

# **СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**городского округа - город Галич  
Костромской области  
на период с 2019 по 2029 года**

1	Аннотация
2	Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения в городском округе – город Галич Костромской области
2.1.	Функциональная структура теплоснабжения
2.2.	Источники теплоснабжения
2.3.	Тепловые сети и системы теплоснабжения
2.4.	Зоны действия источников теплоснабжения
2.5.	Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии в зонах действия источников теплоснабжения
2.6.	Балансы располагаемой тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников теплоснабжения
2.7.	Балансы теплоносителя
2.8.	Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом
2.9.	Надежность теплоснабжения
2.10.	Управляемость систем теплоснабжения
2.11.	Технико-экономические показатели теплоснабжающих организаций
2.12.	Тарифы на тепловую энергию и воду
2.13.	Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения городского округа – город Галич Костромской области
3.	Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения
3.1.	Структура тепловых нагрузок в рамках зон действия источников тепловой энергии.
3.2.	Перспективные тепловые нагрузки по градостроительному плану
4.	Перспективные балансы производства и потребления тепловой энергии и теплоносителя
4.1.	Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки источников тепловой энергии
4.2.	Гидравлический расчет магистральных выводов источников тепловой энергии
5.	Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии
5.1.	Проблемы в организации теплоснабжения существующих и перспективных потребителей
5.2.	Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок
5.3.	Обоснование предлагаемых для вывода из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии
6.	Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них
6.1.	Строительство тепловых сетей для обеспечения надежности и живучести теплоснабжения
7.	Перспективные топливные балансы
7.1.	Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии на территории города
7.2.	Расчет нормативных запасов топлива
8.	Оценка надежности и безопасности теплоснабжения
8.1.	Сведения об отказах в системах теплоснабжения
8.2.	Расчет показателей надежности систем теплоснабжения
9.	Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение
9.1.	Оценка финансовых потребностей для осуществления строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей
9.2.	Предложения по источникам и условиям инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности
9.3.	Расчеты эффективности инвестиций
9.4.	Сокращение объема мер социальной поддержки населению
10.	Условия и организация перехода собственников квартир в многоквартирных жилых домах на альтернативный (индивидуальный) тип тепловой энергии, теплоносителя

11.	Сведения о бесхозных тепловых сетях
12.	Вывод из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей
13.	Предложение по определению единой теплоснабжающей организации
14.	Список использованной литературы

## 1. Аннотация

Актуализация схемы теплоснабжения городского округа - город Галич Костромской области осуществлялась в сентябре 2019 года администрацией городского округа - город Галич Костромской области совместно с единой теплоснабжающей организацией городского округа - город Галич Костромской области Муниципальным унитарным казенным предприятием «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО»), далее «Исполнители».

При актуализации схемы теплоснабжения администрация городского округа - город Галич Костромской области «Исполнители» руководствовались Федеральным законодательством Российской Федерации в области теплоснабжения, энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а именно:

- от 27.07.2010 года, за № 190-ФЗ «О теплоснабжении»;
- от 23.11.2009 года, за № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012 года, за № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку разработки и утверждения».

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

Полный список использованной литературы приведен в конце книги.

Для разработки схемы теплоснабжения «Исполнителями» произвел сбор информации:

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

Необходимость актуализации схемы теплоснабжения возникла в связи со значительными изменениями в составе оборудования котельных, изменениями в составе подключенных потребителей, а также в связи с проводимой в городе Галич газификацией, выражающейся в массовой прокладке уличных газопроводов и переходе собственников индивидуальных жилых домов и собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение.

В процессе актуализации схемы теплоснабжения были уточнены тепловые нагрузки на источники тепловой энергии, состав оборудования котельных, схемы тепловых сетей. Внесены изменения в зоны централизованного и индивидуального теплоснабжения города. Схемы тепловых сетей нанесены на план города.

Разработаны новые и конкретизированы существующие мероприятия по реконструкции и техническому перевооружению котельных и тепловых сетей. Финансовые затраты на реконструкцию определены в действующих ценах.

В схеме теплоснабжения введены следующие разделы:

- условия и организация перехода собственников квартир в многоквартирных жилых домах на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии для целей теплового обеспечения;
- условия вывода из эксплуатации нерентабельных и убыточных источников тепловой энергии и тепловых сетей;
- предложение по определению единой теплоснабжающей организации.

## 2. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения в городском округе – город Галич Костромской области

### 2.1. Функциональная структура теплоснабжения

Город Галич является административным центром Галичского муниципального района Костромской области.

Город расположен на берегу Галичского озера (бассейн реки Костромы), в 121 км на северо-восток от города Костромы. Галич связан автомобильными дорогами областного значения с городами Чухломой, Судиславлем, Бум, Солигаличем.

В 10 км от города проходит федеральная автомобильная трасса Санкт-Петербург – Екатеринбург. Движение по городу облегчено за счёт имеющейся объездной дороги.

Город Галич является железнодорожным узлом. Через железнодорожную станцию Галич проходят маршруты как пригородного, так и дальнего сообщения. Большинство скорых поездов, следующих из Москвы и Санкт-Петербурга по северному ходу Транссибирской магистрали, имеют остановку в городе Галич. Наличие автомобильных и железных дорог значительно повышает инвестиционную привлекательность района и его административного центра.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июля 2014 года за № 1398-р «Об утверждении перечня моногородов» город Галич включён в категорию «Моно профильные муниципальные образования Российской Федерации (моногорода), в которых имеются риски ухудшения социально-экономического положения».

Численность населения города за период действия схемы теплоснабжения составляла:

Таблица 1.1.

2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год
16 825	16 934	16 869	16 927	16 922

Как следует из таблицы 1.1., численность населения города имеет тенденцию к постоянству. Трудоспособное население города составляет 61%.

Таблица 1.2. Существующий и перспективный жилой фонд тыс. м<sup>2</sup>

Вид жилого фонда	2017 год	2020 год	2025 год	2029 год
Всего	418,2	436,3	449,9	481,6
государственный и муниципальный	88,7	95,2	100	107,7
частный	329,5	341,1	349,9	373,9
с износом более 70%	19,2	8,7	4,2	15,0

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, % от общего жилого фонда

№	Показатели инженерного оборудования	2019 год	2025 год	2029 год
1	Водопровод	57	80	100
2	Канализация	56	80	100
3	Газоснабжение	96	100	100
4	Отопление	58	60	60
5	Горячая вода	59	80	90

Средняя жилая обеспеченность составляет  $436,3/16,922 = 25,8$  м<sup>2</sup> общей площади на человека и постоянно растет из-за увеличивающегося индивидуального жилого фонда в городе. На окончание периода действия схемы теплоснабжения она составит 27 м<sup>2</sup> на человека.

В городском округе города Галич деятельность по теплоснабжению осуществляют 2 организации: Муниципальное унитарное казенное предприятие «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО») и АО "Галичский автокрановый завод" (АО «ГАЗ»).

Основными теплоснабжающими организациями являются Муниципальное унитарное казенное предприятие «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО») и АО "Галичский автокрановый завод" (АО «ГАЗ»), каждая, из которых, ежегодно отпускает потребителям до 30 тыс. Гкал тепловой энергии. Муниципальное унитарное казенное предприятие «Галичская теплоснабжающая организация» эксплуатирует по договору оперативного управления все муниципальные котельные и тепловые сети. Организация передает по тепловым сетям и реализует

тепловую энергию, как от собственных тепловых источников, так и от котельной АО «Галичский автокрановый завод» по утвержденному тарифу.

Теплоснабжение отдельных учреждений и организаций осуществляется собственными источниками тепловой энергии.

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 округа.

Собственные тепловые источники 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 тем, что ранее в городе не было природного газа, отопление средних и больших многоквартирных домов осуществляется, в основном, централизованно от муниципальных и ведомственных 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 около 340 тыс.м<sup>2</sup>.

Все системы теплоснабжения в городе закрытого типа. Подключение систем отопления потребителей осуществляется по зависимой схеме. Горячее водоснабжение (далее ГВС) потребителей осуществляется от котельных № 1 (Школьная-7), № 2 (Гладышева-71), № 27 (Фестивальная-1), от которых горячая вода подается по отдельным 2-х трубным линиям. Котельная АО «Галичский автокрановый завод» осуществляет ГВС «верхнего теплового контура» через центральный тепловой пункт (ЦТП), а «нижнего теплового контура» через индивидуальные тепловые пункты (ИТП) многоквартирных жилых домов.

## 2.2. Источники теплоснабжения

В эксплуатационной ответственности муниципального унитарного казенного предприятия «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО») по городу Галич находится 23 котельные, из них:

- 18 котельных работают на каменном угле;
- 1 котельная №14 (ул.Клары Цеткин 6 «Б» - городская баня) планируется к исключению из схемы теплоснабжения и выводу из эксплуатации как источник теплоснабжения после подачи заявлений всех собственников жилья заявлений о переходе на индивидуальное отопление, отапливаемых от данной котельной;
- 2 котельные, № 30 (Металлистов-54) и № 35 (Тяговая подстанция-1), оборудована электрическими котлами;
- котельная № 27 (Фестивальная-1) газифицирована, работает для выработки ГВС на социально-значимый объект города Галич (Галичская окружная больница);
- Котельная АО «ГАЗ» и Котельная №20 ГБМК (газовая блочная модульная котельная) работают на природном газе.

Всего на котельных установлено 65 котлов суммарной тепловой мощностью 22,8 Гкал/час. Суммарная подключенная тепловая нагрузка составляет 13,06 Гкал/час, в том числе на отопление 12,558 Гкал/час и 0,503 Гкал/час на ГВС. Годовой расход топлива составляет 8,8 тысяч тонн угля. Среднее использование тепловой мощности котлов составляет 52%. 49 котлов устаревших моделей. Многие из них не имеют сертификата соответствия, изготовлены собственными средствами и силами. Их удовлетворительное техническое состояние поддерживается только за счет плановых ежегодных ремонтов. Эффективность теплоснабжения котельных МУКП «ГТО» низкая: фактическое производство тепловой энергии в 2018 году всеми котельными составило всего 23437 Гкал, а удельный расход топлива - 357,2 кг у.т. / Гкал при установленном нормативе 217,48 кг у.т. / Гкал. Большая часть зданий котельных имеет аварийное состояние и нуждается в капитальном ремонте. С 2013 по 2019 годы по разным причинам закрыты котельные № 36, № 33, № 32, № 31, № 26, № 25, № 24, № 20, № 19, связанные с газификацией потребителей.

АО "Галичский автокрановый завод" эксплуатирует собственную производственную отопительную котельную и обеспечивает теплоснабжением и ГВС, как собственные производственные здания и сооружения, так и 2 (два) жилых многоквартирных микрорайонов города Галич. Суммарная подключенная тепловая нагрузка составляет 14,723 Гкал / час, в том числе на отопление 12,842 Гкал / час и 1,88 Гкал / час на ГВС. На котельной установлено 6 котлов, из них 2 водогрейных котла ПТВМ-30М и 4 паровых котла: 3 котла ДКВР-10/13 и 1 котел ВВП-

1500. Рабочими являются газовые котлы ПТВМ-30М и ВМП-1500. Другие котлы находятся в резерве или консервации. В качестве основного топлива используется природный газ, в качестве резервного – мазут.

Сведения об источниках теплоснабжения города Галич приведены в таблице 1.2.1. Техническое состояние зданий наиболее крупных котельных Муниципального унитарного казенного предприятия «Галичская теплоснабжающая организация», характеризуют фото (рисунки 1.2.1. – 1.2.4.).



Рисунок 1.2.1. – Здание и баки котельной № 1



Рисунок 1.2.2. – Здание котельной № 2



Рисунок 1.2.3. – Здание котельной № 3



Рисунок 1.2.4. – Здание котельной № 14

Таблица 1.2.1.

## Характеристика источников тепловой энергии

Наименование теплоснабжающей организации, теплоисточника	Месторасположение теплоисточника	Основные потребители	Вид топлива	Производство тепловой энергии, Гкал/год	Сведения по основному оборудованию			
					Марки котлов, топок	Кол-во штук	Установленная мощность, Гкал/час	Год ввода в эксплуатацию
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Муниципальное унитарное казенное предприятие «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО»)</b>								
Котельная № 1	Школьная-7	жилой и муниципальный сектор	уголь	3396	ТВН-2	1	1,25	2012
					КВр-1,44	2	2,5	2006
					ТСВ-1	3	0,75	2001-2008
Котельная № 2	Гладышева-71	жилой и муниципальный сектор	уголь	2503	ТСВ-1	6	1,5	2003-2007
Котельная № 3	Ленина-54	жилой и муниципальный сектор	уголь	2358	КВр-0,5	2	1,0	2012
					ТСВ-1	4	1,0	2007-2011
Котельная № 4	Луначарского-28	жилой и муниципальный сектор	уголь	1004	ТСВ-1	4	1,0	2007-2011
Котельная № 5	Клары Цеткин-25	жилой и муниципальный сектор	уголь	1458	ТСВ-1	6	1,5	2007-2014
Котельная № 6	Свободы-28	жилой и муниципальный сектор	уголь	459	ТСВ-1	2	0,5	2004-2011
Котельная № 7	Свободы-40	жилой сектор	уголь	573	ТСВ-1	3	0,75	2007-2014
Котельная № 8	Советская-1	муниципальный сектор	уголь	619	ТСВ-1	2	0,5	2011-2013
Котельная № 9	Советская-7	жилой, муниципальный, частный сектор	уголь	879	ТСВ-1	2	0,5	2012-2014
Котельная № 10	Ленина-1	жилой и частный сектор	уголь	742	ТСВ-1	2	0,5	2008-2012
Котельная № 11	Долматова-13	муниципальный сектор	уголь	576	ТСВ-1	2	0,5	2008-2012
Котельная № 12	Леднева-20 «А»	муниципальный сектор	уголь	685	ТСВ-1	2	0,5	2006-2014
Котельная № 14 (планируемая к выводу из эксплуатации)	Клары Цеткин-6	жилой, муниципальный, частный сектор	уголь	1358	КВр-1,16	2	2,0	2008
					ТСВ-1	2	0,5	2013-2015
Котельная № 15	Площадь Революции-23 «А»	муниципальный сектор	уголь	557	ТСВ-1	2	0,5	2012
					СД-3	1	0,1	2005
Котельная № 35	Тяговая подстанции-1	муниципальный сектор	электрика	508	47-ЭКВ 0,44-6-0,16	2 в работе 2 резерв	0,22	1969
Котельная № 17	Свободы-14 «А»	муниципальный и частный сектор	уголь	871	КВр-0,5	1	0,3	2011
					ТСВ-1	1	0,25	2004
Котельная № 18	Луначарского-39	жилой и муниципальный сектор	уголь	455	ТСВ-1	2	0,5	2012-2013
Котельная № 22	Окружная-11	муниципальный сектор	уголь	529	ТСВ-1	1	0,25	2008
					КВр-0,5	1	0,5	2011

Котельная № 27	Фестивальная-1	муниципальный сектор	природный газ	168	RSA 300 (КВа-0,3 Гн)	1	0,078	2019
Котельная № 30	Металлистов-54	жилой дом	электрика	99	ЭПО-72	1	0,062	2013
Котельная № 34	*Костромское шоссе-6	* жилой сектор	* уголь	* 1020	* TCB-1	* 2	* 0,5	* 2011
ГБМК	Луначарского	жилой и муниципальный сектор	природный газ		Ultratherm-1200	3	1,75	2017
Итого по муниципальным котельным						65	SUM(ABOVE)	
Сторонние организации								
АО "Галичский автокрановый завод"	Гладышева-27	жилой, муниципальный, частный сектор	газ / мазут	57888	ПТВМ-30М	1	30,379	1981
			мазут		ПТВМ-30М*	1	29,14	1981
			газ / мазут		ДКВР-10/13*	1	5,532	1971
			уголь		ДКВР-10/13*	2	11,417	1969, 2001
			газ / дизельное топливо		ВНП-1500	1	0,934	2016
Итого по котельным учреждений, организаций							SUM(ABOVE)	
Всего по городскому округу							101,464	

\* котлы в резерве



### 2.3. Тепловые сети и системы теплоснабжения

Тепловые сети от муниципальных теплоисточников являются локальными, транспортирующими тепловую энергию от отдельных котельных. Резервирующих перемычек между тепловыми сетями нет. Основными типами прокладки тепловых сетей в городском поселении является подземная бесканальная и надземная на высоких и низких опорах. Преимущественно подземную бесканальную прокладку имеют тепловые сети от котельных № 2, № 7, № 8, № 16, № 17, № 27. Преимущественно надземную прокладку имеют тепловые сети от котельных № 12, № 18, № 30. Значительная часть тепловых сетей спроектирована и проложена до 1990 года по «Нормам проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей, 1959 года». Основной теплоизоляционный материал: минерально-ватные маты, которые сверху уплотнились. Теплозащитные свойства такой теплоизоляции в 1,5 – 2 раза ниже, чем по нормативам. В данный момент ремонт тепловой изоляции производится с помощью современных утеплительных материалов. Тепловые защитные свойства теплоизоляции производятся до первоначальных проектных норм.

Локальные тепловые сети от котельных МУКП «ГТО» имеют суммарную протяженность 14 км (в 2-х трубном исчислении) при среднем диаметре 80 мм. Тепловые сети от котельной АО "Галичский автокрановый завод" имеют протяженность 6,56 км. Всего протяженность муниципальных тепловых сетей составляет 20,8 км. На тепловых сетях от котельной АО "Галичский автокрановый завод" имеется одно сооружение – центральный тепловой пункт (ЦТП), который вырабатывает тепловую энергию для производства горячего водоснабжения (ГВС) потребителям «верхнего теплового контура».

Сведения о материальных характеристиках тепловых сетей приведены в таблице 1.3.1.

Регулирование отпуска тепловой энергии потребителям – качественное, путем изменения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха по температурному графику тепловой сети, который определен схемой теплоснабжения и утвержден администрацией городского округа – город Галич Костромской области. Все тепловые сети закрытого типа без разбора из них теплоносителя. Горячее водоснабжение от котельных № 1, № 2, № 7, № 27 осуществляется по отдельным 2-х трубным тепловым линиям.

