

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория энергосбережения»

(наименование организации, проводившей расчет)

www.enlab.ru

ОТЧЕТ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Муниципальное унитарное предприятие «ЖКХ г. » района Новосибирской области

(наименование энергоснабжающей (теплосетевой) организации))

О Б Р А З Е Ц

(Наименование организации, названия поселений, как и фамилии представителей МУП, изменены,
возможные совпадения случайны)

РАЗРАБОТЧИК:

Ведущий инженер ООО «Лаборатория энергосбережения»

/А.А. Афионов/

(подпись, расшифровка)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «Лаборатория энергосбережения»

/А.В. Рубиновский/

(подпись, расшифровка)

СОГЛАСОВАНО:

Директор МУП «ЖКХ г.»

/ В. М. Смирнов /

(подпись, расшифровка)

Август, 2015

(месяц, год проведения расчета)

Содержание

Введение	3
1. Общие сведения.....	4
1.1. Сведения о предприятии.....	4
1.2. Сведения о котельных предприятия	4
1.2.1. Расход тепловой энергии на собственные нужды котельных	9
1.3. Сведения о системе транспорта и распределения тепловой энергии (тепловые сети).....	19
1.4. Сведения о системе водоотведения	19
1.5. Показатели эффективности по осуществляемым видам деятельности предприятия	22
2. Энергосберегающие мероприятия	24
2.1. Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка частотно-регулируемых приводов на электроприводы насосного оборудования котельных	24
2.2. Перевод угольных котельных на газ.....	28
2.3. Замена оконных блоков в здании офиса предприятия на ул. Вольная.....	33
2.4. Реконструкция изоляции тепловых сетей	34
2.5. Ликвидация утечек и несанкционированного расхода воды в тепловых сетях за счет подкрашивания теплоносителя	35
2.6. Замена ламп накаливания на светодиодные лампы	37
2.7. Установка газобаллонного оборудования на транспортные средства предприятия.....	37
2.8. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	46

Введение

Программа энергосбережения МУП «ЖКХ города составлена на основании следующих документов:

- Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2009 г. № 1830-р «План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации, направленных на реализацию Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 19.03.2015 № 40-ТЭ «Об установлении на период 2016-2018 годы требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности теплоснабжающих и теплосетевых организаций Новосибирской области»;
- Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 19.03.2015 № 39-В «Об установлении на период 2016-2018 годы требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций Новосибирской области, осуществляющих деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения».

Основные цели работы:

- определение показателей энергетической эффективности;
- определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработка перечня технически проработанных типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки;
- разработка Программы энергосбережения МУП «ЖКХ г.» на 2016-2018 гг..

Основные задачи энергетического обследования:

- определение фактических показателей потребления ТЭР и сравнение их с нормируемыми значениями, анализ причин их несоответствия и выявление путей устранения;
- определение структуры энергозатрат;
- выявление потенциала энергосбережения и участков нерационального расхода ТЭР;
- определение фактических показателей энергоэффективности обследуемых объектов, сравнение их с нормативными;
- выявление и анализ причин несоответствия фактических показателей энергоэффективности нормативным;
- разработка мероприятий по повышению энергетической эффективности и оценка их экономической эффективности, определение возможностей ее повышения и затрат на реализацию энергоэффективных решений.

Материалами для составления отчета и программы энергосбережения явились документальная отчетность, предоставленная предприятием.

1. Общие сведения

1.1. Сведения о предприятии

Общие сведения о МУП «ЖКХ г.» Новосибирской области (далее предприятие) приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Общие сведения о МУП «ЖКХ» города

Организационно-правовая форма	Муниципальные унитарные предприятия
Юридический адрес	Новосибирская область, г.
Фактический адрес	Новосибирская область, г.
Банковские реквизиты, ИНН	
Ф.И.О., должность руководителя	Смирнов Владимир Михайлович, директор
Ф.И.О., должность лиц, ответственных за реализацию программы энергосбережения	Петров Николай Петрович, главный инженер Волков Михаил Пантелеймонович, энергетик Зайцева Людмила Викторовна, экономист
Телефон/факс	
E-mail	buldozerrub@mail.ru

Основным направлением деятельности предприятия является:

- производство, передача и распределение горячей воды (тепловой энергии);
- удаление и обработка сточных вод.

1.2. Сведения о котельных предприятия

На балансе предприятия находятся 3 газовых и 3 угольных котельных. Основным топливом для котельных является природный газ и каменный уголь соответственно. Резервным топливом для котельных, работающих на газе, является дизельное топливо, для котельных, работающих на угле, резервное топливо отсутствует. В котельных установлено 11 отопительных котлов разных модификаций. Суммарная установленная тепловая мощность котельных составляет Гкал/ч.

Основными тепловыми нагрузками, покрываемыми котельными предприятия, являются отопление жилых домов и социально-бытовых объектов г. Новосибирской области. Отпуск тепла потребителям осуществляется горячей водой в двухтрубные тепловые сети по температурному графику °С.

К блочно-модульной котельной на ул. Вольная, также подключена система горячего водоснабжения (далее ГВС). Отпуск горячей воды на нужды ГВС осуществляется через двухтрубные сети.

Химводоподготовка на котельных предприятия отсутствует.

Котельная на ул. Вольная, работает в круглогодичном режиме. Остальные котельные работают сезонно, только в отопительный период (продолжительность отопительного сезона составляет 230 дней). Согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», среднегодовая температура наружного воздуха составляет °С, среднеотопительная – °С.

Общая информация по котельным приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Характеристика котельных МУП «ЖКХ г.»

Наименование, адрес котельных	Установленная тепловая мощность, Гкал/час	Вид топлива	Количество котлов, штук	Тип, марка котла	Год ввода в эксплуатацию	Номинальная мощность, Гкал/час	КПД*, %
Вольная, ул. Вольная		природный газ	1				93,51
			1				92,26
Лысово		природный газ	2				90,47
							90,38
Ленинская		природный газ	2				91,36
							91,45
Луговая		каменный уголь	2				76
Орешкино		каменный уголь	2				76
Красная		каменный уголь	1				76
Итого по предприятию			11	-	-	-	

*Значения приняты по действующим режимным картам котлов, а в случае отсутствия режимных карт по техническим паспортам котлоагрегатов.

Вспомогательным оборудованием котельных являются тягодутьевые машины (ТДМ) и насосное оборудование. Параметры насосного оборудования котельных приведены в таблице 1.3. Тягодутьевое оборудование имеется только в угольных котельных, характеристики оборудования приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.3.

Техническая характеристика насосов

Наименование котельной	Назначение	Тип насоса	Год установки	Кол-во штук	Тех. характеристика		Электродвигатель		Наличие ЧРП
					Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность, кВт	Скорость, об/мин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вольная	Насос циркуляционный		2011	3	74	10,2	3	1400	нет
	Насос сетевой		2011	3	74	39	15	2920	нет
	Насос подпиточный		2011	2	8	35	1,85	2920	нет
	Насос ГВС		2011	2	100	32	15	2920	нет
Лысово	Насос сетевой		2007	2	91,2	29	11	2920	нет
	Насос циркуляционный		2007	2	35,7	14,2	3	1400	нет
	Насос подпиточный		2007	1	20	30	3	2920	нет
Ленинская	Насос сетевой		2004	2	100	32	15	2920	нет
	Насос циркуляционный		2004	1	25	32	5,5	1400	нет
	Насос циркуляционный		2004	1	45	32	7,5	1400	нет
Луговая	Насос сетевой		2008	2	100	32	15	2920	нет
Орешкино	Насос сетевой		2010	2	100	32	15	2920	нет
Красная	Насос сетевой		2011	2	100	32	15	2920	нет

Таблица 1.4.

Тягодутьевые устройства

Наименование котельной	Наименование устройства	Тип устройства	Кол-во, шт.	Технические характеристики		Электродвигатель		Наличие ЧРП
				Производительность, м³/ч	Напор, Па	Мощность, кВт	Скорость, об/мин	
Луговая	Дутьевой вентилятор	ДН-2,5	1	н/д	н/д	3	1450	нет
Орешкино			1	н/д	н/д	3	1450	нет
Красная			1	н/д	н/д	3	1450	нет

Для оценки эффективности работы котельных предприятия необходимо рассчитать показатели работы котельных. Основными показателями работы котельной является выработка тепловой энергии, отпуск тепловой энергии, расход топлива, электрической энергии и воды. Показатели энергоэффективности работы котельных определим для базового 2014 г.

Узлы учета тепловой энергии в котельных отсутствуют, поэтому учет тепловой энергии вырабатываемой на предприятии не ведется. Выработка тепловой энергии определена расчетным способом из потребления топлива (природного газа и каменного угля). Суммарная выработка тепловой энергии в котельной рассчитана по формуле:

$$Q^{\text{выр}} = G \cdot \eta_k \cdot Q^{\text{н.р}}, \text{ Гкал}$$

где:

$G, \text{ м}^3$ – потребление топлива (природного газа или каменного угля) котельными агрегатами (см. табл. 1.5);

$\eta_k, \%$ – КПД котельной. Принято среднее месячное значение КПД всех котельных агрегатов, которые работали в определенном месяце (см. табл. 1.6);

$Q^{\text{н.р}}, \frac{\text{ккал}}{\text{кг}(\text{м}^3)}$ – низшая теплота сгорания натурального топлива в соответствии с сертификатами качества топлива. В соответствии с предоставленными сертификатами качества топлива, низшая теплота сгорания природного газа – 8383 ккал/м³, каменного угля – 5072 ккал/кг.

Результаты расчетов выработки тепловой энергии приведены в таблице 1.7.

Потребление электрической энергии и воды каждой котельной за 2014 г. приведено в таблицах 1.8 и 1.9.

Таблица 1.5.

Потребление топлива котельными

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
природный газ, тыс.м ³													
Вольная	173,60	165,00	120,10	78,40	32,00	10,00	9,40	7,05	41,60	96,40	134,60	155,20	1023,35
Лысово	57,00	41,50	32,30	22,00	9,45	-	-	-	10,30	26,40	31,10	39,30	269,35
Ленинская	53,00	45,50	34,30	25,00	8,50	-	-	-	18,00	37,80	40,60	44,90	307,60
Итого, потребление газа	283,60	252,00	186,70	125,40	49,95	10,00	9,40	7,05	69,90	160,60	206,30	239,40	1600,30
каменный уголь, т													
Луговая	81,80	92,70	89,90	60,80	-	-	-	-	14,80	88,40	79,60	118,00	626,00
Орешкино	78,40	83,70	89,30	51,40	-	-	-	-	16,20	80,20	68,40	124,00	591,60
Красная	95,00	97,30	120,20	59,50	-	-	-	-	22,40	69,60	58,10	102,00	624,10
Итого, потребление угля	255,20	273,70	299,40	171,70	-	-	-	-	53,40	238,20	206,10	344,00	1841,70
Итого по всем котельным*, т.у.т.	524,54	500,10	440,52	274,58	59,82	11,98	11,26	8,44	122,40	364,92	396,39	535,95	3250,91

*Коэффициент перевода в условное топливо рассчитан как отношение низшей теплоты сгорания натурального топлива к теплоте сгорания условного топлива (7000 ккал/кг.у.т.). Для газа коэффициент равен 1,20, для угля – 0,72.

Таблица 1.6.

Средний КПД, работавших котлоагрегатов, %

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	93,2	93,2	93,2	94,2	94,2	94,2	94,2	94,2	94,2	94,2	93,2	93,2	93,8
Лысово	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	-	-	-	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3
Ленинская	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	-	-	-	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5
Луговая	76,0	76,0	76,0	76,0	-	-	-	-	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0
Орешкино	76,0	76,0	76,0	76,0	-	-	-	-	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0
Красная	76,0	76,0	76,0	76,0	-	-	-	-	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0

Таблица 1.7.

