15.1 Динамика изменения (роста) тарифов на тепловую энергию, поставляемую теплоснабжающими организациями городского поселения г. Макарьев

Наименование теплоснабжающих организаций	с 01.07.2019г.	с 01.01.2020г.	с 01.07.2020г.	с 01.01.2021г.	с 01.07.2021г.
ООО «ТеплоСнаб»	3187,00	3187,00			
ООО «Теплосбыт»			3349,00	3349,00	3459,00

При существующем тарифе 3349руб./Гкал / 3459 руб./Гкал услуги по теплоснабжению доступны не всем потребителям – собственникам квартир в многоквартирных домах.

Для повышения доступности централизованного теплоснабжения решением совета депутатов городского поселения город Макарьев от 07.08.2019 № 179 принят муниципальный стандарт стоимости отопления в форме пониженного для населения тарифа в размере 2215,20 руб./Гкал, а для потребителя, расположенного по адресу г. Макарьев, ул. Юрьевецкая, 25, помещение 1 - 1679,76 руб./Гкал. Принятие этих стандартов предполагает компенсацию теплоснабжающим организациям разницы в оплате населением за фактически потребленную теплоту, исчисленную по утвержденным тарифам и муниципальным стандартам. Компенсация теплоснабжающей организации недополученного дохода отнимает значительную часть бюджета городского поселения.

Плановый полезный отпуск тепловой энергии населению от ООО «Теплосбыт» составляет 8646 Гкал/год. Расчет прогнозируемого объема мер социальной поддержки населению (далее МСП) на 2021 год приведен в таблице 15.2.

Таблица 15.2. Расчет прогнозируемого объема мер социальной поддержки населению на 2020год

Наименование теплоснабжающей организации	Полезный отпуск тепловой энергии населению, Гкал/год		Тариф, руб./Гкал		Муниципальный стандарт, руб./Гкал		Прогноз объема МСП тыс. руб.
	1 полугодие	2 полугодие	1 полугодие	2 полугодие	1 полугодие	2 полугодие	
ООО «Теплосбыт»	4841,8	3804,2	3349	3459	2215,20/ 1679,76	2215,2/ 1679,76	10276,7

Пути сокращения МСП:

1) Снижение себестоимости и тарифа на тепловую энергию за счет проведения реконструкции котельных и тепловых сетей, оптимизации районов теплоснабжения, отключения от тепловых сетей тех потребителей, которые находятся за пределами эффективного радиуса теплоснабжения и отопление которых является убыточным.

2) Перевод потребителей тепловой энергии, находящихся за пределами эффективного радиуса теплоснабжения, на индивидуальное теплоснабжение.

3) Ежегодное увеличение (индексация) муниципального стандарта на величину, большую, чем рост тарифа, но не допускающую увеличение платы населением за коммунальные услуги более, чем на 9%. Это позволит постепенно сократить разницу между тарифами и муниципальным стандартом.

Таблица 15.3. Тарифные последствия по вариантам развития систем теплоснабжения ООО «Теплосбыт»

№ п/п	Показатели	ед. измер.	сущ. положение (плановые)	сценарий 1	сценарий 2
	Производственные показатели				
1	Производство тепловой энергии	Гкал	11134,83	11421,62	11134,83
2	Расход на собственные нужды котельных	Гкал	556,74	332,67	556,74
3	Отпуск теплоэнергии в сеть	Гкал	10578,09	11088,95	10578,09
4	потери теплоэнергии в сети ЭСО	Гкал	1702,88	2213,7	1702,88
	то же % к отпуску в сеть		16,1%	20,0%	16,10

5	Полезный отпуск теплоэнергии - всего:	Гкал	8875,20	8875,20	8875,20
5.1.	в т.ч. населению	Гкал	5237,09	5237,09	5237,09
5.2.	организациям, финансируемым из бюджета	Гкал	3638,11	3638,11	3638,11
6	Норма расхода топлива	кгу.т./Гкал	230,42	190,50	220
	Расходы, связанные с производством и реализацией продукции (услуг), всего	тыс. руб.	29723,1	29727,88	28052,5
1	Расходы на сырье и материалы	тыс. руб.	148,21	148,21	148,21
2	Оплата труда	тыс. руб.	10679,55	3871,60	9267,63
	основных рабочих	тыс. руб.	7965,13	1271,57	6499,05
	<i>численность</i>	чел.	60	10	48,00
	ремонтного персонала	тыс. руб.	579,28	554,87	590,82
	<i>численность</i>	чел.	4	4,00	4,00
	цехового персонала	тыс. руб.	741,51	710,26	756,28
	<i>численность</i>	чел.	4,5	4,50	4,50
	Административно-управленческий персонал	тыс. руб.	1062,09	1017,33	1083,25
	<i>численность</i>	чел.	4,8	4,80	4,80
	Прочий персонал	тыс. руб.	331,54	317,57	338,23
	<i>численность</i>	чел.	2	2,00	2,00
3	Ремонт основных средств, выполняемый подрядным способом	тыс. руб.	653,56	653,56	653,56
4	Расходы на служебные командировки	тыс. руб.		0,00	
5	Расходы на обучение персонала	тыс. руб.	11,24	11,24	11,24
6	Расходы на оплату иных работ и услуг, выполняемых по договорам с организациями	тыс. руб.	212,52	212,52	212,52
	<i>-услуги связи</i>	тыс. руб.	45,32	45,32	45,32
	<i>-коммунальные услуги</i>	тыс. руб.	119,81	119,81	119,81
	<i>-юридические услуги</i>	тыс. руб.	21,62	21,62	21,62
	<i>-информационно-консультационные услуги</i>	тыс. руб.	25,77	25,77	25,77
7	Другие расходы, связанные с производством и (или) реализацией продукции	тыс. руб.	792,16	792,16	792,16
10	Амортизация основных средств и нематериальных активов	тыс. руб.		12280,0	2892,4
	- оборудование котельных			7000	1407,07
	- тепловые сети			5280	1485,34
11	Страховые взносы во внебюджетные фонды	тыс. руб.	3225,22	1 169,22	2798,82
12	Плата за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду,	тыс. руб.			
13	Расходы на страхование производственных объектов	тыс. руб.			
14	Налог на УСНО	тыс. руб.		1 697,2	1 697,2
15	Ресурсы		14000,64	8892,17	9578,76
15.1.	Расходы на топливо	тыс.руб.	8205,73	6131,83	7318,6
	Уголь	тыс.руб.	2594,1	0	0
	натуральное топливо	тонн	512,65	0	0
	цена	руб./ед	5060	5060	5060
	Дрова	тыс.руб.	5087,03	0	4462,4

