

Утверждение уполномоченным лицом

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ПГТ. ОПАРИНО КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ДО 2020 ГОДА
(С ПЕРСПЕКТИВОЙ РАЗВИТИЯ ДО 2038 ГОДА)**

2019 г.

Содержание

1. Общая часть.....	3
2. Существующее состояние системы теплоснабжения	4
2.1 Функциональная структура организации теплоснабжения.....	4
2.2 Расчет отопительной тепловой нагрузки	6
2.3 Институциональная структура организации теплоснабжения поселения.....	10
2.4 Источники тепловой энергии (теплоснабжения)	10
2.4.1 Источники тепловой энергии МУП "Опаринское КХ".....	11
2.4.2 Общие выводы	15
2.5 Тепловые сети систем теплоснабжения и зоны действия источников тепловой энергии.....	16
2.6 Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки.....	17
2.7 Балансы выработки, передачи и конечного потребления тепла	17
2.8 Топливный баланс	18
2.9 Техничко-экономические показатели теплоснабжения.....	19
2.10 Услуги и тарифы.....	22
2.11 Существующие технические и технологические проблемы теплоснабжения.....	22
3 Существующее состояние строительных фондов и генеральный план развития поселения (прогноз спроса на тепловую мощность и тепловую энергию).....	23
3.5 Генеральный план развития территории поселения	23
3.6 Прогноз спроса на тепловую мощность и тепловой энергии для целей отопления	23
4 Направления развития теплоснабжения поселения	24
5 Предложения для развития систем теплоснабжения поселения.....	25
Приложение 1 – Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла – Котельная №1).....	29
Приложение 2 – Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла – Котельная №2).....	30
Приложение 3 – Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла – Котельная №7).....	31
Приложение 5 – Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла – Котельная №9).....	32

1. Общая часть

Поселок городского типа Опарино расположен около речки Осиновка, близ её впадения в Лузу, в 181 км от областного центра г. Кирова. Пгт. Опарино является административным центром Опаринского района Кировской области.

Климат умеренно-континентальный с продолжительно холодной зимой и умеренно теплым летом.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования системы отопления равна минус 34°С.

Среднее значение температуры наружного воздуха за отопительный период равно минус 5,4°С.

Продолжительность отопительного периода – 239 суток.

Количество жителей составляет 4 535 человек.

Краткая характеристика поселения приведена в таблице 1.

Таблица 1- Общая характеристика поселения

Показатели	Единицы измерения	Базовые значения
Численность населения	Чел.	4 535
Отапливаемая площадь (жилые и общественные здания)	тыс. м ²	30684
Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления и вентиляции	°С	минус 34
Средняя температура отопительного периода	°С	минус 3,32
ГСОП (градусосутки отопительного периода)	Град*сут	5114,6
Особые условия для проектирования тепловых сетей, в т.ч.:		
сейсмичность		нет
вечная мерзлота		нет
подрабатываемые		нет
биогенные или илистые		нет

2. Существующее состояние системы теплоснабжения

2.1 Функциональная структура организации теплоснабжения

Индивидуальное теплоснабжение

Большая часть индивидуальных жилых домов оборудована отопительными печами, работающими на твердом топливе (дрова, отходы лесопиления - горбыль). Индивидуальное отопление осуществляется от теплоснабжающих устройств без потерь при передаче, так как нет внешних систем транспортировки тепла. Поэтому потребление тепла при теплоснабжении от индивидуальных установок можно принять равным его производству. Среднегодовая выработка тепла индивидуальными отопительными печами не рассчитывалась.

Здание Дома детского творчества и гараж отапливаются собственной котельной. Также собственной котельной отапливается здание бани. Описание зданий, отапливаемых от собственных котельных, приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Потребители тепловой энергии

№ п/п	Наименования объекта	Площадь, м ²	Объем по наружным размерам, м ³
Котельная Дома детского творчества			
1	Дом детского творчества	250,4	996,6
2	Гараж	320,0	1298,4
Котельная бани			
3	Баня	2055	8220

Централизованное теплоснабжение

На территории пгт. Опарино действует пять котельных, которые обеспечивают нагрузку системы отопления жилых и общественных зданий. Централизованное горячее водоснабжение отсутствует.

Регулирование отпуска теплоты в системы отопления потребителей осуществляется по центральному качественному методу регулирования в зависимости от температуры наружного воздуха.

Описание потребителей тепловой энергии приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Потребители тепловой энергии, вырабатываемой котельными

№ п/п	Наименования объекта	Площадь, м ²	Объем по наружным размерам, м ³
Котельная №1			
Жилые дома			
1	ул. Р. Люксембург, д. 4	269,7	1262
2	ул. Р. Люксембург, д. 6	765,7	3648
Общественные здания			
3	Прокуратура	315,04	1417,7
4	МОКУ СОШ с УИОП пгт Опарино	3878,2	18380
5	РУО(интернат)	192	688
6	МКУК Опаринская ЦБ им. Н.А. Яхлакова	758	3412,5
7	МОКУ ДОД ДЮСШ	411	3068
8	МКУК Опаринский РЦКД	1201,1	8968
9	МКДОУ Детский сад ясли	1525,6	11442

№ п/п	Наименования объекта	Площадь, м ²	Объем по наружным размерам, м ³
10	ОАО "Сбербанк России"	665,2	3520
11	ЗАО ХК "Опаринский лесромхоз"	742	2524
12	ООО "Юлианна" столовая	560	1902
13	ПАО «Ростелеком»	1411,66	4972
14	Почта	838,24	3701,1
Котельная №2			
	Жилые дома		
15	ул. Октябрьская, д. 32	697	3012
16	ул. Р. Люксембург, д. 15	702,5	3043
17	ул. Фрунзе, д. 54	655,3	2934
18	ул. Фрунзе, д. 56	186,33	1602,4
	Общественные здания		
19	Прокуратура	191	562,58
20	МО МВД России	1224	5608
21	ИВС	191	673
22	Отдел хозяйственного обеспечения	1701	7109
23	Гараж Отд. хозяйств. обес.	330,2	1335
24	МКДОУ д/с ОВ №1 "Светлячок"	904,6	3134
25	Здание Дом Быта	419,63	2811,53
26	Багина И.И.	32,14	215,34
27	Багина И.С.	11,503	77,07
28	Залесова Е.Д.	18,93	126,82
29	Киндюк Н.С.	19,418	130,1
30	ИП Матрохина А.Л.	28,472	190,76
31	ИП Оленева М.М.	13,212	88,52
32	ООО "Импульс"	26,179	175,4
Котельная №7			
	Жилые дома		
33	пер. Советский, д. 6	8,3	26,9
34	ул. Советская, д. 16	878,7	3887
35	ул. Советская, д. 18	179,85	1321,65
	Общественные здания		
36	МКС(К)ОУ школа-интернат здание	2013	4911
37	МКС(К)ОУ школа-интернат столовая	110,8	384
38	МКС(К)ОУ шк-интер мастер.	158,62	460
39	МКС(К)ОУ шк-интер. спортзал	88,5	354
40	МКДОУ д/с №2 "Теремок"	500	2583
41	лечебный корпус	2030,7	10474
42	Терапевтическое отделение	786	4146
43	Поликлиника	889	5600
44	Скорая помощь	189	1200
45	Патологоанатомическое отделение	71,7	232
46	Гараж	195,9	833

№ п/п	Наименования объекта	Площадь, м ²	Объем по наружным размерам, м ³
47	Общежитие	63	336
Котельная №9			
	Жилые дома		
48	ул. Профсоюзная, д. 6	444,4	1757
49	ул. Профсоюзная, д. 8	460,4	1757
50	ул. Профсоюзная, д. 3	320	2408,34
51	ул. Профсоюзная, д. 5	179,85	1321,65
52	ул. Профсоюзная, д. 7	222,36	1359
53	ул. Железнодорожная, д. 44	145,6	480
	Общественные здания		
54	КОГКУ ЦЗН Опаринского района	101,5	554
55	Гараж КОГКУ ЦЗН	21	84
56	МКДОУ детский сад №3 "Радуга"	962,6	4969,38
57	Гараж ООО "Ружек"	24	84
58	Диспетчерская УЖД	189,7	569

От котельных отапливается 50 здания, в том числе 15 жилых зданий. Общая площадь отапливаемых зданий составляет 32120,33 м², в том числе площадь жилых зданий – 6043,53 м².