Выработка тепловой энергии, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	1356,33	1289,14	938,34	619,11	252,70	78,97	74,23	55,64	328,51	761,25	1051,62	1212,57	8018,40
Лысово	436,26	317,63	247,21	168,38	72,33	-	-	-	78,83	202,06	238,03	300,79	2061,52
Ленинская	410,98	352,82	265,97	193,86	65,91	-	-	-	139,58	293,11	314,82	348,17	2385,21
Луговая	315,32	357,33	346,54	234,37	-	-	-	-	57,05	340,76	306,84	454,86	2413,05
Орешкино	302,21	322,64	344,23	198,13	-	-	-	-	62,45	309,15	263,66	477,99	2280,45
Красная	366,20	375,06	463,34	229,36	-	-	-	-	86,35	268,29	223,96	393,18	2405,73
Итого	3187,29	3014,62	2605,62	1643,20	390,94	78,97	74,23	55,64	752,76	2174,61	2398,93	3187,55	19564,37

Таблица 1.8.

Потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	43,58	40,82	36,86	33,71	19,27	16,47	10,24	9,74	17,46	29,49	34,09	38,54	330,25
Лысово	14,98	11,08	10,45	7,28	4,46	0,00	0,00	0,28	3,45	8,38	10,21	10,42	80,99
Ленинская	55,39	41,64	15,52	14,65	7,23	1,29	0,00	0,00	5,02	18,37	16,56	17,07	192,74
Луговая	15,63	13,40	12,95	10,94	5,25	1,08	0,00	0,00	4,43	12,42	13,57	13,88	103,53
Орешкино	17,33	14,03	7,21	6,90	3,17	0,00	0,00	0,00	2,71	8,39	7,45	8,65	75,84
Красная	7,66	6,99	6,60	6,37	3,03	0,42	0,00	0,00	2,54	8,89	9,82	10,06	62,38
Итого	154,57	127,95	89,59	79,85	42,40	19,25	10,24	10,02	35,61	85,93	91,70	98,62	845,72

Таблица 1.9.

Потребление воды, м³

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	569,0	437,0	498,0	516,0	531,0	563,0	435,0	393,0	588,0	566,0	556,0	475,0	6127,0
Лысово	966,0	572,0	257,0	98,0	69,0	96,0	0,0	0,0	61,0	109,0	112,0	110,0	2450,0
Ленинская	170,0	168,0	210,0	261,0	145,0	65,0	0,0	0,0	115,0	164,0	137,0	69,0	1504,0
Луговая	393,0	516,0	491,0	133,0	66,0	13,0	0,0	0,0	62,0	118,0	191,0	140,0	2123,0
Орешкино	159,0	402,0	207,0	68,0	24,0	0,0	0,0	0,0	39,0	73,0	108,0	191,0	1271,0
Красная	216,0	124,0	158,0	214,0	120,0	15,0	0,0	0,0	68,0	143,0	128,0	101,0	1287,0
Итого	2473,0	2219,0	1821,0	1290,0	955,0	752,0	435,0	393,0	933,0	1173,0	1232,0	1086,0	14762,0

1.2.1. Расход тепловой энергии на собственные нужды котельных

Для определения величины отпуска тепловой энергии необходимо определить расход тепловой энергии на собственные нужды котельных. Расчет расхода тепловой энергии на собственные нужды котельных проведен в соответствии с Порядком утвержденной Приказом Минэнерго Российской Федерации от 30 декабря 2008 г. № 323 (далее Порядок).

В состав общего расхода тепловой энергии на собственные нужды водогрейной котельной входят следующие элементы затрат:

- растопка, продувка котлов;
- дутье под решетки слоевых топок котлов;
- отопление и хозяйственные нужды котельной, потери с излучением тепловой энергии теплопроводами, насосами, баками и т.п.; утечки, парение при опробовании и другие потери.

Потери тепловой энергии с продувочной водой, Гкал, зависят от периодичности и продолжительности продувки котла и определены по формуле:

$$Q_{\text{прод}} = \sum_{i=1}^{I_k} K_{\text{прод}i} \cdot Q_{im}$$

где:

$K_{\text{прод}i}$ – коэффициент продувки i -ого котла, принимаемый для водогрейных котлов – 0,003;

Q_{im} – количество тепловой энергии, Гкал, произведенное котлом за расчетный период. Величина произведенной тепловой энергии по каждой котельной приведена в таблице 1.7;

I_k – количество котлов.

Сводные результаты расчета потерь тепловой энергии с продувочной водой для каждой котельной ежемесячно приведены в таблице 1.10.

Расход тепловой энергии за расчетный период на растопку котлов, Гкал, определен по формуле:

$$Q_{\text{раст}} = \sum_{i=1}^{I_k} Q_{ki} \cdot (K' \cdot N'_i + K'' \cdot N''_i)$$

где:

Q_{ki} – часовая выработка тепловой энергии i -м котлом (по паспортной характеристике, см. таблицу 1.2), Гкал;

K' – доля расхода тепловой энергии на одну растопку котла после простоя до 12 ч (из горячего состояния), принимаем в отопительном периоде – 0,3, в неотопительном – 0,2. Данные значения приняты согласно Порядку;

N'_i – количество растопок из горячего состояния в расчетном периоде;

K'' – доля расхода тепловой энергии на одну растопку котла после простоя свыше 12 ч (из холодного состояния), принимаем в отопительном периоде – 0,65, в неотопительном – 0,45. Данные значения приняты согласно Порядку;

N''_i – количество растопок из холодного состояния в расчетном периоде;

Данные по растопке котлов определены по предоставленным данным и приведены в таблице 1.11. Сведения о количестве горячих растопок отсутствуют, поэтому в указанной таблице приведены только растопки из холодного состояния.

Сводные результаты расчета расхода тепловой энергии на растопку котлов для каждой котельной в каждом месяце представлены в таблице 1.12.

Расход тепловой энергии на технологические нужды химводоочистки не определяется, т.к. химводоочистка в котельных отсутствует.

Часовой *расход тепловой энергии на отопление помещения котельных*, Гкал, определен по следующей формуле:

$$Q_o = \text{альфа} \cdot V_o \cdot q_o \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{п.о}}) \cdot 10^{-6}$$

где:

V_0 – объем отапливаемого помещения (рабочей зоны), м^3 . Величина отапливаемого объема по каждой котельной представлена в таблице 1.13;

q_0 – удельная отопительная характеристика здания при $t_{p.o} = -30^\circ\text{C}$ принимается согласно Приказу, для объема здания 2 – 10 тыс. м^3 – 0,1; 10 – 15 тыс. м^3 – 0,08 $\text{ккал}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$;

$t_{p.o} = -^\circ\text{C}$ – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, $^\circ\text{C}$;

альфа = 0,9 – поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха для проектирования отопления, принят согласно таблице, приведенной в Порядке;

$t_{вн}$ – температура воздуха внутри помещения приведена в таблице 1.13.

Пересчет расхода тепловой энергии на отопление в конкретном расчетном месяце согласно Порядку, осуществлен по формуле:

$$Q_o^{\text{мес}} = Q_o \cdot \frac{t_{вн} - t_{ср}}{t_{вн} - t_{p.o}} \cdot r_{\text{мес}}$$

где:

$t_{ср}$ – среднемесячная температура наружного воздуха в 2014 г. (см. таблицу 1.13), $^\circ\text{C}$;

$r_{\text{мес}}$ – продолжительность отопления (см. таблицу 1.13), ч.

Сводные результаты расчета расхода тепловой энергии на отопление для каждой котельной в каждом месяце представлены в таблице 1.13.

Потери тепловой энергии котлоагрегатами определены по формуле:

$$Q_{\text{тп}}^{\text{ка}} = \sum_{i=1}^{I_k} Q_i \cdot b_{\text{ка}}^{\text{бр}} \cdot Q_{\text{усл.топл.}} \cdot \frac{q_5}{100} \cdot 10^{-6}$$

где:

Q_i – производство тепловой энергии i -м котлом за расчетный период, Гкал;

$b_{\text{ка}}^{\text{бр}}$ – удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии i -м котлом в расчетном периоде, кг у.т./Гкал. Данная величина определена по результатам режимно-наладочных испытаний, а в случае отсутствия режимной наладки по паспортному КПД котлоагрегатов;

q_5 – средняя потеря тепловой энергии всеми элементами котлоагрегатов в окружающую среду, в % от количества теплоты топлива. Данная величина определена по результатам режимно-наладочных испытаний, а в случае отсутствия режимной наладки по таблице 10 Приказа;

$Q_{\text{усл.топл.}}$ – теплота сгорания по условному топливу, 7000 $\text{ккал}/\text{кг}$ у.т.;

I_k – количество котлоагрегатов.

Сводные результаты расчета потерь тепловой энергии в целом по каждой котельной ежемесячно приведены в таблице 1.14.

В соответствии с Порядком, полученная величина расхода тепловой энергии на отопление в котельной уменьшается на величину тепловых выделений в окружающую среду котлоагрегатами, баками различного назначения, установленными в котельном зале, других тепловыделений (потери с утечками, парением, через теплоизоляцию, при опробовании предохранительных клапанов). Ввиду того, что величина тепловых выделений в окружающую среду значительно превышает величину расхода тепловой энергии на отопление производственной зоны котельного зала в каждой котельной, то окончательное значение расхода тепловой энергии на отопление в общем расходе на собственные нужды учитывается только в объеме потребности на отопление служебных и бытовых помещений. Итоговое значение расхода тепловой энергии на помещения котельной приведено в таблице 1.15.

Расход тепловой энергии на хозяйственно-бытовые нужды, Гкал, определен по формуле:

$$Q_x = (\text{альфа}_q \cdot N_q \cdot K_q + \text{альфа} \cdot M) \cdot \rho_{o.v} \cdot c_b \cdot (t_r - t_{x.b}) \cdot T_q \cdot 10^{-3}$$

где:

α_q – норма расхода горячей воды на одну душевую сетку, принимается согласно Приказу равной $0,27 \text{ м}^3/\text{сут}$;

N_q – количество душевых сеток;

$K_q = 1$ – коэффициент использования душевых, при отсутствии данных принимается согласно Приказу;

$\alpha = 0,024 \text{ м}^3/\text{чел. в сутки}$ – норма расхода горячей воды на 1 человека в смену, при отсутствии данных принимается согласно Приказу;

M – численность работающих человек в сутки;

$t_r, t_{хв}$ – соответственно температура горячей и исходной воды, °C.

$c_v = 1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ – теплоемкость воды;

T_q – продолжительность расчетного периода, сут.;

$\rho_{\text{в}} = 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$ – плотность воды.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.16.

Сводные результаты расчета расхода тепловой энергии на хозяйственно-бытовые нужды в каждом месяце представлены в таблице 1.17.

Другие потери (опробование предохранительных клапанов, потери с утечками, парением, через теплоизоляцию трубопроводов), Гкал, согласно Приказу для водогрейных котельных принимаются равными 0,1 % от произведенной тепловой энергии. Результаты расчета других потерь для каждой котельной ежемесячно приведены в таблице 1.18.

Для котлов, работающих на угле, необходимо определить *расход тепловой энергии на дутье под решетки слоевых топок котлов*. Этот параметр принят равным 2,0 % от произведенной тепловой энергии за расчетный период. Результаты расчета расхода тепловой энергии на дутье под решетки слоевых топок котлов для каждой котельной приведены в таблице 1.19.

Сводные результаты расчета расхода тепловой энергии на собственные нужды в абсолютном и относительном выражении представлены в таблице 1.20.

Таблица 1.10.