	натуральное топливо	м.з.	6652,06	0,0	5835,3
	цена	руб./ед	764,73	764,73	764,73
	Опилки	тыс.руб.	524,6	6131,83	2856,2
	натуральное топливо	куб.м.	3102,44	36263,7	16891,7
	цена (тр-ка)	руб./ед	169,09	169,09	169,09
15.2.	Расходы на покупаемые энергетические ресурсы	тыс.руб.	5794,91	2760,34	2260,16
	<i>-Электроэнергия на технические нужды</i>	тыс.руб.	5604,24	2535,24	2060,16
	<i>Объем</i>	тыс. кВт*ч	757,33	342,6	278,4
	<i>ср. тариф</i>		7,4	7,4	7,4
	холодная вода	тыс.руб.	190,67	214,6	190,67
	<i>объем</i>	тыс.куб.м.	3,11	3,50	3,11
	<i>цена (МУП "Макарьевское КХ)</i>	руб./мз.	61,31	61,31	61,31
	водоотведение	тыс.руб.		10,50	9,33
	<i>объем</i>	тыс.куб.м.		0,21	0,19
	<i>цена</i>	руб./мз.		50,00	50,00
16	Внереализационные расходы, всего	тыс.руб.		585,3	536,3
16.1.	- расходы на вывод из эксплуатации (в том числе на консервацию) и вывод из консервации	тыс.руб.			
16.2.	- расходы по сомнительным долгам	тыс.руб.			
16.3.	расходы, связанные с созданием нормативных запасов топлива	тыс.руб.			
16.5.	- другие обоснованные расходы в т.ч.	тыс.руб.		585,3	536,3
	<i>- расходы на услуги банков</i>	тыс.руб.		585,31	536,27
	<i>- расходы на обслуживание заемных средств</i>	тыс.руб.			
17	Расходы, не учитываемые в целях налогообложения	тыс.руб.			0
17.1.	расходы на капитальные вложения	тыс.руб.			
17.2.	денежные выплаты социального характера	тыс.руб.			
17.5.	прибыль на прочие цели	тыс.руб.			
18	Нормативная прибыль с налогом	тыс.руб.		1791,1	1641,0
19	Выпадающие доходы/экономия средств	тыс.руб.			
20	Необходимая валовая выручка, всего	тыс.руб.	29723	32104,28	30229,8
21	на 1 Гкал	рублей	3349	3617,3	3406,1
22	инвестиции, всего	тыс.руб.		122800	28924,1
	в том числе замена котлов	тыс.руб.		70000	13730
	замена насосов	тыс.руб.			340,7
	замена теплосетей	тыс.руб.		52800	14853,4
				8,01	1,7

Анализ тарифных последствий по вариантам развития систем теплоснабжения ООО «Теплосбыт» позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Оба варианта развития систем теплоснабжения учитывают амортизационные отчисления и предпринимательскую прибыль, за счет которых будет осуществляться возврат инвестиций.

- 2) По варианту 1, значительно более высокие капитальные затраты в 122,8 млн. руб. (по варианту 1 –13,73млн. руб.) рост тарифа составит 8,01 %, что на год реализации инвестиционного проекта не будет обеспечено допускаемой законодательством его ежегодной индексацией.
- 3) По варианту 2 рост тарифа составит 1,7 %, что на год реализации инвестиционного проекта будет обеспечено допускаемой законодательством его ежегодной индексацией.

Таким образом, вариант 2 развития систем теплоснабжения ООО «Теплосбыт» является более предпочтительным по сравнению с вариантом 1.

16. Показатель надежности систем теплоснабжения

16.1 Сведения об отказах в системах теплоснабжения

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения (в 2018 и 2019 годах), было ряд отключений участков тепловых сетей и потребителей. В 2018 г. были 2 отключения на котельной 23 микрорайона и котельной Лесторга, В 2019 было 5 отключений городской бани, из них 2 отключения по причине повреждений на тепловых сетях. Перерасчетов количества потребленной тепловой энергии из-за отключений не производилось, поскольку потребители имеют узлы учета тепловой энергии. По оценке разработчиков проекта недоотпуск тепловой энергии в 2019 г. составил 5 Гкал.

В период подготовки к отопительному сезону был произведен ремонт и замена наиболее изношенных участков тепловых сетей.

16.2 Расчет показателей надежности систем теплоснабжения

В соответствии с МДС 41-6.2000 «Организационно-методические рекомендаций по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации» интенсивность отказов (p) определяется за год по следующей зависимости:

$$p = \frac{M_{от} * n_{от}}{tп * Mn} \quad (14)$$

где $M_{от}$ - материальная характеристика участков тепловой сети, выключенных из работы при отказе (кв. м);

$n_{от}$ - время вынужденного выключения участков сети, вызванное отказом и его устранением (ч);

$tп * Mn$ - произведение материальной характеристики тепловой сети данной системы теплоснабжения на плановую длительность ее работы за заданный период времени (обычно за год).

Величина материальной характеристики тепловой сети, состоящей из n участков, представляет собой сумму произведений диаметров подводящих и отводящих трубопроводов на их длину.

Для муниципальных котельных материальная характеристика участка теплосетей от котельной до бани составляет 30,4 м² всех участков тепловой сети составляет 1215,2 м².

$$p = 30,4 * 25 / (1215,2 * 5208) = 0,00012.$$

Относительный аварийный недоотпуск тепла (q) определяется по формуле:

$$q = \frac{Q_{ав}}{Q} \quad (15)$$

где $Q_{ав}$ - аварийный недоотпуск тепла за год, Гкал;

Q - расчетный полезный отпущ тепла системой теплоснабжения за год, Гкал.

$$q = 5 / 8768,1 = 0,00057.$$

Для оценки надежности систем коммунального теплоснабжения могут использоваться частные и общие критерии, характеризующие состояние электро-, водо-, топливоснабжения источников тепла, соответствие мощности теплоисточников и

пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам, техническое состояние и резервирование тепловых сетей.