Существующей схемой теплоснабжения температурный график тепловых сетей котельных МУКП «ГТО», равно как и для других теплоисточников города утвержден температурный график. Рекомендательный температурный график работы существующих угольных котельных составляет 80 / 60°C и представлен на рисунке 1.3.1. Подключение систем отопления потребителей к тепловым сетям муниципальных котельных зависимое, без элеваторное. Для новых газовых блочных модульных котельных целесообразным будет температурный график тепловой сети 95 / 70°C, так же с без элеваторным присоединением систем отопления потребителей.

Тепловые сети от котельной АО «Галичский автокрановый завод» работают по температурному графику тепловой сети 95 / 70°C, что ниже проектного графика 110 / 70°C, но для этих тепловых сетей с учетом их технического состояния и особенностей гидравлического режима целесообразным будет температурный график 95 / 70°C, который представлен на рисунке 1.3.2. Подключение систем отопления потребителей к тепловым сетям этой котельной должно быть зависимое, элеваторное.

Несмотря на то, что многие многоквартирные жилые дома имеют тепловую нагрузку менее 0,2 Гкал / час на их тепловых вводах установлено 73 узла учета тепловой энергии, теплоносителя, из них 65 узлов учета установлено бюджетными и прочими потребителями. Действующий узел учета тепловой энергии, теплоносителя, отпускаемой тепловой энергии от котельной АО «ГАЗ» установлен и функционирует на границе смежных тепловых централей.

Таблица 1.3.1. Характеристика тепловых сетей теплоснабжающих организаций

Теплоснабжающая организация МУКП «ГТО» № / № котельных	Протяженность участка (м.)	Наружный диаметр (мм.)	Тип прокладки	Год ввода в эксплуатацию
1	2	3	4	5
МУКП «ГТО»				
Котельная № 1 Школьная-7	121	133	подземный бесканальный	1984
	310	133	надземный	1984
	30	108	подземный бесканальный	1995
	258	108	надземный	1995
	371	108	подземный бесканальный	1995
	257	108	надземный	1995
	115	108	подземный бесканальный	2005
	68	89	подземный бесканальный	2001
	12	89	надземный	2000
	122	76	подземный бесканальный	2001
	140	57	подземный бесканальный	1995
	30	32	надземный	1995
Итого по котельной	SUM(ABOVE)			
Котельная № 2 Гладышева-71	108	108	подземный бесканальный	1994
	117	108	надземный	1994
	78	108	подземный бесканальный	1994
	85	89	подземный бесканальный	1994
	70	89	подземный бесканальный	1994
Итого по котельной	458			
Котельная № 3 Ленина-54	85	159	подземный бесканальный	1976
	150	108	подземный бесканальный	1979
	43	89	подземный бесканальный	2006
	40	76	надземный	2006
	92	57	надземный	1976
	50	108	надземный	2006
	80	89	надземный	2006
Итого по котельной	540			
Котельная № 4 Луначарского-28	15	159	подземный бесканальный	1988
	25	159	надземный	2005
	162	109	подземный бесканальный	2005
	25	109	надземный	1988
	4	89	подземный бесканальный	1988
	32	89	надземный	1999
	65	76	подземный бесканальный	2006
	101	76	надземный	1975
	251	57	подземный бесканальный	1988
	343	57	надземный	1999
	166	32	надземный	1999
	8	108	подземный бесканальный	1991
	66	108	надземный	1991
	68	89	надземный	1991
	11	57	подземный бесканальный	1970
	127	57	надземный	1970
Итого по котельной	1469			

1	2	3	4	5
Котельная № 5 Клары Цеткин-25	74	108	подземный бесканальный	2005
	221	108	надземный	1999
	167	89	подземный бесканальный	1999
	36	57	подземный бесканальный	1987
	208	57	надземный	2002
	51	57	подземный бесканальный	2002
	66	57	надземный	2006
	95	89	подземный бесканальный	1973
	25	57	подземный бесканальный	1999
	244	57	надземный	1987
Итого по котельной	1187			
Котельная № 6 Свободы-28	67	76	подземный бесканальный	1988
	65	57	подземный бесканальный	2002
	78	57	надземный	2002
	10	25	подземный бесканальный	1988
	70	57	надземный	1988
Итого по котельной	290			
Котельная № 7 Свободы-40	32	108	подземный бесканальный	1988
	14	108	надземный	2001
	93	89	подземный бесканальный	1988
	139	89	подземный бесканальный	1988
	25	57	подземный бесканальный	2001
	88	57	подземный бесканальный	1988
Итого по котельной	391			
Котельная № 8 Советская-1	40	108	подземный бесканальный	1998
	43	76	подземный бесканальный	1964
	20	57	подземный бесканальный	1964
	5	57	надземный	1998
	30	76	надземный	1998
	53	57	надземный	1998
Итого по котельной	191			
Котельная № 9 Советская-7	54	108	подземный бесканальный	2005
	21	108	надземный	1987
	40	76	надземный	2007
	32	89	подземный бесканальный	1990
	59	57	подземный бесканальный	2007
	303	57	надземный	1990
Итого по котельной	509			
Котельная № 10 Ленина-1	15	76	подземный бесканальный	1988
	40	76	надземный	1988
	137	57	надземный	1988
	80	45	подземный бесканальный	1988
	60	45	надземный	1988
Итого по котельной	332			
Котельная № 11 Долматова-13	40	108	подземный бесканальный	1973
	63	57	подземный бесканальный	1992
	233	57	надземный	1992
	40	45	надземный	1992
Итого по котельной	376			

1	2	3	4	5
Котельная № 12	58	108	подземный бесканальный	1988
Леднева-20 «А»	213	57	надземный	1988
Итого по котельной	271			
Котельная № 14	62	108	подземный бесканальный	1985
Клары-Цеткин-6	146	108	надземный	2001
(планируется к выводу из эксплуатации до 01.10.2020)	67	108	надземный	2001
	80	108	подземный бесканальный	2004
	70	108	надземный	2001
	106	57	подземный бесканальный	2001
	110	57	надземный	1988
	80	76	надземный	1985
	77	89	надземный	1988
	120	57	подземный бесканальный	2001
	40	57	надземный	1988
	140	76	надземный	2001
Итого по котельной	1098			
Котельная № 15	58	108	подземный бесканальный	2005
Площадь Революции-23 «А»	50	89	надземный	1985
Итого по котельной	108			
Котельная № 16	145	108	подземный бесканальный	2005
Леднева-1	70	76	подземный бесканальный	1981
	58	57	подземный бесканальный	1981
Итого по котельной	273			
Котельная № 17	63	108	подземный бесканальный	1973
Свободы-14 «А»	125	89	подземный бесканальный	1973
	113	76	подземный бесканальный	1973
	58	57	подземный бесканальный	1973
	13	57	надземный	1973
Итого по котельной	372			
Котельная № 18	61	57	подземный бесканальный	1997
Луначарского-39	105	89	надземный	1973
	176	57	надземный	1999
	60	32	надземный	1999
	25	45	надземный	1999
	50	57	надземный	1997
	104	89	надземный	1999
Итого по котельной	581			

1	2	3	4	5
	115	108	подземный бесканальный	1992
	42	108	надземный	1992
	22	89	надземный	1992
	21	76	подземный бесканальный	1992
	35	76	надземный	1992
	135	57	подземный бесканальный	1992
	100	159	подземный бесканальный	2017
	70	159	надземная бесканальная	2017
ГБМК	285	133	подземный бесканальный	2017
Луначарского	290	108	подземный бесканальный	2017
Итого по ГБМК	1115			
Котельная № 27	211	133	подземный бесканальный	2000
Фестивальная-1	33	89	подземный бесканальный	2000
	8	89	надземный	2000
Итого по котельной	252			
Котельная № 30				
Металлистов-54	30	57	надземный	2002
Котельная № 34				
Костромское шоссе-6	111	76	подземный бесканальный	2007
Итого по котельной	111	76		
Всего по котельным	13959			

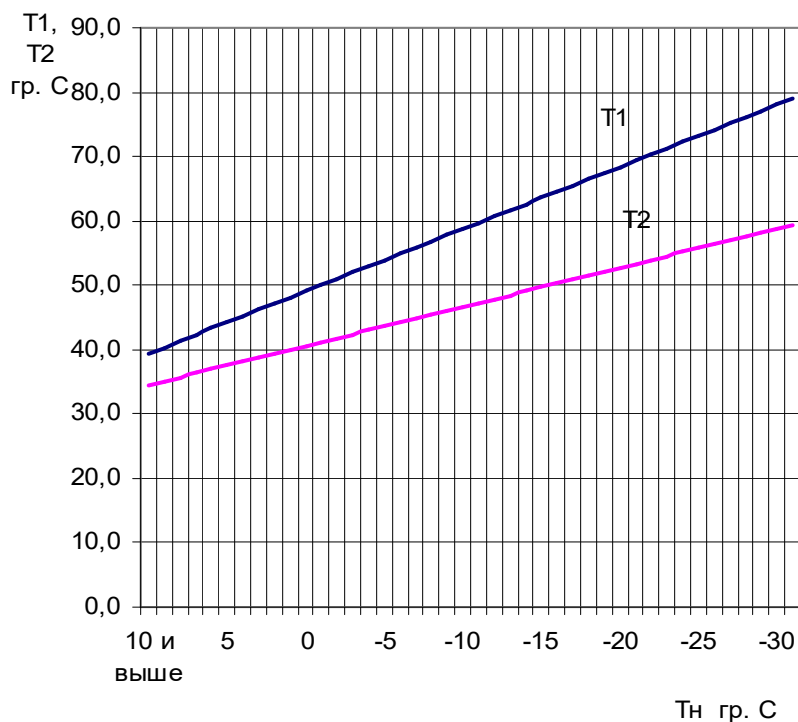
МУКП «ГТО»				
------------	--	--	--	--

1	2	3	4	5
Котельная АО "ГАЗ"	1125	133	подземный бесканальный	1999
	587	108	подземный бесканальный	1992
	302	159	подземный бесканальный	1992
	579	325	подземный бесканальный	1985
	571	89	подземный бесканальный	2001
	68	57	подземный бесканальный	1978
	545	76	подземный бесканальный	1978
	219	133	подземный бесканальный	1981
	654	159	надземный	2002
	551	219	надземный	1987
	212	219	надземный	1998
	245	108	надземный	2002
	322	57	надземный	2005
	170	45	надземный	1989
	100	76	надземный	1994
	314	89	надземный	2007
Итого по котельной	6564			
Всего по теплосетям МУКП «ГТО»	19877			

## ГРАФИК

зависимости температуры теплоносителя от среднесуточной температуры наружного воздуха в  
тепловых сетях от муниципальных котельных городского округа город Галич

Параметры температурного графика		
$t_n$	$T_1$	$T_2$
10 и выше	39,4	34,5
9	40,4	35,1
8	41,3	35,7
7	42,3	36,3
6	43,3	36,9
5	44,2	37,5
4	45,2	38,1
3	46,2	38,8
2	47,1	39,4
1	48,1	40,0
0	49,1	40,6
-1	50,0	41,2
-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
-21	69,4	53,3
-22	70,3	53,9
-23	71,3	54,5
-24	72,3	55,1
-25	73,2	55,8
-26	74,2	56,4
-27	75,2	57,0
-28	76,1	57,6
-29	77,1	58,2
-30	78,1	58,8
-31	79,0	59,4



-32	80,0	60,0
-----	------	------

Рисунок 1.3.1 - Рекомендуемый температурный график тепловых сетей от водогрейных отопительных котельных городского округа город Галич.

#### ГРАФИК

зависимости температуры теплоносителя от среднесуточной температуры наружного воздуха в тепловых сетях от котельной АО «Галичский автокрановый завод».

$T_{нар}$	$T_1$	$T_2$
8	55,7	50,0
7	56,3	50,7
6	56,8	50,7
5	57,3	50,7
4	57,7	50,7
3	58,3	50,7
2	58,8	50,7
1	59,3	50,7
0	59,8	50,7
-1	60,3	50,7
-2	60,9	50,7
-3	61,4	50,7
-4	61,9	50,7
-5	62,4	50,7
-6	62,9	50,7
-7	63,4	50,7
-8	63,9	50,7
-9	64,4	50,7
-10	65,8	51,6
-11	67,2	52,4
-12	68,6	53,3
-13	70,0	54,2
-14	71,4	55,1
-15	72,8	56,0
-16	74,1	56,8
-17	75,5	57,7
-18	76,9	58,6
-19	78,3	59,5
-20	79,7	60,3
-21	81,1	61,2
-22	82,5	62,1
-23	83,9	63,0
-24	85,3	63,9
-25	86,7	64,7
-26	88,0	65,6
-27	89,4	66,5
-28	90,8	67,4
-29	92,2	68,2
-30	96,6	69,1
-31	94,4	69,5
-32	95,0	70,0

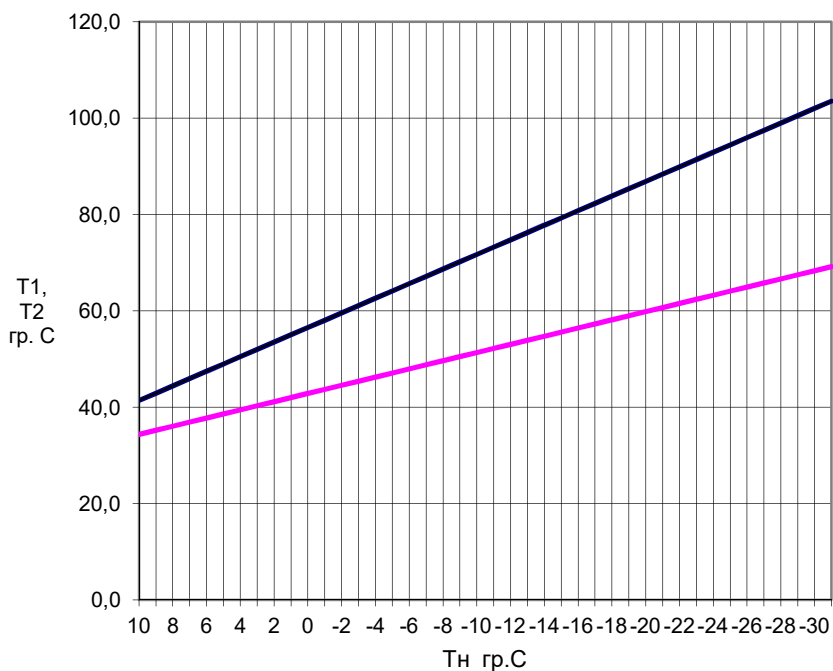


Рисунок 1.3.2 - Рекомендуемый температурный график тепловых сетей от котельной АО «Галичский автокрановый завод» (АО «ГАЗ»)

### Климатологические параметры Галичского района

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

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

Параметры отопительного периода:

- продолжительность нормативная 230 суток, начало и окончание периода устанавливается администрацией города, продолжительность фактическая 219 суток;
- средняя температура наружного воздуха: - 4,3°C;
- расчетная температура наружного воздуха: - 32°C;
- средняя скорость ветра 3,9 м/с.

Параметры наружного воздуха и грунта за каждый месяц отопительного периода согласно СП 131.13330.2012 приведены в таблице 1.3.3, а фактические температуры наружного воздуха за последние 5 лет в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.3. Основные параметры работы тепловой сети за отопительный период

Месяц	Температура грунта $t_{гр.,}^{\circ}C$	Температура наружного воздуха $t_{н.в.,}^{\circ}C$	Время работы за период, час
Январь	3,5	-12,8	744
Февраль	2,8	-11,6	672
Март	2,3	-5,7	744
Апрель	2,1	2,5	720
Май	5,5	9,7	240
Июнь	-	14,8	0
Июль	-	17,0	0
Август	-	15,1	0
Сентябрь	13,2	9,2	192
Октябрь	10,6	2,4	744
Ноябрь	7,3	-3,6	720
Декабрь	4,8	-9,8	744
ИТОГО	4,8	-4,3	5520

Таблица 1.3.4. Фактические среднемесячные температуры наружного воздуха

Года	Количество дней	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее за 5 лет
январь	31	-9,0	-11,2	-11,2	-8,44	-14,30	-10,8
февраль	28	-13,8	-5,4	-4,3	-4,03	-2,56	-6,0
март	31	-5,5	-9,7	-0,1	-1,14	-1,87	-3,7
апрель	30	5,0	4,4	4,5	3,11	5,04	4,4
май	31	13,8	14,6	14,4	14,1	14,5	14,3
июнь	30	16,3	18,6	15,0	16,8	15,9	16,5
июль	31	19,4	18,6	18,5	16,1	20,0	18,5
август	31	16,2	17,2	18,0	15,5	18,4	17,1
сентябрь	30	12,1	9,6	11,0	13,0	14,0	11,9
октябрь	31	3,1	4,6	2,4	0,65	0,49	2,2
ноябрь	30	-0,8	2,2	-3,6	-2,12	-5,53	-2,0
декабрь	31	-13,0	-3,6	-9,8	-3,04	-8,70	-7,6
среднегодовая		4,2	5,2	5,3	5,7	5,3	5,1
среднее отопительного периода	219	-5,5	-2,2	-3,1	-2,0	-3,9	-3,3



#### 2.4. Зоны действия источников теплоснабжения

Муниципальные котельные географически распределены по всей территории городского округа 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, примыкающем к основной магистрали, проходящей через весь город, по улицам Костромское шоссе, Ленина, Луначарского, Калинина и Гладышева.

Котельная АО "Галичский автокрановый завод" обеспечивает теплоснабжение 2-х многоквартирных микрорайонов, прилегающих к предприятию («верхний и нижний тепловые контура»).

Средняя протяженность тепловых сетей от котельных составляет около 500 метров. Таким образом, муниципальные котельные приближены к отопливаемым 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 (машинистов котельных (кочегаров), слесарей по ремонту и обслуживанию), а так же низок КПД котлов. Средняя подключенная тепловая нагрузка на каждую котельную составляет 0,5 Гкал / час.

Котельные учреждений и организаций обеспечивают, кроме того, отопление собственных зданий. Их тепловые сети имеют небольшую протяженность, суммарная тепловая мощность составляет 2,5 Гкал / час, а суммарная тепловая нагрузка составляет 0,618 Гкал / час.

Зоны действия источников теплоснабжения в соответствии с генеральным планом городского округа города Галич подлежат изменению, поскольку необходима реконструкция и модернизация 20 (двадцати) котельных.

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 и укрупнение мелких угольных котельных, объединенных в одни тепловых сетей или же устройство ГБМК.

