

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Тепловые электрические станции

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.А. Бойко
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

код – наименование направления

Проект реконструкции схемы теплоснабжения пос. Тесь

тема

Руководитель



03.07.2020

подпись, дата

ДОЦЕНТ, К.Т.Н

должность, ученая
степень

И.А. Иванов

инициалы, фамилия

Выпускник



03.07.2020

подпись, дата

Н.А Поботаев

инициалы, фамилия

Техконтролер

03.07.2020

подпись, дата

Е.А. Бойко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер



03.07.2020

подпись, дата

П.В. Шишмарев

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Студенту Поботаеву Николаю Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группы ФЭ16–01Б Направление (специальность) 13.03.01

номер группы

код

Теплоэнергетика и теплотехника

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Проект реконструкции схемы теплоснабжения пос. Тесь

Утверждена приказом по университету № 746/с от 27 января 2020

Руководитель ВКР И.А. Иванов, доцент кафедры

ТЭС ПИ СФУ

инициалы, фамилия, должность, учёная степень и место работы

Исходные данные для ВКР Объект реконструкции – схема теплоснабжения район размещения – Красноярский край, минусинский район, пос. Тесь топливо – Бородинский бурый уголь;

Перечень разделов ВКР Краткое описание объекта реконструкции, технико-экономическое обоснование строительства котельной, расчётная часть, охрана окружающей среды, общая часть, индивидуальное задание, экономическая часть

Перечень графического материала

Лист 1. Существующая схема теплоснабжения пос. Тесь

Лист 2. Реконструированная схема теплоснабжения пос. Тесь

Лист 3. Пьезометрический график участка существующей тепловой сети

Лист 4. Пьезометрический график участка оптимизированной тепловой сети

Руководитель ВКР



подпись

И.А. Иванов

инициалы и фамилия

Задания принял к исполнению



подпись

Н.А. Поботаев

инициалы и фамилия

« 27 » января 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Проект реконструкции схемы теплоснабжения пос. Тесь» содержит 53 страницы текстового документа, 13 использованных источников, 4 листа графического материала.

Объект реконструкции—схема теплоснабжения пос. Тесь.

Цели реконструкции:

- замена тепловых сетей по причине их большого износа
- отключение от сети неперспективных потребителей
- вывод из эксплуатации электростанции и переход на традиционные генерирующие установки

В результате реконструкции будет выведена из эксплуатации электростанция мощностью 14 Гкал/час и взамен будет построена угольная котельная мощностью 6,19 Гкал/ч, которая сможет обеспечить более низкий тариф для потребителей тепловой энергии.

Произведены гидравлические расчеты реконструированных тепловых сетей, в ходе которых подобраны необходимые параметры трубопроводов и рассчитаны пьезометрические графики.

По результатам технико-экономических расчетов определен оптимальный вариант реконструкции системы теплоснабжения пос. Тесь.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой экономической и экологической привлекательности проекта реконструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	5
1.1 Функциональная структура теплоснабжения	5
1.2 Источники тепловой энергии.....	6
1.3 Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты	9
1.4 Зоны действия источников тепловой энергии	11
1.5 Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии	11
1.6 Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии	13
1.7 Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом	13
2. Перспективное развитие теплоснабжения поселка Тесь. Предложения по строительству и техническому перевооружению источников тепловой энергии	16
2.1 Описание существующих технических проблем в системах теплоснабжения села.....	16
2.2 Описание предлагаемого варианта реконструкции схемы теплоснабжения поселка Тесь	16
2.3 Предложения по строительству тепловых сетей поселка Тесь	17
3. Гидравлический расчёт тепловых сетей	18
3.1 Гидравлический расчет системы теплоснабжения поселка Тесь с учетом динамики застройки до 2028 г	20
4 Финансовый менеджмент	26
4.1 Основные экономические показатели	26
4.2 Оценка финансовых потребностей.....	28
4.3 Цены на топливо и тарифы на тепло	29
4.4 Эффективность от закрытия малоэффективных котельных с передачей потребителей на проектируемую котельную	29
4.5 Эффективность строительства новой котельной.....	38
5. Охрана окружающей среды	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ В	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	57

ВВЕДЕНИЕ

Системы теплоснабжения можно охарактеризовать наличием трех основных звеньев: тепловых источников, теплосетей и местных систем теплоиспользования отдельных зданий и сооружений Система теплоснабжения села Тесь характеризуется наличием одной электродвигательной мощностью 14 Гкал/ч.

Согласно с разрабатываемой схемой теплоснабжения, предлагается закрыть или перевести в резерв часть источников тепловой энергии, в частности электродвигательную 14 Гкал/ч и заменить эти мощности традиционными источниками энергии.

Основным документом для разработки и реализации схемы теплоснабжения Тесинского сельсовета Минусинского района Красноярского края до 2028 года является Федеральный закон от 27 июля 2010 года №190-ФЗ «О теплоснабжении» (Статья 23. Организация развития систем теплоснабжения поселений, городских округов), регулирующий всю систему взаимоотношений в теплоснабжении и направленный на обеспечение устойчивого и надежного теплоснабжения потребителей, Постановление от 22 февраля 2012 года №154.

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ и оценка существующей схемы теплоснабжения села, выявление недостатков и их устранение.

Разработка нового более экономически эффективного варианта, его расчет и обоснование.

1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения

1.1 Функциональная структура теплоснабжения

В селе Тесь действует централизованное теплоснабжение: изолированная система теплоснабжения, образованная на базе электрической котельной (села Тесь) с установленной мощностью 14,0 Гкал/час.

Централизованное теплоснабжение осуществляет организация-муниципальное унитарное предприятие «Коммунальщик» Минусинского района (далее по тексту - МУП «Коммунальщик»), которое осуществляет производство и передачу тепловой энергии, поставляет тепло в жилые дома, общественные и административные здания, такие как: школа, детский сад, клуб, библиотека, сельсовет, фельдшерско-акушерский пункт села Тесь, а также с марта 2019 года осуществляет производство тепловой энергии на территории села Тесь Государственное предприятие Красноярского края «Центр развития коммунального комплекса» (далее в тексте ГПКК «ЦРКК»), а передачу тепловой энергии потребителям (теплосетевая организация) - МУП «Коммунальщик».

Теплоснабжение большей части индивидуальной жилой застройки и части социально значимых объектов осуществляется от индивидуальных отопительных систем (котлы и печи).

Система теплоснабжения села Тесь новой части - независимая четырехтрубная, старой части-зависимая двухтрубная.

Теплоснабжение большей части индивидуальной жилой застройки осуществляется от индивидуальных отопительных систем (котлы и печи). Также на территории Тесинского сельсовета располагаются промышленные зоны, на территории которых осуществляют свою деятельность предприятия, обеспечивающие теплоснабжением промышленных потребителей с помощью собственных котельных, по данным предприятиям данных не предоставлено.

Функциональная схема централизованного теплоснабжения села Тесь представлена на рисунке 1.1.

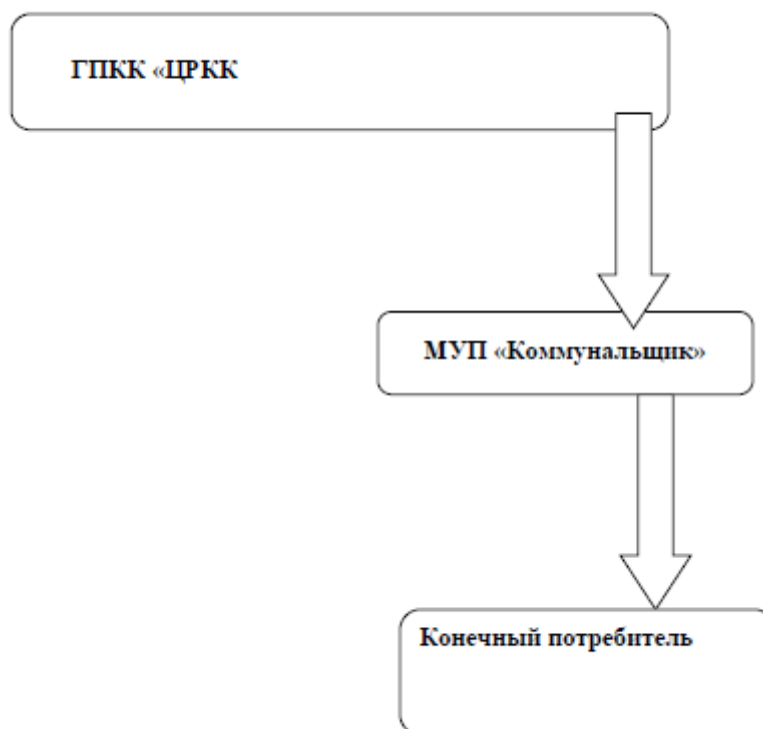


Рисунок 1.1 - Функциональная схема централизованного теплоснабжения села Тесь

Система теплоснабжения села Тесь новой части независимая четырехтрубная, старой части зависимая двухтрубная.