Надежность электроснабжения источников тепла ($K_э$) характеризуется наличием или отсутствием резервного электропитания:

- при наличии второго ввода или автономного источника электроснабжения $K_э = 1,0$;
- при отсутствии резервного электропитания при мощности отопительной котельной:
до 5,0 Гкал/ч - $K_э = 0,8$;
5,0 - 20 Гкал/ч - $K_э = 0,7$;
свыше 20 Гкал/ч - $K_э = 0,6$.

В ЕДДС района имеется передвижной электрогенератор мощностью 30 кВт, который может обеспечить работу любой котельной, на которой произошло аварийное отключение электроэнергии. Котельная 23 квартала имеет 2 электрических ввода.

Надежность водоснабжения источников тепла ($K_в$) характеризуется наличием или отсутствием резервного водоснабжения:

- при наличии второго независимого водовода, артезианской скважины или емкости с запасом воды на 12 часов работы отопительной котельной при расчетной нагрузке $K_в = 1,0$;
- при отсутствии резервного водоснабжения при мощности отопительной котельной (Гкал/ч):
до 5,0 - $K_в = 0,8$;
5,0 - 20 - $K_в = 0,7$;
свыше 20 - $K_в = 0,6$.

На всех котельных имеется только по 1 водяному вводу, но на котельных 21, 23 и 27 кварталов, бани, Лесторга, школ №1 и №2 имеются баки запаса воды, что повышает их живучесть и надежность теплоснабжения.

Надежность топливоснабжения источников тепла ($K_т$) характеризуется наличием или отсутствием резервного топливоснабжения:

- при наличии резервного топлива $K_т = 1,0$;
- при отсутствии резервного топлива:
- при мощности отопительной котельной (Гкал/ч):
до 5,0 - $K_т = 1,0$;
5,0 - 20 - $K_т = 0,7$;
свыше 20 - $K_т = 0,5$.

Котельные 21, 23 кварталов и котельная бани могут работать как на щепе, так и на дровах. Другие котельные могут работать как на дровах, так и на угле.

Одним из показателей, характеризующих надежность системы коммунального теплоснабжения, является соответствие тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей ($K_б$). Величина этого показателя определяется размером дефицита (%):

- до 10 - $K_б = 1,0$;
- 10 - 20 - $K_б = 0,8$;
- 20 - 30 - $K_б = 0,6$;
- свыше 30 - $K_б = 0,3$.

Все котельные имеют резерв тепловой мощности и достаточную пропускную способность тепловых сетей.

Одно из важнейших направлений повышения надежности систем коммунального теплоснабжения - резервирование источников тепла и элементов тепловой сети путем их кольцевания или устройства перемычек.

Уровень резервирования ($K_р$) вычисляется как отношение резервируемой на уровне центрального теплового пункта (квартала; микрорайона) расчетной тепловой нагрузки к

сумме расчетных тепловых нагрузок (%) подлежащих резервированию потребителей, подключенных к данному тепловому пункту:

90 - 100	- $K_p = 1,0$;
70 - 90	- $K_p = 0,7$;
50 - 70	- $K_p = 0,5$;
30 - 50	- $K_p = 0,3$;
менее 30	- $K_p = 0,2$.

*резервирование не требуется

Рекомендуется предусматривать 100%-ное резервирование (с отношением к потребителям тепла первой категории) жилых микрорайонов в городах (населенных пунктах) при расчетных температурах наружного воздуха для проектирования отопления:

Температура наружного воздуха, °С Численность населения, тыс. чел.

Ниже -40	До 2,0
-40 - -31	2,0 - 5,0
-30 - -21	5,0 - 10,0
-20 - -11	10,0 - 20,0
Выше -10	20,0 - 50,0

При нескольких источниках тепла должна быть проанализирована возможность работы их на единую тепловую сеть. В случае аварии на одном из источников тепла имеется возможность частичного обеспечения потребителей тепловой энергией из единой тепловой сети за счет других источников тепла.

Надежность системы теплоснабжения может быть повышена устройством перемычек между магистральными сетями, проложенными радиально от одного или разных источников теплоты.

Перемычки используются как в нормальном, так и в аварийном режимах работы. Они позволяют обеспечить беспереывное теплоснабжение и значительно снизить недоотпуск тепла при аварии. Количество и диаметры перемычек определяются исходя из режима резервирования при сниженном расходе теплоносителя. В городском поселении г. Макарьев резервирование теплоисточников отсутствует.

При переходе на крупные источники тепла мелкие котельные, находящиеся в технически исправном состоянии, целесообразно оставлять в резерве.

Существенное влияние на надежность системы теплоснабжения имеет техническое состояние тепловых сетей, характеризуемое наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов (K_c):

Доля ветхих сетей, %	Коэффициент K_c
До 10	1,0
10 - 20	0,8
20 - 30	0,6
Свыше 30	0,5

Объем ветхих, подлежащих замене тепловых сетей, составляет:

Название котельной	Участок сетей	Тип прокладки	Протяженность участка, м	Диаметр труб, мм	Доля ветхих сетей, %
Котельная 13 квартала	Переход под ул. Б.Советская	Подземная	20	57	1,8
Котельная 21 квартала	Вывод на дома м-на Юбилейный	Подземная	30	108	1,6
Котельная 27 квартала	Переход под ул. Гагарина	Подземная	45	57	5,5
Котельная д/с Солнышко	Переход между жилыми домами	Надземная	16	57	9,9
Итого			111		1,1

Показатель надежности конкретной системы теплоснабжения ($K_{\text{над}}$) определяется как средний по частным показателям $K_э$, $K_в$, $K_т$, $K_б$, $K_р$ и $K_с$:

(16)

где n - число показателей, учтенных в числителе.

Общий показатель надежности системы коммунального теплоснабжения города (населенного пункта) определяется:

(17)

где , - значения показателей надежности систем теплоснабжения кварталов, микрорайонов города;

Q_1 , Q_n - расчетные тепловые нагрузки потребителей кварталов, микрорайонов города.

В зависимости от полученных показателей надежности отдельные системы и системы коммунального теплоснабжения города (населенного пункта) с точки зрения надежности могут быть оценены как:

- высоконадежные - более 0,9;
- надежные - 0,75 - 0,89;
- малонадежные - 0,5 - 0,74;
- ненадежные - менее 0,5.