Определение зон действия источников теплоснабжения имеет значение при решении вопросов выделения зон эксплуатационной ответственности теплоснабжающих организаций и присвоении им статуса единой теплоснабжающей организации.

Поскольку тепловые сети источников тепловой энергии не связаны между собой и не имеют общего тепло-гидравлического режима, то в городском округе - город Галич Костромской области имеют место 23 зоны теплоснабжения от котельных и тепловых сетей МУКП «ГТО».

Поскольку зоны действия котельных расположены в разных частях города и не являются смежными, то это затрудняет возможность перераспределения зон действия между источниками тепловой энергии и возможность прокладки резервирующих линий (перемычек) между их тепловыми сетями.

В связи с переходом в городе части многоквартирных домов на газовое отопление и приема заявок от собственников жилья о переходе на индивидуальное теплоснабжение в 2019 – 2020 годах предусматривается закрытие зоны централизованного теплоснабжения МУКП «ГТО» - от котельной № 14, по улицам Клары Цеткин, Советская, Октябрьская;

Допускается также сокращение зон централизованного теплоснабжения от других котельных МУКП «ГТО» и котельной АО «ГАЗ», обслуживающих жилой сектор, при условии перехода на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии теплоснабжения всем многоквартирным жилым домом (коллективным потребителям).

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

2.5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии в зонах действия источников теплоснабжения.

Таблица 1.5.1. Тепловые нагрузки и тепловые мощности в зонах действия источников тепловой энергии.

Наименование источников теплоснабжения	Расчетные тепловые нагрузки, Гкал/час				Тепловая мощность, Гкал/час
	Потребители и зоны действия теплоисточников	Отопление и вентиляция	ГВС	ВСЕГО	
МУКП «ГТО»					
Котельная № 1	жилой и административный сектор	1,808	0,256	2,064	4,5
Котельная № 2	жилой и административный сектор	1,284	0,109	1,393	1,5
Котельная № 3	жилой и административный сектор	1,545		1,545	2,0
Котельная № 4	жилой и административный сектор	0,613		0,613	1,0
Котельная № 5	жилой и административный сектор	0,840		0,840	1,5
Котельная № 6	жилой и административный сектор	0,171		0,171	0,5
Котельная № 7	жилой сектор	0,255	0,027	0,282	0,75
Котельная № 8	административный сектор	0,255		0,255	0,5
Котельная № 9	жилой и административный сектор	0,368		0,368	0,5
Котельная № 10	жилой и административный сектор	0,209		0,209	0,5
Котельная № 11	административный сектор	0,270		0,270	0,5
Котельная № 12	административный сектор	0,416		0,416	0,5
Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	жилой сектор	0,900		0,900	2,5
Котельная № 15	административный сектор	0,397		0,397	0,6
Котельная № 16	жилой и административный сектор	0,281		0,281	0,5
Котельная № 17	жилой и административный сектор	0,370		0,370	0,55
Котельная № 18	жилой и административный сектор	0,319		0,319	0,5
ГБМК	жилой и административный сектор	0,703		0,703	2,06
Котельная № 27	административный сектор		0,111	0,111	0,078
Котельная № 30	жилой сектор	0,083		0,083	0,062
Котельная № 34	жилой сектор	0,397		0,397	0,5
Итого по МУКП «ГТО»		12,358	0,503	12,060	21,6
Котельная АО "ГАЗЗ"	жилой, административный, частный сектор	12,842	1,880	14,723	77,4
Котельная ОАО "РЖД"	жилой сектор	0,102		0,102	0,22
Всего по городу		25,302	2,383	26,885	99,22

Как следует из данных, приведенных в таблицах 1.2.1 и 1.5.1, у теплоснабжающих организаций, за исключением котельной № 30, нет дефицита в тепловой мощности теплоисточников. Проблема существует в техническом состоянии основного и вспомогательного оборудования муниципальных котельных и в разбалансировки гидравлического режима тепловых сетей.

2.6. Балансы располагаемой тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников теплоснабжения

Баланс располагаемой тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников теплоснабжения основных теплоснабжающих организаций приведен в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1. Баланс тепловых нагрузок и тепловой мощности основных теплоснабжающих организаций, Гкал / час.

№	Показатели баланса	МУКП «ГТО»	АО «ГАЗ»	Итого
1	Приход:			
1.1.	располагаемая мощность котлов	24,9	31,313	56,213
1.2.	резервная тепловая мощность	-	46,089	46,089
	итого приход	24,9	77,402	102,302
2	Расход:			
2.1.	тепловые нагрузки потребителей	13,06	14,723	27,783
2.2.	сетевые потери	0,713	0,741	1,454
2.3.	затраты на собственные нужды	0,124	0,54	0,664
2.4.	тепловая нагрузка на котлы	13,897	16,004	29,901
2.5.	резерв тепловой мощности	11,003	61,398	72,401

Как следует из приведенного баланса, по расчету у основных теплоснабжающих организаций имеется определенный резерв установленной тепловой мощности котлов. Однако, техническое состояние котлов на отдельных котельных и качество поставляемого топлива таково, что котлы могут выдать не более 80 % своей паспортной мощности. Поэтому реальный резерв тепловой мощности на котельных МУКП «ГТО» значительно меньше. Котлы на котельных в наиболее холодный период не в состоянии нагреть сетевую воду до требуемой по сетевому графику температуры.

#### 2.7. Балансы теплоносителя

Баланс теплоносителя в зонах действия источников теплоснабжения приведен в таблице 1.7.1. В балансе учтено наличие (отсутствие) водоподготовительных установок на котельных, а также объем теплоносителя в системах теплоснабжения потребителей.

Таблица 1.7.1. Баланс теплоносителя в зонах действия источников теплоснабжения

№	Показатели баланса	МУКП «ГТО»	АО «ГАЗ»	Итого
1	Приход:			
1.1.	от водоподготовительных установок	0	6405,7	6405,7
1.2.	из водопровода сырой воды	4878,9	0	4878,9
	итого приход	4878,9	6405,7	11284,6
2	Расход:			
2.1.	объем теплоносителя в теплосетях в отопительный период, м <sup>3</sup>	123	225,8	348,8
2.2.	объем теплоносителя в теплосетях в неотапливаемый период (ГВС), м <sup>3</sup>	0,6	0	0,6
2.3.	отопительный период, час	5256	5256	
2.4.	неотапливаемый период, час	3504	3504	
2.5.	среднегодовой объем теплоносителя в теплосетях, м <sup>3</sup>	74,04	135,48	209,52
2.6.	расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/час	12,558	12,842	25,40
2.7.	расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/час	0,503	1,88	2,383
2.8.	среднегодовой объем теплоносителя в системах теплоснабжения	148,74	157,02	305,8
2.9.	объем теплоносителя в системах теплоснабжения, м <sup>3</sup>	222,78	292,50	515,3

2.10.	нормативные потери теплоносителя, м <sup>3</sup> /год	4878,9	6405,7	11284,6
2.11.	Нормативные затраты на подпитку теплосетей, тыс. руб./год	271,2	356,0	627,2

Для подпитки тепловых сетей на котельных используется вода питьевого качества по тарифу 55,58 руб. / м<sup>3</sup>, поставляемая Галичским представительством ООО «Водоканалсервис».

Нормативные значения годовых потерь теплоносителя, обусловленных утечкой теплоносителя, м<sup>3</sup>, определяются по формуле:

$$M_{y,n} = a V_{год} n_{год} 10^{-2} = m_{y,n,год} n_{год},$$

где  $a$  - норма среднегодовой утечки теплоносителя, установленная Правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок в пределах 0,25 % среднегодовой емкости трубопроводов тепловой сети и подключенных к ней систем теплопотребления, м<sup>3</sup>/ч·м<sup>3</sup>;

$V_{год}$  - среднегодовая емкость тепловой сети и систем теплопотребления, м<sup>3</sup>;

$n_{год}$  - продолжительность функционирования тепловой сети и систем теплопотребления в течение года, ч;

$m_{y,n,год}$  - среднечасовая за год норма потерь теплоносителя, обусловленных его утечкой, м<sup>3</sup>/ч.

Значение среднегодовой емкости тепловых сетей и присоединенных к ним систем теплопотребления, м<sup>3</sup>, определяется формулой:

$$V_{год} = \frac{V_o n_o + V_s n_s}{n_o + n_s} = \frac{V_o n_o + V_s n_s}{n_{год}},$$

где  $V_o$  и  $V_s$  - емкость трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления в отопительном и неотопительном периодах, м<sup>3</sup>;

$n_o$  и  $n_s$  - продолжительность функционирования тепловой сети в отопительном и неотопительном периодах, ч.

Емкость трубопроводов тепловых сетей определяется в зависимости от их удельного объема и длины:

$$V_{тс} = \sum_{i=1}^n v_{di} l_{di},$$

где  $v_{di}$  - удельный объем  $i$ -го участка трубопроводов определенного диаметра, м<sup>3</sup>/км; принимается по таблице 6 Правил;

$l_{di}$  - длина  $i$ -го участка трубопроводов, км

Емкость систем теплопотребления зависит от их вида и определяется по формуле:

$$V_{с.т.i} = \sum_{i=1}^n v Q_{оmax}^n,$$

где  $v$  - удельный объем системы теплопотребления, м<sup>3</sup>час / Гкал; принимается по таблице 7 Правил в зависимости от вида нагревательных приборов, которыми оснащена система, и температурного графика регулирования отпуска тепловой энергии, принятого в системе теплоснабжения;

$n$  - количество систем теплопотребления, оснащенных одним видом нагревательных приборов.

Объем тепловых сетей основных теплоснабжающих организаций городского округа - город Галич Костромской области в перспективе изменению не подлежат, тепловые нагрузки будут ежегодно уменьшаться темпом до 1% в год по причине перехода потребителей на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии для теплоснабжения. Прочие, мелкие теплоснабжающие организации, в ближайшие 1 – 2 года прекратят свою непрофильную деятельность.

До 2029 года баланс теплоносителя в системах теплоснабжения будет иметь вид, приведенный в таблице 1.7.1.

Градостроительным планом предусматривается увеличение тепловых нагрузок только в индивидуальном жилом секторе.

Динамика роста тепловых нагрузок приведена в таблице 2.2.1.

Перспективный баланс теплоносителя приведен в таблице 1.7.2.

Таблица 1.7.2. Баланс теплоносителя в системах теплоснабжения города, м<sup>3</sup>

№	Показатели баланса	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2029 год
1	ПРИХОД:															
1.1.	от водяных подготовительных установок	7356,4	7356,4	7356,4	7356,4	6405,7	6574,7	6999,5	7424,9	7850,9	8277,5	8704,7	9132,6	9561,0	9990,0	10419,5
1.2.	из водопровода сырой воды	5009,4	5009,4	5009,4	5009,4	4878,9	4391,0	3903,1	3415,2	2927,3	2439,4	1951,5	1463,6	975,7	487,8	0,0
	итого приход	12365,8	12365,8	12365,8	12365,8	11284,6	10965,7	10902,6	10840,1	10778,2	10716,9	10656,2	10596,2	10536,7	10477,8	10419,5
2	РАСХОД:															
2.1.	объем теплоносителя в теплосетях, м <sup>3</sup>	215	215	215	215	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52	209,52
2.2.	расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/ч	29,1	29,1	29,1	29,1	25,4	24,2	24,0	23,7	23,5	23,2	23,0	22,8	22,6	22,3	22,1
2.3.	расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	2,55	2,55	2,55	2,55	2,383	2,27	2,25	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12	2,10	2,08
2.4.	объем теплоносителя в системах теплопотребления	349,7	349,7	349,7	349,7	305,8	291,2	288,3	285,5	282,6	279,8	277,1	274,3	271,6	268,9	266,3
2.5.	объем теплоносителя в системах теплоснабжения	564,7	564,7	564,7	564,7	515,3	500,7	497,8	495,0	492,2	489,4	486,6	483,8	481,1	478,4	475,8
2.6.	нормативные потери теплоносителя, м <sup>3</sup> /год	12365,8	12365,8	12365,8	12365,8	11284,6	10965,7	10902,6	10840,1	10778,2	10716,9	10656,2	10596,2	10536,7	10477,8	10419,5
2.7.	Нормативные затраты на подпитку теплосетей, тыс. руб./год	588,1	611,6	636,1	662,8	627,2	632,0	651,6	671,9	692,8	714,3	736,5	759,5	783,2	807,6	832,8

2.8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом  
Каменный уголь, мазут и дизельное топливо для котельных приобретаются теплоснабжающими организациями самостоятельно с соблюдением правил проведения закупок товаров для муниципальных нужд.

Природный газ АО "Галичский автокрановый завод" приобретает в компании ООО «НОВАТЭК - Кострома» в соответствии с «Правилами поставки газа в Российской Федерации». Использование природного газа осуществляется в соответствии с «Правилами пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации».

Недостатком топливного баланса городского округа города Галич является отсутствие использования отходов деревообработки, несмотря на наличие в городе и районе большого числа предпринимателей, занимающихся первичной обработкой древесины. Проблему утилизации отходов деревообработки усугубит строительство и ввод в эксплуатацию Галичского фанерного завода. Использование местных видов топлива: дров и отходов деревообработки является существенным фактором снижения себестоимости производства тепловой энергии. Для планирования использования для целей теплоснабжения отходов деревообработки администрации города Галич следует уточнить у предпринимателей объемы не используемых ими этих отходов. Топливные балансы источников тепловой энергии за 2019 год приведены в таблице 2.8.1.

Таблица 2.8.1. Топливные балансы источников тепловой энергии

№	Наименование потребителя	Уголь	Дрова	Природный газ	Электрическая энергия	Итого
		т	пл. м <sup>3</sup>	тыс. м <sup>3</sup>	тыс. кВт*час	т у.т.
1	2	3	4	5	6	7
Приход:						
	От поставщиков	8692		7112.163	511,1	17552,3
	Итого приход, т у.т.	8692		7112.163	511,1	17552,3
Расход:						
	МУКП «ГТО»					
1	Котельная № 1	1701,7				1306,9
2	Котельная № 2	1260,0				967,7
3	Котельная № 3	1181,7				907,5
4	Котельная № 4	471,0				382,7
5	Котельная № 5	728,8				560,8
6	Котельная № 6	35,0				144,5
7	Котельная № 7	144,0				178,7
8	Котельная № 8	142,6				210,1
9	Котельная № 9	189,0				296,8
10	Котельная № 10	174,9				252,4
11	Котельная № 11	112,0				191,9
12	Котельная № 12	155,0				232,1
13	Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	673,2				521,3
14	Котельная № 15	197,6				218,3
15	Котельная № 16	100,0				169,6
16	Котельная № 17	60,0				271,9
17	Котельная № 18	98,6				153,4
18	ГБМК	344,5		20,55		296,8
19	Котельная № 27			9,85		50,5
20	Котельная № 30	4,0			69,619	50,2
21	Котельная № 34	60,0				302,2
	Итого по МУКП «ГТО»	7893,7			69,62	8333,1
29	Котельная АО «ГАЗ»			8098,70	2768,9	9364,5
30	Котельная АО «РЖД»				412,8	142,2
	Всего по городскому округу	8692		7112.163	511,1	17447,9

Для создания и хранения запаса топлива у МУКП «ГТО» имеется открытый топливный склад (топливный участок).

## 2.9. 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:

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% (см. табл. 1.2.1). Исключение составляют котельные № 27, № 30, на которых установлено по 1 котлу.

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

На всех котельных имеется только по 1 водяному вводу, но на всех котельных имеются баки запаса воды, что повышает их живучесть и надежность теплоснабжения.

В ЕДДС города Галич и АДС МУКП «ГТО» имеются передвижные электрогенераторы мощностью 30 кВт, которые может обеспечить работу любой котельной, где произошло аварийное отключение электроэнергии.

Теплоснабжающая организация МУКП «ГТО» имеет сложившуюся систему поставок топлива на котельные.

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

Наличие 2-х электрических вводов на котельных от разных трансформаторных подстанций или от разных секций шин одной подстанции. Все котельные города, за исключением котельной № 1, имеют только по 1 электрическому вводу и снабжаются электрической энергией по 3 категории надежности.

Техническое состояние основного и вспомогательного оборудования на муниципальных котельных по окончании ремонтного (между отопительного) периода, в целом, можно признать удовлетворительным. Новых котлов серии КВр Ижевского и Кировского заводов на котельных установлено всего 10 единиц. Сетевые насосы отечественного производства имеют значительный физический износ, их фактические параметры ни кто не определял.

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

Техническое состояние тепловых узлов потребителей, которые являются коллективной собственностью жителей домов, зависит от деятельности управляющих организаций и органов самоуправления домов. Часть многоквартирных жилых домов, учреждений и организаций не установила узлы учета тепловой энергии. 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.

Расчет показателей надежности систем теплоснабжения городского округа город Галич приведен в разделе 7.2.

## 2.10. Управляемость систем теплоснабжения.

В соответствии со статьей 6. ФЗ-190 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 тепло-сетевыми 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 по готовности теплоснабжающих организаций, тепловых сетевых 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 городского округа город Галич. Для оперативного решения вопросов создана единая дежурно-диспетчерская служба (ЕДДС). В ее полномочия входит принятие оперативных решений по функционированию систем теплоснабжения города, в том числе по ликвидации повреждений, инцидентов и аварийных ситуаций. Распоряжения ЕДДС обязательные по исполнению всеми теплоснабжающими организациями города Галич.

В МУКП «ГТО» создана собственная аварийно-диспетчерская служба (АДС), в которой осуществляют дежурство по графику руководители и специалисты предприятия.