Потери тепловой энергии с продувочной водой, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	4,069	3,867	2,815	1,857	0,758	0,237	0,223	0,167	0,986	2,284	3,155	3,638	24,055
Лысово	1,309	0,953	0,742	0,505	0,217	-	-	-	0,236	0,606	0,714	0,902	6,185
Ленинская	1,233	1,058	0,798	0,582	0,198	-	-	-	0,419	0,879	0,944	1,045	7,156
Луговая	0,946	1,072	1,040	0,703	-	-	-	-	0,171	1,022	0,921	1,365	7,239
Орешкино	0,907	0,968	1,033	0,594	-	-	-	-	0,187	0,927	0,791	1,434	6,841
Красная	1,099	1,125	1,390	0,688	-	-	-	-	0,259	0,805	0,672	1,180	7,217
Итого	9,562	9,044	7,817	4,930	1,173	0,237	0,223	0,167	2,258	6,524	7,197	9,563	58,693

Таблица 1.11.

Количество растопок котлоагрегатов

Наименование котельной	Марка котлоагрегата	Месяцы												Итого за 2014 год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
горячие														
Вольная		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лысово		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ленинская		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Луговая		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Орешкино		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Красная		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1.11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Холодные														
Вольная		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Лысово		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Ленинская		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Луговая		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Орешкино		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1			1
Красная		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1

Таблица 1.12.

Расход тепловой энергии за расчетный период на растопку котлов, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	-	-	-	0,956	-	-	-	-	1,580	-	-	-	2,536
Лысово	0,286	-	-	-	-	-	-	-	0,286	-	-	-	0,572
Ленинская	-	-	-	-	-	-	-	-	0,470	-	-	-	0,470
Луговая	-	-	-	-	-	-	-	-	0,260	0,260	-	-	0,520
Орешкино	-	-	-	-	-	-	-	-	0,260	0,260	-	-	0,520
Красная	-	-	-	-	-	-	-	-	0,325	-	-	-	0,325
Итого	0,286	-	-	0,956	-	-	-	-	3,181	0,520	-	-	4,943

Таблица 1.13.

Расход тепловой энергии на отопление помещения котельной, Гкал

Наименование котельной	Зона	Отапливаемый объем, м³	Температура внутреннего воздуха, °С	Месяцы												Итого за год
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
				Средняя температура наружного воздуха, °С												
				Продолжительность отопления, ч												
744	672	744	720	192	-	-	-	240	744	720	744	5520				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Вольная	котельная зона		16	0,985	0,925	0,542	0,274	0,044	-	-	-	0,079	0,509	0,779	0,834	4,971
	бытовые помещения		18	0,126	0,118	0,073	0,040	0,007	-	-	-	0,012	0,069	0,101	0,108	0,654
Итого по котельной				1,111	1,043	0,615	0,314	0,051	-	-	-	0,091	0,578	0,880	0,942	5,625
Лысово	котельная зона		16	0,211	0,198	0,116	0,059	0,010	-	-	-	0,017	0,109	0,167	0,179	1,066
	бытовые помещения		18	0,933	0,874	0,539	0,298	0,054	-	-	-	0,088	0,510	0,748	0,799	4,843
Итого по котельной				1,144	1,072	0,655	0,357	0,064	-	-	-	0,105	0,619	0,915	0,978	5,909
Ленинская	котельная зона		16	0,186	0,175	0,102	0,052	0,008	-	-	-	0,015	0,096	0,147	0,158	0,939
	бытовые помещения		18	0,742	0,695	0,429	0,237	0,043	-	-	-	0,070	0,405	0,595	0,635	3,851
Итого по котельной				0,928	0,870	0,531	0,289	0,051	-	-	-	0,085	0,501	0,742	0,793	4,790
Луговая	котельная зона		16	1,120	1,052	0,617	0,312	-	-	-	-	0,089	0,579	0,886	0,949	5,604
	бытовые помещения		18	1,757	1,646	1,015	0,562	-	-	-	-	0,166	0,960	1,409	1,505	9,020
Итого по котельной				2,877	2,698	1,632	0,874	-	-	-	-	0,255	1,539	2,295	2,454	14,624
Орешкино	котельная зона		16	1,779	1,671	0,980	0,495	-	-	-	-	0,142	0,920	1,408	1,507	8,902
	бытовые помещения		18	1,323	1,240	0,765	0,423	-	-	-	-	0,125	0,723	1,061	1,133	6,793
Итого по котельной				3,102	2,911	1,745	0,918	-	-	-	-	0,267	1,643	2,469	2,640	15,695
Красная	котельная зона		16	0,440	0,413	0,242	0,122	-	-	-	-	0,035	0,227	0,348	0,372	2,199
	бытовые помещения		18	0,729	0,683	0,421	0,233	-	-	-	-	0,069	0,398	0,585	0,624	3,742
Итого по котельной				1,169	1,096	0,663	0,355	-	-	-	-	0,104	0,625	0,933	0,996	5,941
Итого по всем котельным				10,331	9,690	5,841	3,107	0,166	-	-	-	0,907	5,505	8,234	8,803	52,584

Таблица 1.14.

Потери тепловой энергии котлоагрегатами, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	14,692	13,964	10,164	6,706	2,737	0,855	0,804	0,603	3,558	8,246	11,391	13,134	86,854
Лысово	4,666	3,397	2,644	1,801	0,774	-	-	-	0,843	2,161	2,546	3,217	22,049
Ленинская	5,399	4,635	3,494	2,547	0,866	-	-	-	1,834	3,851	4,136	4,574	31,336
Луговая	33,192	37,615	36,479	24,671	-	-	-	-	6,005	35,870	32,299	47,881	254,012
Орешкино	31,812	33,963	36,235	20,856	-	-	-	-	6,573	32,543	27,755	50,315	240,052
Красная	38,548	39,481	48,773	24,143	-	-	-	-	9,089	28,241	23,575	41,388	253,238
Итого	14,692	13,964	10,164	6,706	2,737	0,855	0,804	0,603	3,558	8,246	11,391	13,134	86,854

Таблица 1.15.

Итоговый расход тепловой энергии на отопление помещений котельной, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	0,126	0,118	0,073	0,040	0,007	-	-	-	0,012	0,069	0,101	0,108	0,654
Лысово	0,933	0,874	0,539	0,298	0,054	-	-	-	0,088	0,510	0,748	0,799	4,843
Ленинская	0,742	0,695	0,429	0,237	0,043	-	-	-	0,070	0,405	0,595	0,635	3,851
Луговая	1,757	1,646	1,015	0,562	-	-	-	-	0,166	0,960	1,409	1,505	9,020
Орешкино	1,323	1,240	0,765	0,423	-	-	-	-	0,125	0,723	1,061	1,133	6,793
Красная	0,729	0,683	0,421	0,233	-	-	-	-	0,069	0,398	0,585	0,624	3,742
Итого	5,610	5,256	3,242	1,793	0,104	-	-	-	0,530	3,065	4,499	4,804	28,903

Таблица 1.16.

Данные для расчета потерь на хозяйственно-бытовые нужды

Наименование котельной	Количество душевых сеток (N _q , шт)	Численность работающих человек в сутки (М, чел/сут)	Температура горячей воды (t _г , °C)	Температура исходной воды (t _{хв} , °C)	Коэффициент использования душевых (K _q)	Норма расхода горячей воды на одну душевую сетку (альфа q, куб.м/сут.)	Норма расхода горячей воды на 1 человека в смену (альфа, куб.м/чел.)
Вольная	-	2	60	5	1	0,27	0,024
Лысово	-	2	60	5	1	0,27	0,024
Ленинская	-	2	60	5	1	0,27	0,024
Луговая	1	2	60	5	1	0,27	0,024
Орешкино	1	2	60	5	1	0,27	0,024
Красная	1	2	60	5	1	0,27	0,024

Таблица 1.17.

Расход тепловой энергии на хозяйственно-бытовые нужды, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	Продолжительность расчетного периода, сут.												
	31	28	31	30	31*	30	31	31	30*	31	30	31	366
Вольная	0,082	0,074	0,082	0,079	0,082	0,079	0,082	0,082	0,079	0,082	0,079	0,082	0,964
Лысово	0,082	0,074	0,082	0,079	0,021	-	-	-	0,026	0,082	0,079	0,082	0,607
Ленинская	0,082	0,074	0,082	0,079	0,021	-	-	-	0,026	0,082	0,079	0,082	0,607
Луговая	0,542	0,490	0,542	0,525	-	-	-	-	0,175	0,542	0,525	0,542	3,883
Орешкино	0,542	0,490	0,542	0,525	-	-	-	-	0,175	0,542	0,525	0,542	3,883
Красная	0,542	0,490	0,542	0,525	-	-	-	-	0,175	0,542	0,525	0,542	3,883
Итого	1,872	1,692	1,872	1,812	0,124	0,079	0,082	0,082	0,656	1,872	1,812	1,872	13,827

* Для котельных работающих сезонно продолжительность работы в мае и сентябре принята равной 8 и 10 сут. соответственно

Таблица 1.18.

Другие потери, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	1,356	1,289	0,938	0,619	0,253	0,079	0,074	0,056	0,329	0,761	1,052	1,213	1,356
Лысово	0,436	0,318	0,247	0,168	0,072	-	-	-	0,079	0,202	0,238	0,301	0,436
Ленинская	0,411	0,353	0,266	0,194	0,066	-	-	-	0,140	0,293	0,315	0,348	0,411
Луговая	0,315	0,357	0,347	0,234	-	-	-	-	0,057	0,341	0,307	0,455	0,315
Орешкино	0,302	0,323	0,344	0,198	-	-	-	-	0,062	0,309	0,264	0,478	0,302
Красная	0,366	0,375	0,463	0,229	-	-	-	-	0,086	0,268	0,224	0,393	0,366
Итого	1,356	1,289	0,938	0,619	0,253	0,079	0,074	0,056	0,329	0,761	1,052	1,213	1,356

Таблица 1.19.

Расход тепловой энергии на дутье под решетки слоевых топок котлов, Гкал

Наименование котельной	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лысово	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ленинская	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Луговая	6,306	7,147	6,931	4,687	-	-	-	-	1,141	6,815	6,137	9,097	48,261
Орешкино	6,044	6,453	6,885	3,963	-	-	-	-	1,249	6,183	5,273	9,560	45,610
Красная	7,324	7,501	9,267	4,587	-	-	-	-	1,727	5,366	4,479	7,864	48,115
Итого	19,674	21,101	23,083	13,237	-	-	-	-	4,117	18,364	15,889	26,521	141,986

Таблица 1.20.

Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной

Наименование ко- тельной	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
в натуральной величине, Гкал													
Вольная	5,633	5,348	3,908	3,551	1,100	0,395	0,379	0,305	2,986	3,196	4,387	5,041	36,229
Лысово	3,046	2,219	1,610	1,050	0,364	-	-	-	0,715	1,400	1,779	2,084	14,267
Ленинская	2,468	2,180	1,575	1,092	0,328	-	-	-	1,125	1,659	1,933	2,110	14,470
Луговая	9,866	10,712	9,875	6,711	-	-	-	-	1,970	9,940	9,299	12,964	71,337
Орешкино	9,118	9,474	9,569	5,703	-	-	-	-	2,058	8,944	7,914	13,147	65,927
Красная	10,060	10,174	12,083	6,262	-	-	-	-	2,641	7,379	6,485	10,603	65,687
Итого	40,191	40,107	38,620	24,369	1,792	0,395	0,379	0,305	11,495	32,518	31,797	45,949	267,917
в относительных единицах, %													
Вольная	0,42	0,41	0,42	0,57	0,44	0,50	0,51	0,55	0,91	0,42	0,42	0,42	0,45
Лысово	0,70	0,70	0,65	0,62	0,50	-	-	-	0,91	0,69	0,75	0,69	0,69
Ленинская	0,60	0,62	0,59	0,56	0,50	-	-	-	0,81	0,57	0,61	0,61	0,61
Луговая	3,13	3,00	2,85	2,86	-	-	-	-	3,45	2,92	3,03	2,85	2,96
Орешкино	3,02	2,94	2,78	2,88	-	-	-	-	3,30	2,89	3,00	2,75	2,89
Красная	2,75	2,71	2,61	2,73	-	-	-	-	3,06	2,75	2,90	2,70	2,73
Итого	1,26	1,33	1,48	1,48	0,46	0,50	0,51	0,55	1,53	1,50	1,33	1,44	1,37

1.3. Сведения о системе транспорта и распределения тепловой энергии (тепловые сети)

Как уже указывалось выше, котельные предприятия обеспечивают тепловой энергией жилые дома и социально-бытовые объекты г.. Теплоснабжение потребителей осуществляется по тепловым сетям, находящимся на балансе предприятия. Характеристика тепловых сетей приведена в приложении 1.