2.2 Расчет отопительной тепловой нагрузки

Расчетная часовая тепловая нагрузка зданий ($Q_{\text{омах}}$), при отсутствии проектной информации на здание, определяется по укрупненным показателям, в соответствии с МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения»:

$$Q_{\text{омах}} = \alpha V q_0 (t_j - t_0) \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/ч};$$

где t_j - расчетная температура воздуха в отапливаемом здании согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», °С;

$t_0 = -34^\circ\text{C}$ расчетная температура наружного воздуха, в соответствии с данными принимаемыми при расчете тарифов на тепловую энергию отпускаемую потребителям;

$\alpha = 0,96$ - поправочный коэффициент, учитывающий отличие расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления $t_0 = -34^\circ\text{C}$ от $t_0 = -30^\circ\text{C}$, при которой определено соответствующее значение q_0 ;

V – строительный отапливаемый объем здания из технического паспорта, м³; q_0 - удельная отопительная характеристика здания при $t_0 = -30^\circ\text{C}$, ккал/м³ ч°С;

Количество тепловой энергии, необходимой для отопления зданий за отопительный период, определяется по формуле:

$$Q_0 = \frac{Q_{\text{омах}} * 24 (t_j - t_{\text{от}}) * n}{(t_j - t_0)}$$

где $Q_{\text{омах}}$ - расчетное значение часовой тепловой нагрузки отопления, Гкал/ч;

$t_{\text{от}} = -3,32^\circ\text{C}$ - среднее значение температуры наружного воздуха за планируемый период, в соответствии с данными принимаемыми при расчете тарифов на тепловую энергию отпускаемую потребителям;

$n = 239$ сут. - фактическая продолжительность отопительного периода, в соответствии с данными принимаемыми при расчете тарифов на тепловую энергию отпускаемую потребителям.

Результаты расчета приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Расчет потребности в тепловой энергии для нужд отопления (индивидуальное теплоснабжение)

№ п/п	Наименование здания	$V_{нар}$, Объем здания, м ³	Q_0 , удельная отопительная характеристика, ккал/м ³ ·ч·°С	t_j , расчетная температура воздуха в отапливаемом здании	Q_0 , Годовое количество т/энергии на отопление, Гкал/год	Q_{0max} , Расчетная часовая тепловая нагрузка, Гкал/ч
Котельная Дома детского творчества						
1	Дом детского творчества	996,6	0,39	18	45,630	0,01940
2	Гараж	1298,4	0,7	10	66,664	0,03839
Котельная бани						
3	Баня	8220	0,261	25	334,569	0,12152
Итого:					446,863	0,17931

Расчетная тепловая нагрузка потребителей составила 0,17931 Гкал/ч. Расчетная годовая потребность системы отопления в тепловой энергии равна 446,863 Гкал.

Таблица 5 - Расчет потребности в тепловой энергии для нужд отопления (централизованное теплоснабжение)

№ п/п	Наименование здания	$V_{нар}$, Объем здания, м ³	Q_0 , удельная отопительная характеристика, ккал/м ³ ·ч·°С	t_j , расчетная температура воздуха в отапливаемом здании	Q_0 , Годовое количество т/энергии на отопление, Гкал/год	Q_{0max} , Расчетная часовая тепловая нагрузка, Гкал/ч
Котельная №1						
Жилые дома						
1	ул. Р. Люксембург, д. 4	1262	0,594	20	104,62	0,038
2	ул. Р. Люксембург, д. 6	3648	0,477	20	115,58	0,042
Общественные здания						
3	Прокуратура	~1530	0,43	18	152,01	0,0579
4	МОКУ СОШ пгт Опар.	18380	0,35	18	880,40	0,35
5	РУО(интернат)	688	0,43	18	43,40	0,017
6	МКУК Опаринская ЦБ	3412,5	0,43	18	211,62	0,084
7	МОКУ ДОД ДЮСШ	3068	0,39	18	143,10	0,057
8	МКУК Опаринский РЦКД	8968	0,39	16	418,20	0,166
9	МКДОУ Детский сад ясли		0,38	20	1089,4	0,418
10	ОАО "Сбербанк России"	3520	0,43	18	171,60	0,068
11	ЗАО ХК "Опаринский лесромхоз"	2524	0,43	18	153,50	0,061

№ п/п	Наименование здания	V _{нар} , Объем здания, м ³	Q _о , удельная отопительная характеристика, ккал/м ³ ·ч·°C	t _р , расчетная температура воздуха в отапливаемом здании	Q _о , Годовое количество т/энергии на отопление , Гкал/год	Q _{омах} , Расчетная часовая тепловая нагрузка, Гкал/ч
12	столовая	1902	0,35	16	77,31	0,031
13	ПАО «Ростелеком»	4972	0,39	18	323,49	0,129
14	Почта	3701,1	0,39	18	214,72	0,085
Итого:					4098,95	1,6
Котельная №2						
Жилые дома						
15	ул. Октябрьская, д. 37	3012	0,5	20	264,04	0,096
16	ул. Р. Люксембург, д. 15	3043	0,5	20	138,7	0,051
17	ул. Фрунзе, д. 54	2934	0,52	20	239,11	0,087
18	ул. Фрунзе, д. 56	1602,4	0,57	20	49,7	0,02
Общественные здания						
19	Прокуратура	562,58	0,43	18	33,20	0,013
20	МО МВД России ОП Опаринское	5608	0,424	18	289,00	0,115
21	ИВС	673	0,43	18	8,28	0,003
22	Отдел хозяйственного обеспечения	7109	0,409	18	376,4	0,15
23	Гараж Отд. хозяйств. обес.	1335	0,7	10	84,1	0,033
24	МКДОУ д/с ОБ №1 "Светлячок"	3134	0,38	20	152,9	0,061
25	Здание Дом Быта	2790,5	0,43	18	167,10	0,066
26	Багина И.И.	215,34	0,43	18	12,80	0,005
27	Багина И.С.	77,07	0,43	18	4,60	0,002
28	Залесова Е.Д.	126,82	0,43	18	7,50	0,003
29	Киндюк Н.С.	130,1	0,43	18	7,70	0,003
30	ИП Матрохина А.Л.	190,76	0,43	18	11,30	0,004
31	ИП Оленева М.М.	88,52	0,43	18	5,30	0,002
32	ООО "Импульс"	175,4	0,43	18	10,40	0,004
Итого:					1862,13	0,72
Котельная №7						
Жилые дома						
33	пер. Советский, д. 6	26,9	0,43	20	3,56	0,001
34	ул. Советская, д. 16	3887	0,474	20	69,97	0,026
35	ул. Советская, д. 18	1321,65	0,59	20	34,65	0,013
Общественные здания						
36	МКС(К)ОУ школа- интернат здание	4911	0,39	18	316,40	0,126