Таблица 16.2.2

Расчет показателей надежности систем теплоснабжения

Наименование теплоснабжающей организации, теплоисточников	Расчетная тепловая нагрузка,	$K_э$	$K_в$	$K_т$	$K_б$	$K_р$	$K_с$	$K_{\text{над}}$
ООО «ТеплоСнаб»	Гкал/ч							
Котельная 13 квартала	0,4633	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная 21 квартала	0,6714	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная 23 квартала	0,7288	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная 27 квартала	0,1992	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная ДМШ	0,1402	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная городской бани	0,5310	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная детского сада «Солнышко»	0,1363	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная детского сада «Росинка»	0,1955	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная библиотеки	0,1011	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная МСШ №1	0,3956	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная МСШ №2	0,4164	1	1	1	1	0,2	1	0,87
Котельная Сервисбыта	0,1136	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная Лесторга	0,0985	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Котельная ОГБПОУ «КАДК»	0,3257	1	0,8	1	1	0,2	1	0,83
Итого	4,5164							0,85

Как следует из результатов расчета, система теплоснабжения городского поселения город Макарьев относится к надежным.

16.3 Надежность теплоснабжения

Надежность теплоснабжения обеспечивают такие факторы, как:

- наличие резерва тепловых мощностей на теплоисточниках;
- наличие резервных сетевых насосов;
- наличие системы поставок топлива и его запасов в размерах не менее нормативов;
- наличие соединительных линий (перемычек) между тепловыми сетями от разных теплоисточников;
- техническое состояние основного и вспомогательного оборудования на котельных;
- техническое состояние тепловых сетей и сооружений на них;

- техническое состояние тепловых узлов потребителей;
- техническое состояние трубопроводов внутридомовых разводок.

Оценка каждого из факторов надежности позволяет сделать следующие выводы:

1) На всех котельных установлено по 2 и более котла. Это обеспечивает в случае выхода из строя одного из котлов обеспечить подключенные нагрузки не менее, чем на 70%. Исключение составляет котельная 23 квартала, на которой при выходе из строя основного щепового котла оставшиеся 2 дровяных котла обеспечат подключенные нагрузки только на 50%.

2) На всех котельных установлено не менее 2-х сетевых насосов, что обеспечивает надежность в подаче теплоносителя потребителям. Все насосы имеют запас по расходу теплоносителя.

3) На всех котельных имеется только по 1 водяному вводу, но на котельных 21, 23 и 27 кварталов, бани, Лесторга, школ №1 и №2 имеются баки запаса воды, что повышает их живучесть и надежность теплоснабжения.

4) В ЕДДС района имеется передвижной электрогенератор мощностью 30 кВт, который может обеспечить работу любой котельной, на которой произошло аварийное отключение электроэнергии.

5) Теплоснабжающая организация ООО «Теплоснаб» имеет сложившуюся систему поставок топлива на котельные, в том числе и поставку на котельные отходов деревообработки.

6) Наличие соединительных линий (перемычек) между тепловыми сетями от разных теплоисточников значительно бы повысило надежность систем теплоснабжения. Таких перемычек в городском поселении не проложено.

7) Наличие 2-х электрических вводов на котельных от разных трансформаторных подстанций или от разных секций шин одной подстанции. Все котельные города, кроме котельной 23 квартала имеют только по 1 электрическому вводу и снабжаются электрической энергией по 3 категории надежности.

8) Техническое состояние основного и вспомогательного оборудования на муниципальных котельных, в целом, можно признать удовлетворительным. Новых котлов серии КВ Ижевского и Кировского заводов установлено всего 5 штук на котельных 21, 23, 27 кварталов и на котельной бани. Сетевые насосы отечественного производства имеют значительный физический износ, их фактические параметры никто не определял.

9) Техническое состояние многих участков тепловых сетей не обеспечивает энергоэффективность процесса транспортировки теплоносителя. В разгар отопительного периода на тепловых сетях происходят инциденты и связанные с этим отключения потребителей. По причине физического износа тепловой изоляции фактические тепловые потери значительно превышают нормативные.

10) Техническое состояние тепловых узлов потребителей, которые являются коллективной собственностью жителей домов, зависит от деятельности управляющих организаций и органов самоуправления домов. Значительная часть многоквартирных жилых домов, учреждений и организаций не установила узлы учета тепловой энергии. Из 91 дома, подключенного к тепловым сетям, установлены приборы учета на 79 домах. Не установлены приборы учета на 9 индивидуальных и 2-х кв. домах и на 3-х МКД. Техническое состояние трубопроводов внутридомовых разводок также не соответствует «Правилам технической эксплуатации тепловых энергоустановок»: тепловая изоляция разводящих трубопроводов ветхая или вообще отсутствует. В результате имеют место значительные нерациональные потери тепловой энергии.

16.4 Управляемость систем теплоснабжения

В соответствии со статьей 6. ФЗ-190 «О теплоснабжении» к полномочиям органов местного самоуправления поселений, городских округов по организации теплоснабжения на соответствующих территориях относятся:

- 1) организация обеспечения надежного теплоснабжения потребителей на территориях поселений, городских округов, в том числе принятие мер по организации обеспечения теплоснабжения потребителей в случае неисполнения теплоснабжающими организациями или теплосетевыми организациями своих обязательств либо отказа указанных организаций от исполнения своих обязательств;
- 2) рассмотрение обращений потребителей по вопросам надежности теплоснабжения в порядке, установленном правилами организации теплоснабжения, утвержденными Правительством Российской Федерации;
- 3) реализация полномочий в области регулирования цен (тарифов) в сфере теплоснабжения;
- 4) выполнение требований, установленных правилами оценки готовности поселений, городских округов к отопительному периоду, и контроль за готовностью теплоснабжающих организаций, теплосетевых организаций, отдельных категорий потребителей к отопительному периоду;
- 5) согласование вывода источников тепловой энергии, тепловых сетей в ремонт и из эксплуатации;
- 6) разработка, актуализация и утверждение схем теплоснабжения поселений, городских округов с численностью населения менее пятисот тысяч человек, в том числе определение единой теплоснабжающей организации;
- 7) установление порядка перехода потребителей тепловой энергии с централизованного на индивидуальное теплоснабжение;
- 8) разработка технических заданий и согласование инвестиционных программ организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, в порядке, установленном Правительством Российской Федерации;
- 9) установление мер социальной поддержки населения при наличии возможностей их финансового обеспечения.