## 2.11. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих организаций

Таблица 1.11.1. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих организаций за 2019 год

Наименование теплоснабжающих организаций			Производство тепловой энергии	Затраты на СН	Отпуск тепловой энергии	Сетевые потери	Реализация
			Гкал	Гкал	Гкал	Гкал	Гкал
МУКП «ГТО»	план	собственное производство	32599,75	0	32599,75	7628,9	57513,6
		покупное	-	0	33998,2		
	факт	собственное производство	23436,8	0	23436,8	9718,2	38570,9
		покупное	-	0	24852,3		
АО «ГАЗ»	план	всего	72959,3	2838,8	70120,5	0	70120,5
		в т.ч. на город	-		33018,4		33018,4
	факт	всего	53816,5	2838,8	50977,7	0	-



	в т.ч. на город	31250,8	29686,3	-
--	-----------------	---------	---------	---

Продолжение таблицы 1.11.1. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих организаций за 2019 год

Наименование теплоснабжающих организаций		Потребление топлива					Удельный расход топлива	Доход от реализации
		уголь	дрова	природный газ	электрическая энергия			
		т	пл.м <sup>3</sup>	тыс. м <sup>3</sup>	тыс. кВт*ч	т у.т.	кг у.т./Гкал	тыс. руб.
МУКП «ГТО»	план	7369,5	0	792,9	2533,52	8321,9	217,48	56980,3
	факт	7867,8	0		1576,063	8405,0	358,62	53526,8
АО «ГАКЗ»	план			9735,4	2986	11234,7	160,1	89283,1
	факт			8098,70	2768,9	9364,5	160,0	52573,3

По анализу технико-экономических показателей позволяет сделать следующие выводы:

1) Фактическое значение реализации тепловой энергии по котельным МУКП «ГТО» ниже расчетно-планового, основанного на реальных тепловых нагрузках, предъявляемые к оплате объемы отпущенной тепловой энергии значительно занижены, недополученный доход оценивается в сумму более 3 млн. руб./год; в то же время расход топлива превышает плановый. Причинами являются установление пониженного норматива отопления, «недогрев» теплоносителя, сверхнормативные сетевые потери и более высокая средняя температура отопительного периода: - 3,5° С, вместо - 4,3° С.

2) Плановые значения производства, отпуска и реализации тепловой энергии по котельной АО «Галичский автокрановый завод» значительно выше расчетных, основанных на реальных тепловых нагрузках, что привело к установлению низкого тарифа на тепловую энергию. Так отпуск тепловой энергии по факту составляет 50977,7 Гкал / год, а в расчет тарифа принято 70120,5 Гкал / год.

Рисунок 1.11.1. Диаграмма структуры производства тепловой энергии МУКП «ГТО»

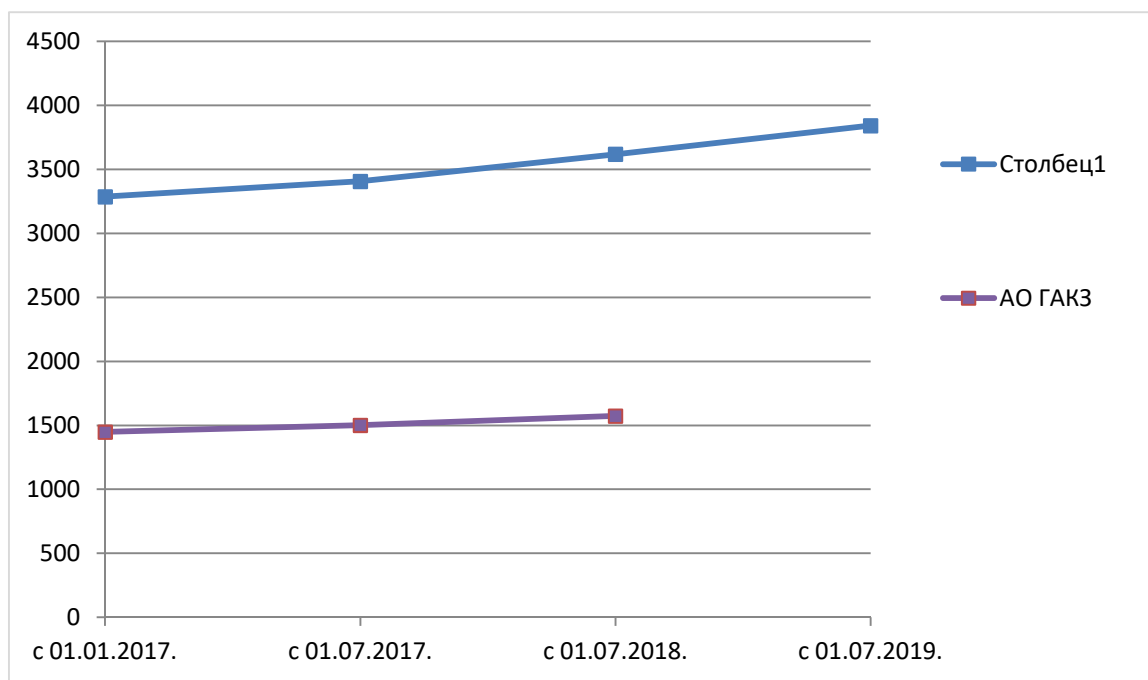


Динамика изменения тарифов на тепловую энергию приведена в таблице 1.12.2.

Таблица 1.12.2. Динамика изменения тарифов на тепловую энергию для теплоснабжающих организаций городского округа город Галич Костромской области в период с 2017 по 2019 год, руб. / Гкал с НДС.

Наименование теплоснабжающих организаций	с 01.01.2017. по 30.06.2017.	с 01.07.2017. по 30.06.2018.	с 01.07.2018. по 30.06.2019.	с 01.07.2019. по 31.12.2019.
МУКП «ГТО»	3287,48	3407,84	3619,06	3981,60
АО "Галичский автокрановый завод"	1447,86	1502,14	1574,12	1710,15

Рисунок 1.12.1. Динамика изменения тарифов на тепловую энергию



## 2.13. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения городского округа город Галич Костромской области

### 1. Использование дорогостоящего топлива – каменного угля.

Переход на природный газ сократил бы топливную составляющую в себестоимости продукции. В городском округе города Галич производится процесс газификации.

2. 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.

3. Неудовлетворительное техническое состояние зданий большей части котельных. Здания требуют капитального ремонта и большего капиталовложения.

Практически полный физический и моральный износ значительной части котлов. Их реальная тепловая мощность не превышает 70% от паспортных характеристик и велика вероятность выхода таких котлов из строя, особенно при больших нагрузках в наиболее холодное время.

Старые чугунные котлы типа «Универсал-6» и стальные водотрубные котлы типа ТСВ при работе на каменном угле не нагревают теплоноситель до требуемой температуры. Недавно установленные котлы Ижевского и Кировского котельных заводов типа КВр предназначены для работы на дровах и каменном угле.

Значительный физический износ сетевых насосов и их электродвигателей, несоответствие параметров насосов установленным котлам и подключенным тепловым нагрузкам, несоответствие на отдельных насосах параметров электродвигателей параметрам насосной части.

Отсутствие водоподготовительного оборудования, в результате заполнения и подпитки тепловой сети неочищенной и не умягченной водой внутренние поверхности труб котлов и теплосетей зарастают отложениями солей жесткости и грязью. По этой причине котлы не выдают паспортной тепловой производительности, ухудшается гидравлический режим теплосетей. Сроки эксплуатации котлов и трубопроводов теплосетей значительно снижаются.

Не отлаженность гидравлического режима тепловых сетей. В результате имеет место повышенный расход электроэнергии на привод сетевых насосов и «недотоп» конечных потребителей.

Проблемы в организации безопасного гидравлического режима тепловых сетей от АО «Галичского автокранового завода». Для обеспечения надежной подачи теплоносителя в дома верхнего участка давление в подающем трубопроводе на выходе с котельной поддерживается на значении  $8,3 \text{ кгс/см}^2$ , что на  $2,3 \text{ кгс/см}^2$  превышает допустимое давление систем отопления зданий и нагревательных приборов. Опасность разрыва разводящих трубопроводов и радиаторов

отопления нижнего участка возрастает из-за отсутствия на многих тепловых вводах регулировочных шайб и элеваторов.

Недостатки в тепловых схемах котельных: из-за отсутствия обводных («бойпасирующих») линий неработающие котлы не перекрываются по сетевой воде, в результате при прохождении теплоносителя через неработающие котлы происходит его остывание на несколько градусов. На котлах отсутствуют предохранительные клапаны.

Отсутствие тепловой изоляции трубопроводов и аппаратов в пределах котельных, что создает сверхнормативные затраты на собственные нужды теплоисточников.

Значительный физический износ тепловой изоляции тепловых сетей, что создает сверхнормативные потери при передаче тепловой энергии потребителям.

Недостаточная надежность теплоснабжения. Отсутствие закольцовывающих участков теплосетей между тепловыми сетями основных котельных центральной части города.

Недостаточная надежность теплоснабжения от котельной № 30, поскольку в случае выхода из строя единственного котла отопление потребителей будет прекращено.

Отсутствие приборов учета отпускаемой с котельных тепловой энергии, что не позволяет определить фактические объемы отпуска и реализации услуг по теплоснабжению.

### 3. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения

#### 3.1. Структура тепловых нагрузок в рамках зон действия источников тепловой энергии

Структура существующих тепловых нагрузок в зонах действия источников тепловой энергии приведена в таблице

3.2. 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 котельных № 1, № 2, № 7, № 27 и АО «Галичского автокранового завода». 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 341,4 тыс.м<sup>2</sup>. Ежегодный прирост этой площади планируется в объеме 3000 м<sup>2</sup> / год. Для одноэтажных жилых домов с отапливаемой площадью 100 м<sup>2</sup> нормативный расход тепловой энергии на отопление составляет 120 кДж / (м<sup>2</sup>\*°C\*сут.) или 186,3 кВт\*ч / м<sup>2</sup> (1кДж = 0,278 Вт\*ч). Тепловая нагрузка на отопление многоквартирных домов в связи с переходом части квартир на альтернативное (индивидуальное) теплоснабжение прогнозируется к снижению: в 2019 – 2021 годах на 5%, а в последующем по 1% в год.

#### 3.3. Перспективные тепловые нагрузки по градостроительному плану

Дополнительное потребление тепловой энергии может быть рассчитано по формуле:

$$\Delta Q = Q_{\text{от.}} * n_{\text{от.}} * (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.от.}}) / (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.}}) + Q_{\text{гвс}} \text{ Гкал / год, где}$$

$Q_{\text{от.}}$  - 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, °C;

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

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

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

Потребление тепловой энергии на ГВС может быть рассчитано по формуле:

$$Q_{\text{гвс}} = g_{\text{гв}} * n_{\text{потр.}} * n_{\text{гвс}} * q_{\text{гв}} / 1000 \text{ Гкал / год, где}$$

$g_{\text{гв}}$  - норма потребления горячей воды на 1 чел. л /сут.,  $g_{\text{гв}} = 60$  л/сут.;

$n_{\text{потр.}}$  - число потребителей (жителей), чел.;  $n_{\text{потр.}} = 341400/25,8 = 13233$  чел.

$q_{\text{гв}}$  - количество тепловой энергии для нагрева 1 м<sup>3</sup> воды, Гкал;

принимается  $q_{ГВ} = 0,05 \text{ Гкал/м}^3$

$n_{ГВС}$  - период ГВС, сут. / год; принимается  $n_{ГВС} = 365 \text{ сут./год}$

Количество жителей может быть определено из факта площади на 1 жителя, принимаемой  $25,8 \text{ м}^2/\text{чел}$  или по статистическим данным.

$$Q_{\text{инд.гвс}} = 60 \cdot 13233 \cdot 365 \cdot 0,05 / 1000 = 14490,1 \text{ Гкал / год}$$

Расчетная тепловая нагрузка на ГВС может быть определена по потреблению воды в час наибольшего водопотребления  $g_{ГВ \text{ max}}$ :

$$Q_{\text{о инд. гвс}} = g_{ГВ \text{ max}} \cdot n_{\text{потр.}} \cdot q_{ГВс} / 1000 \text{ Гкал / час}$$

принимается  $g_{ГВ \text{ max}} = 10 \text{ л/ч.}$

$$Q_{\text{о инд. гвс}} = 10 \cdot 13233 \cdot 0,05 / 1000 = 6,6165 \text{ Гкал / час}$$

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

$$\Delta Q_{\text{инд.от.}} = 186,3 \cdot 3000 / 1000 = 558,9 \text{ МВт} \cdot \text{час} / \text{год} = 480,7 \text{ Гкал / год.}$$

Прирост среднечасовой тепловой нагрузки на отопление составит:

$$\Delta Q_{\text{0 инд.от.}} = 480,7 / 5256 = 0,0915 \text{ Гкал / час;}$$

Прирост расчетной (максимальной) тепловой нагрузки на отопление составит:

$$\Delta Q_{\text{0 инд.от.}} = 0,0915 \cdot (20+32) / (20+3,5) = 0,2025 \text{ Гкал/ч;}$$

При средней обеспеченности жилой площадью  $25,8 \text{ м}^2 / \text{чел.}$  увеличение числа жителей в новых индивидуальных домах составит:  $3000/25,8 = 116 \text{ чел. / год}$ , однако, общее количество жителей в индивидуальных домах не увеличится. Увеличение потребления горячей воды не произойдет.

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

$$\Delta Q_{\text{0 инд.от.+ ГВС}} = 0,2025 + 0 = 0,2025 \text{ Гкал / час}$$

В абсолютном выражении прирост потребления тепловой энергии составит:

$$\Delta Q_{\text{инд.от.+ ГВС}} = 480,7 + 0 = 480,7 \text{ Гкал / год}$$

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

$$Q_{\text{инд.от.}} = 186,3 \cdot 341400 / 1000 = 63602,8 \text{ МВт} \cdot \text{час} / \text{год} = 54698,4 \text{ Гкал / год}$$

Суммарное потребление тепловой энергии на отопление и ГВС индивидуального жилого фонда составляет:

$$Q_{\text{инд.от.}} = Q_{\text{инд.от.}} + Q_{\text{инд.гвс}};$$

$$Q_{\text{инд.от.}} = 54698,4 + 14490,1 = 69188,5 \text{ Гкал / год.}$$

С учетом потребителей, подключенных к муниципальным котельным (см. табл. 1.11.1) и котельным прочих организаций существующее потребление тепловой энергии на отопление и ГВС составляет:

$$Q_{\text{от.}} = 69188,5 + 38570,9 = 107759,4 \text{ Гкал / год}$$

Расчетная тепловая нагрузка на отопление имеющегося индивидуального жилого фонда составляет:

$$Q_{\text{0 инд.от.}} = (54698,4 / 5256) \cdot (20+32) / (20+3,5) = 23,028 \text{ Гкал / час.}$$

С учетом тепловой нагрузки на котельные (см. табл. 1.5.1)

$$Q_0 = 23,028 + 26,018 = 49,046 \text{ Гкал / час.}$$

Тепловая мощность индивидуальных источников тепловой энергии составляет:

$$Q_{\text{0 инд.ист.}} = (Q_{\text{0 инд.от.}} + Q_{\text{0 инд. гвс}}) / 0,9 = (23,028 + 6,6165) / 0,9 = 32,9383 \text{ Гкал / час.}$$

При отсутствии газовых водонагревателей горячее водоснабжение индивидуального жилого фонда производится с помощью твердотопливных и электрических водонагревателей. Для помывки людей используется городская баня.

Исходные данные и результаты вычислений перспективного потребления тепловой энергии приведено и рассмотрено в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1. Расчет перспективных тепловых нагрузок и перспективного потребления тепловой энергии

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Площадь ожидаемого строительства, тыс. м <sup>2</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Площадь жилых помещений в индивидуальных домах, тыс. м <sup>2</sup>	325,1	329,1	333,1	337,1	341,1	344,0	347,0	349,9	353,3	356,8	360,2	363,6	367,1	370,5	373,9
Площадь жилых помещений в МКД, тыс. м <sup>2</sup>	88,7	90,3	91,9	93,5	95,2	96,8	98,4	100,0	101,1	102,2	103,3	104,4	105,5	106,6	107,7
Количество жителей в индивидуальных домах, чел	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233	13233
Потребление теплоты от котельных, Гкал	38570,9	38570,9	38570,9	38570,9	38570,9	36734,2	36370,5	36010,4	35653,8	35300,8	34951,3	34605,3	34262,6	33923,4	33587,5
Потребление теплоты на ГВС в индивидуальных домах, Гкал	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1	14490,1
Расчетная тепловая нагрузка на отопление в индивидуальных домах Гкал / час	22,218	22,4205	22,623	22,8255	23,028	23,2305	23,433	23,6355	23,838	24,0405	24,243	24,4455	24,648	24,8505	25,053
Расчетная тепловая нагрузка на ГВС в индивидуальных домах, Гкал / час	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165	6,6165
Расчетные тепловые нагрузки на отопление от котельных, Гкал / час	26,018	26,018	26,018	26,018	26,018	24,779	24,534	24,291	24,050	23,812	23,576	23,343	23,112	22,883	22,656
Расчетные тепловые нагрузки на ГВС от котельных, Гкал/ч	2,383	2,383	2,383	2,383	2,383	2,270	2,247	2,225	2,203	2,181	2,159	2,138	2,117	2,096	2,075
Расчетные тепловые нагрузки суммарные, Гкал / час	57,236	57,438	57,641	57,843	58,046	56,896	56,830	56,768	56,708	56,650	56,595	56,543	56,493	56,446	56,401
Потребление тепловой энергии на отопление индивидуальных домов, Гкал	52775,6	53256,3	53737	54217,7	54698,4	55179,1	55659,8	56140,5	56621,2	57101,9	57582,6	58063,3	58544	59024,7	59505,4
Перспективное потребление тепловой энергии всего, Гкал	105836,6	106317,3	106798,0	107278,7	107759,4	106403,4	106520,4	106641,0	106765,1	106892,8	107024,0	107158,7	107296,7	107438,2	107583,0
в т.ч. потребителями															
с центральным отоплением	38570,9	38570,9	38570,9	38570,9	38570,9	36734,2	36370,5	36010,4	35653,8	35300,8	34951,3	34605,3	34262,6	33923,4	33587,5
в индивидуальном секторе	67265,7	67746,4	68227,1	68707,8	69188,5	69669,2	70149,9	70630,6	71111,3	71592	72072,7	72553,4	73034,1	73514,8	73995,5

#### 4. Перспективные балансы производства и потребления тепловой энергии и теплоносителя

##### 4.1. Баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки источников тепловой энергии, Гкал / час

Таблица 4.1.1.