Основными показателями эффективности при осуществлении деятельности по передаче тепловой энергии являются потери тепловой энергии и теплоносителя возникающие в процессе передачи и расход электроэнергии, используемой в технологическом процессе.

Расчет технологических потерь при передаче тепловой энергии проведен в соответствии с [7] (далее по тексту Порядок) с использованием online-сервиса для расчета тепловых потерь в тепловых сетях – www.rtp.enlab.ru.

К нормативам технологических потерь при передаче тепловой энергии относятся потери и затраты энергетических ресурсов, обусловленные техническим состоянием теплопроводов и оборудования и техническими решениями по надежному обеспечению потребителей тепловой энергией и созданию безопасных условий эксплуатации тепловых сетей, а именно:

1. Потери и затраты теплоносителя (пар, конденсат, вода) в пределах установленных норм;
2. Потери тепловой энергии теплопередачей через теплоизоляционные конструкции теплопроводов и с потерями и затратами теплоносителя;
3. Затраты электрической энергии на передачу тепловой энергии (привод оборудования, расположенного на тепловых сетях и обеспечивающего передачу тепловой энергии). Насосное и другое оборудование, установленное на источнике тепловой энергии, к этому типу оборудования не относится. На тепловых сетях предприятия отсутствует насосное оборудование осуществляющее перекачку теплоносителя, поэтому затраты электрической энергии не рассчитываются.

Результаты расчета технологических потерь в тепловых сетях при передаче тепловой энергии представлены в таблице 1.21. Подробные результаты расчета по каждому участку приведены в приложении 1.

Расход электроэнергии, используемой в технологическом процессе передачи тепловой энергии, определяется из потребления электрической энергии сетевыми и подпиточными насосами. На предприятии учет электроэнергии потребляемой указанными насосами не ведется, поэтому расход электроэнергии определен как произведение номинальной мощности электродвигателя и времени работ насоса. Результаты расчета приведены в таблице 1.22.

1.4. Сведения о системе водоотведения

МУП «ЖКХ» города также оказывает услуги по удалению и обработке сточных вод. Большая часть стоков поступает в выгребные ямы, вывоз и утилизацию жидких бытовых отходов (ЖБО) осуществляет МУП «ЖКХ г.». Для вывоза ЖБО используется специализированный транспорт. Водоотведение осуществляется через очистные сооружения. Поступающие туда стоки очищаются и сбрасываются в окружающую среду.

К показателям эффективности при осуществлении деятельности по удалению и обработке сточных вод можно отнести расход электроэнергии очистными сооружениями, затраты на приобретение горюче-смазочных материалов для транспортных средств осуществляющих вывоз ЖБО, а также другие удельные затрат на водоотведение. Значения указанных показателей приведены в таблице 1.23.

Таблица 1.21.

Сводная таблица технологических затрат и потерь при передаче тепловой энергии в системах теплоснабжения
МУП «ЖКХ г.»

Наименование населенного пункта	Наименование системы тепло- снабжения	Годовые затраты и потери теплоносителя, куб. м						Годовые затраты и потери тепловой энергии, Гкал		
		с утеч- кой	технологические затраты				всего	через изоляция	с утечкой и затратами теп- лоносителя	всего
			на пуско- вое запол- нение	на регламент- ные испыта- ния	со сли- вами САРЗ	всего				
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13
г.	Система теплоснаб- жения от котельной «Вольная»	361,848	-	-	-	-	361,848	338,998	18,041	357,039
	Система теплоснаб- жения от котельной «Лысово»	224,029	-	-	-	-	224,029	389,395	11,17	400,565
	Система теплоснаб- жения от котельной «Ленинская»	282,505	-	-	-	-	282,505	237,211	14,085	251,296
	Система теплоснаб- жения от котельной «Луговая	119,223	-	-	-	-	119,223	264,307	5,944	270,252
	Система теплоснаб- жения от котельной «Орешкино»	198,561	-	-	-	-	198,561	438,058	9,9	447,958
	Система теплоснаб- жения от котельной «Красная»	64,171	-	-	-	-	64,171	206,318	3,199	209,517
Итого по всем системам теплоснабжения		1250,337	-	-	-	-	1250,337	1874,287	62,339	1936,627

Таблица 1.22.

Расход электроэнергии, используемой в технологическом процессе передачи тепловой энергии

Наименование котельной	Тип насоса	Месяцы												Итого за 2014 год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	сетевой	11160	10080	11160	10800	2880	-	-	-	3600	11160	10800	11160	82800
	подпиточный	1376	1243	1376	1332	355	-	-	-	444	1376	1332	1376	10212
Лысово	сетевой	8184	7392	8184	7920	2112	-	-	-	2640	8184	7920	8184	60720
	подпиточный	2232	2016	2232	2160	576	-	-	-	720	2232	2160	2232	16560
Ленинская	сетевой	11160	10080	11160	10800	2880	-	-	-	3600	11160	10800	11160	82800
Луговая	сетевой	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920
Орешкино	сетевой	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920
Красная	сетевой	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920

1.5. Показатели эффективности по осуществляемым видам деятельности предприятия

По результатам всех предоставленных данных и проведенных расчетов составлена сводная таблица 1.23 с показателями эффективности по всем видам деятельности предприятия.

Таблица 1.23.

Показатели эффективности работы предприятия по всем видам осуществляемой деятельности

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Месяцы												Итого за 2014 год
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
			Производство тепловой энергии												
1	Расход топлива, в т.ч.:	т.у.т.	524,54	500,10	440,52	274,58	59,82	11,98	11,26	8,44	122,40	364,92	396,39	535,95	3250,91
1.1	природный газ	тыс.м³													
1.2	каменный уголь	т													
2	Расход электрической энергии	тыс. кВт·ч	154,57	127,95	89,59	79,85	42,40	19,25	10,24	10,02	35,61	85,93	91,70	98,62	845,72
3	Выработка тепловой энергии, в т.ч.:	Гкал													
3.1	газовыми котельными	Гкал	2203,57	1959,58	1451,52	981,35	390,94	78,97	74,23	55,64	546,92	1256,42	1604,48	1861,53	12465,13
3.2	угольными котельными	Гкал	983,72	1055,04	1154,10	661,86	0,00	0,00	0,00	0,00	205,84	918,19	794,46	1326,02	7099,24
4	Расход тепловой энергии на собственные нужды, в т.ч.:	Гкал	40,19	40,11	38,62	24,37	1,79	0,40	0,38	0,31	11,50	32,52	31,80	45,95	267,92
		%	1,26	1,33	1,48	1,48	0,46	0,50	0,51	0,55	1,53	1,50	1,33	1,44	1,37
4.1	собственные нужды газовых котельных	Гкал	11,15	9,75	7,09	5,69	1,79	0,40	0,38	0,31	4,83	6,26	8,10	9,24	64,97
		%	0,51	0,50	0,49	0,58	0,46	0,50	0,51	0,55	0,88	0,50	0,50	0,50	0,52
4.2	собственные нужды угольных котельных	Гкал	29,04	30,36	31,53	18,68	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	26,26	23,70	36,71	202,95
		%	2,95	2,88	2,73	2,82	-	-	-	-	3,24	2,86	2,98	2,77	2,86
5	Отпуск потребителям*	Гкал													
6	Удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии	кг.у.т./Гкал	164,57	165,89	169,07	167,10	153,01	151,65	151,65	151,65	162,61	167,81	165,24	168,14	166,16
7	Удельный расход топлива на выработку тепловой энергии газовыми котельными	м³/Гкал	128,70	128,60	128,62	127,78	127,77	126,63	126,63	126,63	127,81	127,82	128,58	128,60	128,38
8	Удельный расход топлива на выработку тепловой энергии угольными котельными	кг/Гкал	259,42	259,42	259,42	259,42	-	-	-	-	259,42	259,42	259,42	259,42	259,42
9	Удельный расход условного топлива на	кг.у.т./Гкал	166,67	168,13	171,61	169,62	153,72	152,42	152,43	152,49	165,13	170,36	167,46	170,60	168,47

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Месяцы												Итого за 2014 год
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	отпуск тепловой энергии														
10	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии газовыми котельными	м³/Гкал	129,35	129,24	129,26	128,53	128,36	127,27	127,28	127,33	128,95	128,46	129,23	129,25	129,05
11	Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии угольными котельными	кг/Гкал	267,31	267,11	266,71	266,96	-	-	-	-	268,11	267,06	267,40	266,81	267,06
12	Удельный расход электроэнергии на выработку тепловой энергии	кВт·ч/Гкал	48,50	42,44	34,38	48,59	108,47	243,82	137,90	180,10	47,30	39,52	38,22	30,94	43,23
			Передача тепловой энергии												
13	Потери в тепловых сетях*	Гкал													
		%	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38	10,38
14	Затраты теплоносителя*	м³	930,00	840,00	930,00	900,00	120,00	0,00	0,00	0,00	300,00	930,00	900,00	930,00	6900,00
15	Расход электроэнергии используемый для передачи теплоносителя	тыс. кВт·ч	78,75	71,13	78,75	76,21	19,96	10,80	11,16	11,16	32,60	78,75	76,21	78,75	624,25
			Удаление и обработка сточных вод												
16	Объем воды поступающий на очистные сооружения	м³	914,11	825,91	913,29	951,90	826,66	878,71	912,20	900,23	1101,03	1207,28	886,54	1010,23	11328,09
17	Потребление электроэнергии очистными сооружениями	тыс. кВт·ч	0,42	0,61	0,54	0,73	0,63	0,91	0,70	0,74	0,78	0,78	0,57	1,65	9,04
18	Удельный расход электроэнергии очистными сооружениями	кВт·ч/м³	0,46	0,74	0,59	0,77	0,76	1,03	0,77	0,82	0,71	0,64	0,65	1,63	0,80
19	Затраты на моторное топливо, используемое для вывоза жидких бытовых отходов (ЖБО)	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2669,39
20	Удельный затраты моторного топлива на вывоз ЖБО	руб./м³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281,68

2. Энергосберегающие мероприятия

2.1. Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка частотно-регулируемых приводов на электроприводы насосного оборудования котельных

С течением времени происходит разрегулировка тепловой сети из-за подключения/отключения источников и тепловой нагрузки, замены труб, оборудования, изменения схем теплоснабжения, старения и зарастания труб и т.п. В результате разрегулировки сети часть потребителей недополучает тепло, при этом другая часть получает избыток тепла. Стандартный выход из ситуации – повышение напора в сети и температуры теплоносителя. Как результат повышение температуры в обратном трубопроводе, порывы трубопроводов, увеличение расхода теплоносителя, в том числе и на утечки, сливы с целью повысить циркуляцию, возникновению еще больших перетоков у гидравлически благополучных потребителей. В конечном итоге возрастают затраты на перекачку теплоносителя и увеличивается расход топлива и эксплуатационные затраты. На сегодняшний день самым эффективным способом снижения энергопотерь является оптимизация режима теплоснабжения посредством гидравлической наладки (регулировки) теплосетей.