Управление системой теплоснабжения производит администрация Макарьевского муниципального района. Для оперативного решения вопросов создана единая дежурно-диспетчерская служба (ЕДДС). В ее полномочия входит принятие оперативных решений по функционированию систем теплоснабжения города и района, в том числе по ликвидации повреждений, инцидентов и аварийных ситуаций. Распоряжения ЕДДС обязательны к исполнению всеми теплоснабжающими организациями города.

В ООО «Теплосбыт» создана собственная аварийная служба (АДС), в которой осуществляют дежурство по графику руководители и специалисты предприятия.

16.5 Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии на территории города

Расход топлива определяется по значению производства тепловой энергии с теплоисточников $Q_{пр.}$ и величине утвержденных нормативов удельных расходов топлива на производство теплоты $b_{пр.}$:

$$M_T = Q_{пр.} * b_{пр.} \quad \text{т у.т.} \quad (6)$$

Утвержденный средний норматив удельного расхода топлива на производство теплоты составляет 230,42 кг у.т./Гкал.

Производство тепловой энергии в будущих периодах рассчитывается по объему полезного использования теплоты (реализации), затрат тепловой энергии на собственные нужды котельных и сетевых потерь по формуле:

увеличение производства тепловой энергии

$$Q_{\text{пр.}} = Q_{\text{от.п.}} / [(1 - d_{\text{т.п.}} / 100) * (1 - d_{\text{сн.}})], \quad (7)$$

где $Q_{\text{от.п.}}$ - полезный отпуск тепловой энергии, Гкал/год;

$d_{\text{сн.}}$ - утвержденный норматив затрат тепловой энергии на собственные нужды котельных, составляет 5 % от производства теплоты;

$d_{\text{т.п.}}$ - норматив технологических потерь при передаче тепловой энергии, составляет 16,1% от отпуска теплоты в тепловую сеть.

Расчет перспективного потребления тепловой энергии приведен в разделе 3. Потребление тепловой энергии от котельных за прошедшие периоды принято по факту, в будущих периодах принимается в соответствии с показателями, принятыми в расчет тарифа.

Максимальные часовые расходы топлива могут быть рассчитаны по формуле:

$$m_o = M_{\text{т.от.}} * (t_{\text{вн.}} - t_o) / [(t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.от.}}) * \tau_{\text{от.}}], \quad \text{т/ч} \quad (8)$$

где $t_{\text{вн.}}$ - температура воздуха в отапливаемых помещениях; т. к. основными потребителями является жилой сектор, принимается $t_{\text{вн.}} = 20^\circ\text{C}$;

t_o и $t_{\text{ср.от.}}$ - расчетная и средняя за отопительный период температуры наружного воздуха; для г. Макарьев согласно СП 131.13330.2012[5] принимаются, соответственно, -32°C и $-4,3^\circ\text{C}$.

$\tau_{\text{от.}}$ - продолжительность отопительного периода в г. Макарьев, $\tau_{\text{от.}} = 5088$ ч.

$M_{\text{т.от.}}$ - расход топлива за отопительный период, т.

$$M_{\text{т.от.}} = M_{\text{т.}} - M_{\text{н.от.}} \quad (9)$$

где $M_{\text{н.от.}}$ - расход топлива в неотапливаемый период $M_{\text{н.от.}} = Q_{\text{н.от.}} * b_{\text{н.от.}} \quad (10)$

где $Q_{\text{н.пр.}}$ и $b_{\text{н.пр.}}$ - соответственно, производство тепловой энергии и удельный расход топлива в неотапливаемый период.

Исходные данные и результаты расчетов максимальных часовых и годовых расходов топлива котельными для года актуализации схемы теплоснабжения приведены в таблице 16.5.1. Расчет максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии в 2020 году, таблица 16.5.2. Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии

Таблица 16.5.2. Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии

Показатели	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2024г.	2025г.	2026г.	2027г.	2028г.
Муниципальные котельные ООО «Теплосбыт»															
Полезное потребление тепловой энергии, Гкал	9917,4	9425,4	9217,1	9256,9	9817,4	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2	8875,2
Отпуск тепловой энергии, Гкал	12367,4	11875,4	11667,1	11706,9	12267,4	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1	10578,1
Производство тепловой энергии, Гкал	13029,8	12537,8	12329,5	12369,3	12929,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8	11134,8
Потребление топлива, т у.т.	3720,8	3580,3	3520,8	3532,2	3692,2	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7	2565,7
в т.ч. дров	3188,4	3047,9	2988,4	2999,8	3159,8	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2	1552,2
щепы	532,4	532,4	532,4	532,4	532,4	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5	1013,5
Потребление топлива, м ³	20859,8	20331,6	20108,0	20150,7	20752,4	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9	22726,9
в т.ч. дров	11986,4	11458,2	11234,6	11277,4	11879,1	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3	5835,3
щепы	8873,3	8873,3	8873,3	8873,3	8873,3	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7	16891,7
Максимальное часовое потребление топлива, м ³ /ч	8,571	8,354	8,262	8,280	8,527	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338	9,338
в т.ч. дров	4,925	4,708	4,616	4,634	4,881	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398	2,398
щепы	3,646	3,646	3,646	3,646	3,646	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941	6,941
Индивидуальный жилой фонд															
Потребление тепловой энергии ИЖД, Гкал	34149	34507,7	34866,4	35225,1	35583,8	35942,5	36301,2	36659,9	37018,6	37377,3	37736	38094,7	38453,5	38812,2	39170,9
Производство тепловой энергии в ИЖД, Гкал	34845,9	35211,9	35578,0	35944,0	36310,0	36676,0	37042,0	37408,1	37774,1	38140,1	38506,1	38872,1	39238,3	39604,3	39970,3
Расход топлива, т у.т.	8293,3	8380,4	8467,6	8554,7	8641,8	8728,9	8816,0	8903,1	8990,2	9077,3	9164,5	9251,6	9338,7	9425,8	9512,9
Расход топлива дрова, м ³	31177,9	31505,4	31832,9	32160,4	32487,9	32815,4	33142,9	33470,4	33797,9	34125,4	34452,8	34780,3	35107,9	35435,4	35762,9

Максимальный расход топлива дрова, м ³ /ч	13,8	14,0	14,1	14,3	14,4	14,6	14,7	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,6	15,7	15,9
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

16.6 Нормативные запасы топлива

В соответствии с «Порядком определения нормативов запасов топлива на источниках тепловой энергии» (утвержден Приказом Минэнерго России от 10 августа 2012 г. № 377) норматив создания запаса топлива на котельных является общим нормативным запасом основного и резервного видов топлива (далее - ОНЗТ) и определяется по сумме объемов неснижаемого нормативного запаса топлива (далее - ННЗТ) и нормативного эксплуатационного запаса топлива (далее - НЭЗТ).