№ п/п	Наименование здания	V нар. Объем здания, м3	Q _о , удельная отопительная характеристика, ккал/м ³ *ч*С ⁰	t _г , расчетная температура воздуха в отапливаемом здании	Q _о , Годовое Количество т/энергии на отопление, Гкал/год	Q _{омах} , Расчетная Часовая Тепловая нагрузка, Гкал/ч
37	МКС(К)ОУ школа-интернат столовая	384	0,35	16	22,60	0,009
38	МКС(К)ОУ школа-интернат мастер.		0,5	18	27,00	0,011
39	МКС(К)ОУ шк-интер. спортзал.		0,5	18	20,90	0,008
40	МКДОУ д/с №2 "Теремок"	2583	0,38	20	126,042	0,050
41	Лечебный корпус	10474	0,356	20	469,10	0,176
42	Терапевтическое отделение	4146	0,4	20	177,60	0,068
43	Поликлиника	5600	0,395	20	237,10	0,090
44	Скорая помощь	1200	0,4	20	62,9	0,024
45	Паталогоанатомическое отделение	232	0,4	18	13,80	0,005
46	Гараж	833	0,7	16	52,5	0,022
47	Общежитие	336	0,43	20	20,40	0,008
Итого:					1654,522	0,63
Котельная №9						
Жилые дома						
48	ул. Профсоюзная, д. 6	1757	0,55	20	176,38	0,064
49	ул. Профсоюзная, д. 8	1757	0,55	20	182,73	0,067
50	ул. Профсоюзная д. 3	2408,34	0,53	20	52,21	0,019
51	ул. Профсоюзная д. 5	1321,65	0,59	20	41,04	0,015
52	ул. Профсоюзная д. 7	1359	0,59	20	52,76	0,019
53	ул. Железнодорожная, д. 44	480	0,74	20	50,2	0,018
Общественные здания						
54	КОГКУ ЦЗН Опаринского района	378	0,43	18	24,1	0,010
55	Гараж КОГКУ ЦЗН	95,5	0,7	10	6,0	0,003
56	МКДОУ детский сад №3 "Радуга"	4004	0,38	20	232,5	0,092
57	Гараж ООО "Ружек"	95,5	0,7	10	6,0	0,002
58	Диспетчерская УЖД	569	0,43	18	31,9	0,013

№ п/п	Наименование здания	V _{нар} , Объем здания, м ³	Q _о , удельная отопительная характеристика, ккал/м ³ *ч*С ⁰	t _г , расчетная температура воздуха в отапливаемом здании	Q _о , Годовое Количество т/энергии на отопление, Гкал/год	Q _{омах} , Расчетная Часовая Тепловая нагрузка, Гкал/ч
Итого:					855,82	0,33
ВСЕГО:					8471,422	3,28

Расчетная тепловая нагрузка потребителей, подключенных к системе теплоснабжения, составила 3,29Гкал/ч. Расчетная годовая потребность системы отопления в тепловой энергии равна 8053,61Гкал.

2.3 Институциональная структура организации теплоснабжения поселения

Котельные, отапливающие жилые и общественные здания, находятся во временном пользовании Муниципального Унитарного Предприятия "Опаринское Коммунальное Хозяйство" по акту передачи. От котельных отапливается 50 здания, в том числе 15 жилых зданий. Общая площадь отапливаемых зданий составляет 32120,33 м², в том числе площадь жилых зданий – 6043,53 м².

Обслуживание централизованных систем теплоснабжение поселения осуществляет МУП "Опаринское КХ".

2.4 Источники тепловой энергии (теплоснабжения)

На территории пгт. Опарино расположено семь котельных. Краткая характеристика котельных представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Источники тепловой энергии, расположенные на территории городского округа

Наименование котельной	Место расположения	Установленная мощность, Гкал/ч
Котельная ДДТ	ул. Юбилейная, д. 9	0,19
Котельная бани	пер. Банный	0,566
Котельная № 1	ул. Первомайская, д. 5	3,1
Котельная № 2	ул. Ленина, д. 57	3,01
Котельная № 7	пер. Пионерский, д. 5А	2,795
Котельная № 9	ул. Профсоюзная, д. 2	1,31
Всего:		11,78

В котельной Дома детского творчества установлен один котел КВ-300 тепловой мощностью 0,19 Гкал/ч.

В котельной бани установлено два котла «Универсал-5» тепловой мощностью 0,283 Гкал/ч каждый.

2.4.1 Источники тепловой энергии МУП "Опаринское КХ"

Котельная 1

В таблице 5 приведены основные характеристики котельной №1 пгт. Опарино.

Таблица 5 – Технические характеристики источника теплоснабжения (по данным техпаспорта котельной)

Наименование показателя	Значение	Ед. измерения
Располагаемая мощность котельной	Гкал/час	3,1
КПД котельной	84%	
Температурный график	78/59	
Вид топлива	Дрова, опил	
Резервное топливо	Отсутствует	
Год ввода в эксплуатацию	2010	

В таблицах 8 – 9 приведены основные характеристики оборудования, установленного в котельной.

Таблица 7 - Котельной оборудование (по данным Технического паспорта котельной №1)

Тип котла	Год установки	Год капремонта (последний)	Год проведения наладочных работ (последний)	Производительность Гкал/час (тонн/час)	Примечания (резерв, ремонт, требует замены, находится в работе)
Водогрейные котлы					
КВр-2	2018		2018	1,72	В работе
КВр-1,5	2018		2018	1,29	В работе

Таблица 8 – Насосное оборудование (по данным Технического паспорта котельной №1)

Назначение	Тип насоса	Год установки	Кол-во штук	Техническая характеристика		Мощность двигателя, кВт
				подача м³/час	напор м.в.ст.	
Сетевой насос подачи	Wilo BL 50/210	2018	1	96,0	60,0	18,5
Сетевой насос подачи	Wilo 60/190	2010	1	60,0	50,0	18,2
Подпиточные насосы	Nova 32/150	2010	2	6,0	30,0	2,2

Дымовые газы дымососами подаются дымовую трубу (высота - 24 м, диаметр – 600 мм.).

Учет потребления электроэнергии ведется в соответствии с показаниями электросчетчика СА4У-И672М.

В котельной в 2008 году был установлен водосчетчик СКБ-20.

Приборы учета отпуска тепловой энергии отсутствуют. Учет вырабатываемой тепловой энергии ведется расчетным путем.

Котельная 2

В таблице 10 приведены основные характеристики котельной №2 пгт. Опарино.

Таблица 9 – Технические характеристики источника теплоснабжения (по данным техпаспорта котельной №2)

Наименование показателя	Значение	Ед. измерения
Располагаемая мощность котельной	Гкал/час	3,01
КПД котельной	76%	
Температурный график	78/59	
Вид топлива	Дрова	
Резервное топливо	Отсутствует	
Год ввода в эксплуатацию	2005	

В таблицах 11 – 12 приведены основные характеристики оборудования, установленного в котельной.

Таблица 10 - Котельной оборудование (по данным Технического паспорта котельной №2)

Тип котла	Год установки	Год капремонта (последний)	Год проведения наладочных работ (последний)	Производительность Гкал/час (тонн/час)	Примечания (резерв, ремонт, требует замены, находится в работе)
Водогрейные котлы					
КВр-1,5	2018		2018	1,29	В работе
КВр-1,5	2018		2018	1,29	В работе
КВр-0,5	2011		2011	0,43	В работе

Таблица 11 – Насосное оборудование (по данным Технического паспорта котельной №2)

Назначение	Тип насоса	Год установки	Кол-во штук	Техническая характеристика		Мощность двигателя, кВт
				подача м³/час	напор м.в.ст.	
Сетевой насос подачи	Pedrollo F50/200A	2018	1	60,0	60,0	18,5
Сетевой насос подачи	Wilo 50/70	2011	2	50,0	30,0	7,5
Подпиточные насосы	Nova 32/150	2011	2	6,0	30,0	2,2

Дымовые газы дымососами подаются дымовую трубу (высота - 30 м, диаметр – 800 мм.).