Суть регулировки заключается в проведении гидравлических расчетов систем теплоснабжения, которые включают в себя:

- Наладочный расчет тепловой сети;
- Проверочный расчет тепловой сети;
- Расчет требуемой температуры на источнике;
- Установка регулировочных (балансированных) клапанов.

Результатом регулировки будет приведение в соответствие с нормативами температур воздуха у потребителей, снижением расхода теплоносителя и количества необходимого тепла, снижение температуры в обратном трубопроводе, приведение в соответствие величины напора на источнике и пр.

Балансировочные клапаны - это трубопроводная дросселирующая арматура переменного гидравлического сопротивления, предназначенная для обеспечения расчетного потоко-распределения по элементам трубопроводной сети или стабилизации в них циркуляционных давлений или температур. Рекомендуем установку ручных балансировочных клапанов на подающем трубопроводе для каждого потребителя. Тип балансировочных клапанов подбираем согласно его пропускной способности и температурного графика тепловой сети потребителя. Необходимый расход теплоносителя для каждого потребителя определен в гидравлическом расчете.

Предлагаем установку балансировочных клапанов фирмы Herz. Ориентировочные диаметры и количество клапанов необходимое для установки в каждой системе теплоснабжения определено по средним удельным показателям для аналогичных систем теплоснабжения. Количество и стоимость балансировочных клапанов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Список ручных балансировочных клапанов

№ п/п	Наименование системы теплоснабжения	Артикул	Ду, мм	Необходимое кол-во, шт.	Цена, евро (с НДС)
1	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. " Вольная "	1 4117 61	15	129	38,19
2		1 4117 62	20	125	52,46
3	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	1 4117 61	15	42	38,19
4		1 4117 62	20	40	52,46
5	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	1 4117 61	15	25	38,19
6		1 4117 62	20	25	52,46

Для определения более точных характеристик, используемых при подборе клапанов, и их точного количества необходимо проведение гидравлических расчетов и дополнительного обследования систем теплоснабжения. Суммарные затраты по гидравлической наладке тепловых сетей и установке балансировочных клапанов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2.

Суммарные затраты на установку балансировочных клапанов

№ п/п	Наименование системы теплоснабжения	Затраты на проведение гидравлических расчетов*	Затраты на установку клапанов**	Суммарные затраты
1	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная "	50,00	715,45	765,45
2	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	25,00	230,66	255,66
3	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	15,00	141,19	156,19

* Стоимость расчетов определена по

** Затраты определены при курсе 1 евро = 62 руб. 30 коп.

Для получения наибольшего экономического эффекта рекомендуем совместное проведение мероприятий по гидравлической наладке и установке ЧРП.

Частотно-регулируемый электропривод, в общих чертах состоит из трехфазного электродвигателя переменного тока и инвертора, который обеспечивает, как минимум, плавный пуск электродвигателя, его остановку, изменение скорости и направления вращения. Возможность подобного регулирования улучшает динамику работы электродвигателя и, тем самым, повышает надежность и долговечность работы технологического оборудования.

За счет оптимального управления электродвигателем в зависимости от нагрузки, потребление электроэнергии в насосных, вентиляторных, компрессорных и др. агрегатах снижается на 40-50%, а пусковые токи, составляющие 600-700% от номинального тока и отрицательно влияющие на пускорегулирующей аппаратуры, исчезают совсем. Таким образом, применение регулируемых электроприводов на основе частотных преобразователей позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой не только экономится электрическая энергия, но и увеличивается срок службы электродвигателей и технологического оборудования в целом.

В котельных предприятия имеется вспомогательное оборудование, электроприводы которых не оборудованы ЧРП. Вследствие этого происходит перерасход электрической энергии. Выбор ЧРП для каждого электропривода проводим согласно следующему правилу: мощность частотного преобразователя подбирается равной мощности электродвигателя или ближайшей по величине в большую сторону (при выборе из каталога). Это правило распространяется на электродвигатели с номинальным количеством оборотов 1500 и 3000 оборотов в минуту.

Для определения экономической эффективности мероприятия по установке ЧРП рассчитано потребление электроэнергии до и после установки преобразователей. Потребление электроэнергии электродвигателями без ЧРП рассчитано как произведение номинальной электрической мощности электропривода и времени его работы. Время работы оборудования определено из режима работы котельных. Потребление электроэнергии после установки преобразователей рассчитано как произведение номинальной электрической мощности электропривода, процента загрузки оборудования и времени работы. Процент загрузки сетевых и подпиточных насосов определен из фактического расхода перекачиваемой среды.

Помесячный фактический расход теплоносителя сетевыми насосам рассчитан из тепловой нагрузки потребителей и температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе. Полученные результаты расчета приведены в таблицах 2.3.

Расход воды на подпитку тепловых сетей принят по предоставленным данным и в среднем по году составляет 5 м³/сут.

Таблица 2.3.

Расход теплоносителя, м³/ч

Наименование котельной	Месяцы												В среднем за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Вольная	77,84	94,55	64,06	49,90	33,60	-	-	-	49,39	76,33	74,89	69,09	65,52
Лысово	26,47	24,70	18,34	15,49	13,82	-	-	-	15,50	22,48	18,23	18,25	19,25
Ленинская	24,96	27,46	19,74	17,85	12,59	-	-	-	27,47	32,64	24,14	21,14	23,11
Луговая	18,66	27,15	25,14	21,08	-	-	-	-	10,93	37,05	22,96	27,00	23,75
Орешкино	17,91	24,53	24,99	17,82	-	-	-	-	11,98	33,63	19,73	28,40	22,37
Красная	21,76	28,58	33,70	20,66	-	-	-	-	16,61	29,22	16,78	23,37	23,83

Таблица 2.4.

Потребление электроэнергии насосами, кВт·ч

Наименование котельной	Тип насо-са	Месяцы												Итого за 2014 год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
потребление до установки ЧРП														
Вольная	сетевой	11160	10080	11160	10800	2880	-	-	-	3600	11160	10800	11160	82800
	подпи-точный	1376	1243	1376	1332	355	-	-	-	444	1376	1332	1376	10212
	ГВС	11160	10080	11160	10800	11160	10800	11160	11160	10800	11160	10800	11160	131400
Лысово	сетевой	8184	7392	8184	7920	2112	-	-	-	2640	8184	7920	8184	60720
	подпи-точный	2232	2016	2232	2160	576	-	-	-	720	2232	2160	2232	16560
Ленинская	сетевой	11160	10080	11160	10800	2880	-	-	-	3600	11160	10800	11160	82800
потребление после установки ЧРП														
Вольная	сетевой*	7676	8421	6317	4762	855	-	-	-	1571	7527	7147	6813	51090
	подпи-точный	442	400	442	428	114	-	-	-	143	442	428	442	3283
	ГВС	5022	4536	5022	4860	5022	4860	5022	5022	4860	5022	4860	5022	59130
Лысово	сетевой*	1941	1636	1345	1099	261	-	-	-	367	1648	1294	1338	10929
	подпи-точный	379	343	379	367	98	-	-	-	122	379	367	379	2814
Ленинская	сетевой*	2019	2007	1597	1398	263	-	-	-	717	2641	1890	1711	14244

* Потребление электроэнергии сетевыми насосами рассчитано при условии проведения гидравлической наладки тепловых сетей.

Потребление электроэнергии насосом ГВС после установки ЧРП определено как произведение коэффициента суточной неравномерности потребления горячей воды [16] и величины потребления электроэнергии до установки ЧРП.

Результаты расчета количества электроэнергии, потребляемой до и после установки ЧРП приведены в таблице 2.4.

Одним из вариантов для установки являются ЧРП производства . Рекомендуем установить комплект ЧРП на электроприводы сетевых насосов, подпиточных насосов и насоса ГВС в котельной «Вольная». Тип ЧРП и затраты на их приобретение приведены в таблице 2.5. Стоимость ЧРП определена по прайс листам компании занимающейся продажей частотных преобразователей

Таблица 2.5.

Затраты на приобретение ЧРП

Наименование котельной	Тип насоса	Мощность электродвигателя, кВт	Тип ЧРП	Стоимость ЧРП, тыс. руб.	Затраты на монтаж ЧРП*, тыс. руб.	Итого общие затраты на установку ЧРП, тыс. руб.
Вольная	сетевой	15		64,80	19,44	84,24
	подпиточный	1,85		27,00	8,10	35,10
	ГВС	15		64,80	19,44	84,24
Лысово	сетевой	11		48,60	14,58	63,18
	подпиточный	3		29,70	8,91	38,61
Ленинская	сетевой	15		64,80	19,44	84,24

* Приняты равными 30 % стоимости ЧРП.

В таблице 2.6 приведены сводные результаты расчета экономической эффективности мероприятия по гидравлической наладке тепловых сетей и установке частотно-регулируемых приводов на электроприводы насосного оборудования котельных.

Таблица 2.6.

Экономический эффект от внедрения мероприятия

Наименование котельной	Тип насоса	Затраты на проведение гидравлических расчетов, тыс. руб.	Затраты на установку клапанов, тыс. руб.	Затраты на установку ЧРП, тыс. руб.	Общие затраты, тыс. руб.	Экономия электроэнергии, тыс.кВтч	Экономический эффект, тыс. руб	Простой срок окупаемости, лет
Вольная	сетевой	50,00	715,45	84,24	849,69	31,71	82,45	10,31
	подпиточный	-	-	35,10	35,10	6,93	18,02	1,95
	ГВС	-	-	84,24	84,24	72,27	187,9	0,45
Лысово	сетевой	25,00	230,66	63,18	318,84	49,79	129,45	2,46
	подпиточный	-	-	38,61	38,61	13,75	35,75	1,08
Ленинская	сетевой	15,00	141,19	84,24	240,43	68,56	178,26	1,35

2.2. Перевод угольных котельных на газ

На балансе МУП «ЖКХ» города имеются 3 угольных котельных, рекомендуем перевести эти котельные на сжигание газового топлива – природный газ. Перевод котельной на сжигание природного газа снижает потребление топлива, улучшает экологические показатели работы котельной и условия труда обслуживающего персонала.

Наиболее эффективным методом по техническому перевооружению угольных котельных является установка новой блочно-модульной котельной (КОТЕЛ.).

К преимуществам блочно-модульных котельных относятся:

1. Сокращение сроков монтажа котельной в 3-8 раз, за счет применения модулей заводского изготовления.
2. Котельные полностью автоматизированы, что не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.
3. Возможность размещения котельной ближе к потребителю, как следствие снижение затрат на эксплуатацию теплотрасс – экономия на уменьшении потерь тепла, затрат электроэнергии на перекачку теплоносителя.
4. Отсутствие связанных затрат по ведению капитального строительства (блочно-модульная котельная – оборудование, а не объект недвижимости).
5. Высококачественное изготовление за счет монтажа оборудования в заводских условиях, а не на строительной площадке. У серьезных производителей обязателен 100 % контроль всех ответственных сварных стыков.
6. Возможность транспортировки котельной на другой объект, быстрое наращивание мощностей, дополнение блоков генерации электроэнергии, горячего водоснабжения, холода или переход на другое топливо.

Реконструкцию котельных с установкой КОТЕЛ. рекомендуем провести для котельных «Луговая» и «Орешкино». Для установки предлагаем КОТЕЛ. производства ООО «ИТ Синтез». Коммерческие предложения на поставку двух КОТЕЛ. взамен котельным «Луговая» и «Орешкино» приведены в приложении 2.

Потребителей подключенных к котельной «Красная» рекомендуем подключить к существующей котельной «Тучка», что потребует прокладки нового участка тепловой сети диаметром 100 мм и длиной 570 м. Затраты в этом случае будут значительно ниже чем при установке новой КОТЕЛ..