1.2 Источники тепловой энергии

В поселке Тесь централизованное теплоснабжение: изолированная система теплоснабжения, построенная на основании электрической котельной с проектной мощностью 14,0 Гкал/час. (См. таблицу 1.1)

Таблица 1.1 – Источник теплоснабжения общей тепловой мощностью 14,0 Гкал/ч.

Наименование объекта	Принадлежность, адрес	Установленная мощность, Гкал/час	Вид топлива	Тип, кол-во котлов
Котельная	МУП «Коммунальщик», поселок Тесь ул. Строителей, 6	14,0	электрокотельная	2Ц КЭВ-4000/6-4 ед.

Электрическая котельная села Тесь в сентябре 2015 года передана от ОАО «Енисейская территориальная генерирующая компания» (ТГК-13) филиал Минусинской ТЭЦ в собственность муниципального образования Минусинского района. В МУП «Коммунальщик» электрическая котельная с. Тесь, общей тепловой мощностью 14,0 Гкал/ч, передана в эксплуатацию по договору аренды. При этом нужно отметить, что ТГК устанавливал единый тариф на тепловую энергию по всем муниципальным образованиям, снабжаемым теплом от источников СГК, который составлял 1400-1500 руб/Гкал. После передачи в муниципальную собственность тариф стал около 5000 руб/Гкал. Поэтому встал вопрос о замене электрокотельной угольной котельной.

Информация о составе и характеристиках основных котельных агрегатов электрической котельной отражены в табл. 1.2, информация о составе и основных характеристиках вспомогательного оборудования электрокотельной отражены в табл. 1.3.

Таблица 1.2 - Состав и параметры основного оборудования котельной

Показатель	№ котла				Всего
	1	2	3	4	
Установленная мощность, Гкал/час	3,5	3,5	3,5	3,5	14,0
Располагаемая мощность, Гкал/час	3,5	3,5	3,5	3,5	14,0
Наименование оборудования, марка	Котел электродный, водогрейный 2Ц КЭВ-4000/6				
Год ввода в эксплуатацию, год	1991	1991	1991	1991	

Таблица 1.3 - Состав и характеристика вспомогательного оборудования котельной

Марка	Механизм	Кол-во, шт.	Частота вращения, об/мин	Поддача, м ³ /ч	Напор, м	Потребляемая мощность, кВт
Насосы						
ДЗ15АМ2505 2425-63	Сетевой насос	1	2940	300	63	75
ДЗ15АМ2505 2425-63	Сетевой насос	1	2940	300	63	90
К90-85 4А200L2У3	Сетевой насос	1	2940	90	85	45
К90-85 4А225Н2У3	Сетевой насос	1	2940	90	85	55
К90-85 МО180243	Насос ГВС	1	2940	90	55	27
К90-85 4А2002У2	Насос ГВС	1	2940	90	85	45
К45-30 4АМ132М2Н3	Насос ГВС	2	2900	45	30	11
Бак-аккумулятор						
БАГВ-3	Бак-аккумулятор	1		Объем: 2000 м ³		

Фактические данные по работы котельных, эксплуатируемых МУП «ЖКХ» и МУП «Коммунальщик» за период с 01.01.2017 по 31.12.2017 представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Фактические данные работы котельной за период с 01.01.2017 по 31.12.2017 года

Наименование показателей	Показатели
Наименование котельной	Минусинский район, село Тесь
Число котельных	1
Установленная мощность, Гкал/ч	14,0
Подключенная нагрузка, Гкал/ч	7,538
Выработка теплоэнергии, Гкал	22825,7
Расход на собственные нужды, Гкал	456,5
Отпуск т/энергии с коллекторов, Гкал	22369,2
Потери в сетях, Гкал	12825,04
Полезный отпуск, Гкал	9544,16
Расход топлива тыс. кВт/ч	29625,12

1.3 Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты

Тепловые сети протяженностью 18,15 км проложены по старой и новой части села Тесь МУП «Коммунальщик» тепловые сети, по которым осуществляется теплоснабжение переданы по договору аренды.

Тепловая сеть села Тесь проложена как надземным, так и подземным способом в непроходных лотковых каналах.

Тепловая изоляция тепловых сетей выполнена из минеральной ваты с последующим покрытием рубероидом.

Для обслуживания запорной арматуры (задвижек, спускников, воздушников) на подземных тепловых сетях установлены тепловые колодцы или тепловые камеры.

Тепловые камеры сооружены из сборных железобетонных блоков. Тепловые колодцы выполнены из сборных железобетонных колец и кирпичной кладки. Габаритные размеры камер выбраны из условия обеспечения удобства обслуживания оборудования. Для входа предусмотрены люки, для спуска установлены лестницы. Глубина прокладки трубопроводов – 2,5 метра.

Общая характеристика тепловых сетей села Тесь с разбивкой по диаметрам представлена в таблице 1.5., 1.6, 1.7.

Характеристика тепловых сетей новой части села Тесь представлена в Приложении А.

Таблица 1.5 - Характеристика тепловых сетей новой части села Тесь

Условный диаметр	Диапазон температур, С		Протяженность теплопроводов в однетрубном исчислении (м) при прокладке		
	мин	мах	наружная	бесканальная	канальная
Тепловая сеть (от котельной МУП «ЖКХ»)					
40	60	95	-	-	3 860
50	60	95	-	-	4 510
70	60	95	-	-	3 570
80	60	95	-	-	3 880
100	60	95	-	-	5 718
125	60	95	-	-	820

150	60	95	-	-	3 900
-----	----	----	---	---	-------

Окончание таблицы 1.5

Условный диаметр	Диапазон температур, С		Протяженность теплопроводов в однострубнои исчислении (м) при прокладке		
	мин	маж	наружная	бесканальная	канальная
Тепловая сеть (от котельной МУП «ЖКХ»)					
200	60	95	1 108	-	1 508
250	60	95	-	-	724
300	60	95	-	-	710
ИТОГО:			1 108	-	29 200

Таблица 1.6 - Характеристика трубопровода горячего водоснабжения

Условный диаметр	Диапазон температур, С		Протяженность теплопроводов в однострубнои исчислении (м) при прокладке		
	мин	маж	наружная	бесканальная	канальная
Трубопровод горячего водоснабжения от котельной МУП «ЖКХ»					
25	-	-	-	-	302
32	-	-	-	-	430
40	-	-	-	-	1 639
50	-	-	-	-	4 091
70	-	-	-	-	2 185
80	-	-	-	-	1 255
100	-	-	-	-	2 216
125	-	-	-	-	312
150	-	-	-	-	1 233
200	-	-	-	-	251
ИТОГО:			-	-	13 914

Таблица 1.7 - Характеристика тепловых сетей старой части села Тесь

Условный проход	Диапазон температур, С		Протяжённость теплопроводов в однострубнои исчислении (м) при прокладке		
	мин	маж	наружная	бесканальная	канальная
Тепловая сеть (от здания бывшей котельной)					
57	60	95			549,6
76	60	95			589,2
108	60	95			402,6
159	60	95			373,9
219	60	95			1 083,7
ИТОГО:			-	-	2 999

Тепловые сети от тепловых камер до потребителей переданы на обслуживание и содержание эксплуатирующей организации МУП «Коммунальщик».

1.4 Зоны действия источников тепловой энергии

Главным источником тепловой энергии села Тесь является электрическая котельная мощностью 14,0 Гкал/час, которая находится по адресу: Красноярский край, Минусинский район, село Тесь, ул. Строителей, 6.

Зона покрытия централизованного теплоснабжения от электрической котельной находится в границах улиц села Тесь.

1.5 Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии

Потребители тепловой энергии в поселке Тесь представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8 – Потребители тепловой энергии поселке Тесь

Наименование объектов теплоснабжения	Объем здания по наружному обмеру, м ³ (V)	Температура внутри помещения °С (t вн.)	Тепловая нагрузка отопления, Гкал/ч	Расход тепла, Гкал/год	Тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час
Население	105533,87	20	4,304	22832,79	0,322
Школа	20500	18	0,3875643	2055,663	0,0098
Детский сад "Теремок"	5344,76	22	0,11013	585,10465	0,02718
Детский сад Ленина,10	4989,52	22	0,11278	598,6665	0,026
Амбулатория	3788	20	0,0893729	474,0336486	0,0008
МБУК "Тесинский художественный музей"	642	16	0,012832	68,00804245	
Пожарное депо	2464,52	15	0,0612976	325,1178529	
МБУК "МЦКС Факел"	6909	16	0,111818	593,4169841	
ИП Карамеева (магазин)	388	15	0,0078156	41,4584962	
ООО "Елена"	458	18	0,0099243	52,63383654	

ТСЖ, Нориская, 2Б	11103,8	20	0,2030341	1076,892949	0,01
КНС 3,4	874,8	16	0,017819	94,5118978	

Окончание таблицы 1.8

Наименование объектов теплопотребления	Объем здания по наружному обмеру, м ³ (V)	Температура внутри помещения °С (t вн.)	Тепловая нагрузка отопления, Гкал/ч	Расход тепла, Гкал/год	Тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час
Канализационные очистные сооружения	2290	18	0,0626743	332,4242302	0,001
Гараж	3008	10	0,0797338	422,9081176	
Участок вентиляции	1038	16	0,0274291	145,48378	
ИТОГО:			5,599	29699,0888	0,397

Технико-экономические показатели электростанции села Тесь в период с 01.01.2016 по 31.12.2016 г. отражены в табл. 1.9.