Учет потребления электроэнергии ведется в соответствии с показаниями электросчетчика СА4У-И672М.

Учет расхода воды ведется в соответствии с показаниями водосчетчика СКБ-2.

Приборы учета отпуска тепловой энергии отсутствуют. Учет вырабатываемой тепловой энергии ведется расчетным путем.

Котельная 7

В таблице 13 приведены основные характеристики котельной №7 пгт. Опарино.

Таблица 12 – Технические характеристики источника теплоснабжения (по данным техпаспорта котельной)

Наименование показателя	Значение	Ед. измерения
Располагаемая мощность котельной	Гкал/час	2.795
КПД котельной	84%	
Температурный график	78/59	
Вид топлива	Дрова, опил	
Резервное топливо	Отсутствует	
Год ввода в эксплуатацию	1997	

В таблицах 14 – 16 приведены основные характеристики оборудования, установленного в котельной.

Таблица 13 - Котельной оборудование (по данным Технического паспорта котельной №7)

Тип котла	Год установки	Год капремонта (последний)	Год проведения наладочных работ (последний)	Производительность Гкал/час (тонн/час)	Примечания (резерв, ремонт, требует замены, находится в работе)
Водогрейные котлы					
КВМ-1,16	2018		2018	0,998	
КВМ-1,16	2018		2018	0,998	
КВр-0.93	2018		2018	0,799	

Таблица 14 – Насосное оборудование (по данным Технического паспорта котельной №7)

Назначение	Тип насоса	Год установки	Кол-во штук	Техническая характеристика		Мощность двигателя, кВт
				подача м³/час	напор м.в.ст.	
Сетевой насос подачи	Pedrollo F50/160A	2018	2	42,0	38,0	7,5
подпиточный насос	Джилекс Джамбо 70/50 П	2018	2	4,2	50,0	1,1

Таблица 15 – Тягодутьевые устройства (дымососы, вентиляторы)

Назначение	Год установки	Кол-во штук	Мощность двигателя, кВт
Вентилятор	2018	2	0,75
Вентилятор	2018	2	1,5
Транспортер топливоподачи	2018	1	3

Дымовые газы дымососами подаются дымовую трубу (высота - 28 м, диаметр – 720 мм.).

Учет потребления электроэнергии ведется в соответствии с показаниями электросчетчика СА4У-И672М.

В котельной в 2008 году был установлен водосчетчик СКБ-20.

Приборы учета отпуска тепловой энергии отсутствуют. Учет вырабатываемой тепловой энергии ведется расчетным путем.

Котельная 9

В таблице 20 приведены основные характеристики котельной №9 пгт. Опарино.

Таблица 19 – Технические характеристики источника теплоснабжения (по данным техпаспорта котельной)

Наименование показателя	Значение	Ед. измерения
Располагаемая мощность котельной	Гкал/час	1,32
КПД котельной	72%	
Вид топлива	Дрова	
Резервное топливо	Отсутствует	
Год ввода в эксплуатацию	2007	

В таблицах 21 – 22 приведены основные характеристики оборудования, установленного в котельной.

Таблица 20 - Котельной оборудование (по данным Технического паспорта котельной №9)

Тип котла	Год установки	Год капремонта (последний)	Год проведения наладочных работ (последний)	Производительность Гкал/час (тонн/час)	Примечания (резерв, ремонт, требует замены, находится в работе)
Водогрейные котлы					
КВр-0,6	2018		2018	0,516	В работе
Богатырь-2к (КВр-0,63)	2007		2007	0,516	В работе

Таблица 21 – Насосное оборудование (по данным Технического паспорта котельной №9)

Назначение	Тип насоса	Год установки	Кол-во штук	Техническая характеристика		Мощность двигателя, кВт
				подача м³/час	напор м.в.ст.	
Сетевой насос	Wilо PL 40/160-4/2	2007	2	40	30	4,0
Подпиточный насос	PL32/150-2,2/2	2007	2	5,97	26,7	2,2

Дымовые газы дымососами подаются дымовую трубу (высота - 28 м, диаметр – 600 мм.).

Учет потребления электроэнергии ведется в соответствии с показаниями электросчетчика СА4У-И672М.

В котельной в 2011 году был установлен водосчетчик УВС-20.

Приборы учета отпуска тепловой энергии отсутствуют. Учет вырабатываемой тепловой энергии ведется расчетным путем.

2.4.2 Общие выводы

Всего в котельных, в эксплуатации находится 16 котлоагрегатов, установленных в специализированных помещениях и зданиях. В таблице 23 приведены данные об эксплуатируемых котлоагрегатах, их типах, количестве и установленной тепловой мощности.

Таблица 22 - Котлы, установленные в котельных

Тип котлоагрегатов	Количество котлоагрегатов	Установленная тепловая мощность, Гкал/ч
КВ-300	1	0,19
Универсал-5	2	0,283
КВр-2,0	1	1,72
КВр-1,5	3	1,29
КВм-1,16	2	0,998
КВр-0,93	1	0,799
КВр-0,6	1	0,516
Богатырь-2к	1	0,516

Срок эксплуатации котлов, установленных в котельных, различен и составляет от 12 лет (котельная №9) до 1 года. Для обеспечения требуемого уровня надежности теплоснабжения необходимо своевременно проводить осмотры, текущие и плановые ремонты котельного оборудования.

Коммерческий учет энергоресурсов организован только для потребляемых электроэнергии и воды. Учет вырабатываемой тепловой энергии ведется расчетным путем.

2.5 Тепловые сети систем теплоснабжения и зоны действия источников тепловой энергии

Протяженность тепловых сетей систем отопления – 5,995 км.

Тип прокладки сетей – надземный. Схема тепловых сетей радиальная, закрытая, с зависимым присоединением потребителей. Резервные связи отсутствуют.

Присоединение внутридомовых систем отопления в зданиях (отопительных приборов потребителей) к тепловым сетям осуществлено по зависимой схеме. График регулирования отпуска теплоты в тепловые сети – центральный, качественный по отопительной нагрузке с температурами теплоносителя при расчетной тепловой нагрузке.

В Приложениях 1-5 приведены схема тепловых сетей системы теплоснабжения пгт. Опарино.

Описание тепловых сетей каждого источника теплоснабжения приведено в таблице 24.

Таблица 23 – Технические характеристики системы теплоснабжения

Источник	Диаметр, мм	Длина, м	Материал теплоизоляции
Котельная №1	108	920	Пенополиуретан
	76	30	
	57	311	
	120	230	
	89	535	
	32	36	
	40	30	
Котельная №2	37	6	Пенополиуретан, мин. вата, деревянный короб (опил)
	57	265	
	76	668,5	
	108	96	
Котельная №7	57	489	Пенополиуретан, мин. вата
	76	428	
	108	107	
	133	495	
	219	223	
Котельная №9	38	78,5	Пенополиуретан, мин. вата
	57	248,75	
	76	669	
	108	88	

По результатам расчета нормативное количество тепловых потерь при передаче тепловой энергии в системе теплоснабжения составило 1260,46 Гкал. Расчет тепловых потерь выполнен согласно приказа Минэнерго № 325 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии».

Приборы учета отпуска тепловой энергии в котельных не установлены. Кроме того, не все тепловые узлы потребителей оборудованы тепловычислителями, поэтому определить фактические потери тепла при транспортировке теплоносителя невозможно. При расчетах тарифа используется расчетное значение потерь тепла, которое составляет 571,8 Гкал/год (7,1% от общей выработки тепла котельными).