Установка КОТЕЛ. позволит уменьшить потребление топлива и потребление электроэнергии котельными. Дополнительный эффект будет достигнут за счет сокращения операторов котельных, обслуживающих существующие котельные.

Необходимое количество природного газа для покрытия тепловой нагрузки котельных, определяется по формуле:

$$B_r = \frac{Q_{\text{выр}}}{q \cdot \eta}$$

где:

$Q_{\text{выр}}$, Гкал/год – выработка тепловой энергии котельной (см. табл. 1.7);

$q = 8383 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3}$ - калорийность природного газа;

$\eta = 92 \%$ - КПД новых котлов.

Результаты расчета потребления топлива приведены в таблице 2.7. Экономия топлива в т.у.т. достигаемая в результате перевода котельных на сжигание газа приведена в таблице 2.8.

Расходы электрической энергии после реконструкции котельных будет равным нормативным расходам электрической энергии. Потребление электроэнергии рассчитано аналогично потреблению при установке ЧРП (см. п.2.1). При разработке мероприятия принято, что в реконструкцию котельных будет включена установка ЧРП на приводы вспомогательного оборудования и проведена гидравлическая наладка тепловых сетей. Результаты расчета расхода электроэнергии после реконструкции котельных приведены в таблицах 2.9 и 2.10.

В таблице 2.11 приведены сводные результаты расчетов экономического эффекта от внедрения мероприятия по переводу угольных котельных на газ. Затраты на топливо и электроэнергию рассчитаны по средним ценам за 2014 год (стоимость электроэнергии 2,6 руб/кВт·ч, природного газа – 5,58 руб./м³).

Таблица 2.7.

Потребление газа

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Луговая	40,88	46,33	44,93	30,39	-	-	-	-	7,40	44,18	39,78	58,98	312,88
Орешкино	39,19	41,83	44,63	25,69	-	-	-	-	8,10	40,08	34,19	61,98	295,69
Красная	47,48	48,63	60,08	29,74	-	-	-	-	11,20	34,79	29,04	50,98	311,93

Таблица 2.8.

Экономия топлива, т.у.т.

Наименование котельной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Луговая	10,31	11,68	11,33	7,66	-	-	-	-	1,86	11,14	10,03	14,87	78,88
Орешкино	9,88	10,55	11,25	6,48	-	-	-	-	2,04	10,11	8,62	15,63	74,55
Красная	11,97	12,26	15,15	7,50	-	-	-	-	2,82	8,77	7,32	12,85	78,64

Таблица 2.9.

Потребление электроэнергии сетевыми насосами*, кВт·ч

Наименование котель- ной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
потребление до установки ЧРП													
Луговая	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920
Орешкино	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920
Красная	11160	10080	11160	10800	-	-	-	-	3600	11160	10800	11160	79920
потребление после установки ЧРП													
Луговая	9650	8096	9126	9149	-	-	-	-	3315	8162	9002	8976	65476
Орешкино	9711	8287	9138	9405	-	-	-	-	3287	8439	9255	8862	66385
Красная**	9399	7991	8434	9183	-	-	-	-	3167	8795	9486	9269	65724

* Потребление электроэнергии сетевыми насосами рассчитано при условии проведения гидравлической наладки тепловых сетей.

Таблица 2.10.

Потребление электроэнергии дутьевыми вентиляторами, кВт·ч

Наименование котель- ной	Месяцы												Итого за 2014 год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
потребление до установки ЧРП													
Луговая	2232	2016	2232	2160	-	-	-	-	720	2232	2160	2232	15984
Орешкино	2232	2016	2232	2160	-	-	-	-	720	2232	2160	2232	15984
Красная	2232	2016	2232	2160	-	-	-	-	720	2232	2160	2232	15984
потребление после установки ЧРП													
Луговая	818	739	818	792	-	-	-	-	264	818	792	818	5861
Орешкино	818	739	818	792	-	-	-	-	264	818	792	818	5861
Красная*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

».

Таблица 2.11.

Расчет экономической эффективности установки КОТЕЛ.

Наименование показателя	Единица измерения	Значения показателя по котельным		
		Луговая	Орешкино	Красная
Затраты на установку КОТЕЛ.	тыс. руб.	6300,00	6500,00	-
Затраты на прокладку участка тепловой сети от кот. «Красная» до кот. «Тучка»	тыс. руб.	-	-	570,00
Затраты на прокладку газопровода	тыс. руб.	45,00	45,00	45,00
Общие затраты на внедрение мероприятия	тыс. руб.	6345,00	6545,00	615,00
Затраты на уголь существующими котельными	тыс. руб.	1087,99	1028,20	1084,69
Затраты на газ новыми котельными	тыс. руб.	1745,88	1649,94	1740,58
Экономия электроэнергии	тыс. кВт·ч	75,60	76,51	95,90
Экономический эффект от уменьшения потребления электроэнергии	тыс. руб.	196,56	198,92	249,35
Экономический эффект за счет сокращения операторов	тыс. руб.	653,60	653,60	653,60
Общий экономический эффект	тыс. руб.	850,15	852,52	902,95
Годовой экономический эффект с учетом увеличения затрат на топливо	тыс. руб.	192,26	230,78	247,05
Простой срок окупаемости	лет	33,00	28,36	2,49

Из таблицы 2.11 видно, что мероприятие по реконструкции котельных «Луговая» и «Орешкино» не окупается, это связано с тем, что стоимость газа значительно превышает стоимость угля. В этом случае, эффектом от реконструкции указанных котельных будет являться повышение эффективности работы котельных, т.к. в КОТЕЛ. будет установлено современное оборудование КПД которого выше, чем КПД установленного оборудования.

2.3. Замена оконных блоков в здании офиса предприятия на ул. Вольная

Согласно предоставленным данным, здание офиса предприятия введено в эксплуатацию в 1965 г. С момента ввода в эксплуатацию окна в здании не менялись, согласно статистическим данным по истечении 10 лет деревянные окна постепенно начинают рассыхаться и деформироваться вследствие чего с каждым годом увеличиваются потери тепловой энергии через оконные проемы.

Замена оконных блоков позволит значительно сократить расход тепловой энергии за счет повышения термического сопротивления этих ограждающих конструкций и сокращения поступления холодного воздуха в помещения.

Рекомендуем заменить существующие оконные блоки пластиковыми окнами с 3-камерной профильной системой КВЕ – классика, двухкамерными стеклопакетами с толщиной стекла 32 мм. Термическое сопротивление данных окон равно $0,64 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, термическое сопротивление старых деревянных окон составляет $0,3-0,35 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Экономия тепловой энергии (Гкал/год) при замене оконных блоков рассчитывается по формуле:

$$\Delta Q = \frac{0.86 \cdot S \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot a \cdot 24}{1000000} \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

где,

S – площадь остекления, м^2 .

$t_{\text{вн}}$ – средняя температура воздуха внутри здания, $^\circ\text{C}$. В соответствии с нормативными документами принимается равной $18 \text{ }^\circ\text{C}$.

$t_{\text{н}}$ – средняя температура наружного воздуха в период отопительного сезона, $^\circ\text{C}$. В соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» температура наружного воздуха составляет $-7,9 \text{ }^\circ\text{C}$.

a – продолжительность отопительного периода, суток. В соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» продолжительность отопительного периода составляет 228 сут.

R_1, R_2 – приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов соответственно до и после реконструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Результаты расчета экономии тепловой энергии, затраты на установку оконных блоков, а также экономический эффект от реализации мероприятия приведены в таблице 2.12. Экономический эффект достигается за счет экономии топлива расходуемой котельной на выработку необходимого количества тепловой энергии.

Стоимость установки 1 м^2 окна определялась как средняя величина от цен предлагаемых организациями Новосибирска и составила $6000 \text{ руб}/\text{м}^2$

Таблица 2.12.

Примерные затраты на замену оконных блоков

Наименование объекта	Площадь заменяемых окон, м^2	Затраты, тыс.руб.	Экономия тепловой энергии, Гкал/год	Экономия топлива (газа), тыс. м^3	Экономический эффект, тыс. руб.	Простой срок окупаемости, лет
Офис	45,0	270,00	9,71	1,24	6,92	39,04

Из таблицы 2.12 видно, что мероприятие по замене окон не окупается, это связано с небольшим количеством заменяемых окон и высокой стоимостью монтажа.

2.4. Реконструкция изоляции тепловых сетей

Для уменьшения тепловых потерь через изоляцию трубопроводов тепловых сетей рекомендуем заменить существующую изоляцию на пенополиуретановые (ППУ) скорлупы. Установка ППУ скорлуп позволит уменьшить потери тепловой энергии по всем тепловым сетям на 46,6 %. Это связано с тем, что ППУ скорлупы имеют лучшие характеристики по сравнению с минеральной ватой. Пенополиуретан имеет плотность 60-80 кг/м³, он стоек к воздействию влаги, масел, бензина, не подвержен гниению и может выдерживать температурные перепады от - 100 до + 140° С. Он не представляет опасности для здоровья при монтаже, в отличие от минераловатных плит, и не требует средств индивидуальной защиты для рабочих. Монтаж теплоизоляционных скорлуп отличается низкой трудоемкостью и высокой производительностью: двое рабочих устанавливают до 300 погонных метров изоляции в смену, что сокращает время монтажа в 5-6 раз по сравнению с традиционными материалами.

Физико-механические характеристики ППУ скорлуп:

- Теплопроводность не более 0.03 Вт/(м·К);
- Разрушающее напряжение при сжатии не менее 250 кПа;
- Разрушающее напряжение при изгибе не менее 300 кПа;
- Водопоглощение не более 2 %.

Затраты на ППУ скорлупы без учета доставки, а также экономический эффект от изоляции тепловых сетей по каждой системе теплоснабжения приведены в таблице 2.13. Стоимость ППУ скорлуп определена по прайс-листам поставщиков.

Таблица 2.13.

Экономический эффект от реконструкции изоляции тепловых сетей

Наименование системы теплоснабжения	Экономия тепловой энергии, Гкал/год	Экономия топлива, тыс.куб.м(т)	Экономия топлива, т.у.т.	Экономический эффект, тыс.руб	Затраты, тыс. руб	Простой срок окупаемости, лет
Система теплоснабжения от КО-ТЕЛ."Вольная "	55,23	7,05	8,44	39,33	546,10	13,89
Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	242,16	31,64	37,89	176,55	301,42	1,71
Система теплоснабжения от КО-ТЕЛ."Ленинская"	58,13	7,50	8,98	41,83	361,22	8,64
Система теплоснабжения от котельной "Луговая"	163,95	42,53	30,82	73,92	200,16	2,71
Система теплоснабжения от котельной "Орешкино"	256,09	66,43	48,14	115,46	363,17	3,15
Система теплоснабжения от котельной "Красная"	126,93	32,93	23,86	57,23	151,51	2,65
Итого по предприятию	902,48		158,12	504,32	1923,58	3,81

Из приведенной таблицы видно, что наибольший срок окупаемости составляет для систем теплоснабжения от котельных «Вольная» и «Ленинская». Это связано с тем, что тепловые сети

этих систем теплоснабжения проложены позже по сравнению с остальными системами теплоснабжения.

Следует отметить, что для ускорения окупаемости мероприятия по реконструкции тепловых сетей необходимо в первую очередь изолировать подающие трубопроводы. Это связано с тем, что тепловые потери через подающий трубопровод выше потерь через обратный трубопровод примерно на 20 %.