Таблица 1.9 - Технико-экономические показатели электростанции поселка Тесь в период с 01.01.2016 по 31.12.2016 г.

	Выработка, Гкал/год	Реализация, Гкал/год	Потери, Гкал/год	Доход от реализации, тыс. руб.	Расходы на эксплуатацию, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.
Всего:	23815	10695	12637	49396,8	78643,5	-29246,7
- население		6606,78		8130,3		
- бюджетные организации		2858,91		12685,1		
- прочие потребители		1229,5		5413,7		
- средства бюджетов (дотации, субсидии, льготы)				23167,7		

Из представленных выше данных следует что работа котельной поселка Тесь является убыточной.

Основные причины убыточности: устаревшее оборудование, высокая степень изношенности тепловых сетей, высокая стоимость электроэнергии, малая присоединённая тепловая нагрузка.

1.6 Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии

Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии представлены в табл. 1.10.

Таблица 1.10 - Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии

Наименование источника	Установленная тепловая мощность, Гкал/ч	Располагаемая мощность, Гкал/ч	Суммарная тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Резерв тепловой мощности, Гкал/ч	Резерв тепловой мощности, %
Электростанция поселка Тесь до 2020 г.	14,0	14,0	5,996	8,004	57

Водоподготовительные установки сетевой и подпиточной воды отсутствуют. Перспективные балансы теплоносителя в перспективных зонах действия источника тепловой энергии будут учтены при реконструкции существующих котельных.

Существующий баланс теплоносителя в рабочем режиме и периоды максимального потребления теплоносителя в аварийных режимах системы соответствует производительности группы сетевых и подпиточных насосов.

Дефицита теплоносителя не прогнозируется.

1.7 Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом

Оценка надежности систем теплоснабжения села Тесь оценена исходя из Постановления Правительства РФ от 08.08.2012 №808 «Определение системы мер по обеспечению надежности систем теплоснабжения поселений, городских округов» и отвечает следующим показателям:

1. Показатель надежности электроснабжения источников тепла ($K_э$): при отсутствии резервного электроснабжения при мощности источника тепловой энергии (Гкал/ч): до 5,0 - $K_э = 0,8$;

2. Показатель надежности водоснабжения источников тепла ($K_т$): при отсутствии резервного водоснабжения при мощности источника тепловой энергии (Гкал/ч): до 5,0 - $K_т = 0,8$;

3. Показатель надежности топливоснабжения источников тепла ($K_т$): при наличии запаса топлива $K_т = 1,0$;

4. Показатель соответствия тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей фактическим тепловым нагрузкам потребителей ($K_б$): определяется размером дефицита (%): дефицит тепловой мощности котельной и пропускной способности тепловых сетей отсутствует - $K_б = 1,0$;

5. Показатель технического состояния тепловых сетей ($K_с$), характеризуемый долей ветхих, подлежащих замене (%) трубопроводов: 20-30 - $K_с = 0,6$;

6. Показатель интенсивности отказов тепловых сетей ($K_{отк}$):

$$I_{отк} = \frac{n_{отк}}{3 \times S} \times \left[\frac{1}{\text{км} \times \text{год}} \right]$$

где $n_{отк}$ - количество отказов за последние три года, = 1

S- протяженность тепловой сети данной системы теплоснабжения [км],
=0,5

$$I_{отк} = \frac{1}{3 \times 0,5} = 0,62, \text{ тогда, при } I_{отк} = 0,5 - 0,8 - K_{отк} = 0,8$$

7. Показатель качества теплоснабжения ($K_{ж}$), характеризуемый количеством жалоб (Ж) потребителей тепла на нарушение качества теплоснабжения.

$$Ж = \frac{Д_{жал}}{Д_{сумм}} \times 100 [\%]$$

где $Д_{сумм}$ - количество зданий, снабжающихся теплом от системы теплоснабжения = 24 зданий;

$Д_{жал}$ - количество зданий, по которым поступили жалобы на работу системы теплоснабжения = 0.

$$Ж = \frac{0}{24} \times 100 = 0$$

при Ж до 0,2 - $K_{ж} = 1,0$.

8. Показатель надежности конкретной системы теплоснабжения ($K_{над}$):

$$K_{над} = \frac{K_{э} + K_{е} + K_{т} + K_{р} + K_{с} + K_{отк} + K_{нед} + K_{ж}}{n} = 0,86$$

где n - число показателей, учтенных в числителе.

$$K_{над} = \frac{1,0 + 0,8 + 0,6 + 1,0 + 1,0 + 0,8 + 0,8}{7} = 0,86$$

9. Оценка надежности системы теплоснабжения котельных Тесинского сельсовета: в зависимости от полученных показателей надежности систем теплоснабжения может быть оценена как: надежная - $K_{над}$ в пределах от 0,75 - 0,89;

2. Перспективное развитие теплоснабжения поселка Тесь. Предложения по строительству и техническому перевооружению источников тепловой энергии

2.1 Описание существующих технических проблем в системах теплоснабжения села

На основании анализа текущего технологического состояния источников тепловой энергии в системе центрального теплоснабжения можно сделать выводы:

- Тепловые сети имеют большой процент износа, срок службы трубопроводов более 25 лет.
- Наличие единственного теплового источника - электростанции делает тарифы на тепло очень высокими.
- Отсутствует регулировка гидравлических режимов системы теплоснабжения.

2.2 Описание предлагаемого варианта реконструкции схемы теплоснабжения поселка Тесь

Так как генпланом Тесинского сельсовета не предусматривается изменение схем теплоснабжения поселений то строительство новых тепловых сетей в границах села Тесь не запланировано.

Для уменьшения потерь в тепловых сетях села Тесь запланирована их реконструкция с выводом из эксплуатации участка от ТК-15 до «очистных сооружений» длиной 1003 м, а объект «Очистные сооружения» перевести от автономного источника теплоснабжения.

Для снижения тепловых потерь предлагается замена тепловой изоляции надземного трубопровода сетей теплоснабжения на участке от ТК3-4 до старой котельной, длиной 554 м.

В данном дипломном проекте предлагается построить угольную котельную мощностью 7,2 МВт, с вводом в эксплуатацию в 2020 году, путем замещения мощности существующей электрической котельной, которую планируют использовать в пиковых режимах.

Тарифы на тепловую энергию (мощность) поставляемую потребителям по системе теплоснабжения и теплосетевым организациям Красноярского края Минусинского района пос. Тесь, представлены на в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Тарифы на тепловую энергию (мощность), поставляемую потребителям госпредприятия Красноярского края «Центр развития коммунального комплекса» по системе теплоснабжения «село Тесь Минусинский район» (далее - ГПКК «ЦРКК»)

№ п/п	Наименование регулируемой организации	Вид тарифа	Год	Со дня введения тарифов в действие по 30.06.2019 г.					С 01.07.2019 по 31.12.2019 г.					
				вода	отборный пар под давлением			острый и редуциро ванный пар	вода	отборный пар под давлением			острый и редуциро ванный пар	
					от 1,2 до 2,5 кг/с м2	от 2,5 до 7,0 кг/с м2	от 7,0 до 13,0 кг/с м2			свыше 13,0 кг/с м2	от 1,2 до 2,5 кг/с м2	от 2,5 до 7,0 кг/с м2		от 7,0 до 13,0 кг/с м2
1	ГПКК "ЦРКК"	Потребители, оплачивающие производство тепловой энергии (получающие тепловую энергию на коллекторах производителей)												
1.1.		одноставочный руб./Гкал	2019	4 774,56	-	-	-	-	-	4 774,56	-	-	-	-
2		Население (тарифы указываются с учетом НДС)												
2.1.	одноставочный руб./Гкал	2019	5 729,47	-	-	-	-	-	5 729,47	-	-	-	-	

2.3 Предложения по строительству тепловых сетей поселка Тесь

Согласно плану генерального развития, сел Тесинского сельсовета на ближайший период и более длительную перспективу (после 2020 года) развитие села будет осуществляться в направлении увеличения количества индивидуальных жилых застроек с автономными источниками теплоснабжения (печи, котлы).

Постройка социально-бытовых объектов (территория спортивных объектов, спортзалы, объекты инфраструктуры молодежной политики, магазины, предприятия общественного питания, предприятия бытового обслуживания) не планируется.

Изменения производственных зон не планируется.

Отдельные участки тепловой сети села Тесь нуждаются в капитальном ремонте и реконструкции (табл. 2.2).