2.6 Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки

Запас тепловой мощности рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{кот} - Q_{CH} - Q_{потери} - Q_{пот}}{Q_{пот}} \cdot 100\% ,$$

где $Q_{кот}$ - фактическая мощность котельной, Гкал/час;

Q_{CH} - собственные нужды котельной, Гкал/час; $Q_{потери}$

- потери в тепловых сетях, Гкал/час;

$Q_{пот}$ присоединенная нагрузка (расчетная тепловая нагрузка потребителей в соответствии с п. 2.2), Гкал/час.

Результаты расчета приведены в таблице 25.

Таблица 24 – Технические характеристики системы теплоснабжения

Источник	Фактическая мощность котельной, Гкал/час	Собственные нужды котельной, Гкал/час	Потери в тепловых сетях, Гкал/час	Присоединенная нагрузка, Гкал/час	Запас тепловой мощности, %
Котельная №1	3,1	0,088	0,218	1,6	75,93
Котельная №2	3,01	0,059	0,086	0,72	297,92
Котельная №7	2,795	0,04	0,087	0,63	323,49
Котельная №9	1,31	0,044	0,062	0,33	216,84
	8,7	0,231	0,432	3,28	228,55

2.7 Балансы выработки, передачи и конечного потребления тепла

Данные по потреблению топлива и отпуску тепловой энергии приведены в таблице 26.

Таблица 25 - Баланс тепловой энергии и топлива по существующей котельной ООО «ВКС» за 2017 год

Составляющие баланса	Ед. изм.	Котельная №1	Котельная №2	Котельная №7	Котельная №8	Котельная №9	Всего за 2017 год
Всего потреблено топливо в т.ч.	тут	1247,214	1107,348	366,313	1144,233	883,048	4748,157
Дрова	куб. м	4594,999	4079,703	1349,575	4215,596	3253,336	17493,21
Тепловой эквивалент затраченного топлива	Гкал	8730,498	7751,436	2564,193	8009,632	6181,339	33237,098
Выработано тепловой энергии	Гкал	3492,199	2945,546	846,183	2563,082	1916,215	11763,226

Составляющие баланса	Ед. Изм.	Котельная №1	Котельная №2	Котельная №7	Котельная №8	Котельная №9	Всего за 2017 год
Удельный расход топлива на выработку тепла	кг.у.т/ Гкал	357,143	375,94	432,900	446,429	460,829	414,648
Собственные нужды	Гкал	172,242	145,280	41,736	126,416	94,512	580,186
Потери в тепловых сетях	Гкал	344,485	290,561	83,471	252,833	189,023	1160,372
Отпущено потребителям в т.ч.:	Гкал	3215,191	2711,899	779,062	2359,774	1764,217	9669,771
отопление	Гкал	3215,191	2711,899	779,062	2359,774	1764,217	9669,771
ГВС	Гкал	-	-	-	-	-	-
Коэффициент использования теплоты топлива	%	33,63	31,95	27,74	26,90	26,9	29,26

Средний коэффициент использования теплоты топлива в котельном составляет 29,26%. Среднее значение удельного расхода условного топлива на выработку тепловой энергии составляет 414,648 кг.у.т/Гкал.

2.8 Топливный баланс

В качестве котельно-печного топлива в котельной используется твердое топливо. Резервное топливо отсутствует.

Таблица 26 – Потребление топлива в котельной на цели теплоснабжения

Составляющие баланса	Ед. изм.	2016	2017 (базовый год)	2018	2019 (план)
Котельная №1					
Расход условного топлива	т у.т.	1061,276	1247,214	915,386	1040,162
Расход дров	куб.м	3909,964	4594,999	3372,476	3832,177
Котельная №2					
Расход условного топлива	т у.т.	857,472	1107,348	502,438	484,06
Расход дров	куб.м	3159,109	4079,703	1851,089	1783,378
Котельная №7					
Расход условного топлива	т у.т.	245,007	366,313	479,025	450,608
Расход дров (опила с 2018 г.)	куб.м	902,658	1349,575	1764,829	1660,136
Котельная №8					
Расход условного топлива	т у.т.	1033,386	1144,233		
Расход дров	куб.м	3807,21	4215,596		

Составляющие баланса	Ед. изм.	2016	2017 (базовый год)	2018	2019 (план)
Котельная №9					
Расход условного топлива	т у.т.	581,046	883,048	277,051	260,453
Расход дров	куб.м	2140,695	3253,336	1020,714	959,565
Всего потреблено условного топлива	т у.т.	3778,187	4748,157	2173,901	2059,672
Дрова	куб.м	13919,637	17493,21	6244,28	6605,12
Опил	куб.м			1764,829	1630,136

По данным, указанным в таблице 24, видно, что потребления топлива в виде дров котельной №1 составляет 56,3%, котельной №2 – 26,1%, №9 – 13%, котельной №7 – 4,6 % и 100% опила котельной от общего объема потребления топлива.

2.9 Техничко-экономические показатели теплоснабжения

Баланс тепловой энергии (таблица 28) отражает ретроспективную динамику эффективности выработки и передачи тепловой энергии.

Таблица 27 - Баланс тепловой энергии в системе теплоснабжения, Гкал

	2016	2017 (базовый год)	2018	2019 (план)
Тепловой эквивалент затраченного топлива	26447,311	33237,098	15217,308	15646,986
Выработано тепловой энергии	9394,070	11763,226	10393,08	10813,531
Расход тепловой энергии на собственные нужды	463,335	580,186	512,608	527,516
Отпущено в тепловые сети	8648,913	10830,143	9568,683	9961,609
Потери тепловой энергии при передаче по тепловым сетям	926,669	1160,372	1025,216	1169,673
Полезный отпуск, в т.ч.:	8185,579	10249,957	8543,466	8791,935
Коэффициент использования тепла	29,47	29,26	57,17	57,59
Отпущено потребителям (товарная продукция) в т.ч.:	7722,244	9669,771	8543,466	8791,935
жилищный фонд	1038,6	1575,25	1575,25	1459,67
бюджетные организации	5193	4074,9	4453,7	6059,152
прочие потребители	735,6	735,6	912,48	952,6

Коэффициент полезного использования теплоты топлива показывает, какая часть тепла, имеющегося в топливе, будет реально передана потребителю. Данный коэффициент рассчитывается по формуле:

$$КИТТ = \frac{Q_{ном}}{B \cdot Q_n^P},$$

где Q_{nom} - годовой расход тепла, отпущенный потребителям, Гкал;

B - годовой расход натурального топлива;

Q_H^P - теплота сгорания топлива, для дров $Q_H^P = 1960 \text{ Ккал/кг}$.

Произведение расхода топлива B и теплоты сгорания топлива Q_H^P является тепловым эквивалентом топлива.

Баланс тепловой энергии (таблица 29) отражает ретроспективную динамику эффективности выработки и передачи тепловой энергии.

Таблица 28 - Баланс топлива, электрической энергии и воды в системах теплоснабжения

	2016	2017 (базовый год)	2018	2019 (план)
Выработано тепловой энергии, Гкал	9394,070	11763,226	10813,5	10393,1
Расход условного топлива, т у.т.	3778,187	4748,157	2059,672	2173,901
Расход электроэнергии на производство и передачу тепловой энергии, тыс. кВт·ч	364,9	364,9	247,3	247,3
Расход воды, тыс. м ³	0,45	0,45	4,3	4,3

Расход топлива, электроэнергии и воды зависит от выработки тепловой энергии, чем выше выработка тепла, тем выше потребление энергоресурсов. По данным таблицы видно, что при планируемой выработке тепловой энергии в 2019 году по сравнению с 2016 годом, планируемый расход топлива уменьшится на 42,4%, потребление электроэнергии увеличится на 57,6%.