2.5. Ликвидация утечек и несанкционированного расхода воды в тепловых сетях за счет подкрашивания теплоносителя

Согласно предоставленным данным подпитка систем теплоснабжения котельных предприятия значительно превышает нормативную величину (см. табл. 1.21). Для уменьшения утечек теплоносителя через неплотные соединения и аварийные порывы, а также несанкционированного разбора (хищений) потребителями рекомендуем подкрашивать сетевую воду. В соответствии с п. 6.134 Типовой инструкции по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения [17], в отдельных случаях для контроля за герметичностью систем теплоснабжения и несанкционированным разбором горячей воды из систем отопления при отсутствии горячего водоснабжения по согласованию с местными органами санитарно-эпидемиологического надзора с предварительным оповещением населения допускается использование флуоресцеина динатриевой соли (уранин А). Для уменьшения объема воды, используемой на подпитку тепловых сетей целесообразно наладить непрерывное дозирование красителя в течение всего года. Первоначально производится залповый ввод красителя в сеть, а в дальнейшем дозирование осуществляется в малых объемах для поддержания постоянной окрашенности воды.

В результате дозирования уранина А существующие в теплотрассах дефекты (порывы) выявляются визуально протечками изумрудно-зеленого цвета, а потребители прекращают ее несанкционированный разбор.

Расчетная доза уранина А составляет в зависимости от местных условий от 1 до 5 г красителя на 1 м³ сетевой воды. Стоимость уранина А составляет 3400 руб/кг.

Объем тепловых сетей, затраты на приобретение уранина А и экономический эффект от реализации мероприятия приведены в таблице 2.14.

Таблица 2.14.

Экономический эффект от подкрашивания теплоносителя

Наименование котельной	Фактическая подпитка, м³/год	Нормативная подпитка, м³/год	Объем тепловых сетей, м³	Объем систем теплопотребления, м³	Общий объем системы, м³	Количество Уранина А, кг	Затраты на Уранин А, тыс.руб.	Экономия воды, тыс. м³	Экономия тепловой энергии, Гкал	Экономия топлива, тыс. м³ (т)	Экономический эффект, тыс. руб.	Простой срок окупаемости, лет
Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	1825	361,85	26,22	69,00	95,22	1,83	6,22	1,46	73,32	9,36	98,92	0,06
Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	1825	224,03	16,23	15,00	31,23	1,02	3,47	1,60	80,23	10,48	109,59	0,03
Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	1825	282,51	20,47	18,00	38,47	1,28	4,37	1,54	77,30	9,97	104,86	0,04
Система теплоснабжения от котельной "Луговая"	1825	119,22	8,64	12,00	20,64	0,56	1,90	1,71	85,48	22,17	92,99	0,02
Система теплоснабжения от котельной "Орешкино"	1825	198,56	14,39	15,00	29,39	0,91	3,10	1,63	81,50	21,14	88,66	0,03
Система теплоснабжения от котельной "Красная"	1825	64,17	4,65	12,00	16,65	0,32	1,10	1,76	88,24	22,89	95,99	0,01
Итого по предприятию	-	-	-	-	-	-	20,15	9,70	486,06	-	591,01	0,03

2.6. Замена ламп накаливания на светодиодные лампы

На момент составления программы энергосбережения в котельных предприятия были установлены 27 лампы накаливания, суммарной мощностью 2,56 кВт. Для уменьшения потребления электроэнергии на цели освещения рекомендуем заменить лампы накаливания на светодиодные аналоги.

Преимущества светодиодных ламп по сравнению с лампами накаливания:

1. Низкое потребление электроэнергии.
2. Более продолжительный срок службы. Средний срок службы светодиодных систем освещения может быть доведен до 50 тысяч часов, что в 30-60 раз больше по сравнению с массовыми лампами накаливания.
3. Отсутствие ртутных паров (в отличие от газоразрядных люминесцентных ламп и других приборов), что исключает отравление ртутью при переработке и при эксплуатации.
4. Значительно снижает класс опасности электронных отходов, так как при производстве светодиодных ламп нет ядовитых и вредных для окружающей среды газов.
5. Безопасность использования.
6. Практически нет расходов на утилизацию.

Замена ламп накаливания на светодиодные лампы позволит сократить затраты на электроэнергию за счет снижения потребляемой энергии на освещение. Дополнительный эффект будет получен за счет снижения затрат на эксплуатацию. Нормативный срок службы ламп накаливания составляет 1000 часов, а светодиодных – не менее 50000 часов.

Одним из вариантов замены является светодиодная лампа Geniled E27 A60 мощностью 15 Вт. Световой поток данного типа ламп 1300 лм, срок службы лампы 30000 ч, гарантийный срок 36 месяцев. Средняя стоимость указанного типа ламп в Новосибирске 690 руб.

Результаты расчета экономического эффекта от замены ламп накаливания приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15.

Расчет эффективности установки светодиодных ламп

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Количество ламп накаливания	шт.	27
Суммарная установленная мощность ламп накаливания	кВт	2,56
Потребление электроэнергии лампами накаливания	кВт·ч	10984,80
Суммарная установленная мощность диодных ламп	кВт	0,41
Потребление электроэнергии светодиодными лампами	кВт·ч	1738,8
Экономия электроэнергии	кВт·ч	9246,00
Экономический эффект	тыс.руб.	24,04
Затраты на приобретение светодиодных ламп	тыс.руб.	18,63
Простой срок окупаемости	лет	0,77

Из приведенной таблицы видно, что экономия электроэнергии на освещение в год составит 9,25 тыс. кВт·ч/год, что позволит сократить потребление электроэнергии на 84 % по сравнению с текущим потреблением электроэнергии (10,98 тыс. кВт·ч).

2.7. Установка газобаллонного оборудования на транспортные средства предприятия

Для экономии моторного топлива потребляемого транспортными средствами предприятия рекомендуем переоборудовать часть транспортных средств на использование газомоторного топлива. К основным преимуществам замены бензина газомоторным топливом относится:

1. Снижение затрат на топливо.
2. Увеличение межремонтного пробега двигателя. Поскольку газ поступает в двигатель в виде пара, он не смывает масляную пленку со стенок цилиндров и не разбавляет масло.
3. Отсутствие примесей, разрушающих металл. Газ не содержит вредных примесей свинца, на химическом уровне разрушающих камеру сгорания и лямбда зонд.
4. Более длительный срок службы моторного масла (в 1,5-2 раза).
5. Увеличение срока службы свечей в 1,5 - 2 раза.
6. Отсутствие нагара на поршнях и свечах.
7. Существование двух независимых топливных систем. При отказе, например, бензиновой топливной системы (загрязнение жиклеров карбюратора, засорение топливного фильтра и т.д.) можно переключиться на газ и продолжать движение. Отказ сразу двух систем никогда не происходит одновременно.
8. Общее улучшение экологических параметров:
 - Снижение окиси углерода (CO) в 2 - 3 раза.
 - Снижение окиси азота (NO) в 1,2 раза.
 - Снижение углеводородов (CH) в 1,3 - 1,9 раза.

Также следует отметить, что в соответствии с [1] организации осуществляющие регулируемые виды деятельности имеют право включать затраты на перевод автомобильного транспорта на газомоторное топливо в цены (тарифы) на товары и услуги.

Перечень транспортных средств находящихся на балансе предприятия и их основные характеристики приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16.

Марка транспортных средств	Количество транспортных средств	Вид использованного топлива	Уд.расход топлива по паспортным данным, л/100км	Пробег за 2014 год, тыс.км
	3	Пропан-Бутан	60	
	2	АИ-92	37	
	2	ДТ	38	
	3	АИ-92	16	
	1	Пропан-Бутан	19	
	1	АИ-92	14	
	2	АИ-92	39	
	1	АИ-92	39	
	1	АИ-92	39	
	1	АИ-92	39	
	1	АИ-92	28	
	1	ДТ	34	-
	3	ДТ	8,2 кг/час	-
	2	ДТ	7,2 кг/час	-
	1	ДТ	8,9 кг/час	-
	1	ДТ	6 кг/час	-
	1	ДТ	8 кг/час	-

Перечень транспортных средств на которые рекомендуется установка газобаллонного оборудования (ГБО), затраты на установку ГБО, а также экономический эффект от реализации мероприятия приведены в таблице 2.17.

Стоимость ГБО предоставлена компанией «». Коммерческое предложение по установке ГБО приведено в приложении 3.

Таблица 2.17.

Экономический эффект от реализации мероприятия по установке ГБО

Марка транспортных средств	Количество транспортных средств, шт.	Затраты до реализации мероприятия		Затраты до реализации мероприятия			Экономический эффект, тыс. руб.	Затраты на установку 1 комплекта ГБО, тыс. руб.	Общие затраты, тыс. руб.	Простой срок окупаемости, лет
		Расход бензина, л	Затраты на моторное топливо, тыс. руб.	Удельный расход газа, л/100 км	Расход газа, л	Затраты на газ, тыс. руб.				
	2	6094,64	180,58	40,70	6704,10	117,32	63,26	24,00	52,80	0,83
	2	10788,96	362,94	19,00	5394,48	94,40	87,07	150,00	330,00	3,79
	3	3010,24	89,19	17,60	3311,26	57,95	31,25	16,50	54,45	1,74
	1	32005,40	948,32	15,40	35205,94	616,10	332,22	31,50	34,65	0,10
	2	11620,83	344,33	42,90	12782,91	223,70	120,62	24,00	52,80	0,44
	1	3382,08	100,21	42,90	3720,29	65,11	35,11	24,00	26,40	0,75
	1	4437,81	131,49	42,90	4881,59	85,43	46,06	24,00	26,40	0,57
	1	921,96	27,32	42,90	1014,16	17,75	9,57	24,00	26,40	2,76
В целом по предприятию	13	-	2184,38	-	-	-	725,16	0,00	603,90	0,83

* Особенностью ГБО оборудования устанавливаемого на дизельные транспортные средства является, то что соотношение потребляемого дизельного топлива и газа составляет 50/50, поэтому в затраты на газ также включены затраты на ДТ

2.8. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий

Перечень рекомендуемых к внедрению энергосберегающих мероприятий приведен в таблице 2.18.

Таблица 2.18.

Сводная таблица эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий

№ п/п	Наименование мероприятия	Тип экономящегося ресурса	Единица измерения	Величина экономии
1	Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Вольная "	электроэнергия	тыс. кВт·ч	31,71
2	Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Лысово"	электроэнергия	тыс. кВт·ч	49,79
3	Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Ленинская"	электроэнергия	тыс. кВт·ч	68,56
4	Установка ЧРП на насосе ГВС в котельной "Вольная "	электроэнергия	тыс. кВт·ч	72,27
5	Установка ЧРП на подпиточном насосе в котельной "Вольная"	электроэнергия	тыс. кВт·ч	6,93
6	Установка ЧРП на подпиточном насосе в котельной "Лысово"	электроэнергия	тыс. кВт·ч	13,75
7	Перевод угольной котельной "Луговая на газ	тепловая энергия*	Гкал	61,16
		топливо	т.у.т.	78,88
		электроэнергия	тыс. кВт·ч	75,60
8	Перевод угольной котельной "Орешкино" на газ	тепловая энергия*	Гкал	56,29
		топливо	т.у.т.	74,55
		электроэнергия	тыс. кВт·ч	76,51
9	Прокладка тепловых сетей от КОТЕЛ. «Тучка» до жилого фонда «Красная»	тепловая энергия	Гкал	55,74
		топливо	т.у.т.	78,64
		электроэнергия	тыс. кВт·ч	95,90
10	Реконструкция изоляции тепловых сетей	тепловая энергия*	Гкал	902,48
		топливо	т.у.т.	158,12
11	Ликвидация утечек и несанкционированного расхода воды в тепловых сетях за счет подкрашивания теплоносителя	тепловая энергия*	Гкал	486,06
		топливо	т.у.т.	83,67
		вода	куб.м	9,70
12	Замена ламп накаливания на светодиодные лампы	электроэнергия	тыс. кВт·ч	9,25
13	Установка газобаллонного оборудования на транспортные средства предприятия	Затраты на моторное топливо	тыс. руб.	725,16

* Величина экономии тепловой энергии приводится для дополнительной информации, расчет экономического эффекта энергосберегающих мероприятий при экономии тепловой энергии рассчитывается через экономию топлива

После выполнения указанных в таблице 2.18 энергосберегающих мероприятий суммарное сокращение потребления электроэнергии составит 500,26 тыс. кВт·ч в год, это 59,2 % от суммарного потребления электроэнергии котельными предприятия в 2014 году. Суммар-

ное сокращение потребления топлива составит 473,87 т.у.т., это 14,6 % от суммарного потребления топлива котельными предприятия в 2014 году.