Показатели баланса	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Приход тепловой мощности:															
Котельные, муниципальные учреждения и организации	55,2	55,2	55,2	55,2	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8
Индивидуальный жилой фонд	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9	32,9
Итого приход тепловой мощности	88,1	88,1	88,1	88,1	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7	88,7
Расчетные тепловые нагрузки															
Котельные, муниципальные учреждения и организации	28,401	28,401	28,401	28,401	28,401	27,049	26,781	26,516	26,253	25,993	25,736	25,481	25,229	24,979	24,732
Индивидуальный жилой фонд	28,835	29,037	29,240	29,442	29,645	29,847	30,050	30,252	30,455	30,657	30,860	31,062	31,265	31,467	31,670
Итого суммарные тепловые нагрузки	57,236	57,438	57,641	57,843	58,046	56,896	56,830	56,768	56,708	56,650	56,595	56,543	56,493	56,446	56,401
Дефицит тепловой мощности (-), резерв (+)	30,865	30,662	30,460	30,257	30,655	31,804	31,870	31,932	31,992	32,050	32,105	32,157	32,207	32,254	32,299
в т.ч. по теплоснабжающим организациям															
Котельные муниципальные, учреждения и организации	26,799	26,799	26,799	26,799	27,399	28,751	29,019	29,284	29,547	29,807	30,064	30,319	30,571	30,821	31,068
Индивидуальный жилой фонд	4,066	3,863	3,661	3,458	3,256	3,053	2,851	2,648	2,446	2,243	2,040	1,838	1,635	1,433	1,230

#### 4.2. 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:

$$G_p = g_p \cdot Q_o, \text{ т/ч}$$

где  $g_p$  - удельный расход теплоносителя, т/ч\*(Гкал/ч); составляет:

- для реального температурного сетевого графика 80/60°C  $g_p = 50 \text{ т/ч*(Гкал/ч)}$ ;
- для реального температурного сетевого графика 95/70°C  $g_p = 40 \text{ т/ч*(Гкал/ч)}$ ;
- для реального температурного сетевого графика 105/70°C  $g_p = 29 \text{ т/ч*(Гкал/ч)}$ ;

$Q_o$  - суммарная расчетная тепловая нагрузка на данный вывод с теплоисточника, Гкал/ч; принимается из таблицы 2.1.1. с учетом сетевых потерь тепловой энергии, значение которых принимается из таблицы 1.6.1.

Требуемый диаметр вывода, мм. рассчитывается по формуле:

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

где 1,3 - допустимая скорость течения сетевой воды в трубопроводах, м/с;

Исходные данные и результаты гидравлического расчета выводов источников тепловой энергии приведены в таблице 4.2.1.

Анализ полученных расчетов позволяет сделать следующие выводы:

- 1) По муниципальным котельным все выводы имеют достаточный диаметр, за исключением котельной № 5. У многих котельных диаметр выводов значительно завышен, что следует учитывать при перекладке головных и промежуточных участков теплосетей по причине их износа.
- 2) По котельной АО «Галичский автокрановый завод» все выводы также имеют достаточный диаметр и позволяют подключение дополнительных потребителей без проверочного гидравлического расчета тепловой сети.

При объединении тепловых сетей отдельных котельных диаметр соединяющей линии должен быть не менее указанных в таблице 4.2.1. диаметра вывода закрываемой котельной

Таблица 4.2.1. Исходные данные и результаты гидравлического расчета выводов источников тепловой энергии

Наименование теплоснабжающих организаций, котельных выводов	Сетевой график, °C	Расчетная тепловая нагрузка на вывод, Гкал/час	Расчетный расход теплоносителя, т/ч	Требуемый диаметр вывода мм.	Фактический диаметр вывода, мм.
МУКП «ГТО»					
Котельная № 1	80/60	1,808	90,4	156,9	150
Котельная № 2	80/60	1,284	64,2	132,2	100+100
Котельная № 3	80/60	1,545	77,25	145,0	125+100+50
Котельная № 4	80/60	0,613	30,65	91,3	150+100+82
Котельная № 5	80/60	0,840	42	106,9	100+100
Котельная № 6	80/60	0,171	8,55	48,2	100+40
Котельная № 7	80/60	0,255	12,75	58,9	100
Котельная № 8	80/60	0,255	12,75	58,9	100+50
Котельная № 9	80/60	0,368	18,4	70,8	100+82
Котельная № 10	80/60	0,209	10,45	53,3	50+50+50
Котельная № 11	80/60	0,270	13,5	60,6	100+25+25
Котельная № 12	80/60	0,416	20,8	75,2	82+82
Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	80/60	0,900	45	110,7	100+100+82
Котельная № 15	80/60	0,397	19,85	73,5	100
Котельная № 16	80/60	0,281	14,05	61,8	100
Котельная № 17	80/60	0,370	18,5	71,0	100
Котельная № 18	80/60	0,319	15,95	65,9	82
ГБМК	95/70	1,635	65,4	133,4	150
Котельная № 30	80/60	0,083	4,15	33,6	50
Котельная № 34	80/60	0,397	19,85	73,5	82
Итого		11,558			
Котельная АО «Галичский	95 / 70	11,842	405,967	340,9	200+200+89



автокрановый завод»					
---------------------	--	--	--	--	--

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

5.1. 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 и дров и при правильно поставленной эксплуатации котельных: периодической чистке и ремонте котлов, ежегодном ремонте запорной и регулирующей арматуры, замене аварийных участков теплосетей, подготовке систем теплопотребления к отопительному сезону.

Недостаточная температура теплоносителя на выходе с котельных, повышенные потери в тепловых сетях приводят к недопоставке тепловой энергии потребителям («недотопу»). Поскольку значительная часть потребителей установили узлы учета тепловой энергии, произошло уменьшение объемов полезного отпуска (реализации) теплоты. Так в 2018 году плановая реализация теплоты должна составить 57513,6 Гкал, а фактическая составила 38570,9 Гкал. В то же время потребление топлива в 2018 году составило 8405,0 т у.т. при плане 8321,9 т у.т. Причина заключается в том, что реальный КПД котлов и котельных в целом значительно ниже принятых для расчета тарифа и нормативных.

Реальный удельный расход топлива на производство теплоты составляет:

$$V_{\text{пр.ф.}} = 358,62 \text{ кг у.т. / Гкал.}$$

Плановый удельный расход топлива на производство теплоты составляет:

$V_{\text{пр.пл.}} = 217,48 \text{ кг у.т. / Гкал}$ , что в среднем соответствует нормативно-эксплуатационному удельному расходу топлива на производство теплоты данным типом котлов. Усредненный нормативный удельный расход топлива на производство теплоты для МУКП «ГТО утвержден в размере 217,47 кг у.т. / Гкал соответствует нормативному КПД котлов в 65,7%.

Абсолютные и удельные расходы электроэнергии на производство теплоты приведены в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 Удельный расход электроэнергии на производство теплоты

Наименование теплоснабжающих организаций	Вид показателя	Производство тепловой энергии, Гкал	Потребление электроэнергии, кВт*час	Удельный расход электроэнергии на производство теплоты, кВт*час / Гкал
Муниципальные котельные	план	32599,75	2533,52	77,7
	факт	23436,8	1576,063	67,2

При отраслевом нормативе расхода электроэнергии на производство тепловой энергии для данного типа котельных в 20 кВт\*час / 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 природного газа или 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.

## 5.2. Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок

Планирование реконструкции котельных и тепловых сетей возможно только в той части, в которой они находятся в муниципальной собственности, т.е. в пределах муниципального теплового сетевого хозяйства, эксплуатируемого в МУКП «ГТО». 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. Две котельные (№ 8, № 12) обслуживают только учреждения и организации. Остальные котельные 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.

Стратегическими направлениями в реконструкции котельных должны стать:

- полный перевод существующих котельных на природный газ и (или) отходы деревообработки, снижение до минимума потребление каменного угля;
- укрупнение районов теплоснабжения путем строительства головных блочных модульных котельных (ГБМК), работающих на природном газе;
- установка на всех котельных водоподготовительных установок, обеспечивающих фильтрацию и умягчение исходной воды;
- ремонт всех тепловых сетей с заменой тепловой изоляции и заменой аварийных участков трубопроводов;
- 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 и циркуляционных насосов на котельных с целью обеспечения требуемой суммарной подачи теплоносителя при минимальных затратах электроэнергии;
- установка приборов учета отпускаемой тепловой энергии.

Учитывая тот факт, что практически все здания более крупных котельных находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, реконструкция котельных может производиться путем строительства в непосредственной близости от них блочных модульных котельных (ГБМК), где монтируются новые котлы и сетевые насосы, водоподготовительные установки и системы котловой и общей котельной автоматики.

Выбор вида топлива, типа котлов в каждом конкретном случае должен подтверждаться технико-экономическим обоснованием, поскольку строительство «щеповых» котельных с комплектом топливоподачи, систем золо - и дымо-удаления и автоматики значительно дороже, чем строительство газовых котельных.

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, сокращении обслуживающего персонала и затрат на его содержание.

Для муниципальных котельных норматив удельного расхода топлива (НУР) на производство тепловой принимается в размере, примененном при расчете тарифа:

$$b_{\text{пр.пл.}} = 217,48 \text{ кг у.т. / Гкал.}$$

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 природном газе, по данным завода-изготовителя и результатов режимной наладки на аналогичных котельных принимается 92%, что будет соответствовать удельному расходу топлива на производство теплоты 155,28 кг у.т. /Гкал.

Экономия топлива при замене котлов составит:

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

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

Цены на топливо принимаются в размерах, принятых при расчете тарифа (без НДС):

- средняя цена подготовленных дров принимается 533,97 руб./пл. м<sup>3</sup>;
- средняя цена отходов деревообработки принимается 200 руб./м<sup>3</sup>;
- средняя цена природного газа принимается 5240,76 руб./тыс. м<sup>3</sup>;
- средняя цена каменного угля принимается 3229,18 руб./т.

Средняя цена 1 т у.т составляет:

- дров:  $533,97/0,266 = 2007,4 \text{ руб./т у.т., } b_{\text{пр.ф.}} = 358,62 \text{ кг у.т./ Гкал}$
- угля:  $3229,18/0,768 = 4204,66 \text{ руб./т у.т., } b_{\text{пр.ф.}} = 358,62 \text{ кг у.т./ Гкал}$
- древесных отходов:  $200/0,053 = 3773,58 \text{ руб./т у.т., } b_{\text{пр.ф.}} = 190,5 \text{ кг у.т./Гкал}$
- природного газа  $5240,76/1,154 = 4541,39 \text{ руб./т у.т., } b_{\text{пр.ф.}} = 155,28 \text{ кг у.т./Гкал}$

При замене старых угольных котлов на новыешеповые экономический эффект составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{к}} = Q_{\text{пр.}} \cdot (0,35862 \cdot 4204,66 - 0,1905 \cdot 3773,58) + \mathcal{E}_{\text{фот.}} = Q_{\text{от.}} \cdot 789,0 + \mathcal{E}_{\text{фот.}}$$

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

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

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{к}} = Q_{\text{пр.}} \cdot 2007,4 \cdot (0,35862 - 0,2041) = Q_{\text{от.}} \cdot 310,18 \text{ руб.}$$

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 125 тыс. руб.

При замене старых угольных котлов на новые газовые экономический эффект составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{к}} = Q_{\text{пр.}} \cdot (0,35862 \cdot 4204,66 - 0,15528 \cdot 4541,39) + \mathcal{E}_{\text{фот.}} = Q_{\text{пр.}} \cdot 802,69 + \mathcal{E}_{\text{фот.}}$$

Работы по строительству новых котельных предусматривается выполнять силами специализированной подрядной организации.

Реконструкция котельных № 1, № 2, № 3, является первоочередной, поскольку на этих котельных при значительной выработке теплоты наибольшие удельные расходы топлива, электроэнергии и наибольшая себестоимость тепловой энергии. Реконструкция котельных № 1, № 2, № 3 должна производиться в форме строительства газовых блочных модульных котельных в непосредственной близости от существующих котельных. Сроки проведения 1 этапа реконструкции котельных 2020 – 2022 годы. По результатам 1 этапа будут выведены из эксплуатации угольные котельные № 1, № 2, № 3, № 5 и № 18.

На вторую очередь планируется реконструкция котельных № 12, № 14, № 15 и № 16. Реконструкция этих котельных должна производиться также в форме строительства газовых ГБМК в непосредственной близости от существующих котельных. Тепловые сети котельных № 15 и № 16 объединяются и подключаются на одну ГБМК. Сроки проведения 2 этапа реконструкции котельных 2023 - 2025 годы. Администрации города следует решить вопрос по подводу газа к котельной № 14 и к площадке строительства котельной № 15.

На 3 этапе подлежат реконструкции те котельные, тепловые сети которых не целесообразно объединять с другими котельными. Это котельные № 6, № 7, № 8, № 9, № 10, № 17. На 3 этап следует также отнести строительство ГБМК для «верхнего теплового контура», что бы снять аварийную ситуацию с теплоснабжением от АО «Галичского автокранового завода» «нижнего теплового контура». Реконструкция котельных № 6, № 7, № 8, № 10 должна производиться в форме монтажа газовых котельных блоков наружной установки в непосредственной близости от отапливаемых зданий. Реконструкция котельных № 9, № 11, № 17 должна производиться в форме строительства газовых блочных модульных котельных в непосредственной близости от существующих котельных. Сроки проведения 3 этапа реконструкции котельных 2026 – 2029 годы. К тому времени будет определен перечень жилых домов, переходящих на альтернативное (индивидуальное) теплоснабжение, что позволит сократить число котельных, подлежащих реконструкции и скорректировать объем инвестиций.

В качестве основного оборудования на блочных модульных котельных рекомендуются жаротрубные котлы отечественного производства компании «ЭНТРОРОС» или их аналоги других производителей. В качестве котельных блоков наружной установки рекомендуются изделия компании «БОРКОТЛОМАШ» или их аналоги других производителей.

В случае выбора в качестве топлива отходов деревообработки в качестве котлов, работающих на щепе, рекомендуются автоматизированные агрегаты с механизированной подачей топлива типа КТУ производства компании «Теплоресурс», город Ковров или их аналоги производства компаний «Гейзер», «Автоматик-Лес». Эти котлы отличаются высоким КПД (75%), надежностью в работе.

В качестве резервного топлива на реконструированных котельных может быть сохранен каменный уголь, а для его использования на существующих котельных приводятся в технически исправное состояние и сохраняются в резерве 1-2 имеющихся котла, один сетевой насос.

Электрическая котельная № 30 на период актуализации схемы теплоснабжения остается в существующем виде. В дальнейшем целесообразно эту котельную вывести из эксплуатации, а потребителей перевести на альтернативное (индивидуальное) газовое отопление или же спланировать устройство ГБМК малой мощности.

Котельная № 27 модернизирована и газифицирована.

Простой срок окупаемости инвестиций в реконструкцию котельных определяется как отношение суммарных затрат к годовой прибыли на год начала реализации проекта. Прибыль рассчитывается как произведение годовой реализации тепловой энергии на разность между установленным тарифом  $T_{т/з}$  и себестоимостью реализуемой теплоты:

$$П = Q_p \cdot (T_{т/з} - СТ_p) / 1000 \text{ тыс. руб./год}$$

где  $Q_p$  – годовая реализация тепловой энергии Гкал/год,

$СТ_p$  – себестоимость реализации теплоты согласно расчету  $СТ_p = 1340,6 \text{ руб./Гкал}$ .

$$П = Q_p \cdot (3067 - 1340,6) / 1000 = Q_p \cdot 1726,4 \text{ руб. / год}$$

Расчет эффективности реконструкции котельных приведен в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1. Расчет эффективности реконструкции и строительства котельных городского округа город Галич

Наименование котельной	Существующие котлы	Количество	Тепловая нагрузка Гкал/час	Производство тепловой энергии Гкал/год	Предлагаемые к установке котлы		Сокращение потребления			Затраты по реконструкции тыс. руб.	Срок окупаемости лет
					марка	количество шт.	ФОТ тыс. руб.	топлива тыс. руб.	электро-энергии тыс. руб.		
МУКП «ГТО»											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Котельная № 1	ТВН, КВр, ТСВ	5	2,064	3396	ТТ100 1,0 МВт	3	2324,1	2716,8	980,73	22928,4	4,9
Котельная № 2	ТСВ	6	1,393	2503	ТТ50 560 кВт	3	1488,2	2002,4	429,8	12940,8	3,7
Котельная № 3	КВр, ТСВ	6	2,385	3816	ТТ100 1,0 МВт	3	3059,5	3052,8	29,72	24040,4	4,6
Котельная № 4	ТСВ	4	0,613	1000	ТТ50 560 кВт	2	1516,7	800	21,07	7905,3	5,7
Котельная № 5	ТСВ	6									
Котельная № 6	ТСВ	2	0,171	459	MicroNew200NR	1	643,7	367,2	97,05	1082,5	1,7
Котельная № 7	ТСВ	3	0,282	572	MicroNew 400NR	1	717,3	457,6	103	1289,2	1,6
Котельная № 8	ТСВ-1	2	0,255	619	MicroNew 350NR	1	651,1	495,2	97,85	1289,7	1,5
Котельная № 9	ТСВ-1	2	0,368	880	ТТ50 250кВт	2	648,4	704	54,9	3906,0	3,2
Котельная № 10	ТСВ-1	2	0,209	742	MicroNew 300NR	1	652,4	593,6	99,9	1167,9	1,1
Котельная № 11	ТСВ-1	2	0,270	575	ТТ50 250 кВт	2	620,3	460	23,85	3893,4	4,9
Котельная № 12	ТСВ-1	2	0,416	685	ТТ50 250 кВт	2	628,9	548	62,05	3897,4	4,1
Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	КВр, ТСВ	4	0,900	1358							
Котельная № 15	ТСВ, СД-3	3	0,678	1065	ТТ50 560кВт	2	1319,2	852	60,75	12218,5	8,3
Котельная № 16	ТСВ	2									
Котельная № 17	КВр, ТСВ	2	0,370	871	ТТ50 250 кВт	2	635,4	696,8	231,15	3841,5	3,2
Котельная № 18	ТСВ-1	2									
Котельная № 27	RSA 300	1	0,111	168			274,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Котельная № 30	ЭПО-72	1	0,083	99							
Котельная № 34	ТСВ-1	2	0,397	1020	ТТ50 250 кВт	2	741	816	50,2	3906,0	2,8
ГБМК «верхний тепловой контур»				15200	ТТ100 1,5 МВт ТТ100 2,5 МВт	1 3		288,4		61737,3	2,6
Итого				37328		27	21417,3	18609,2	3340,8	205311,9	4,0

Всего объем необходимых финансовых средств для реконструкции котельных составляет 205311,9 тыс. руб., в том числе строительство котельных 188667,6 тыс. руб., прокладка соединительных участков тепловых сетей – 16664,3 тыс. руб.

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 тепловых сетях котельных, не менее, чем на 40%.