Таблица 29 - Затраты на производство и передачу тепловой энергии в системе теплоснабжения

	Един. Изм.	2016	2017 (базовый год)	2018	2019 (план)
Вода, канализация	тыс. руб.	21,5	23,5	26,1	38,1
Вспомогательные материалы	тыс. руб.	483	502,7	368	378,9
Работы и услуги производственного характера	тыс. руб.	60,5	75,7	245,3	252,6
Расходы на топливо всего	тыс. руб.	7025,92	8782,4	7205,9	7501,3
Энергия на технологические и хозяйственные цели	тыс. руб.	235,35	2477,7	1874,0	1992,0
Затраты на оплату труда	тыс. руб.	11844	11910,6	8493,9	8745,3
Отчисления на социальные нужды	тыс. руб.	2872	3597	2565,2	2641,1
Амортизация основных средств	тыс. руб.	0	0	0	0
Прочие затраты всего:	тыс. руб.	0	0	0	0
Всего расходы по производству и передаче тепловой энергии	тыс. руб.	0	0	0	0
Прибыль	тыс. руб.	0	0	0	0
Стоимость товарного отпуска всего	тыс. руб.	27928,1	28946,3	21338,7	22116,7
Стоимость производства и передачи 1 Гкал	руб./Гкал	3916,1	4059,0	2992,2	3101,4

Анализ таблицы 29 показывает, что самые высокие доли затрат приходятся на оплату труда и составляют 32,0-35,0% от общей стоимости производства тепловой энергии. Доля затрат на электрическую энергию составляет 0,5%. Доля затрат на водоснабжение не превышает 0,5% от общей стоимости производства тепловой энергии. Доля затраты на расходы на топливо к 2019 году уменьшаться и составит 32,0- 35,0% от общей стоимости производства тепла.

В структуре себестоимости основная доля приходится на энергоресурсы, соответственно, тариф на тепловую энергию непосредственно зависит от затрат на покупные энергоресурсы.

2.10 Услуги и тарифы

В системе теплоснабжения поселения потребителям оказывается услуга по передаче тепловой энергии для отопления.

Региональной службой по тарифам Кировской области устанавливаются цены (тарифы) на тепловую энергию для предприятий, обеспечивающих выработку и передачу тепловой энергии в системах теплоснабжения с целью реализации потребителям.

2.11 Существующие технические и технологические проблемы теплоснабжения

В ходе обследования системы теплоснабжения пгт. Опарино и анализа предоставленной информации были выявлены следующие проблемы системы теплоснабжения:

- отсутствие приборного учета тепловой энергии, отпущенного котельными в тепловые сети;
- тепловая изоляция некоторых участков тепловой сети котельной №2 выполнена в виде деревянного короба, засыпанного опилом. Тепловые потери через данный вид изоляции значительно выше нормативных.

3 Существующее состояние строительных фондов и генеральный план развития поселения (прогноз спроса на тепловую мощность и тепловую энергию)

3.5 Генеральный план развития территории поселения

Строительство и ввод новых зданий до 2020 года не планируется. Снос ветхих зданий и отключение потребителей также не планируется.

3.6 Прогноз спроса на тепловую мощность и тепловой энергии для целей отопления

В связи с тем, что отключение потребителей и подключение к системе централизованного теплоснабжения новых потребителей до 2020 года (с перспективой развития до 2038 года) не планируется, поэтому потребности в тепловой мощности и тепловой энергии не изменятся и составят 2,811358 Гкал/час и 6 657,902 Гкал соответственно, в соответствии с расчетом приведенном, в п. 2.2.

4 Направления развития теплоснабжения поселения

Основной целью разработки схем теплоснабжения является повышение энергетической эффективности системы теплоснабжения, что в конечном виде приводит к эффективному использованию ресурсов теплоисточников, сокращению потерь тепла и, следовательно, к сокращению платежей конечных потребителей тепловой энергии.

Основными направлениями развития систем теплоснабжения пгт. Опарино являются:

- Проведение осмотров, текущих и плановых ремонтов котельного оборудования;
- Содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котлоагрегатов;
- Устранение присосов воздуха в газоходах и обмуровках через трещины и неплотности;
- Теплоизоляция наружных поверхностей котлов и теплопроводов, уплотнение клапанов и тракта котлов (температура на поверхности обмуровки не должна превышать 55 °С);
- Установка систем учета отпуска тепла;
- Поддержание оптимального водно-химического режима источников теплоснабжения. Несоблюдение ведения водно-химического режима на источниках теплоснабжения приводит к загрязнению поверхностей нагрева котлов, точечной коррозии тепловых сетей, перерасходу топлива на выработку тепловой энергии, увеличению гидравлического сопротивления котлов и, как следствие увеличение расхода электрической энергии и топлива;
- Использование современных типов теплоизоляции трубопроводов;
- Диагностики состояния трубопроводов, составление ремонтных планов с учетом остаточного ресурса участков трубопроводов;
- Внедрение современной запорно-регулирующей и предохранительной арматуры;
- Применение сильфонных компенсаторов для компенсации температурных деформаций, снятия вибрационных нагрузок, герметизации трубопроводов, предотвращения разрушения и деформации трубопроводов теплопроводов позволяет снизить потери тепловой энергии, затраты при строительстве и эксплуатации тепловых сетей и повысить их надежность.

Таким образом, базовым условием концепции развития системы теплоснабжения пгт. Опарино является поддержание действующей системы в удовлетворительном состоянии, снижение рисков выхода из строя котлоагрегатов и тепловых сетей, а также обеспечение необходимого уровня надежности теплоснабжения потребителей.

5 Предложения для развития систем теплоснабжения поселения

1. Повышение эффективности работы котельного оборудования

Для обеспечения оптимального уровня эффективности работы котельно оборудования рекомендуется:

а) Проведение режимно-наладочных испытаний котлов является одним из эффективных малозатратных методов энергосбережения. Наладка котлов позволяет выявить недостатки в их состоянии и эксплуатации, наметить и осуществить комплекс мероприятий, повышающих экономичность, составить режимную карту котла.

Режимные карты содержат основные сведения по работе котлоагрегатов (давление и температура теплоносителя, расход топлива) в наиболее оптимальных режимах.

б) Проведение регулярных осмотров, текущих и плановых ремонтов. Регулярное проведение осмотров позволит обнаруживать «слабые места» оборудования еще до проявления негативных последствий, вызывающие выход оборудования из строя.

в) Снижение присосов воздуха. Присосы воздуха через обмуровку котла, неплотности притворов смотровых лючков и газоходов котлов приводят к перерасходу топлива. Устранение присосов воздуха через неплотности обмуровки котлов позволит снизить перерасход используемого топлива.

Снижение присосов воздуха осуществляется с помощью:

- заделки трещин в обмуровке котлов, устранения неплотностей притворов смотровых лючков, устранения неплотностей в газоходах котлов;
- замены старой обмуровки на новую (или на более современную).

2. Применение современных материалов тепловой изоляции трубопроводов

Для снижения потери тепловой энергии рекомендуется выполнять изоляцию тепловых сетей в соответствии с требованиями СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». К установке рекомендуется пенополиуретановая тепловая (ППУ) изоляция.

Преимуществом труб в ППУ изоляции являются высокотехнологичные характеристики пенополиуретана. Пенополиуретан отличается прочностью, износостойкостью, устойчивостью к набуханию, обеспечивает высокую сохранность тепла, нежели чем изоляция из минеральной ваты.

Трубы в ППУ изоляции надежны, устойчивы к коррозии и обеспечивают низкие тепловые потери при транспортировке теплоносителя. Применение труб в ППУ изоляции позволяет увеличить срок использования трубопроводов до 25 лет, что превышает срок службы обычных труб.