Оценку экономического эффекта от внедрения энергосберегающего оборудования проведем с учетом роста цен на энергоресурсы.

Изменение цен на электрическую энергию приняты в соответствии с документом «Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов (Министерство экономического развития Российской Федерации, дата опубликования сентябрь 2014 г.)». Прогноз роста цен на энергоресурсы приведен в таблице 2.19. Цены приведены с НДС.

Таблица 2.19.

Величина	Прогноз роста цен					
	Год					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Рост тарифа на электрическую энергию, %	-	8,30	9,10	8,20	8,20	8,20
Тариф на электрическую энергию, руб./кВт	2,60	2,82	3,07	3,32	3,60	3,89
Рост тарифа на природный газ, %	-	7,5	5,5	3,6	3,6	3,6
Тариф на природный газ, руб./м ³	5,58	6,00	6,33	6,56	6,79	7,04

Расчет экономического эффекта по годам и сроки окупаемости по мероприятиям, с учетом роста цен, приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20.

Расчет экономического эффекта по годам и сроки окупаемости по мероприятиям

Мероприятие	Затраты, тыс. руб.	Экономический эффект по годам, тыс. руб.				Срок окупаемости, лет
		Эффект за 2016 год, тыс. руб.	Эффект за 2017 год, тыс. руб.	Эффект за 2018 год, тыс. руб.	Эффект за 2019 год, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7
Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Вольная"						
Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Лысово"						
Гидравлическая наладка тепловых сетей и установка ЧРП на сетевом насосе котельной "Ленинская"						
Установка ЧРП на насосе ГВС в котельной "Вольная"						
Установка ЧРП на подпиточном насосе в котельной "Вольная"						
Установка ЧРП на подпиточном насосе в котельной "Лысово"						
Перевод угольной котельной "Луговая" на газ						
Перевод угольной котельной "Орешкино" на газ						
Прокладка тепловых сетей от КО-ТЕЛ. «Тучка» до жилого фонда «Красная»						
Реконструкция изоляции тепловых сетей						
Ликвидация утечек и несанкционированного расхода воды в тепловых сетях за счет подкрашивания теплоносителя						

Замена ламп накаливания на светодиодные лампы						
Установка газобаллонного оборудования на транспортные средства предприятия						

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
2. Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 № 398 «Об утверждении требований к форме программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства и муниципального образования, организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, и отчетности о ходе их реализации»;
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»;
4. Постановление Правительства Новосибирской области от 25.02.2013 № 74-п «О департаменте по тарифам Новосибирской области»
5. Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 19.03.2015 № 40-ТЭ «Об установлении на период 2016-2018 годы требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности теплоснабжающих и теплосетевых организаций Новосибирской области»
6. Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 19.03.2015 № 39-В «Об установлении на период 2016-2018 годы требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций Новосибирской области, осуществляющих деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения»
7. «Порядок организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии» утверждена Приказом Минэнерго России от 30.12.2008 № 325.
8. <http://www.rtp.enlab.ru/>
9. СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
10. «Методические указания по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку теплоты отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий», составленные ГУП «Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова». Одобрено научно-техническим советом Центра энергоресурсосбережения Госстроя России (протокол №5 от 12.07.2002 г.).
11. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
12. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
13. МДС 41-4.2000 «Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения» утверждена приказом Госстроя РФ от 6 мая 2000 г. № 105.
14. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
15. МДК 4-05.2004 «Методика определения потребностей в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения» утверждена Заместителем председателя Госстроя России 12 августа 2003 года.
16. Соколов Е.Я. «Теплофикация и тепловые сети». М.: Издательство МЭИ, 1999.
17. МДК 4-02.2001. «Типовой инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей коммунального теплоснабжения» утверждена приказом Госстроя России от 13.12.2000 № 285.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1.

Исходные данные по каждому участку тепловой сети.

№ п/п	Система теплоснабжения	Наименование участка	Условный диаметр трубопроводов на участке D_y , м	Длина трубопровода (в двухтрубном исчислении) l , м	Теплоизоляционный материал	Тип прокладки.	Год ввода в эксплуатацию (интервал в соответствии с Инструкцией)	Назначение трубопроводов тепловых сетей	Температурный график работы тепловых сетей
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1.1	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
1.2	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=70$	70		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
1.3	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=80$	80		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
1.4	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 2004 г.	Сети отопления	
1.5	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=125$	125		Минеральная вата	Канальная	с 2004 г.	Сети отопления	
1.6	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Вольная"	Участок с $D_y=150$	150		Минеральная вата	Канальная	с 2004 г.	Сети отопления	
2.1	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	
2.2	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	Участок с $D_y=80$	80		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	
2.3	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	
2.4	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Лысово"	Участок с $D_y=150$	150		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	
3.1	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
3.2	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
3.3	Система теплоснабжения от КОТЕЛ. "Ленинская"	Участок с $D_y=150$	150		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопления	
4.1	Система теплоснабжения от котельной "Луговая"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	
4.2	Система теплоснабжения от котельной "Луговая"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопления	

№ п/п	Система теплоснабжения	Наименование участка	Условный диаметр тру- бопроводов на участке D_y , м	Длина тру- бопровода (в двухтрубном исчислении) l , м	Теплоизоляционный материал	Тип про- кладки.	Год ввода в эксплуатацию (интервал в со- ответствии с Инструкцией)	Назначение трубопроводов тепловых се- тей	Температурный график работы тепловых сетей
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
4.3	Система теплоснабжения от котельной "Луговая"	Участок с $D_y=150$	150		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопле- ния	
5.1	Система теплоснабжения от котельной "Орешкино"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1990 г. по 1997 г.	Сети отопле- ния	
5.2	Система теплоснабжения от котельной "Орешкино"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопле- ния	
6.1	Система теплоснабжения от котельной "Красная"	Участок с $D_y=50$	50		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопле- ния	
6.2	Система теплоснабжения от котельной "Красная"	Участок с $D_y=80$	80		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопле- ния	
6.3	Система теплоснабжения от котельной "Красная"	Участок с $D_y=100$	100		Минеральная вата	Канальная	с 1959 г. по 1989 г.	Сети отопле- ния	

Таблица П2.

Подробные результаты расчета технологических затрат и потерь при передаче тепловой энергии по каждому участку системы теплоснабжения. Часть 1.

Номер участка (см. табл. П1)	Диаметр условный, мм		Удельные тепловые потери*, ккал/(м*ч)		Коэф. местн. потерь	Потери через изоляцию, Гкал			Мат-ая хар-ка тепл-й сети	Удельный объем участков, куб.м/км		Средний внутр. объем участков, куб.м		Нормативные утечки теплоносителя	
	под-ий	обр-ый	под-ий	обр-ый		под-ий	обр-ый	всего		под-ий	обр-ый	под-ий	обр-ый	куб.м/ч**	всего за год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.1	50.000	50.000	25.986	0.000	1.200	1.721	0.000	1.721		1.963	1.963			0	0,542
1.2	70.000	70.000	30.981	0.000	1.200	79.008	0.000	79.008		3.739	3.739			0,007	39,734
1.3	80.000	80.000	32.981	0.000	1.200	138.725	0.000	138.725		5.281	5.281			0,017	92,555
1.4	100.000	100.000	26.488	0.000	1.200	35.091	0.000	35.091		7.854	7.854			0,008	43,354
1.5	125.000	125.000	30.986	0.000	1.200	19.704	0.000	19.704		12.272	12.272			0,006	32,515
1.6	150.000	150.000	32.483	0.000	1.150	64.748	0.000	64.748		17.671	17.671			0,028	153,148
2.1	50.000	50.000	51.478	0.000	1.200	8.525	0.000	8.525		1.963	1.963			0	1,355
2.2	80.000	80.000	63.474	0.000	1.200	103.010	0.000	103.010		5.281	5.281			0,006	35,71
2.3	100.000	100.000	69.971	0.000	1.200	139.047	0.000	139.047		7.854	7.854			0,012	65,031
2.4	150.000	150.000	87.469	0.000	1.150	138.813	0.000	138.813		17.671	17.671			0,022	121,933
3.1	50.000	50.000	25.986	0.000	1.200	44.753	0.000	44.753		1.963	1.963			0,003	14,09
3.2	100.000	100.000	34.976	0.000	1.200	86.185	0.000	86.185		7.854	7.854			0,015	80,638
3.3	150.000	150.000	43.483	0.000	1.150	106.272	0.000	106.272		17.671	17.671			0,034	187,777
4.1	50.000	50.000	51.478	0.000	1.200	51.149	0.000	51.149		1.963	1.963			0,001	8,129
4.2	100.000	100.000	69.971	0.000	1.200	185.396	0.000	185.396		7.854	7.854			0,016	86,708
4.3	150.000	150.000	87.469	0.000	1.150	27.763	0.000	27.763		17.671	17.671			0,004	24,387
5.1	50.000	50.000	25.986	0.000	1.200	41.311	0.000	41.311		1.963	1.963			0,002	13,006
5.2	100.000	100.000	69.971	0.000	1.200	396.747	0.000	396.747		7.854	7.854			0,034	185,555
6.1	50.000	50.000	51.478	0.000	1.200	75.018	0.000	75.018		1.963	1.963			0,002	11,922
6.2	80.000	80.000	63.474	0.000	1.200	75.681	0.000	75.681		5.281	5.281			0,005	26,236
6.3	100.000	100.000	69.971	0.000	1.200	55.619	0.000	55.619		7.854	7.854			0,005	26,012
Итого						1874.286	0.000	1874.286		161.445	161.445			0,227	1250,338

* При подземной прокладке указана величина суммарных удельных тепловых потерь подающего и обратного трубопровода.

** Нули в этом столбце означают, что число меньше 0.001

Таблица П2.2.

Результаты расчета технологических затрат и потерь при передаче тепловой энергии по каждому участку системы теплоснабжения.

Часть 2.

Участок	Потери с утечками теп- лоносит,, Гкал	Суммарные тепловые потери, Гкал	Затраты тепло- носит, на пус- ковое заполне- ние, куб,м	Затраты тепло- вой энергии на пусковое запол- нение, Гкал	Затраты тепло- носит, на испы- тания, куб,м	Затраты тепло- вой энергии на испытания, Гкал	Суммарные тех- ие затраты теп- лоносит,, куб,м	Суммарные тех-ие затраты тепловой энер- гии, Гкал	Итого, Гкал
1	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.1	0.027	1.748							
1.2	1.981	80.990							
1.3	4.615	143.340							
1.4	2.162	37.253							
1.5	1.621	21.325							
1.6	7.636	72.384							
2.1	0.068	8.592							
2.2	1.780	104.791							
2.3	3.242	142.289							
2.4	6.079	144.892							
3.1	0.703	45.456							
3.2	4.021	90.206							
3.3	9.362	115.634							
4.1	0.405	51.554							
4.2	4.323	189.719							
4.3	1.216	28.978							
5.1	0.648	41.959							
5.2	9.252	405.998							
6.1	0.594	75.613							
6.2	1.308	76.989							
6.3	1.297	56.916							
Итого	62.341	1936.627							