Цены на теплоизоляционный материал – полуцилиндры из ППУ от регионального поставщика приведены в таблице 5.2.2. Затраты на вспомогательные изоляционные материалы (антикоррозионная мастика, клей, бандажная лента, ПВХ-пленка и другие) принимаются в размере 20% от стоимости тепловой изоляции. 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 (трех) хомутов: 2 (два) хомута по краям и 1 (один) хомут посередине скорлупы.

В 2020 году теплоснабжающая организация МУКП «ГТО» планирует за счет собственных средств произвести новую тепловую изоляцию современными теплоизолирующими материалами тепловую сеть от контура АО «ГАЗ», а именно от коммерческого узла учета тепловой энергии, теплоносителя (УУТЭ), находящегося на границе балансового разграничения до тепловой камеры Машиностроителей-3.

Таблица 5.2.2. Цены на полуцилиндры из ППУ, руб. / м.

Наружный диаметр трубы, мм	Толщина теплоизоляции, мм	Без покрытия	Покрытие фольга
32	40	223	260
45	40	255	295
57	40	283	326
76	40	329	361
89	40	359	393
108	40/50	415/523	433/544
133	40	473	493
159	40	548	571
219	40/50	699/870	724/896
273	40/50	829/1030	859/1063
325	50	1206	1243

Расчет эффективности замены тепловой изоляции тепловых сетей приведен в таблице 5.2.3.

Для очистки подпиточной воды от механических примесей, излишнего железа и солей жесткости на существующих 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 комплектов сменных картриджей. Стоимость приобретения одного фильтра с дополнительным комплектом картриджей и монтажа составляет 30 тыс. руб. На 26 котельных эти затраты составят  $30 \times 26 = 780$  тыс. руб. На новых блочных модульных котельных устанавливаются 2-х корпусные автоматизированные водоподготовительные установки (АВПУ). Наполнителем в таких фильтрах является катионит КУ-2 или его аналоги.

Таблица 5.2.3. Расчет эффективности реконструкции муниципальных котельных  
Замена тепловой изоляции теплосетей

Наименование тепловых сетей	Протяженность тепловых сетей м.	Диаметр тепловых сетей мм.	Тепловые потери в сетях Гкал / год	Сокращение тепловых потерь Гкал / год	Сокращение потребления топлива		Цена тепловой изоляции руб./метр	Затраты по замене теплоизоляции тысяч руб.	Срок окупаемости лет
					т. у.т./год	тысяч руб.			
Тепловые сети от котельных МУКП «ГТО»	10	25	4064,5	1625,8	583,0	2451,5	260	6,2	
	256	32					260	159,7	
	219	45					295	155,1	
	4595	57					326	3595,1	
	1460	76					361	1264,9	
	2367	89					393	2232,6	
	3540	108					433	3678,8	
	642	133					493	759,6	
	125	159					571	171,3	
Итого	<b>13214</b>							<b>12023,3</b>	<b>4,9</b>
Тепловые сети от котельной АО «ГАЗ»	170	45	2465,5	986,2	382,8	1738,6	295	120,4	
	390	57					326	305,1	
	645	76					361	558,8	
	885	89					393	834,7	
	832	108					433	864,6	
	1344	133					493	1590,2	
	956	159					571	1310,1	
	763	219					859	1573,0	
	579	325					1243	1727,3	
Итого	<b>6564</b>							<b>8884,3</b>	<b>5,9</b>
Всего	<b>19778</b>		<b>6530</b>	<b>2612</b>	<b>965,9</b>	<b>4190,1</b>		<b>20907,6</b>	<b>5,3</b>

Коммунальные котельные обеспечивают теплоснабжение более 200 объектов. Тепловые сети отдельных котельных имеют разветвленный характер и большое количество подключенных к ним потребителей. Все тепловые сети подлежат наладке гидравлического режима, особенно после объединения районов теплоснабжения или уменьшения мощности сетевого насоса.

Удельный расход электроэнергии на производство теплоты по МУКП «ГТО» за 2018 год составил 67,2 кВт\*ч/Гкал, что более, чем в 3 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 запорную арматуру: дисковые затворы или задвижки. Производится гидравлический расчет тепловой сети, в результате которого определяется диаметр регулировочных шайб для каждого потребителя. После установки регулировочных шайб между фланцами запорной арматуры по расходомеру узла учета тепловой энергии или по переносному расходомеру измеряется фактический расход теплоносителя, который должен быть не менее расчетного, но и не более расчетного на 10%. Наладку следует начинать с ближних к котельной потребителей.

В соответствии с Прейскурантом № 26-05-204-01, ч. 3, книга 2 «Наладка энергетического оборудования» и утвержденным индексом к данному прейскуранту в размере 48,3 общая стоимость работ по расчету гидравлического режима и оказанию помощи по его внедрению будет составлять около 400 тыс. руб. Эти необходимые затраты также следует учитывать при определении объема инвестиций и их эффективности

Таблица 5.2.4. Расчет эффективности реконструкции муниципальных котельных и тепловых сетей  
Сводная таблица

Наименование	Затраты по реконструкции котельных	Затраты по замене тепловой изоляции	Всего затрат	Сокращение ФОТ в год	Сокращение покупки т/э в год	Сокращение потребления топлива в год		Сокращение потребления электроэнергии в год		Срок окупаемости
	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	тыс. руб.	т. у.т.	тыс. руб.	тыс. кВт*ч	тыс. руб.	лет
МУКП «ГТО»	143574,6	12023,3	122423,3	21417,3	-	4362,1	18320,8	630,3	3340,8	4,9
АО «ГАЗ»	61737,3	8884,3	53884,3	-	595,7	216,1	981,6	75,5	400,0	2,9
<b>Итого</b>	<b>205311,9</b>	<b>20907,6</b>	<b>176307,6</b>	<b>21417,3</b>	<b>595,7</b>	<b>4578,2</b>	<b>19302,4</b>	<b>705,8</b>	<b>3740,8</b>	<b>4,8</b>

По формуле 11 прибыль от реализации тепловой энергии от ГБМК «верхнего теплового контура» составит:

$$П = 15000 \cdot 1726,4 / 1000 = 25896 \text{ тыс. руб. / год}$$

С учетом затрат на наладку тепловых сетей в размере 400 тыс. руб. суммарный объем инвестиций по коммунальным котельным оценивается в сумму  $205311,9 + 400 = 205711,9$  тыс. руб.

С учетом прибыли от реализации тепловой энергии от ГБМК «верхнего теплового контура» суммарный экономический эффект составит:

$$Э = 21417,3 + 595,7 + 19302,4 + 3740,8 + 225896 = 70952,2 \text{ тыс. руб. / год}$$

Простой срок окупаемости затрат составит:  $T_{ок.} = 205711,9 / 70952,2 = 2,9$  года.

5.3. Обоснование предлагаемых для вывода из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии

Важным направлением по оптимизации системы теплоснабжения городского округа – город Галич Костромской области является установка отдельных ГБМК вместо существующих котельных.

При оптимизации систем теплоснабжения строительством отдельных ГБМК сокращаются затраты на содержание персонала (сокращение кочегаров и слесарей) и происходит сокращение затрат на электроэнергию на привод сетевых насосов и прочего использующего электрического оборудования, поскольку на существующих котельных имеется значительный резерв по мощности сетевых насосов.



## Схемы предполагаемых установок ГБМК

Рисунок 5.3.1. Котельные № 15 и котельная № 16.



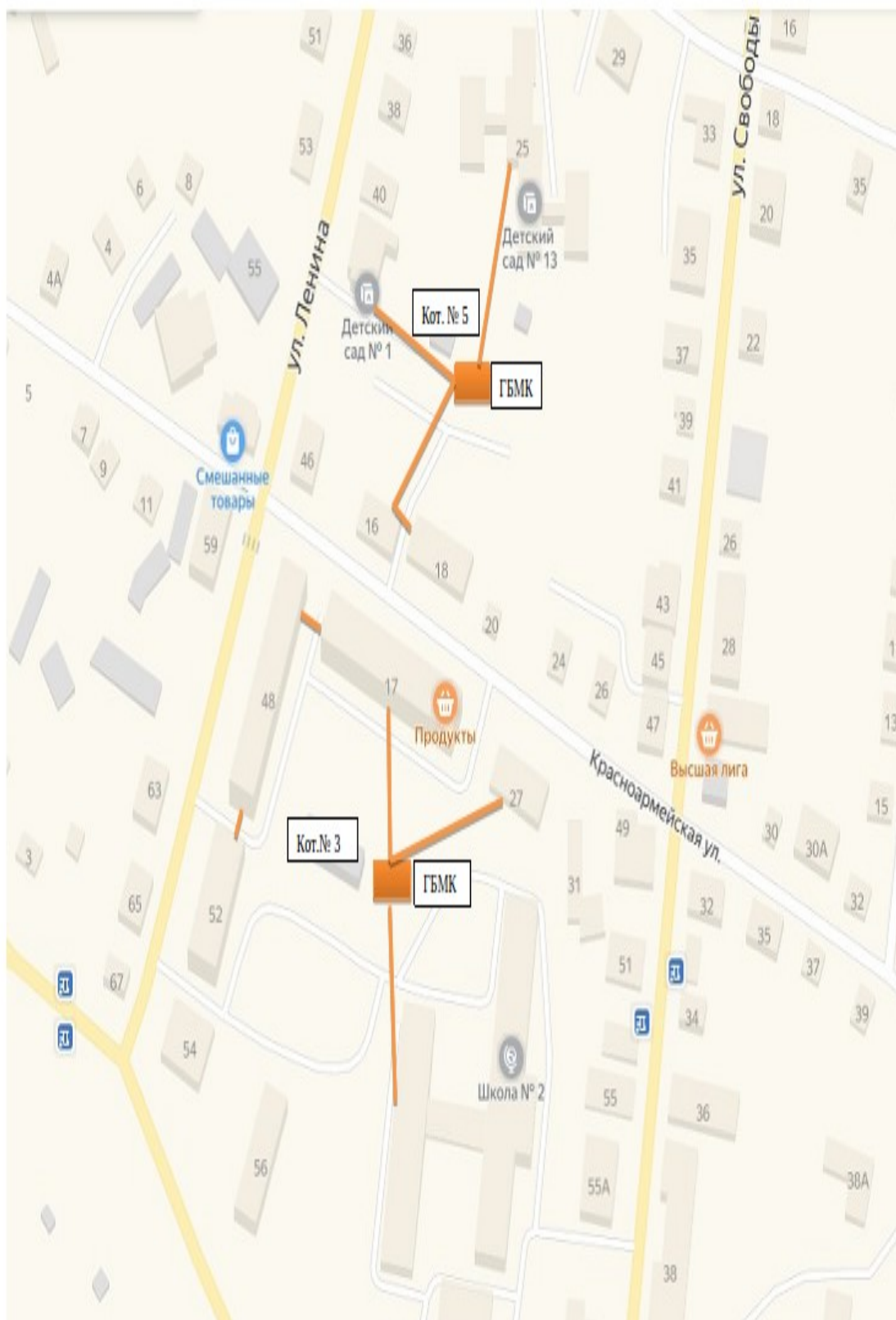
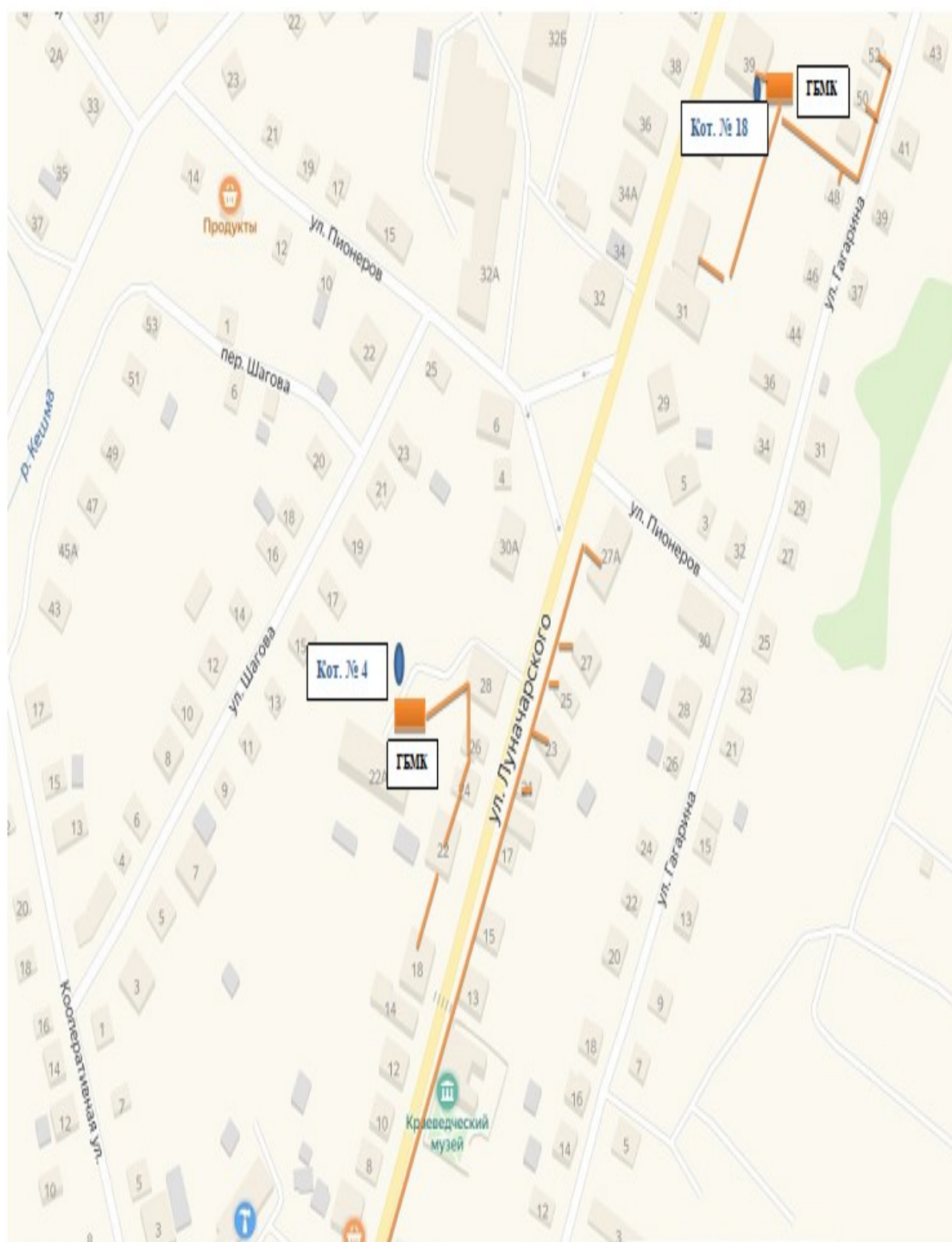


Рисунок 5.3.3. Котельная № 4 – котельная № 18.



#### 5.3.4. Расчет эффективного радиуса теплоснабжения

*Эффективный радиус теплоснабжения* – максимальное расстояние от тепловой потребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение тепловой потребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. Иными словами, эффективный радиус теплоснабжения определяет условия, при которых подключение тепловых потребляющих 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 положительно скажется на снижении расходов.

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

Расчет нормативных тепловых потерь тепловой энергии в тепловых сетях котельных  
Результаты расчета приведены в таблице 5.3.5.

Таблица 5.3.5.

Котельная	Условный диаметр мм.	Протяженность м.	Объем воды в трубопроводах м <sup>3</sup>	Потери теплоносителя м <sup>3</sup>	Тепловые потери всего Гкал
1	2	3	4	5	6
Котельная № 1	30-125	1834	29,50	387,63	613,6
Котельная № 2	80-100	458	6,49	85,29	164,5
Котельная № 3	50-150	540	8,19	107,65	181,0
Котельная № 4	30-150	1469	11,15	146,51	350,72
Котельная № 5	50-80	1187	10,02	131,63	266,38
Котельная № 6	25-70	290	1,39	18,25	67,89
Котельная № 7	50-100	391	6,42	84,42	272,15
Котельная № 8	50-100	191	1,52	19,99	44,98
Котельная № 9	50-100	509	3,30	43,35	139,87
Котельная № 10	40-70	332	1,34	17,62	96,92
Котельная № 11	40-100	376	1,93	25,33	86,34
Котельная № 12	50-100	271	1,78	23,39	86,86
Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	50-100	1098	10,84	142,39	265,16
Котельная № 15	80-100	108	1,46	19,16	32,77
Котельная № 16	50-100	273	3,10	40,71	76,51
Котельная № 17	50-100	372	3,50	45,97	136,95
Котельная № 18	30-80	581	3,51	46,15	132,15
Котельная № 22	40-100	709	6,85	90,00	194,08
Котельная № 27	80-125	252	5,63	123,19	106,53
Котельная № 30	57	30	0,12	1,58	5,02
Котельная № 34	50-80	386	3,68	48,29	122,48
ГБМК (Луначарского)	50-100	1115	21,39	281,08	315,95
Итого по МУКП «ГТО»		<b>12772</b>	<b>143,1</b>	<b>1929,61</b>	<b>3758,76</b>
Котельная АО "ГАЗ"3"	40-300	6544	238,42	3132,89	2513,38
Всего по тепловым сетям		<b>19316</b>	<b>381,52</b>	<b>5062,5</b>	<b>3272,14</b>

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 МУКП «ГТО» в размере  $Q_{\text{пот}} = 7628,9$  Гкал / год или 11,46 % от отпуска тепловой энергии с котельных. Нормативные тепловые потери в тепловых сетях в соответствии с предварительным расчетом составляют 6619,8 Гкал/год или 9.9% от расчетного отпуска в тепловые сети.

Фактические потери в тепловых сетях муниципальных котельных за 2019 год составляют 3972,5 Гкал или 17%, а фактические потери в тепловых сетях от котельной АО «ГАЗ» составляют 5745,7 Гкал или 23,1 %. Всего фактические потери в тепловых сетях составляют 9718,2 Гкал или

20,1 %. Причинами повышенного в 2 раза уровня тепловых потерь является неудовлетворительное состояние тепловой изоляции, ее физический износ в следствии длительной эксплуатации, а также аварийное состояние отдельных участков тепловых сетей, где велики потери теплоносителя.