Таблица 2.2 - Отдельные участки тепловой сети села Тесь нуждаются в капитальном ремонте и реконструкции

№ п/п	Мероприятие	Период исполнения/млн. руб.						Финансовые затраты, млн. руб.
		2016 - 2017	2018 - 2019	2019 - 2020	2022 - 2023	2024 - 2025	2026 - 2027	
1	Капитальный ремонт тепловых сетей протяжённостью 0,5 км		+					1,25
2	Капитальный ремонт тепловых сетей протяжённостью 1,5 км			+				3,75
3	Капитальный ремонт тепловых сетей протяжённостью 1,5 км				+			3,75
4	Капитальный ремонт тепловых сетей протяжённостью 1,5 км					+		4,0
5	Капитальный ремонт тепловых сетей протяжённостью 1,5 км						+	4,0

В системе централизованного теплоснабжения села Тесь имеется один источник централизованного теплоснабжения общей тепловой мощностью 14,0 Гкал/час.

3. Гидравлический расчёт тепловых сетей

Потери давления, P_a , на участках тепловой сети состоят из потерь давления на трение по длине трубопровода (линейные потери) и в местных сопротивлениях:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}} \quad (3.1)$$

Потери давления на трение $\Delta P_{\text{л}}$, Па, рассчитывают по формуле:

$$\Delta P_{\text{л}} = RL \quad (3.2)$$

где L – длина участка трубопровода, м;

R – удельные потери давления, Па/м, рассчитывают по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.3)$$

где λ – коэффициент трения;

d – внутренний диаметр участка трубопровода, м;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³;

ω – скорость движения теплоносителя, м/с.

Потери давления в местных сопротивлениях $\Delta P_{\text{м}}$, Па, рассчитывают по формуле:

$$\Delta P_{\text{м}} = \sum \xi \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.4)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Потери давления в местных сопротивлениях могут быть также определены по формуле:

$$\Delta P_{\text{м}} = RL_{\text{э}} \quad (3.5)$$

где $L_{\text{э}}$ – эквивалентная длина местных сопротивлений, которую вычисляют по формуле:

$$L_{\text{э}} = \sum \xi \frac{d}{\lambda} \quad (3.6)$$

При известном располагаемом давлении $\Delta P_{\text{р}}$ – для всей сети, а также для ответвлений, предварительно рассчитывают ориентировочные средние удельные потери давления $\Delta P_{\text{л}}$, Па/м:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Delta P_{\text{р}}}{\sum L(1+\alpha)} \quad (3.7)$$

где $\sum L$ – суммарная протяженность расчетной ветви (ответвления), на потери давления, в которой используется величина $\Delta P_{\text{р}}$.

α – коэффициент, учитывающий долю потерь давления в местных сопротивлениях.

При неизвестном располагаемом перепаде давления, удельные потери давления на участках главной магистрали, могут быть равны в пределах 30...80 Па/м, для ответвлений – по располагаемому перепаду давления, но не более 300 Па/м.

Невязка между потерями давления в ответвлениях и располагаемым давлением не должна быть более 10%. Если такая увязка невозможна, то излишний напор на ответвлениях должен быть погашен соплами элеваторов, дроссельными диафрагмами или авторегуляторами потребителей.

3.1 Гидравлический расчет системы теплоснабжения поселка Тесь с учетом динамики застройки до 2028 г

Согласно плану перспективной застройки, поселок Тесь, к тепловым сетям планируется подключение 6,19 Гкал/час тепловой энергии.

Тепловые сети посёлка выполнены из стальных труб с тепловой изоляцией минватой, подземная прокладка в железобетонных непроходных каналах, частично надземно; износ тепловых сетей составляет до 75 %.

Общая протяженность тепловых сетей составляет в двухтрубном исполнении диаметром от 50 до 250 мм – 2999 м.

Максимальное удаление точки подключения потребителя (водонасосная) от источника теплоснабжения составляет 1,003 км.

Нормативные потери тепловой энергии при транспортировке составляют 0,25 Гкал/час.

Тепловые сети поселка Тесь в неудовлетворительном состоянии, что приводит к дополнительным нерациональным потерям тепловой энергии.

Срок эксплуатации тепловых сетей более 25 лет.

Гидравлические расчеты тепловых сетей от существующей котельной поселка Тесь проводились с помощью программно-расчетного комплекса для

систем теплоснабжения Zulu Thermo 7.0, разработанного ООО «Политерм» (г. Санкт - Петербург), сертифицированного органом по сертификации научно-технической продукции информационных технологий «Информационные системы и технологии» ГосНИИ «Тест», зарегистрированного в Российском агентстве по патентам и товарным знакам 16.02.2007 г. за № 2007610769.

Исходные данные и результаты расчетов режимов работы котельной для 2 вариантов развития приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Исходные данные и результаты расчетов режимов работы котельной для 2 вариантов развития

Показатель	Существующий режим работы	Оптимизированный режим
Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С	80	85
Расчетная температура в обратном трубопроводе, °С	60	60
Расчетная температура наружного воздуха, °С	-38	-38
Располагаемый напор, м	20	20
Напор в подающем трубопроводе, м	60	60
Напор в обратном трубопроводе, м	40	40
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час, Гкал/ч	1,56	1,56
Расход тепла на систему отопления, Гкал/час	1,44	1,44
Расход тепла на открытые системы ГВС, Гкал/ч	0,12	0,12
Суммарный расход в подающем трубопроводе, т/ч	46,314	46,061
Суммарный расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	42,971	42,722

Результатами расчета являются:

- данные о потерях напора на каждом участке существующей тепловой сети;
- расчёты тепловых потерь в тепловых сетях;

Таблица 3.2 - Расчёты тепловых потерь в существующих тепловых сетях.

В таблице 3.2 представлены расчёты тепловых потерь в существующих тепловых сетях.

Суммарные потери тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе по результатам расчетов составляют – 0,25 Гкал/час;

Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С	Температура воды на ГВС, °С	Температура сетевой воды в под. тр-де, °С	Температура сетевой воды в обр. тр-де, °С	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Потери напора на шайбе под-тр-да перед СО, м	Суммарный расход сетевой воды, т/ч	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м
Школа	0,197	0,0191	20	60	83,7	65,7	20	1,193	11,1849	5,222	52,08	46,86
Д/с «Теремок»	0,194	0,019	20	60	83,6	61	0	0	8,5578	2,432	50,56	48,13
Д/с Ленина, 10	0,2471	0,1055	20	60	83,6	60,7	0	0	10,7458	2,364	50,51	48,14
Амбулатория	0,186	0,015	20	60	83,3	58,6	0	0	7,4175	1,988	50,33	48,34
ТСЖ, ул. Норильская, 2Б	0,194	0,016	20	60	83	57,1	0	0	7,2993	1,77	50,22	48,45
Канализационные очистные сооружения	0,038773	0,001	10	60	73,6	42	0	0	1,0424	0,903	49,78	48,87

Для учета взаимного влияния рельефа местности, потерь давления в тепловых сетях и предъявляемых требований в процессе разработки схемы теплоснабжения, построены пьезометрические графики участков тепловых сетей до самых отдаленных потребителей «новой» и «старой» котельных.

Пьезометрический график участка существующей тепловой сети приведен на рисунке 3.1.

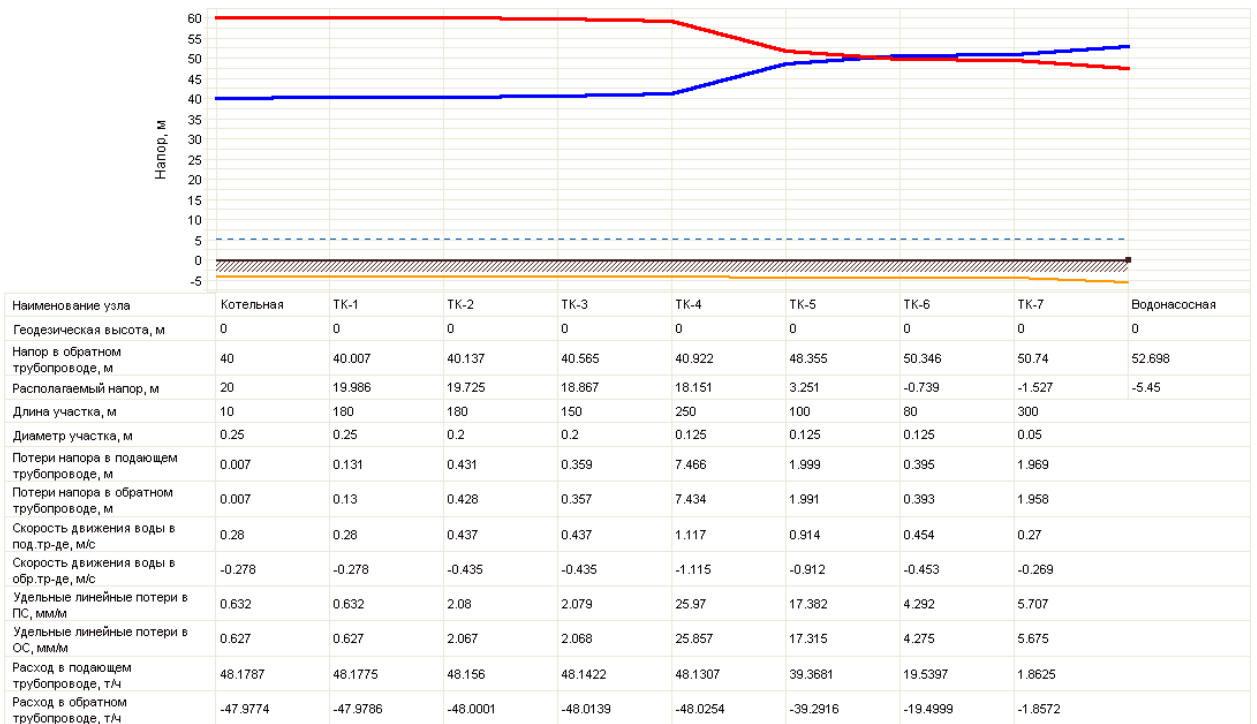


Рисунок 3.1 - Пьезометрический график участка существующей тепловой сети

По результатам расчета выявлены участки с удельными линейными потерями напора, превышающими нормативные:

- участок от ТК-4 – ТК-5, удельные линейные потерями напора до 20,751 мм/м, при нормативной величине для магистральных трубопроводов – 8 мм/м, зафиксировано опрокидывание циркуляции;

- участок от ТК-5 – ТК-6, удельные линейные потерями напора до 11,613 мм/м, при нормативной величине для магистральных трубопроводов – 8 мм/м;

Так как удельные линейные потери на указанных трубопроводах значительно превышают нормативные, это свидетельствует о том, что диаметры трубопроводов на этих участках завышены.

При проведение гидравлических расчетов тепловых сетей с помощью программно-расчетного комплекса для систем теплоснабжения Zulu Thermo 7.0 для 2 варианта развития был выполнен конструкторский расчет по оптимизации диаметров трубопроводов сети отопления и горячего водоснабжения.

Оптимизация диаметров трубопроводов позволяет уменьшить потери тепловой энергии, привести удельные линейные потери напора к нормативным величинам.

Для тепловой сети с оптимизированными диаметрами трубопроводов проведены гидравлические расчеты с помощью программно-расчетного комплекса для систем теплоснабжения Zulu Thermo 7.0

Пьезометрические графики участков оптимизированной тепловой сети приведены на рисунке 3.2.

По результатам расчета участки с удельными линейными потерями напора, превышающими нормативные значения, не выявлены.

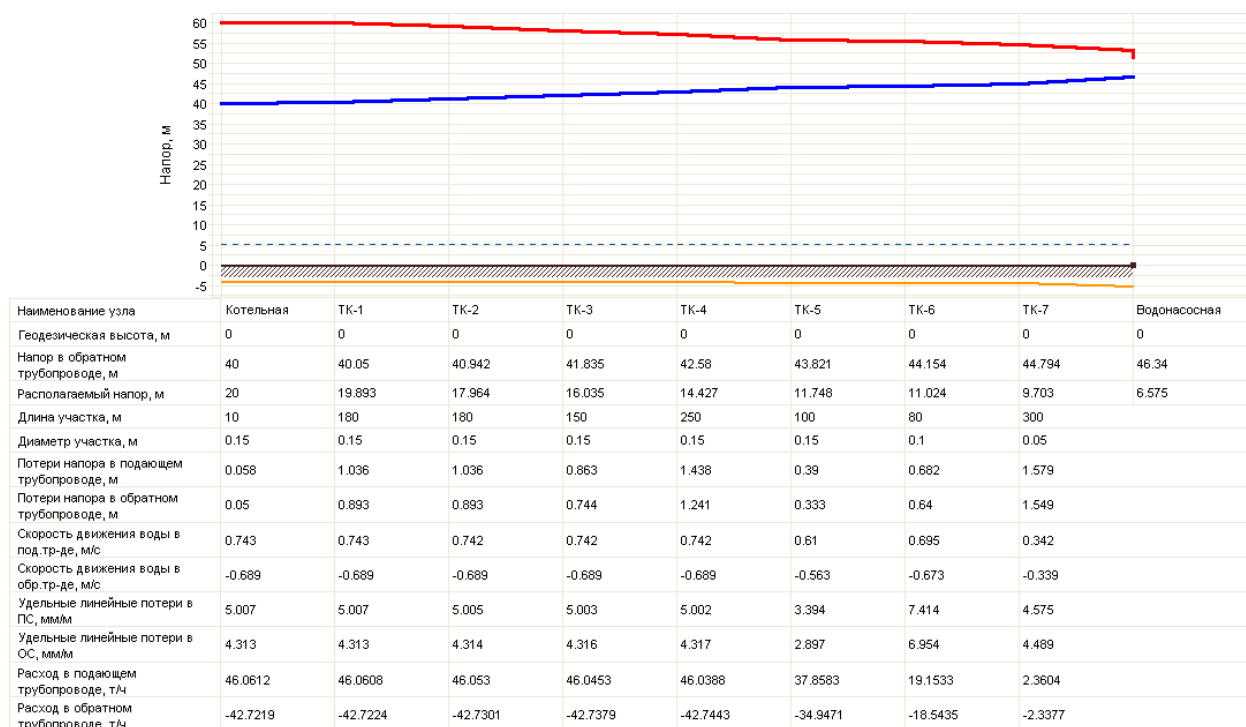


Рисунок 3.2 - Пьезометрический график участка оптимизированной тепловой сети

Сводные результаты расчетов для существующей и оптимизированной тепловых сетей приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Результаты расчетов для оптимизированной тепловой сети

1 вариант		2 вариант	
Диаметр прямого и обратного трубопроводов, м	Протяженность трубопроводов, м	Диаметр прямого и обратного трубопроводов, м	Протяженность трубопроводов, м
0,25	190	0,15	870
0,2	330	0,1	100
0,15	20	0,08	30
0,125	430	0,07	150
0,1	180	0,05	300
0,05	300	-	-

4 Финансовый менеджмент

4.1 Основные экономические показатели

В настоящее время на рынке теплотехнического оборудования представлен огромный выбор как зарубежного, так и отечественного оборудования для котельных.

Современное оборудование отличается показателями эффективности и надежности работы, а также стоимостью.

Строительство современной, роботизированной котельной позволит снизить тариф на выработку теплоэнергии в 3,3 раза, благодаря чему тариф для потребителей снизится в два раза.

Данное оборудование позволит в значительной мере снизить трудозатраты, так как объект полностью оснащен компьютерным оборудованием.

При горении практически нет дыма, процесс сжигания топлива происходит при оптимальных режимах с использованием современной системы фильтрации, что делает предприятие экологичным.

Кроме того, в сравнение с традиционными электродкотельными, которые строились 10–15 лет назад, новые угольные котельные позволяют сократить капитальные вложения в два раза.

Угольные котельные, работающие по технологии «Терморобот», — с высокоэффективной автоматизированной схемой организации топочного процесса.

Модульность конструкций, позволяющая достаточно быстро и без лишних затрат возводить котельные, автономность работы систем с возможностями управления, мониторинга и диагностики с единого диспетчерского поста — существенные преимущества применяемых технологий.

Автоматическая блочно-модульная угольная котельная Терморобот установленной тепловой мощностью 7,2 МВт, на базе девяти котлов ТР-800 (рис. 4.1).

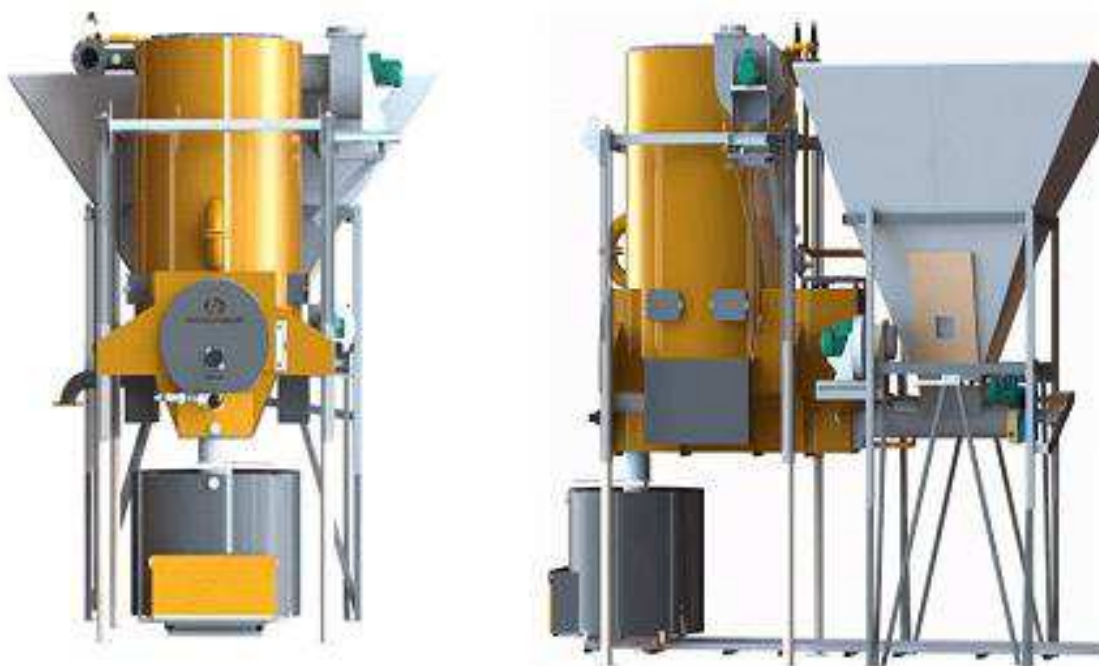


Рисунок 4.1 - Автоматическая блочно-модульная угольная котельная Терморобот установленной тепловой мощностью 7,2 МВт, на базе девяти котлов ТР-800