Расчетный размер ННЗТ определяется по среднесуточному плановому расходу топлива самого холодного месяца отопительного периода и количеству суток, определяемых с учетом вида топлива и способа его доставки:

$$ННЗТ = Q_{\max} \times H_{\text{ср.т}} \times \frac{1}{K} \times T \times 10^{-3} \quad \text{тыс. т,} \quad (11)$$

где Q_{\max} - среднее значение производства тепловой энергии (выработка котельной) в самом холодном месяце (январе), Гкал/сутки;

$H_{\text{ср.т}}$ - расчетный норматив удельного расхода топлива на произведенную тепловую энергию для самого холодного месяца (января), т у.т./Гкал;

принимается в объеме утвержденного норматива;

K - коэффициент перевода натурального топлива в условное;

T - длительность периода формирования объема ННЗТ, сут.

Количество суток, на которые рассчитывается ННЗТ, определяется фактическим временем, необходимым для доставки топлива от поставщика или базовых складов, и временем, необходимым на погрузо-разгрузочные работы. Принимается в соответствии с Порядком.

$$Q_{\max} = Q_{\text{оот.}} \cdot 24 \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.январ.}}) / (t_{\text{вн.}} - t_0) + Q_{\text{огвс}} \cdot 24 / K_{\text{нер.}} \quad (12)$$

где $Q_{\text{оот.}}$ - суммарная расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/ч;

$Q_{\text{огвс}}$ - суммарная расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/ч;

$K_{\text{нер.}}$ - коэффициент неравномерности водопотребления, принимается 2,3

$t_{\text{вн.}}$ - средняя температура воздуха в отапливаемых помещениях, принимается +20°C;

$t_{\text{ср.январ.}}$ - средняя температура января,

в соответствии с СП 131 для г. Макаръев $t_{\text{ср.январ.}} = -12,8^\circ\text{C}$;

t_0 - расчетная температура отопительного периода, для г. Макаръев $t_0 = -32^\circ\text{C}$.

Таблица 16.6.1. Основные исходные данные и результаты расчета создания нормативного неснижаемого запаса топлива (ННЗТ)

Наименование теплоснабжающей организации	Вид топлива	Среднесут. отпуск теплоэнергии, Гкал/сут.	Норматив удельного расхода топлива, т у.т./Гкал	Среднесуточный расход топлива, т у.т.	Коэффициент перевода натурального топлива в условное	Количество суток для расчета запаса	ННЗТ, м³
ООО «Теплосбыт»	Дрова	39,1	0,23042	9,0	0,266	7	237,3
	Щепа	29,2	0,23042	6,7	0,06	7	785,9
Итого:		68,4		15,8			

Для расчета размера НЭЗТ принимаются плановый среднесуточный расход топлива трех наиболее холодных месяцев отопительного периода и количество суток:

по твердому топливу — 45 суток, по жидкому топливу - 30 суток.

Расчет производится по формуле:

$$HЭЗТ = Q_{\max}^3 \times H_{\text{ср.т}} \times \frac{1}{K} \times T \times 10^{-3} \quad (13)$$

тыс. т,

где Q_{\max}^3 - среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в течение трех наиболее холодных месяцев, Гкал/сутки; рассчитывается по формуле 12, в которой в соответствии с СП 131 среднемесячная температура принимается: для декабря -9,8°C, для января -12,8°C, для февраля -11,1°C.

$H_{\text{ср.т}}$ - расчетный норматив средневзвешенного удельного расхода топлива на отпущенную тепловую энергию по трем наиболее холодным месяцам, кг у.т./Гкал;

K - коэффициент перевода натурального топлива в условное;

T - количество суток, на которое рассчитывается запас.

Таблица 16.6.2. Основные исходные данные и результаты расчета создания нормативного эксплуатационного запаса топлива (НЭЗТ)

Наименование теплоснабжающей организации	Вид топлива	Среднесут. отпуск теплоэнергии, Гкал/сут.	Норматив удельного расхода топлива, т у.т./Гкал	Среднесуточный расход топлива, т у.т.	Коэффициент перевода натурального топлива в условное	Количество суток для расчета запаса	НЭЗТ, м ³
ООО «Теплосбыт»	Дрова	37,3	0,23042	8,59	0,266	45	1452,7
	Щепа	27,8	0,23042	6,41	0,06	45	4810,9
Итого		65,1		15,0			

Результаты расчета норматива запаса топлива для теплоснабжающих организаций г. Макарьев приведены в таблице 7.3.3.

Таблица 16.6.3. Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ) по теплоснабжающим организациям г. Макарьев, м³

Наименование теплоснабжающей организации	Вид топлива	Норматив общего запаса топлива (ОНЗТ)	В том числе	
			неснижаемый запас (ННЗТ)	эксплуатационный запас (НЭЗТ)
ООО «Теплосбыт»	Дрова	1690,0	237,3	1452,7
	Щепа	5596,8	785,9	4810,9

Более точно значения нормативов запасов аварийных видов топлива для каждой теплоснабжающей организации следует принимать в соответствии с постановлениями департамента строительства, ЖКХ и ТЭК Костромской области, если эти организации представляли в департамент расчеты и обоснования этих нормативов.

17. Условия и организация перехода собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение

Переход собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение снижает тепловую нагрузку на котельные, уменьшает доход от реализации тепловой энергии, вносит опасные изменения в конструкцию зданий. Поэтому процесс перехода отдельных квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение должен быть четко регламентирован.

При отсутствии природного газа и при высоких тарифах на электроэнергию и ценах на сжиженный углеводородный газ (далее СУГ) переход на индивидуальное теплоснабжение практически происходит на отопление с использованием квартирных твердотопливных котлов и горячее водоснабжение от электрических водонагревателей.

Действующее нормативно-правовое регулирование не предусматривает возможности перехода отдельных квартир в многоквартирном доме с центральным теплоснабжением на иной вид индивидуального отопления.