Эффективным является такой радиус теплоснабжения, когда уровень потерь составляет до 10%. 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 не превышает эффективное значение. Для увеличения эффективного радиуса теплоснабжения необходимо:

- замена трубопроводов на участках тепловых сетей, находящихся в аварийном состоянии;
- замена тепловой изоляции на современные, из эффективных материалов, на тех участках тепловых сетей, которые не планируются к замене;
- увеличение тепловых нагрузок, подключенных на тепловые сети.

#### 5.3.6. Оценка других вариантов укрупнения районов теплоснабжения

Объединение районов теплоснабжения значительно усложняет схему тепловой сети, расчет и наладку ее гидравлического режима, увеличивает тепловые потери. Поэтому при существующем техническом состоянии тепловых сетей увеличение от котельных радиусов теплоснабжения технически проблематично и экономически не выгодно, поскольку это требует значительных финансовых затрат и приобретения земельных участков под теплотрассы у существующих их владельцев.

В силу выше изложенного другие предложения по объединению районов теплоснабжения в городе Галич 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 и сооружений на них

#### 6.1. 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 не до отпуском тепловой энергии. К таким тепловым сетям в городе Галич относятся следующие участки:

- участок подземной прокладки от котельной № 4 до жилого дома по ул. Луначарского № 15;
- участок подземной прокладки от котельной № 5 до детского сада № 13;
- участок подземной прокладки от котельной № 16 до жилого дома по ул. Леднева № 1.
- участок подземной прокладки от котельной № 17 до жилого дома по ул. Свободы № 14;
- участок подземной прокладки от котельной АО «ГАЗ» между жилыми домами по улице Гоголя № 8 и № 10;
- участок подземной прокладки от котельной АО «ГАЗ» отвод от магистрали на жилой дом по ул. Гоголя № 5.

В 2020 году теплоснабжающая организация МУКП «ГТО» планирует заменить часть тепловых сетей от основного источника тепловой энергии городского округа – город Галич Костромской области АО «ГАЗ», конкретно:

- участок подземной прокладки от детского сада № 10 (Пушкина-13) до бойлерной (Пушкина-16 «Б») Ø 108 мм. – 112 п.м.;
- участок подземной прокладки от котельной № 27 (Фестивальная-1) до тепловой камеры (Фестивальная-4) Ø133 мм. – 226 п.м.;
- участок подземной прокладки от Лермонтова-39 до теплового компенсатора по улице Гоголя Ø 325 мм. 60 п.м.

Характеристика участков, подлежащих замене, приведена в таблице 6.2.1.

Расчет затрат по замене указанных участков тепловых сетей приведен в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1.

Перечень участков тепловых сетей, нуждающихся в замене

Котельная		Тип прокладки	Материал труб	Протяженность участка м.	Диаметр наружный мм.
Начало участка	Конец участка				
Котельная № 4	жилой дом Луначарского-15	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	180	108
Котельная № 5	Детский сад № 13	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	5	89
Котельная № 16	административное здание Леднева-1	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	12	108
Котельная № 17	административные здания по улице Свободы-14	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	38	108
ж/д Гоголя-8	ж/д Гоголя-10	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	19	89
от магистрали	ж/д Гоголя-5	Подземная бесканальная	Стальные в ППУ-изоляции и полиэтиленовой оболочке	22	57
<b>Итого</b>				<b>276</b>	<b>X</b>

Таблица 6.1.2.

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 № 4			тыс. руб. / км.		тыс. руб.
108	180	Стальные в ППУ-изоляции	10316,04	2020	2152,1
Котельная № 5					
89	5	Стальные в ППУ-изоляции	9547,36	2020	55,3
Котельная № 16					
108	12	Стальные в ППУ-изоляции	10316,04	2020	143,5
Котельная № 17					
108	38	Стальные в ППУ-изоляции	10316,04	2020	454,3
Котельная АО «ГАЗЗ»					
89	19	Стальные в ППУ-изоляции	9547,36	2020	210,2
57	22		8747,00	2020	223,0
Итого					3238,4



Суммарная стоимость работ оценивается в 3238,4 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 287,6 Гкал/год.

Уменьшение тепловых потерь составит:  $\Delta Q = 130$  Гкал/год.

Сокращение потребления топлива (угля) составит:  $\Delta M_t = 130 \cdot 0,3586 = 46,62$  т у.т. = 60,7 т на сумму

$\Delta \Sigma = 60,7 \cdot 3300 / 1000 = 200,3$  тыс. руб. / год.

Простой срок окупаемости  $T_{ок.} = 3642,3 / 200,3 = 18,2$  года

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.

## 7. Перспективные топливные балансы

7.1. 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  $b_{пр.}$ :

$M_t = Q_{пр.} \cdot b_{пр.}$  т у.т.

Утвержденный средний норматив удельного расхода топлива на производство теплоты составляет 217,48 кг у.т./Гкал.

Производство тепловой энергии в будущих периодах определяется как сумма производства тепловой энергии в базовом 2020 году  $Q_{от.б.}$  и увеличение производства теплоты в последующие годы за счет подключения новых тепловых нагрузок и переключения между теплоисточниками существующих потребителей:

$Q_{пр.} = Q_{пр.б.} + \Delta Q_{пр.}$ ,

увеличение производства тепловой энергии

$\Delta Q_{пр.} = \Delta Q_{от.п.} / [(1 - d_{т.п.} / 100) \cdot (1 - d_{сн.})]$ ,

где  $\Delta Q_{от.п.}$  - увеличение полезного отпуска тепловой энергии, Гкал / год;

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

$d_{т.п.}$  - утвержденный норматив технологических потерь при передаче тепловой энергии, в % от отпуска теплоты в тепловую сеть.

Увеличения тепловых нагрузок на муниципальные котельные и котельные прочих учреждений не предвидится. Увеличение тепловых нагрузок планируется только в индивидуальном жилом секторе. Расчет перспективного потребления тепловой энергии приведен в разделе 2.

Максимальные часовые расходы топлива могут быть рассчитаны по формуле:

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

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

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

$\tau_{от.}$  - продолжительность отопительного периода в г. Галич, согласно СП 131.13330.2012  $\tau_{от.} = 5520$  ч.

$M_{т.от.}$  — расход топлива за отопительный период, т.

$M_{т.от.} = M_t - M_{н.от.}$

где  $M_{н.от.}$  - расход топлива в неотапительный период  $M_{н.от.} = Q_{н.от.} \cdot b_{н.от.}$

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

Исходные данные и результаты расчетов максимальных часовых и годовых расходов топлива приведены в таблице 7.1.1.



Расчеты выполнены применительно к основному виду топлива для существующих котельных - каменному углю. Для существующих котлов  $b_{пр.} = 358,62$  кг у.т. / Гкал, для новых газовых котлов  $b_{пр.} = 155,3$  кг у.т. / Гк

Таблица 7.1.1. Расчет перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
<b>Муниципальные котельные</b>															
Полезное потребление тепловой энергии, Гкал	28186,4	28186,4	28186,4	28186,4	27800,9	27663,5	27278,9	26863,3	266657,9	26451,2	26132,7	25605,5	25320,9	24325,8	24052,3
Перспективное увеличение полезного потребления тепловой энергии, Гкал	0	0	0	0	477,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Технологические потери в теплосетях, %	11,25	11,25	11,25	11,25	11,46	11,40	11,35	10,42	10,16	10,02	9,86	9,55	9,32	9,11	8,86
Отпуск тепловой энергии, Гкал	31759,3	31759,3	31759,3	31759,3	32599,8	31999,2	31425,4	31254,1	30549,7	30504,4	30489,5	30369,8	30302,7	30257,7	30243,8
Производство тепловой энергии, Гкал	31759,3	31759,3	31759,3	31759,3	32599,8	31999,2	31425,4	31254,1	30549,7	30504,4	30489,5	30369,8	30302,7	30257,7	30243,8
Расход топлива, т у.т.	6980,1	6980,1	6980,1	6980,1	6920,8	6895,4	6892,3	6867,6	6842,4	6802,9	6795,3	6658,2	6232,8	6200,5	6145,3
Расход топлива:															
уголь, т	8506,1	8506,1	8506,1	7369,5	7302,4	7282,8	7221,3,5	7185,2	7089,7	7045,5	7002,3	6959,1	6932,6	6825,5	6652,7
Максимальный расход топлива:															
уголь, т/ч	3,3	3,3	3,3	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2

<b>Котельная АО «Галичский автокрановый завод» (АО «ГАЗ»)</b>															
Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Полезное потребление тепловой энергии, Гкал	31914,8	31289,0	30675,5	30074,0	30093,2	29491,3	28901,5	28323,4	28040,2	27759,8	27482,2	27207,4	26935,3	26666,0	26399,3
Перспективное увеличение полезного потребления тепловой энергии, Гкал	0	0	0	0	19,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Технологические потери в теплосетях, %	11,25	11,25	11,25	11,25	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46
Отпуск тепловой энергии, Гкал	35960,3	35255,2	34563,9	33886,2	33988,2	33308,4	32642,3	31989,4	31669,5	31352,8	31039,3	30728,9	30421,6	30117,4	29816,2
Производство тепловой энергии, Гкал	37415,8	36682,1	35962,9	35257,7	35363,9	34656,6	33963,4	33284,2	32951,3	32621,8	32295,6	31972,6	31652,9	31336,4	31023,0
Расход топлива, т у.т.	5990,3	5872,8	5757,7	5644,8	5661,8	5548,5	5437,5	5328,8	5275,5	5222,8	5170,5	5118,8	5067,6	5017,0	4966,8
Расход топлива:															
природный газ, тыс. м <sup>3</sup>	6912,8	6777,2	6644,3	6514,1	6533,7	6403,0	6274,9	6149,4	6087,9	6027,1	5966,8	5907,1	5848,0	5789,6	5731,7
Максимальный расход топлива:															
природный газ, тыс. м <sup>3</sup> /ч	2,680	2,627	2,576	2,525	2,533	2,482	2,433	2,384	2,360	2,336	2,313	2,290	2,267	2,244	2,222

Продолжение таблицы 7.1.1.

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

Индивидуальный жилой фонд															
Показатели	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Полезное потребление тепловой энергии, Гкал	67281,9	67762,6	68243,3	69188,5	69669,2	70149,9	70630,6	71111,3	71592	72072,7	72553,4	73034,1	73514,8	73995,5	74476,2
Технологические потери в теплосетях, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Отпуск тепловой энергии, Гкал	67281,9	67762,6	68243,3	69188,5	69669,2	70149,9	70630,6	71111,3	71592	72072,7	72553,4	73034,1	73514,8	73995,5	74476,2
Производство тепловой энергии, Гкал	68306,5	68794,5	69282,5	70242,1	70730,2	71218,2	71706,2	72194,2	72682,2	73170,3	73658,3	74146,3	74634,3	75122,3	75610,4
Расход топлива, т у.т.	10840,2	10917,7	10995,1	11147,4	11224,9	11302,3	11379,8	11457,2	11534,7	11612,1	11689,6	11767,0	11844,5	11921,9	11999,4
дрова	10298,2	10262,6	10225,5	10032,7	9541,1	9041,9	8589,8	8160,3	7752,3	7364,7	6996,4	6646,6	6314,3	5998,6	5698,6
природный газ	542,0	655,1	769,7	1114,7	1683,7	2260,5	2790,0	3296,9	3782,4	4247,5	4693,1	5120,4	5530,2	5923,4	6300,7
Расход топлива															
дрова, пл.м <sup>3</sup>	38715,1	38581,3	38441,7	37716,9	35869,0	33992,0	32292,4	30677,7	29143,8	27686,7	26302,3	24987,2	23737,8	22551,0	21423,4
газ, тыс. м3	469,7	567,6	666,9	966,0	1459,0	1958,8	2417,7	2857,0	3277,6	3680,6	4066,9	4437,1	4792,2	5132,9	5459,9
Максимальный расход топлива															
дрова, пл.м <sup>3</sup> /ч	15,0	15,0	14,9	14,6	13,9	13,2	12,5	11,9	11,3	10,7	10,2	9,7	9,2	8,7	8,3
газ, тыс. м3/ч	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1

## 6.2. Расчет нормативных запасов топлива

В соответствии с «Порядком определения нормативов запасов топлива на источниках тепловой энергии», утвержденных Приказом Минэнерго России, от 10 августа 2012 года, за № 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).

Расчет нормативов производится ежегодно для каждой котельной, сжигающей или имеющей в качестве резервного твердое или жидкое топливо (уголь, мазут, дизельное топливо). По природному газу и местным видам топлива расчеты не производятся.

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:

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

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 условные;

$T$  - длительность периода формирования объема ННЗТ, суток.

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

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

где  $Q_{\text{от.}}$  - 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, для г. Галич  $t_{\text{ср.январ.}} = -12,8^\circ\text{C}$ ;

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

Для котельных, работающих на каменном угле, среднесуточный отпуск тепловой энергии в январе составляет:

$$Q_{\max} = 12,558 \cdot 24 \cdot (20 + 12,8) / (20 + 32) + 0,392 \cdot 24 / 2,3 = 194,2 \text{ Гкал}$$

Для котельных, работающих на дизельном топливе (котельная № 27), среднесуточный отпуск тепловой энергии в январе составляет:

$$Q_{\max} = 0 \cdot 24 \cdot (20 + 12,8) / (20 + 32) + 0,111 \cdot 24 / 2,3 = 1,2 \text{ Гкал}$$

### Таблица 7.2.1.

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

Наименование РСО	Вид топлива	Среднесуточный отпуск тепловой энергии, Гкал / сут.	Норматив удельного расхода топлива, т у.т. / Гкал	Средне- суточный расход топлива, т у.т.	Коэффициент перевода натурального топлива в условное	Количество суток для расчета запаса	ННЗТ, Т.
МУКП «ГТО»	уголь	194,2	0,21748	42,235	0,768	14	769,9

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:

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

тыс. т,

где  $Q_{\max}^3$  - среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в течение трех наиболее холодных месяцев, Гкал/сутки;

$H_{ср.т}$  - 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 условные;

$T$  - количество суток, на которое рассчитывается запас.

Для котельных, работающих на каменном угле, среднесуточный отпуск тепловой энергии в январе составляет:

$$Q_{\max}^3 = 12,558 \times 24 \times (20 + 11,4) / (20 + 32) + 0,392 \times 24 / 2,3 = 186,1 \text{ Гкал}$$

Для котельных, работающих на природном газе (котельная № 27), среднесуточный отпуск тепловой энергии в январе составляет:

$$Q_{\max}^3 = 0 \times 24 \times (20 + 11,4) / (20 + 32) + 0,111 \times 24 / 2,3 = 1,2 \text{ Гкал}$$

Таблица 7.2.2.

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

Наименование РСО	Вид топлива	Среднесуточный отпуск тепловой энергии, Гкал / сут.	Норматив удельного расхода топлива, т у.т. / Гкал.	Среднесуточный расход топлива, т у.т.	Коэффициент перевода натурального топлива в условные	Количество суток для расчета запаса	ННЗТ т.
МУКП «ГТО»	уголь	186,1	0,21748	40,47	0,768	45	2371,5
	природный газ	1,2	0,1583	0,19	1,45	30	3,9

Результаты расчета норматива запаса топлива для теплоснабжающих организаций города Галич приведены в таблице 7.2.3.

Таблица 7.2.3.

Общий нормативный запас топлива (ОНЗТ) по теплоснабжающим организациям город Галич, т

Наименование РСО	Вид топлива	Норматив общего запаса топлива (ОНЗТ)	В том числе	
			неснижаемый запас (ННЗТ)	эксплуатационный запас (НЭЗТ)
МУКП «ГТО»	уголь	3141,4	769,9	2371,5
	природный газ	4,6	0,7	3,9

Более точно значения нормативов запасов аварийных видов топлива для каждой теплоснабжающей организации следует принимать в соответствии с постановлениями департамента ТЭК и ЖКХ Костромской области.

## 8. Оценка надежности и безопасности теплоснабжения

### 8.1. Сведения об отказах в системах теплоснабжения

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

### 8.2. 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 (р) определяется за год по следующей зависимости:

$$p = \Sigma M_{от} * n_{от} / tp * Mn$$

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);

$tp * Mn$  - 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 всех участков тепловой сети составляет 2371,3 м<sup>2</sup>.

$$p = 0 / (2371,3 * 5256) = 0.$$

Относительный аварийный не до отпуск тепла (q) определяется по формуле:

$$q = \Delta Q_{ав} / \Delta Q$$

где  $\Delta Q_{ав}$  - аварийный не до отпуск тепла за год, Гкал;

$\Delta Q$  - расчетный отпуск тепла системой теплоснабжения за год, Гкал.

$$q = 0 / 32599,75 = 0.$$

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 города имеется передвижной электрогенератор мощностью 30 кВт, который может обеспечить работу любой котельной, на которой произошло аварийное отключение электроэнергии.

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 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 все котельные оборудованы баками запаса воды или аккумуляторными баками, 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 -  $K_T = 0,5$ .

Все котельные могут работать как на угле, так и дровах.

Одним из показателей, характеризующих надежность системы коммунального теплоснабжения, является соответствие тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей ( $K_6$ ). Величина этого показателя определяется размером дефицита (%):

до 10 -  $K_6 = 1,0$ ;

10 - 20 -  $K_6 = 0,8$ ;

20 - 30 -  $K_6 = 0,6$ ;

свыше 30 -  $K_6 = 0,3$ .

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 ( $K_p$ ) 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 -  $K_p = 0,2$ .

Согласно СНиП 2.04.07-86 "Тепловые сети" при проектировании тепловых сетей подземной прокладки в непроходных каналах и при бесканальной прокладке должно предусматриваться резервирование подачи тепла в зависимости от климатических условий и диаметров трубопроводов (таблица 8.2.1.).

Таблица 8.2.1.

Минимальный диаметр трубопровода, мм.	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления				
	- 10°C	- 20°C	- 30°C	- 40°C	- 50°C
	Допускаемое снижение подачи тепла, %				
300	x*	x	x	x	50
400	x	x	x	50	60
500	x	x	50	60	70

\*резервирование не требуется

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

Температура наружного воздуха, °C

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.

Переключки используются как в нормальных, так и в аварийных режимах работы. Они позволяют обеспечить беспереывное теплоснабжение и значительно снизить не до отпуск тепла при аварии. Количество и диаметры переключек определяются исходя из режима резервирования при сниженном расходе теплоносителя.

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, характеризующее 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 317,5 м. или 2,3%.

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

$$K_{над} = \frac{K_э + K_в + K_т + K_б + K_р + K_c}{n}$$

где  $n$  - число показателей, учтенных в числителе.