Технические характеристики АБМУК «Терморобот» представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1 - Технические характеристики АБМУК «Терморобот»

Мощность, кВт	800
Номинальная теплопроизводительность, Гкал/ч	0,688
Рабочий диапазон изменения мощности котлоагрегата, % от номинальной	20-105
КПД котельной, %	88-89
Максимальный расход угля, кг/сутки	4000
Объем встроенного штатного угольного бункера, м ³	1,3
Время работы на одной загрузке угля в штатном бункере, суток	0,25
Объем сменных зольников, м ³	1,4
Комплектация	Котёл, зольник 1,4 м ³

Помимо стоимости оборудования необходимо брать во внимание стоимость проектно-сметной документации, строительно-монтажные, а также наладочные работы (табл. 4.2)

Таблица 4.2 – Стоимость проектно-сметной документации, строительно-монтажных и наладочных работ

Проектно-сметная документация	5-7%
Строительно-монтажные и наладочные работы	40-50%
Оборудование	43-55%

4.2 Оценка финансовых потребностей

Инвестиции в строительство новой угольной котельной, установленной мощностью 6,19 Гкал/ч, представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 - Инвестиции в строительство новой угольной котельной, установленной мощностью 6,19 Гкал/ч

Статья расходов	Стоимость , тыс. руб.
ПИР ПСД	11 553,00
Оборудование	734 400,00
Строительно-монтажные работы	853 953,00
Прочие расходы	25 875,00
Всего капитальные затраты	1 625 781,00

Таблица 4.4 – Инвестиции в реконструкцию тепловых сетей

Статья расходов	Стоимость
Протяженность реконструируемой тепловой сети, м	1003 м
Строительно-монтажные работы, тыс. руб.	574 685,00
Оборудование, тыс. руб.	708,00
Прочие расходы, тыс. руб.	14 056,00
ПИР ПСД, тыс. руб.	22 634,00
Всего капитальные затраты	612 083,00

4.3 Цены на топливо и тарифы на тепло

Тариф на тепловую энергию, отпускаемую обществом с ограниченной ответственностью «Жилищно-коммунальное хозяйство» (Минусинский район, ИНН 2455026020), утвержден приказом Региональной энергетической комиссии Красноярского края (РЭК) № 442-п от 20.12.2016 года по периодам.

Тариф на период с 01.01.2017 г по 30.06.2017 г – 6241,32 руб/Гкал

Тариф за тепло -218,63 руб/м², тариф ГВС- 442,92 руб/м³

Тариф на период с 01.07.2017 г. – 6946,2 руб/Гкал

Тариф за тепло -243,33 руб/м², тариф ГВС- 488,36 руб/м³.

Тариф на период с 01.07.2018 г. – 11616,98 руб/Гкал,

Для населения -1360,72 руб/Гкал.

Тариф на период с 01.01.2020 г. по 30.06.2020 – 1702,16 руб/Гкал,

Тариф на период с 01.07.2020 г. по 31.12.2020 – 1780,46 руб/Гкал,

Высокая тарифная ставка тепловой энергии обусловлена низкой присоединительной нагрузкой и высокой стоимостью электроэнергии, с вводом угольной котельной в селе Тесь тарифная ставка снизится.

4.4 Эффективность от закрытия малоэффективных котельных с передачей потребителей на проектируемую котельную

В результате замещение электрокотельной на роботизированную угольную котельную, позволит снизить тариф на выработку теплоэнергии в 3,3 раза, благодаря чему тариф для потребителей снизится в два раза.

При горении практически нет дыма, процесс сжигания топлива происходит при оптимальных режимах с использованием современной системы фильтрации, что делает предприятие экологичным.

Сравнительный анализ балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии электрической и угольной котельных, представлен в табл. 4.5.

Таблица 4.5 - Сравнение балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии электрической и угольной котельных

Тип источника	Установленная тепловая мощность, Гкал/ч	Располагаемая мощность, Гкал/ч	Суммарная тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Резерв тепловой мощности, Гкал/ч	Резерв тепловой мощности, %
Электрокотельная п. Тесь до 2020 г.	14,0	14,0	5,996	8,004	57
С 2020 г. угольная котельная п. Тесь	6,19	6,19	5,996	0,194	3

В новой угольной котельной села Тесь будет реализована реагентная подготовка воды в автоматической системе дозирования реагентов «Комплексон-6».

Баланс теплоносителя в рабочем режиме и периоды максимального потребления теплоносителя в аварийных режимах системы соответствует производительности группы сетевых и подпиточных насосов.

На территории котельных складов хранения топлива не предусмотрено. Хранение недельного запаса топлива будет производиться на специальной открытой площадке территории котельных.

Подвоз топлива со склада ООО «Углеснаб», являющегося основным поставщиком топлива, будет осуществляться собственным либо привлеченным автомобильным транспортом согласно утвержденному графику.

Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в перспективных зонах действия источника тепловой энергии равны

существующим, так как в Генеральном плане Тесинского сельсовета не предусмотрено изменение существующей схемы теплоснабжения.

Здание котельной, будет отдельно стоящее, одноэтажное с размерами 15 х 32,5 м. В котельной будут установлены девять стальных водогрейных жаротрубных котлов фирмы «Терморобот», тип ТР-800 (теплопроизводительностью $Q=800,0$ кВт (0,688 Гкал/час), с расходными бункерами. Из расходного бункера топливо подается в котел автоматически. Конструкцией котлов предусмотрена охватывающая теплоизоляция и водоохлаждаемый шнек подачи угля. На котлах установлены горелки Терморобот. Горелка позволяет полностью автоматизировать процесс горения; мало чувствительна к сорту и качеству угля и имеет высокий КПД. Котлы работают в автоматическом режиме.

С помощью дутьевых вентиляторов, воздух для горения забирается с улицы и подается в топку котлов. В котлах ТР используется уравновешенная тяга, то есть напор, создаваемый вентилятором поддува, синхронизирован с принудительной тягой, создаваемой дымососом.

Дымовые газы при помощи дымососа удаляются по металлическому газоходу и направляются в дымовую трубу. Дымовые трубы отводят газы от группы котлов (по четыре и пять штук с каждой стороны).

Для подачи теплоносителя в тепловые сети предусмотрена насосная станция, состоящая из 3-х циркуляционных насосов Wilo IL 100/190-30/2 (2-рабочих, 1-резервный). Работой насосов управляет шкаф автоматики.

Для циркуляции котловой воды предусмотрена насосная станция, состоящая из 3-х циркуляционных насосов Wilo IL 200/230-11/4 (2-рабочих, 1-резервный). Работой насосов управляет шкаф автоматики.

Подпитку системы осуществляет автоматическая насосная станция СО-3 Helix VE 3602-5,5-3/16/Е/К, состоящая из 3-х насосов (2-рабочих, 1-резервный);

Для циркуляции горячей воды предусмотрена насосная станция, состоящая из 2-х циркуляционных насосов Wilo IL 80/170-11/2 (1-рабочий, 1-резервный). Работой насосов управляет шкаф автоматики.

Тепловая схема

Котлы работают в автоматическом режиме. В пиковом режиме – девять агрегатов, в минимальном – один агрегат. Тепловая схема котельной предусматривает приготовление и отпуск:

- теплоносителя в виде горячей воды для отопления внешних потребителей. Регулирование качественное по температурному графику 95/75 °С;

- горячей воды хозяйственного качества для внешних потребителей по открытой схеме водоснабжения для потребителей от ТК3-4 до ТК82 и от ТК9 до ТК15-1;

- горячей воды хозяйственного качества в отдельную сеть ГВС для кварталов А, Б, В, Г;

Тепловая схема котельной принята двухконтурной, состоящей из внутреннего и двух наружных контуров:

- внутренний контур: котел – пластинчатый теплообменник-циркуляционный насос котлового контура – расчетная температура 100/80 °С;

- наружный контур: сетевой насос наружного контура - пластинчатый теплообменник – система теплоснабжения – расчетная температура 95/75 °С. Температура прямой сетевой воды изменяется по погодозависимому температурному графику.