В соответствии с действующим законодательством переход собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение возможен только всем домом и при соблюдении следующих условий:

- 1) Согласие всех собственников жилых помещений данного многоквартирного дома, остающихся на центральном отоплении, оформленное протоколом собрания собственников в установленном порядке.
- 2) Согласование с поставщиком сжиженного углеводородного газа (СУГ) условий на поставку в данный многоквартирный дом требуемого количества этого топлива (если в качестве топлива собственники квартир приняли СУГ).
- 3) Наличие проекта установки газового оборудования, согласованного с газоснабжающей организацией, а в случае прокладки дымоходов по фасадам здания или в каналах во внутренних несущих стенах, с органами архитектурно-строительного надзора муниципального района.
- 4) Согласование с органами пожарного надзора проекта установки твердотопливного котла или печи (если в качестве топлива собственники квартир приняли уголь или дрова).
- 5) Реконструкция системы отопления дома в соответствии с разработанным и согласованным проектом и сдача работ по акту комиссии с участием представителей теплоснабжающей организации и органов архитектурно-строительного надзора.
- 6) В многоквартирном доме с центральным отоплением переход на индивидуальное отопление отдельных квартир возможен только с согласия теплоснабжающей организации и при согласии всех собственников жилых помещений данного многоквартирного дома, при этом необходим проект реконструкции всей системы отопления дома, разработанный специализированной проектной организацией и согласованный с теплоснабжающей организацией. Проект выполняется по техническим условиям, выданным теплоснабжающей организацией. Затем производится реконструкция системы отопления дома в соответствии с разработанным и согласованным проектом, сдача работ по акту теплоснабжающей организации.

Бремя выполнения всех выше указанных условий несут собственники квартир, переходящих на индивидуальное теплоснабжение. При неисполнении хотя бы одного из условий теплоснабжающая организация вправе считать договор поставки тепловой энергии не расторгнутым, и продолжать взимать плату за отопление по показаниям общедомовых узлов учета или по существующим нормативам.

Переход индивидуальных жилых домов с центрального отопления на индивидуальное является правом их собственников и производится в соответствии с п. 2, 3 и 4 указанных выше условий.

В случае начала реализации инвестиционного проекта в г. Макарьев по реконструкции котельных и (или) тепловых сетей переход любых потребителей на индивидуальное теплоснабжение, в том числе и всем многоквартирным домом, в соответствии с ФЗ-190 «О теплоснабжении» [2] не допускается.

18. Установка приборов учета тепловой энергии

В соответствии с п.1 ст. 13 Ф№-261, (ред. от 03.08.2018 г.) [1] все потребители, подключенные к системам централизованного теплоснабжения, должны установить приборы учета потребляемой тепловой энергии.

В соответствии с п.2 ст. 13 Ф№-261, (ред. от 03.08.2018 г.) все расчеты за потребленные энергетические ресурсы должны осуществляться на основании данных о количественном значении потребленных энергетических ресурсов, определенных при помощи приборов учета. До установки приборов учета используемых энергетических ресурсов, а также при выходе из строя, утрате или по истечении срока эксплуатации приборов учета используемых энергетических ресурсов, расчеты за энергетические ресурсы должны осуществляться с применением расчетных способов определения количества энергетических ресурсов, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом указанные расчетные способы должны определять количество энергетических ресурсов таким образом, чтобы стимулировать покупателей энергетических ресурсов к осуществлению расчетов на основании данных об их количественном значении, определенных при помощи приборов учета.

Настоящей схемой теплоснабжения устанавливается обязанность всех потребителей тепловой энергии, подключенных к централизованным системам теплоснабжения, установить в срок до 30 сентября 2021 года приборы учета потребляемой тепловой энергии. Для установки приборов учета потребителям тепловой энергии следует получить в теплоснабжающей организации технические условия на проектирование и установку узлов учета тепловой энергии. В заявке на получение технических условий следует указать адрес потребителя, его расчетную тепловую нагрузку и предполагаемое место для установки приборов, входящих в узел учета тепловой энергии.

В многоквартирных домах ответственными за установку узлов учета тепловой энергии являются:

- при непосредственном способе управления – советы многоквартирных домов;
- при управлении домом по договору с управляющей организацией – эта управляющая организация;
- при управлении домом товариществом собственников жилья – это товарищество.

В целях стимулирования покупателей энергетических ресурсов к осуществлению расчетов на основании данных об их количественном значении, определенных при помощи приборов учета, и в соответствии с ФЗ-261 с 1 октября 2021 года отменяется муниципальный стандарт расхода тепловой энергии на отопление жилых помещений. При определении количества потребленной за расчетный период тепловой энергии к потребителям, не установившим к этому сроку приборы учета, будут применяться «Нормативы потребления коммунальной услуги по отоплению в многоквартирных домах и жилых домах на территории Костромской области», утвержденные постановлением департамента ТЭК и ЖКХ Костромской области от 27.02.2017 г. №2-НП и введенные постановлением департамента ТЭК и ЖКХ Костромской области от 10.08.2018 г. №29 с 1 сентября 2018 года.

19. Условия вывода из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей

Настоящей схемой теплоснабжения вывод из эксплуатации действующих источников тепловой энергии без их замещения не предусматривается. Собственники или иные законные владельцы в период действия настоящей схемы теплоснабжения могут принять решение о выводе из эксплуатации принадлежащих им источников тепловой энергии или тепловых сетей.

В соответствии с «Правилами вывода в ремонт и из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей», утвержденных постановлением Правительства РФ от 6 сентября 2012 г. №889, собственники котельных и тепловых сетей, планирующие вывод их из эксплуатации (консервацию или ликвидацию), не менее чем за 8 месяцев до планируемого вывода обязаны в письменной форме уведомить в целях согласования вывода их из эксплуатации орган местного самоуправления поселения (с указанием оборудования, выводимого из эксплуатации) о сроках и причинах вывода указанных объектов из эксплуатации. В уведомлении должны быть указаны потребители тепловой энергии, теплоснабжение которых может быть прекращено или ограничено в связи с выводом из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей.

К уведомлению о выводе из эксплуатации тепловых сетей, к которым в надлежащем порядке подключены теплопотребляющие установки потребителей тепловой энергии, прилагаются письменные согласования вывода тепловых сетей из эксплуатации, полученные от всех потребителей тепловой энергии, указанных в уведомлении, в том числе потребителей в многоквартирных домах в случае непосредственного управления многоквартирным домом собственниками помещений.