Экономическим преимуществом применения труб в ППУ изоляции является сокращение сроков укладки тепловых сетей в 3 раза, снижение затрат на обслуживание в 9 раз, а на ремонтные работы - в 3 раза.

Основные характеристики ППУ изоляции, а также других теплоизоляционных материалов приведены в таблице 31.

Таблица 30 - Теплоизоляционные материалы

Теплоизолятор	Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, (Вт/м)*К	Срок эксплуатации, лет	Диапазон рабочих температур, °С
ППУ	40-160	0,019-0,035	30	-180..+150
Пенополистирол	20-30	0,025-0,041	3-7	-180..+90
Минеральная вата	55-150	0,052-0,068	5	-40..+600

При проведении ремонтных работ по замене трубопроводов тепловой сети системы теплоснабжения рекомендуется использовать предизолированные трубы (рисунок 1).

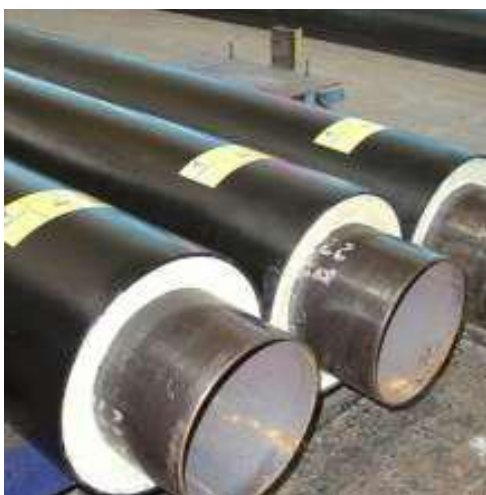


Рисунок 1 - Предварительно изолированные пенополиуретаном трубы

Предварительно изолированные пенополиуретаном трубы (предизолированные трубы) представляют собой конструкцию типа «труба в трубе». Пространство между стальной и полиэтиленовой трубами заполняется пенополиуретаном, который обеспечивает надежную теплоизоляцию. Наружная оболочка выполняет функции не только гидроизоляции, но также защищает слой пенополиуретановой изоляции от механических повреждений.

Преимущества предизолированных труб:

- срок эксплуатации предизолированных труб достигает 30 лет (обычные, не изолированные трубы эксплуатируются 10-15 лет);
- сроки строительства теплотрассы сокращаются в 2-3 раза, соответственно снижаются и затраты на прокладку теплотрасс;
- отсутствие необходимости нанесения антикоррозионного покрытия на стальную трубу под изоляцией.

3. Применение сильфонных компенсаторов для компенсации температурных деформаций тепловой сети

В ходе эксплуатации тепловой сети под воздействием повышенных температур материал трубопроводов деформируется (тепловое расширение). Для компенсации компенсации тепловых расширений используются специальные конструкции - компенсаторы. Наиболее распространенный вид компенсаторов – это П-образные компенсаторы (рисунок 3).



Рисунок 2 – П-образные компенсаторы

Данные компенсаторы просты в изготовлении, эксплуатируются в широком диапазоне температур. Главным недостатком таких устройств остается громоздкая конструкция, размеры которой определяются диаметром трубопровода. Это делает их экономически нецелесообразными при больших масштабах строительства. Кроме того, трубные компенсаторы чувствительны к изгибающим напряжениям, что требует обязательного устройства опорных конструкций, предохраняющих участки труб от сдвига.

Все чаще для компенсации температурных деформаций в сетях теплоснабжения применяют сильфонные компенсаторы (рисунок 4), которые начали вытеснять традицион-ные П- компенсаторы.



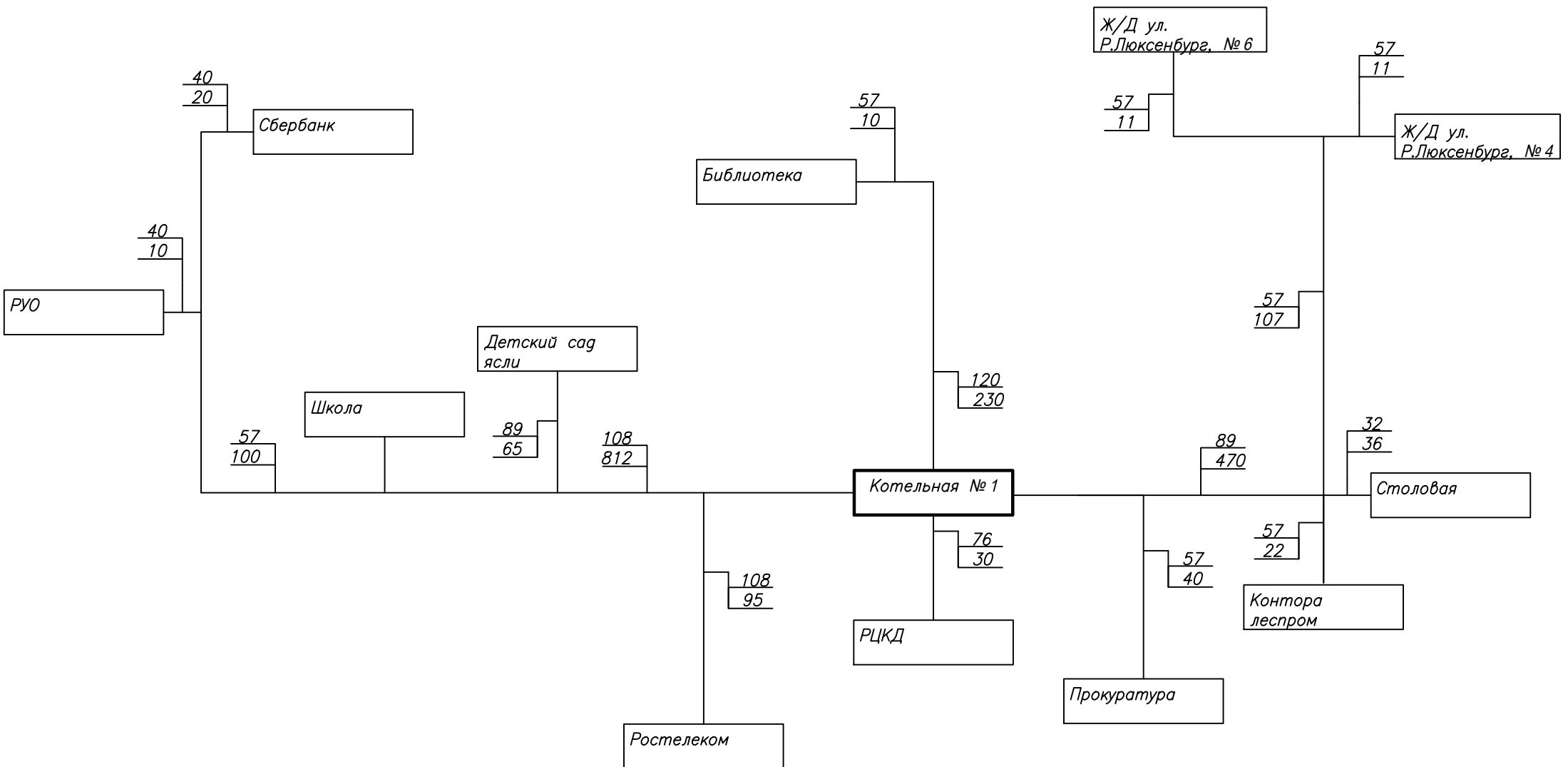
Рисунок 3 – Сильфонные компенсаторы

Современные сильфонные компенсаторы (СК) отличаются надежностью, высокими эксплуатационными свойствами, малыми габаритами и приемлемой ценой. Кроме того, они обладают рядом преимуществ: отсутствие протечек, обеспечение герметичности в течение всего срока службы, также они не требуют обслуживания в процессе эксплуатации.