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

$$K_{над}^{сист} = \frac{Q_1 \cdot K_{над}^{сист1} + \dots + Q_n \cdot K_{над}^{систn}}{Q_1 + \dots + Q_n}$$

где  $K_{над}^{сист1}$ ,  $K_{над}^{систn}$  - 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 8.2.3. Расчет показателей надежности систем теплоснабжения

Наименование теплоснабжающей организации, теплоисточников	Расчетная тепловая нагрузка Гкал/час	$K_3$	$K_v$	$K_T$	$K_6$	$K_p$	$K_c$	$K_{над}$
<b>МУКП «ГТО»</b>								
Котельная № 1	2,064	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 2	1,393	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 3	1,545	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 4	0,613	1	1	1	1	0,2	0,8	0,833
Котельная № 5	0,840	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 6	0,171	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 7	0,282	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 8	0,255	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 9	0,368	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 10	0,209	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 11	0,270	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 12	0,416	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 14 (планируется к выводу из эксплуатации)	0,900	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 15	0,397	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 16	0,281	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 17	0,370	1	1	1	1	0,2	0,8	0,833
Котельная № 18	0,319	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 22	0,337	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 27	0,111	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Котельная № 30	0,083	1	1	1	1	0,2	1	0,867
ГБМК (Луначарского)	0,703	1	1	1	1	0,2	1	0,867
Итого по МУКП «ГТО»	<b>12,325</b>	1	1	1	1	0,2	1	0,864
Котельная АО «ГАЗ»	14,723	1	1	1	1	0,2	1	0,867
<b>ВСЕГО</b>	<b>27,048</b>							<b>0,865</b>

Как следует из результатов расчета, система теплоснабжения городского округа город Галич Костромской области можно отнести к надежным источникам.

## 9. Обоснование инвестиций 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 округа город Галич Костромской области приведены в разделах 4 и 5. Сводные результаты расчетов приведены в таблице 9.1.1.

Таблица 9.1.1. Сводные результаты расчетов необходимого объема финансирования строительства и реконструкции источников тепловой энергии и тепловых сетей. Рекомендуемые источники финансирования.

Наименование теплоснабжающей организации, виды работ	Необходимый объем финансирования, тыс. руб.	Рекомендуемый период внедрения, годы	Источник финансирования
Строительство котельных	188667,6	2020-2029	Привлеченные средства (кредиты)
Замена тепловой изоляции теплосетей	20907,6	2019-2023	Собственные средства (прибыль)
Расчет и наладка гидравлического режима тепловых сетей	400	2020-2021	Собственные средства (прибыль)
Объединение районов теплоснабжения	16644,3	2019-2029	Собственные средства (прибыль)
Замена аварийных участков тепловых сетей	3642,3	ежегодно	Собственные средства (прибыль)
<b>Итого</b>	<b>230261,8</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Как следует из таблицы 9.1.1 общий объем финансирования в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение источников тепловой энергии и тепловых сетей городского округа город Галич Костромской области оценивается в **230261,8** тыс. руб.

9.2. Предложения по источникам и условиям инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности

Для комплексной реконструкции котельных и тепловых сетей в городе Галич заключен договор оперативного управления. В соответствии с договором оперативного управления – Муниципальное унитарное казенное предприятие «Галичская теплоснабжающая организация» (МУКП «ГТО») обязана выполнить следующий объем работ по котельным и тепловым сетям:

Таблица 9.2.1.

Виды и объемы работ

Объект	Виды работ	Стоимость работ, тыс. руб.		Год проведения работ
1	2	3	4	5
Котельная № 1	Разработка проекта	1805	24155	2021
	Строительство БМК на 5 МВт	18350		
	Замена тепловых сетей	4000		
Котельная № 2	Разработка проекта	1805	28155	2021
	Строительство БМК на 3,2 МВт	18350		
	Замена тепловых сетей	4000		
Котельная № 3	Разработка проекта	1805	28155	2020
	Строительство БМК на 3,3 МВт	18350		
	Замена тепловых сетей	4000		
Котельная № 9	Разработка проекта	1250	15692	2024
	Строительство БМК на 1,6 МВт	11300		
	Замена тепловых сетей	3142		
Котельная № 12	Разработка проекта	1250	17000	2023
	Строительство БМК на 2 МВт	11300		
	Замена тепловых сетей	4450		
<b>Итого</b>		<b>113157</b>	<b>X</b>	

При существующем техническом и технологическом уровне теплоснабжающая организации городского округа, несмотря на довольно высокие утвержденные тарифы на тепловую энергию, собственных средств для проведения модернизации и реконструкции в полном объеме не имеет. Администрация городского округа также не располагает лишними средствами и не имеет возможности оказать теплоснабжающей организации финансовую помощь. Небольшие по

объемам работы по замене котлов или отдельных участков тепловых сетей, ремонту тепловой изоляции, эксплуатирующая организация может выполнить с использованием собственных средств.

Для проведения всего комплекса мероприятий по развитию системы теплоснабжения городского округа город Галич Костромской области реально возможно привлечение только средств частных инвесторов и заемных средств. Администрация городского округа по согласованию с администрацией области должна разработать механизмы и формы сотрудничества теплоснабжающей организации с инвесторами.

В соответствии с действующим законодательством возможными формами работы инвесторов являются:

- энерго-сервисный контракт;
- инвестиционный проект;
- концессионное соглашение;
- частного государственное партнерство.

По энерго-сервисным 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 насосы систем горячего водоснабжения.

По инвестиционным проектам возможно выполнение 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. Возможны 2 формы сотрудничества инвестора и концессионера:

1) При положительном финансовом балансе концессионера открывается специальный счет в банке, через который проводится движение средств на строительство объектов, а клиент-банк по этому счету оформляется на инвестора. Платежные поручения подписываются 2-мя подписями: руководителем теплоснабжающей организации и инвестором.

2) При отрицательном финансовом балансе теплоснабжающей организации инвестор по предварительному согласованию с администрацией города и руководством теплоснабжающей организации самостоятельно строит объекты и передает их в аренду. Возврат вложенных средств производится прямым направлением инвестору части платежей по МСП (примерно в размере 1/3 от объема инвестиций в год). Гарантии такого механизма закрепляются тройственным договором между инвестором, теплоснабжающей организацией и администрацией городского округа.

Механизм частного 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 городу и району;
- может пользоваться субсидиями и гарантиями государства.

Таким образом, создание частной 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.

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 объекты.

### 9.3. Расчет эффективности инвестиций

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

$$T_{\text{ок.}} = Z_{\text{сумм.}} / \Delta_{\text{сумм.}}, \text{ лет}$$

где  $Z_{\text{сумм.}}$  - суммарные затраты на внедрение инвестиционного проекта и последующие эксплуатационные затраты на содержание установленного оборудования и систем автоматизации;  $\Delta_{\text{сумм.}}$  - суммарный годовой экономический эффект от внедрения инвестиционного проекта.

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
<b>МУКП «ГТО»</b>			
Строительство котельных	188667,6	43367,3	4,0
Замена тепловой изоляции теплосетей	20907,6	4190,1	5,3
Расчет и наладка гидравлического режима тепловых сетей	400	-	-
Объединение районов теплоснабжения	16644,3	5960,5	2,8
Замена аварийных участков тепловых сетей	3642,3	200,3	18,2
<b>Итого</b>	<b>230261,8</b>	<b>53718,2</b>	<b>4,3</b>

Как следует из приведенных в таблице 9.3.1 расчетов, средний срок окупаемости инвестиций по объектам теплоснабжения городского округа город Галич Костромской области составляет 4,3года, что является достаточно привлекательным для инвесторов.

#### 9.4. Сокращение объема мер социальной поддержки населению

Компенсация теплоснабжающей организации недополученного дохода отнимает значительную часть бюджета городского округа город Галич Костромской области.

Плановый полезный отпуск тепловой энергии населению от МУКП «ГТО» составляет 35997,1 Гкал/год. Расчет прогнозируемого объема мер социальной поддержки населению (далее МСП) на 2020 год приведен в таблице 8.4.1.

Таблица 9.4.1.

#### Расчет прогнозируемого объема мер социальной поддержки населению на 2020 год

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	
МУКП «ГТО»	20878,3	15118,8	3318,00	3517,00	1998,14	2127	46284,0

Кроме того бюджет города Галич обязан компенсировать теплоснабжающей организации снижение объема реализации тепловой энергии по причине установления пониженного норматива отопления.

#### 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, отопление которых является убыточным.
- 2) Перевод потребителей тепловой энергии, находящихся за пределами эффективного радиуса теплоснабжения, на альтернативное (индивидуальное) теплоснабжение (природный газ).
- 3) Установка узлов учета тепловой энергии на многоквартирные жилые дома, оплачивающих поставку тепловой энергии по нормативу.
- 4) 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.

#### **10. Условия и организация перехода собственников квартир в многоквартирных домах на индивидуальное теплоснабжение**

Переход собственников квартир в многоквартирных жилых домах на альтернативное (индивидуальное) теплоснабжение, нарушает тепловой баланс в системе теплоснабжения, снижает тепловую нагрузку на котельные, уменьшает доход от реализации тепловой энергии.

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

В соответствии с действующим законодательством перевод на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии возможен только при 100% переходе всех собственников жилых помещений.

За исключением случаев, если в многоквартирном жилом доме более 50% собственников жилых помещений (квартир) перешли ранее на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии, теплоносителя, остальным (не перешедшим) возможна выдача разрешения по переход при соблюдении следующих условий, а именно:

- согласие всех собственников жилых помещений данного многоквартирного жилого дома, оформленное протоколом общего собрания собственников в установленном порядке;
- согласование с поставщиком природного газа и газораспределительной организацией с условиями поставки и обслуживания в данный многоквартирный жилой дом требуемого объема природного газа;
- наличие проекта газоснабжения жилого дома или проекта реконструкции существующей системы газоснабжения и его осуществление, поскольку установка газовых котлов потребует увеличения диаметра квартальных, вводных и разводящих газопроводов;
- наличие проекта установки газового оборудования, соответствующего требованиям пункта 15 статьи 14 Федерального закона «О теплоснабжении», за № 190-ФЗ, согласованного с газоснабжающей организацией, а при прокладке дымоходов по фасадам здания - с отделом архитектуры городского округа - город Галич Костромской области.
- в многоквартирном жилом доме, с центральным теплоснабжением, переход на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии, теплоносителя, отдельных квартир, возможен только при согласии всех собственников жилых помещений и получения разрешения по переустройству жилых помещений с переходом на другой источник тепловой энергии от администрации городского округа - города Галич Костромской области.
- для перехода необходим проект реконструкции всей системы отопления и горячего водоснабжения (ГВС) многоквартирного жилого дома, разработанный специализированной проектной организацией и согласованный с теплоснабжающей организацией. Проект выполняется по техническим условиям, выданным теплоснабжающей организацией. Реконструкция системы отопления многоквартирного жилого дома производится в соответствии с разработанным и согласованным проектом.

Переход считается выполненным после получения от администрации городского округа - город Галич Костромской области «Акта о перепланировке жилого помещения на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии, теплоносителя» соответствующего образца с подписями всех заинтересованных сторон.

Бремя выполнения всех выше указанных условий несут собственники жилых помещений, переходящих на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии.

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 согласна действующего законодательства Российской Федерации.

Под коллективным потребителем понимается группа индивидуальных потребителей (квартир в многоквартирном жилом доме, тепловых пунктов), получающих тепловую энергию от отдельного теплового узла или теплового ввода.

Администрации городского округа следует инициировать перевод на индивидуальное теплоснабжение многоквартирных жилых домов, отапливаемых прочими теплоснабжающими организациями, для которых теплоснабжение является непрофильной деятельностью. Необходимо также содействовать переходу на индивидуальное отопление тех потребителей, которые находятся за пределами эффективного радиуса теплоснабжения и теплоснабжение которых является убыточным и нерентабельным.

Переход индивидуальных жилых домов с центрального отопления на альтернативный (индивидуальный) вид тепловой энергии является правом собственника и производится при соблюдении указанных выше условий.

## **11. Сведения о бесхозных тепловых сетях**

Все тепловые сети и их котельные, находящиеся на территории городского округа - город Галич Костромской области, были переданы по договору оперативного управления и эксплуатационную ответственность теплоснабжающей организации. В процессе эксплуатации тепло-сетевого хозяйства бесхозных тепловых сетей не установлено. Если в процессе дальнейшей эксплуатации тепловых сетей будут выявлены их бесхозные участки, то они должны быть инвентаризированы, приняты на баланс в городскую казну и переданы в аренду эксплуатирующей теплоснабжающей организации.

## **12. Вывод из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей**

Настоящей схемой теплоснабжения, с учетом практически полной газификации города Галич Костромской области, допускается вывод из эксплуатации действующих источников тепловой энергии без их замещения другими централизованными источниками теплоты.

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, если их эксплуатация приносит убытки.

В соответствии с «Правилами вывода в ремонт и из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей», утвержденных Постановлением Правительства РФ, от 6 сентября 2012 года, за № 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 города (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 тепло-потребляющие 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 жилых домах в случае непосредственного управления многоквартирным домом собственниками помещений.

Администрация городского округа - города Галич Костромской области при получении уведомления о выводе из эксплуатации источника тепловой энергии и тепловых сетей, обязана 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 администрации городского округа – города Галич Костромской области.

В случаях, если от администрации города Галич в течение 30 дней заявителю не поступит решение по результатам рассмотрения уведомления, заявитель вправе вывести объекты из эксплуатации в сроки, указанные в уведомлении.

Настоящей схемой теплоснабжения предусматривается вывод из эксплуатации с 01.10.2020 года котельной № 14 и отходящих от нее тепловых сетей, поскольку оставшиеся на данной котельной собственники жилых помещений выразили предварительное желание и готовность на переход на индивидуальное отопление. При поступлении заявлений от всех собственников на переход с центрального на индивидуальное теплоснабжение, котельная №14 будет выведена из эксплуатации.

Таблица 12.1. Сведения о планируемых к выводу из эксплуатации котельных, участков тепловых сетей и отключаемых потребителях

Наименование котельной	Выводимый участок тепловых сетей	Отключаемые потребители	Год вывода
Котельная № 5	ул. Ленина- 47 / ул. Октябрьская-18; 29	ж/д ул. Октябрьская-18; 29	2020
Котельная № 9	ул. Ленина-18 - ул. Ленина-19	ж/д ул. Ленина-18; 19	2020
Котельная № 10	ул. Ленина-1	ж/д ул. Ленина-1	2020
Котельная № 14	ул. Советская-14	ж/д ул. Советская-14	2020

Следует также выводить из эксплуатации те участки тепловых сетей, по которым производилась подача тепловой энергии потребителям, полностью перешедшим на альтернативное (индивидуальное) теплоснабжение.

Уведомление потребителям тепловой энергии о выводе из эксплуатации котельных и (или) участков тепловых сетей, не менее чем за 8 месяцев до планируемого вывода, должна направить администрация городского округа – города Галич Костромской области.

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 городского округа.

### 13. Предложение по определению единой теплоснабжающей организации

Постановлением администрации городского округа – город Галич Костромской области Муниципальному унитарному казенному предприятию «Галичская теплоснабжающая организация» присвоен статус единой теплоснабжающей организации (далее ЕТО) в городе Галич. По договору оперативного управления находится 23 котельные и 18 км локальных тепловых сетей.

Емкость тепловых сетей составляет 304,5 м<sup>3</sup>.

МУКП «ГТО» эксплуатирует практически все тепловые сети города. Другие теплоснабжающие организации только поставляют тепловую энергию в эти сети.

МУКП «ГТО» имеет штат квалифицированных специалистов, специальную автотракторную технику, топливную и ремонтную базу.

Таблица 13.1. Характеристика теплоснабжающих организаций

Наименование теплоснабжающей организации	Объем полезного отпуска теплоты, Гкал/год (%)	Протяженность теплосетей, км (%)	Объем теплосетей, м <sup>3</sup> (%)	Наличие достаточной технической и кадровой базы
МУКП «ГТО»	19464,3 (49,6%)	20,5 (100%)	304,5 (100%)	имеется
АО «Галичский автокрановый завод» (АО «ГАЗ»)	19106,6 (48,7%)	0	0	имеется

ЕТО при осуществлении своей производственной деятельности с потребителями обязана:

- заключать и исполнять договоры теплоснабжения с любыми обратившимися к ней потребителями тепловой энергии, тепло-потребляющие 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 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 округе - города Галич Костромской области 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 ЕТО.

МУКП «ГТО» имеет удовлетворительное финансовое состояние и по этому показателю в состоянии в полном объеме исполнять обязанности ЕТО.

В силу выше изложенного и в соответствии с «Правилами организации теплоснабжения в РФ», утвержденных Постановлением Правительства РФ, от 08.08 2012 года, за № 808, статус ЕТО в городском округе - город Галич Костромской области в отношении МУКП «ГТО» договор оперативного управления считать действительным.



#### 14. Список использованной литературы

1. Федеральный закон от 23.11.2009 года, за № 261-ФЗ «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, за № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012 года, за № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку разработки и утверждения».
4. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
5. СП 131.13330.2012 (СНиП 23.01.99) «Строительная климатология».
6. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника».
7. СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети».
8. СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
9. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
10. Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей, 1959 г. М.: Гостройиздат.
11. ТСН 23-322-2001. Территориальные строительные нормы Костромской области.
12. Правила установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг. Утверждены Постановлением Правительства РФ № 306 от 23.05.2006 года.
13. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Утверждены Приказом Министерства энергетики РФ от 24 марта 2003 года, за № 115.
14. Правила вывода в ремонт и из эксплуатации источников тепловой энергии и тепловых сетей». Утверждены постановлением Правительства РФ от 6 сентября 2012 года, за № 889.
15. 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 года, за № 377.
16. МДК 4-05.2004. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения.
17. МДК 4-03.2001. Методика определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения.
18. МДС 41-3.2000. Организационно-методические рекомендации по пользованию системами коммунального теплоснабжения в городах и других населенных пунктах Российской Федерации.
19. Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителей в водяных системах коммунального теплоснабжения.
20. 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.
21. МДС 13-12.2000. Методические рекомендации по формированию нормативов потребления услуг жилищно-коммунального хозяйства.
22. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. В.И.Манюк, Я.И.Каплинский, Э.Б.Хиж, 3 (третье) издание, Москва: Стройиздат, 1988 год.