Орган местного самоуправления, в который поступило уведомление о выводе из эксплуатации источника тепловой энергии и тепловых сетей, обязан в течение 30 дней рассмотреть и согласовать это уведомление или потребовать от владельца указанных объектов приостановить их вывод из эксплуатации не более чем на 3 года в случае наличия угрозы возникновения дефицита тепловой энергии, выявленного на основании анализа схемы теплоснабжения, при этом собственники или иные законные владельцы указанных объектов обязаны выполнить такое требование органа местного самоуправления.

В случае если продолжение эксплуатации объектов по требованию органа местного самоуправления ведет к некомпенсируемым финансовым убыткам, собственникам или иным законным владельцам указанных объектов должна быть обеспечена компенсация в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации.

Вывод из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей осуществляется только после получения согласования на вывод из эксплуатации от органа местного самоуправления. В случае если от органа местного самоуправления в течение 30 дней заявителю не поступит решение по результатам рассмотрения уведомления, заявитель вправе вывести объекты из эксплуатации в сроки, указанные в уведомлении.

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, выведен из эксплуатации отвод от тепловой сети котельной Лесторга на ИЖД №7 по пер. Базовый и отключен этот потребитель.

Уровень тепловых потерь в тепловых сетях котельных приведен в таблице 19.1.

Таблица 19.1. Значения годовых нормативных тепловых потерь в сетях котельных

Наименование котельной	Полезный отпуск (реализация), Гкал	Тепловые потери в сетях, Гкал	Отпуск теплоэнергии с котельной, Гкал	Тепловые потери в %
Котельная 13 квартала	930,3	432,8	1363,1	31,8
Котельная 21 квартала	1368,4	521,8	1890,2	27,6
Котельная 23 квартала	1485,3	291,2	1776,5	16,4
Котельная 27 квартала	405,9	112,7	518,6	21,7
Котельная ДМШ	279,3	36,0	315,3	11,4
Котельная гор.бани	705,6	509,4	1215,0	41,9
Котельная детсада №5	275,5	54,0	329,5	16,4
Котельная детсада №4	398,5	92,0	490,5	18,8
Котельная библиотеки	206,1	7,0	213,1	3,3
Котельная МСШ №1	783,9	63,0	846,8	7,4
Котельная МСШ №2	848,6	92,7	941,3	9,8
Котельная Сервисбыта	218,1	86,4	304,5	28,4
Котельная Лесторга	198,8	188,6	387,4	48,7
Котельная ОГБПОУ «КАДК»	663,9	139,3	803,2	17,3
Итого по ООО «Теплосбыт»	8768,1	2626,9	11394,9	23,1

Из таблицы 19.1 следует: в тепловых сетях котельных 13 и 21 кварталов, котельных бани, Сервисбыта и Лесторга потери значительно превышают установленный уровень.

Настоящей схемой теплоснабжения предусматривается вывод из эксплуатации с 01.09. 2021 года 2-х участков тепловых сетей, эксплуатация которых убыточна для теплоснабжающей организации: в 27 квартале до жилого дома №21 по ул. Гагарина, отвод от сетей котельной бани на дом №28 по ул. Ю. Смирнова, а также котельная Лесторга со всеми ее тепловыми сетями и потребителями.

Значения тепловых потерь в этих участках тепловых сетей и полезного потребления теплоты приведено в таблице 19.2.

Таблица 19.2. Тепловые потери на выводимых из эксплуатации участках тепловых сетей

Наименование котельной	Участок теплосетей	Протяженность участка, м	Полезныйотпуск тепловой энергии, Гкал/год	Тепловые потери трубопроводами участка, Гкал/год
Котельная 27 квартала	От котельной до жилого дома №21 по ул. Гагарина	84	14,9	23,6
Котельная бани	Отвод на дом №28 по ул. Ю.Смирнова	90	30,9	25,3
Котельная Лесторга	Все участки и подключенные потребители	622	198,8	188,6
Итого		796	244,6	237,5

Уведомление потребителям тепловой энергии о выводе из эксплуатации других участков тепловых сетей не менее чем за 8 месяцев до планируемого вывода должна направить администрация муниципального района. В уведомлении

потребителям должны быть предложены альтернативные способы теплоснабжения. При этом увеличение платы граждан за данную коммунальную услугу не должно превышать установленных Правительством РФ размеров. Превышение этих размеров должно компенсироваться бюджетом муниципального района.

Перечень использованных федеральных законов, нормативно-правовых актов и справочной литературы

1. Федеральный закон от 23.11.2009г. N 261-ФЗ (в ред. от 03.08.2018) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ [«О теплоснабжении»](#).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку разработки и утверждения».
4. СНиП 2.04.05-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
5. СП 131.13330.2018. «Строительная климатология». (Актуализированная редакция СНиП 23.01.99).
6. СП89.13330.2016. Котельные установки (Актуализированная редакция СНиП II-35-76).
7. СП 124.13330.2012. Тепловые сети.
8. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. (Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003).
9. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003).
10. Правила установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг. Утверждены Постановлением Правительства РФ №306 от 23.05.2006г.
11. Правила вывода в ремонт и из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей». Утверждены постановлением Правительства РФ от 6 сентября 2012 г. №889.
12. Порядок определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя, нормативов удельного расхода топлива при производстве тепловой энергии, нормативов запасов топлива на источниках тепловой энергии (за исключением источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), в том числе в целях государственного регулирования цен (тарифов) в сфере теплоснабжения. Утвержден приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 10.08.2012 г. N377 г.
13. Правила установления и изменения (пересмотра) тепловых нагрузок. Утверждены Приказом Министерства регионального развития РФ от 28 декабря 2009 г. N 610.
14. Правила организации теплоснабжения в РФ. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 08.08.2012г. № 808.
15. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 24 марта 2003 г. № 115.
16. [Правила](#) коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя. Утверждены Постановлением Правительства РФ от 18.1.2013г. №1034.
17. Методика осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя. Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 17 марта 2014 г. N 99/пр.

18. МДС 41-6.2000. Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.
19. Методические [указания](#) по разработке схем теплоснабжения. Утверждены Приказом Министерства энергетики РФ №212 от 05.03.2019 г.
20. ТСН 23-322-2001 Территориальные строительные нормы Костромской области.
21. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. -3-е изд., М.: Стройиздат, 1988.
22. Справочник по котельным установкам малой производительности. К.Ф. Роддатис, А.Н. Полtareцкий. М.: Энергоатомиздат. 1989.