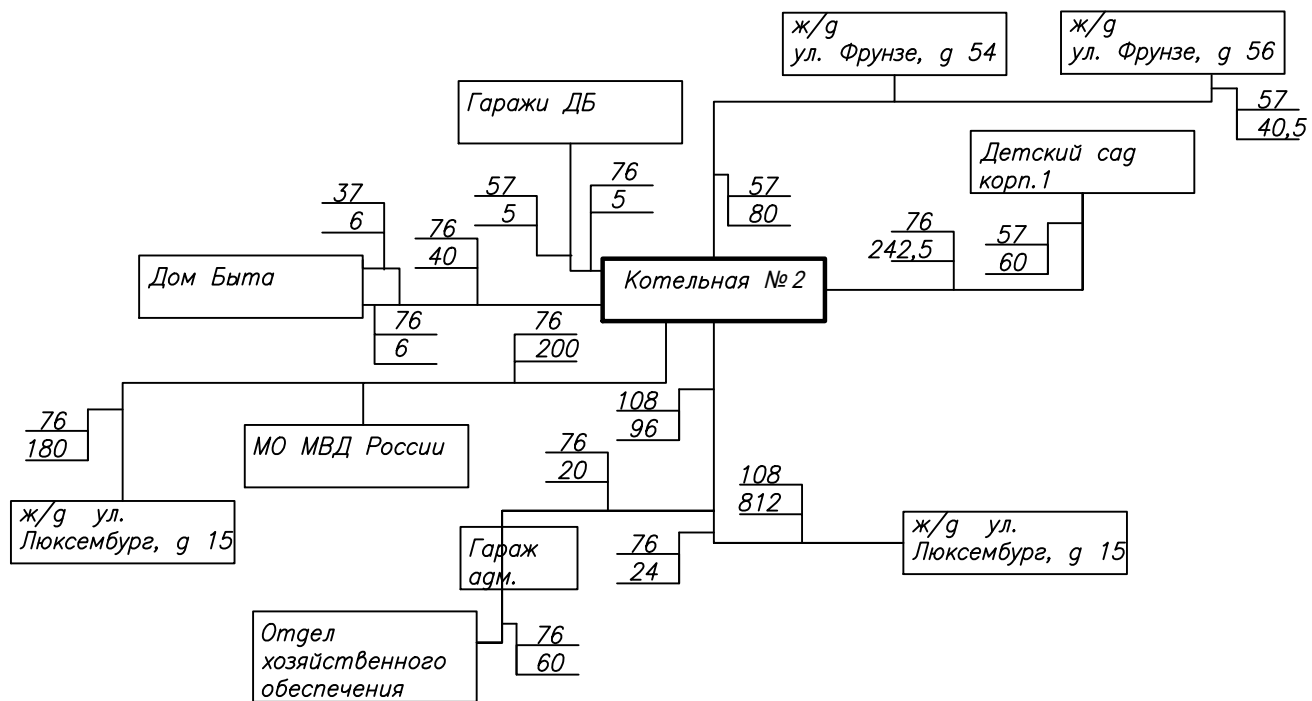
Использование сальниковых компенсаторов позволяет снизить расход труб до 20 %, соответственно и теплоизоляционных материалов требуется меньше, СК обеспечивают снижение гидрпотерь. Также конструктивные особенности сильфонных компенсаторов позволяют уменьшить габаритные размеры трубопровода.

При проведении ремонтов тепловой сети рекомендуется заменить П-образные компенсаторы на сильфонные компенсаторы. При выборе типа компенсатора необходимо учитывать их технико-экономическую целесообразность.

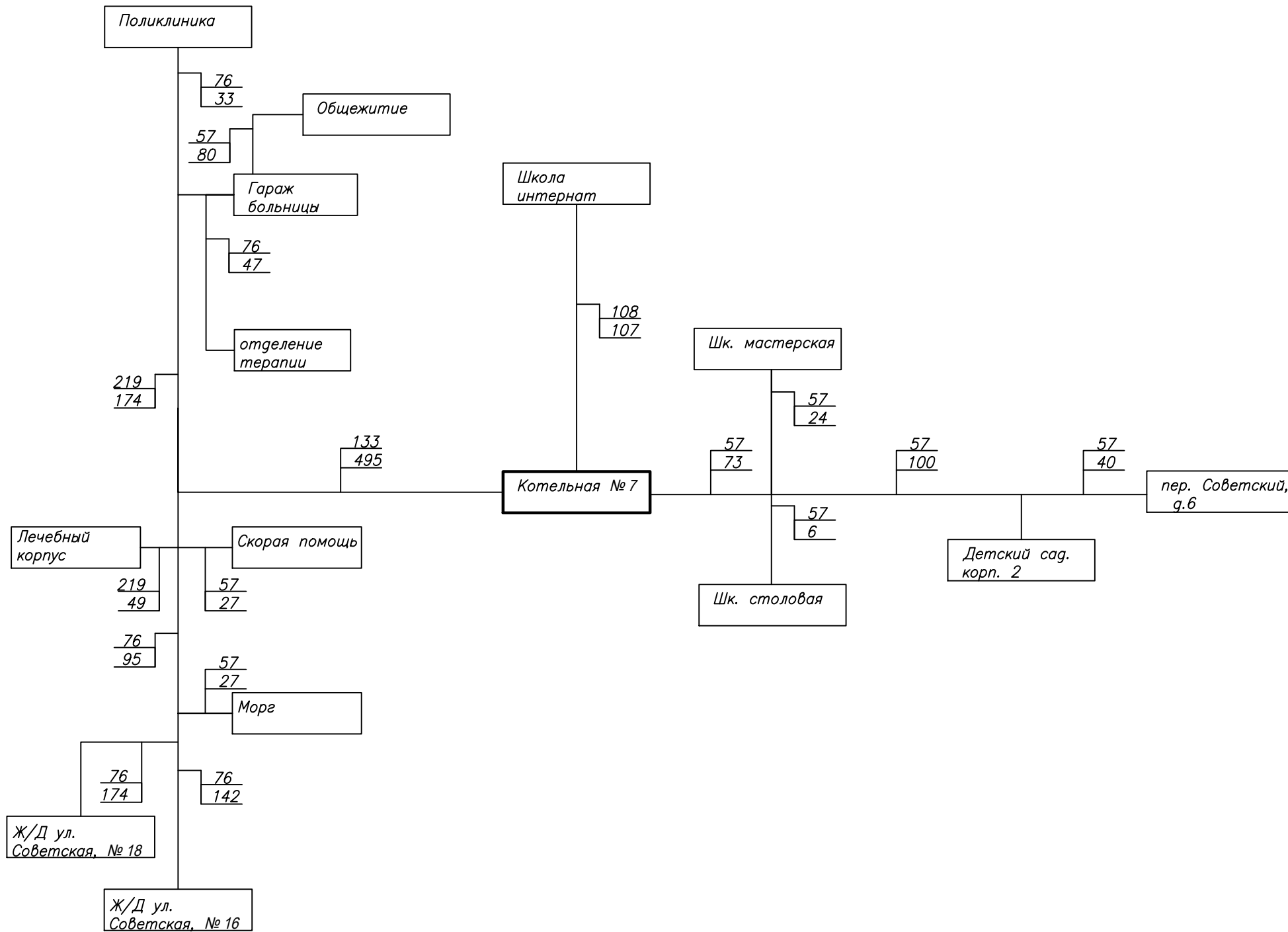
Приложение 1 - Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла - Котельная №1)



Приложение 2 - Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла - Котельная №2)



Приложение 3 - Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла - Котельная №7)



Приложение 5 - Схема тепловой сети системы теплоснабжения (источник тепла - Котельная №9)