- наружный контур ГВС: насос циркуляции ГВС – пластинчатый теплообменник.

Подпитка внутреннего контура котельной осуществляется исходной водой, обработанной комплексонами.

Подпитка тепловой сети (сеть открытого водоразбора) производится водой питьевого качества из холодного водопровода в объеме: расхода воды на подпитку тепловой сети (0,92 м³/ч).

Исходная вода смешивается с циркуляционной водой, получившаяся вода поступает в теплообменник ГВС, где нагревается до 65 гр. После теплообменника горячая вода разделяется на два потока: первый уходит в сеть горячего водоснабжения, второй в сеть тепловой сети.

В контуре отопления вода смешивается с обратной водой сети теплоснабжения и поступает на вход теплообменника отопления.

Для сглаживания пиковых расходов горячего водоснабжения и обеспечения запаса подпиточной воды в схеме предусмотрен существующий бак аккумулятор БА-2000, объемом 2000 м³. Бак включен в сеть горячего водоснабжения и через него осуществляется постоянный проток воды, объемом равным суточному водопотреблению.

Для снижения частоты включений повысительной станции ХВС в напорный коллектор подключен расширительный бак объемом 2х500 л. Для компенсации температурного расширения теплоносителя в котловой контур подключены расширительный бак объемом 2х500 л.

Вход в котельную холодной воды и выходы теплоносителя и горячей воды оснащены учетом отпускаемой энергии в виде тепла и воды.

Параметры теплоносителя:

- котловой контур: температура T11/T21=100/80 °С.
- сетевой контур: температура T12/T22=95/75 °С.
- контур ГВС: температура T3=65 °С.

Расход воды через каждый котел составляет 34,4 м³/ч.

Водоподготовка

Для обеспечения защиты оборудования и трубопроводов от коррозионных повреждений и отложений предусмотрена комплексонатная обработка воды в автоматической системе дозирования реагентов «Комплексон-6». Принцип работы комплексонатной водоподготовки основан

на обработке водооборотной системы ингибиторами отложений карбонатов кальция и магния. Ингибирующее действие комплексонов основано на их избирательной адсорбции, на активных центрах зарождающихся кристаллов накипи, что препятствует их росту и разрушает старые.

В качестве ингибитора используется реагент Эктоскейл-450-1 (цинковый комплекс НТФ 20%-ный раствор).

Топливоподача и золоудаление.

Система топливоподачи котельной состоит из следующих основных узлов:

- крытого склада угля;
- электрокранбалки.

Склад угля – крытая площадка, расположенная рядом со зданием котельной, и имеет размеры 13 x 15,5 м.

Склад угля и котельная имеют общую металлическую конструкцию для подъемного механизма загрузки угля.

В качестве подъемного механизма принята кран балка электрическая грузоподъемностью 2 тонны.

В качестве основного вида топлива используется уголь марки (Бурый), группы 2Б, класс крупности ОМ, размер куска 10-50 мм, разрез «Бородинский».

Запас топлива на открытом складе – на 7 суток. Топливо привозится автотранспортом в мешках Биг Бэг. Масса одного мешка 800 кг, размер 0,9 x 0,9 x 1,2 м. Склад топлива рассчитан на хранение 278 мешков, складированных в два яруса. Разгрузка машины осуществляется при помощи электрокранбалки на склад или сразу в расходный бункер котлов. Из расходного бункера топливо забирается автоматически при помощи системы загрузки топлива комплектное с котлом.

Схема золоудаления.

Котлы оснащены закрытыми зольниками объемом 0,9 м³ заводской комплектации. Объем зольника рассчитан на прем золы и шлака от котла. При

заполнении зольника оператор вручную откатывает зольник на площадку временного хранения при помощи гидравлической тележки. Под котел с площадки завозится сменный зольник. Вывоз на отвал осуществляется автомобилем-самогрузом.

Схема дымоудаления.

Дымовые газы от котлов удаляются через две утепленные дымовые трубы внутренним диаметром 630 мм, наружным диаметром 800 мм и высотой 20 м. Дымоотводящие патрубки котлов соединены в коллектор на четыре и пять котлов, из коллектора дым попадает в рукавный фильтр тонкой очистки.

Дымовой газ через боковой фланец фильтра попадает в корпус фильтра. Далее запыленный дым распределяется по всей площади фильтроэлементов. Фильтрация происходит через каждый фильтроэлемент, очищается (не более 10мг/м^3) и уже очищенный, поднимается по внутренней полости каждого фильтроэлемента вверх корпуса фильтра, где через верхний фланец фильтра, уходит наружу.

При фильтрации газа, на поверхности каждого фильтроэлемента нарастает слой пыли, увеличивающий гидравлическое сопротивление фильтра, то есть перепад давления между чистой и грязной камерой фильтра. Дифманометр постоянно измеряет этот перепад, так как данный показатель является управляющим фактором в системе регенерации фильтра. При установленном системой давления, система регенерации выдает сигнал на контроллер, который в соответствии с заложенной программой запускает работу поочередно импульсные электромагнитные клапана. При их срабатывании, сжатый воздух из блока клапанов, через импульсные трубы, выбрасывается в сопла Вентури и, далее внутрь фильтроэлементов. Система регенерации продувает фильтроэлементы не одновременно, а поочередно.

Пыль опадает в подрукавный бункер. После заполнения бункера он вывозится вместе с зольником в золоотвал. После фильтра дымовые газы забираются дымососом, который отводит их в дымовые трубы. Общий

дымосос установлен за фильтром и поддерживает постоянное разрежение в фильтре.

Таблица 4.6 - Состав и характеристика основного оборудования угольной котельной

Показатель	Номер котла									Всего по котельной	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Установленная мощность (проектная), Гкал/час	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	6,192
Располагаемая* мощность, Гкал/час	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	0,688	6,192
Нормативный к.п.д.	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	-
Год ввода в эксплуатацию	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	-
Вид проектного топлива	Бурый уголь ЗБОМ										
Низшая теплота сгорания проектного топлива, ккал/кг	4 850										
Используемое топливо (указывается вид)	Бурый уголь ЗБОМ										
Низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг	4 850										

Таблица 4.7 - Состав и характеристика вспомогательного оборудования угольной котельной

Марка	Механизм	Кол-во, шт.	Частота вращения, об/мин	Расход (max), м ³ /ч	Напор (max), м	Потребляемая мощность, кВт
Насосное оборудование						
Wilo IL 200/230-11/4	Насос котловой	3	1450	510	13,5	11
Wilo IL 100/190-30/2 PN10	Насос сетевой	3	2900	221	48	30
Wilo IL 80,170-11/2	Насос циркуляции ГВС	2	2900	70,7	40,8	11
Wilo Helix VE 3602-5.5-3/16/E/K Ду65/65	Насос ХВС	3	-	36	-	5,5
BP240-26	Вентилятор дутьевой в компл. с котлом	9	3000	-	-	-
BP280-46-3,15	Дымосос в компл. с котлом	9	1500	-	-	1,5

R1-35-80-15	Дымосос	2	-	-	-	-
-------------	---------	---	---	---	---	---

Окончание таблицы 4.7

Марка	Механизм	Кол-во, шт.	Частота вращения, об/мин	Расход (max), м ³ /ч	Напор (max), м	Потребляемая мощность, кВт
	Рукавный фильтр	2	-	8000 м ³ /ч	-	-
NMRV	Мотор редуктор узла подачи угля	9	-	-	-	0,75
	Теплообменник отопления	3	-	Расход 113,559 т/ч	-	-
	Теплообменник ГВС	2	-	Расход 68,193 т/ч	-	-
	Встроенный угольный бункер	9	-	Объем – 10 м ³	-	-

Расчетная тепловая нагрузка потребителей централизованного теплоснабжения от угольной котельной - 5,996 Гкал/час (с ГВС) представлена в табл. 4.8.

Таблица 4.8 - Расчетная тепловая нагрузка потребителей централизованного теплоснабжения от угольной котельной - 5,996 Гкал/час (с ГВС)

Наименование объектов теплопотребления	Объем здания по наружному объему, м ³ (V)	Температура внутри помещения °С (t вн.)	Тепловая нагрузка отопления Гкал/час	Расход тепла, Гкал/год	Тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час
Население	105533,87	20	4,304	22832,79	0,322
Школа	20500,0	18	0,3875634	2055,636	0,0099
Детский сад «Теремок»	5344,76	22	0,11031	585,10456	0,027191
Детский сад Ленина, 10	4989,52	22	0,11287	598,6656,	0,025
Амбулатория	3788	20	0,08937286	474,0336486	0,0008
МБУК «Тесинский художественный музей»	642	16	0,012822029	68,00804254	-
Пожедепо	2464,52	15	0,061296731	325,1178592	-
МБУК «МЦКС Факел»	6909	16	0,11188103	593,4169814	-
ИП Карамеева (магазин)	388	15	0,007816458	41,4584926	-
ООО «Елена»	458	18	0,009923423	52,63383645	-

ТСЖ, ул. Норильская, 2Б	11103,8	20	0,203034116	1076,892949	0,01
----------------------------	---------	----	-------------	-------------	------

Окончание таблицы 4.8

Наименование объектов теплопотребления	Объем здания по наружному объему, м ³ (V)	Температура внутри помещения °С (t вн.)	Тепловая нагрузка отопления Гкал/час	Расход тепла, Гкал/год	Тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час
КНС 3, 4	874,8	16	0,017818986	94,5118978	-
Канализационные очистные сооружения	2290	18	0,062674252	332,4242302	0,001
Гараж	3008	10	0,079733808	422,9081176	-
Участок вентиляции	1038	16	0,027429069	145,48378	-
ИТОГО:			5,599	29699,0888	0,397

4.5 Эффективность строительства новой котельной

Оценка технико-экономической эффективности новой котельной представлена в табл. 4.9.

Таблица 4.9 – Технико-экономическая эффективность

Количество источников теплоснабжения	1 угольная котельная
Общая установленная мощность	6,195 Гкал
Протяженность реконструируемых сетей	1,003 км
Размер капитальных вложений для реконструкции сетей	141958,5
Размер капитальных вложений для строительства угольной котельной	1625781,00 тыс. руб.
Себестоимость Гкал тепловой энергии из расчета затрат на производство	529,03
Себестоимость Гкал тепловой энергии из расчета затрат на производство, с учетом капитальных вложений на строительство котельной и реконструкцию сетей	688,03
Срок окупаемости котельной без учета капитальных вложений на реконструкцию тепловых сетей	Около 6 лет
Срок окупаемости котельной с учетом капитальных вложений на реконструкцию тепловых сетей	Около 12 лет

Одним из основных и наиболее капиталоемким мероприятием поселка Тесь является строительство новой угольной котельной.

5. Охрана окружающей среды

В новой угольной котельной село Тесь будет использоваться сухой бурый уголь сорта ЗБМ (фракция 13-25 мм) или ЗБОМ (13-50 мм) месторождения Большесырское Балахтинского района Красноярского края.

Таблица 5.1 – Характеристика топлива

Наименование и обозначение показателя, состояние топлива	%
Влага рабочая, W^P	23,6
Зола, сухое состояние, A^c	5,0
Зола, рабочее состояние, A^P	4,5
Выход летучих веществ, сухое беззольное состояние, V^T	47,0
Содержание серы, сухое состояние, S^c	0,27
Содержание серы, рабочее состояние, S^P	0,21
Высшая теплота сгорания, сухое беззольное состояние, Q_B^P	7223
Низшая теплота сгорания, рабочее состояние, Q_H^P	4912

Произведем расчет вредных выбросов веществ в атмосферу.

Данные для расчета:

Расход топлива в год – 3652,99 т/год.

Продолжительность отопительного сезона – 274 дня (6570 часов).

В атмосферу от котельных при сжигании бурых углей с дымовыми газами выбрасываются вредные вещества: зола, оксиды углерода, серы и азота.

Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах, т/год:

$$M_T = A^P \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right) \quad (5.1)$$

Где A^P - зольность топлива, %.

m – количество израсходованного топлива в год, т.;

χ - безразмерный коэффициент, характеризующий долю уносимой с дымовыми газами летучей золы;

η_T - эффективность золоуловителей, %.

Валовый выброс оксида углерода, т/год:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot 10^{-3} \quad (5.2)$$

q_4 – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %;

m – количество израсходованного топлива в год, т.;

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива, кг/т.

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_H^p \quad (5.3)$$

q_3 – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания, обусловленный наличием в продуктах сгорания оксида углерода;

Q_H^p – низшая теплота сгорания натурального топлива.

Валовый выброс оксидов азота в пересчете на диоксид азота, т/год:

$$M_{CO} = K_{NO_2} \cdot m \cdot Q_H^p \cdot (1 - \beta) \cdot 10^{-3} \quad (5.4)$$

K_{NO_2} – параметр, характеризующий количество оксидов азота, образующихся на один ГДж тепла, кг/ГДж;

β – коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений.

Валовый выброс оксидов серы в пересчёте на диоксид серы, т/год:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot m \cdot S \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}) \quad (5.5)$$

S^p – содержание серы в топливе, %;

η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива;

η''_{SO_2} – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе.

Изменение расхода топлива прямо пропорционально изменению массовых выбросов вредных веществ.

В табл. 5.2 представлены выбросы вредных веществ новой котельной.

Таблица 5.2 - Выбросы вредных веществ новой котельной

Наименование величины	Значение
Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах, т/год	305,039
Валовый выброс оксида углерода, т/год	333,75
Валовый выброс оксидов азота, т/год	0,002521
Наименование величины	Значение
Валовый выброс оксидов серы, т/год	13,81

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы было предложено строительство новой угольной котельной села Тесь, т.к. проведенный анализ показал экономическую нецелесообразность использования существующей электротельной.

В качестве основного вида топлива для новой котельной предлагается использовать сухой бурый уголь сорта ЗБМ (фракция 13-25 мм) или ЗБОМ (13-50 мм).

С вводом угольной котельной мощностью 6.19 Гкал/час можно электрокотельную и новую угольную котельную переподключать.

Электрокотельную можно использовать в качестве резервного источника.

Работе рассмотрено следующее:

- энергоаудит существующей электрокотельной села Тесь
- подбор и расчет оборудования для новой угольной котельной села Тесь
- гидравлический расчет системы теплоснабжения с выбором нужных диаметров и длин труб
- экономический расчет эффективности строительства новой угольной котельной, в результате которого произведен расчет капитальных вложений для строительства новой угольной котельной, а также расчет реконструкции сетей.
- охрана окружающей среды, где рассчитан эффект снижения вредных выбросов в атмосферу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция)
2. Федеральный закон «О теплоснабжении» от 27.07.2010 N 190-ФЗ (последняя редакция)
3. Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 N 154 (ред. от 16.03.2019) «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения»
4. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. Строительные нормы и правила Российской Федерации
5. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»
6. ПТЭ электрических станций и сетей (РД 153-34.0-20.501-2003)
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации
8. Котлер В.Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. М.: Энергоатом-издат, 1987. - 144 с.: ил. - (Бтка теплоэнергетики).
9. Котлер В.Р., Беликов С.Е. Промышленно-отопительные котельные: сжигание топлив и защита атмосферы. СПб.: Энерготех, 2001. - 272 с. (серия «Проблемы энергетики», вып. 2).
10. Крупенио Н.Н. Расчет валовых выбросов в атмосферу котельными установками и платы за эти выбросы. Методические указания к практической работе - М.: МИИТ, 2006,- 14 с.
11. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей. Под редакцией А.А. Николаева. – М.: Энергия, 1965.
12. Степанов С.Г. Развитие технологий и новые подходы к газификации угля. Теплоэнергетика, 2004, №9. С. 40-43.
13. Требунских, С.А. Распределение нагрузки между котельными установками с целью снижения суммарных выбросов вредных веществ. / С.А.

Требунских // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: Сборник трудов третьей Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, том 2. Благовещенск: издательство Амурского государственного университета, 2003г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Характеристика тепловых сетей новой части села Тесь

№ п/п	Наименование участка	Тип прокладки изоляции	Длина участка в м с компен. однострубая Т/С	Условный диаметр, Ду мм, отопление	Длина участка в м с компен. одноструба ГВС	Условный диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатацию Т/С	
1	Эл.котельная ТК-5 Эл.котельная ТК-2 ТК2-ТК4 ТК4-ТК5	Лотковый канал минматы					1991	
		Подающий	355	300	355	150		
		Обратный	355	300	24	80		
	251				200; 80			
	Котельная (угольная) УТ-1	Лотковый канал скорлупы из пенополиуретана						2018
		Подающий	127	250	127	150		
Обратный		127	250	127	125			
2	ТК5-ТК7	Подающий	362	250	362	150	1991	
		Обратный	362	250	362	100		
3	ТК7-ТК9	Подающий	516	200	516	150	1991	
		Обратный	516	200	516	100		
4	ТК9-ТК15	Подающий	862	150	862	лето	1992	
		Обратный	862	150	862	лето		
5	ТК15-ТК19	Подающий	1123	100	1123	лето	1992	
		Обратный	1123	100	1123	лето		
6	ТК3-ТК3/4	Надземная минматы	276	150	276	100	1995	
		Подающий						
		Обратный						
7	ТК3/4 - Колхоз	Подающий	600	200	-	-	1997	
		Обратный	600	200	-	-		
8	ТК4- Ст 0	Лотковый канал минматы	120	150	120	100	1991	
		Подающий						
	ТК4-ТК4/2 ТК4/2-Ст 0	Обратный	120	150	82 38	70 80		
9	Ст 0 – ЦТП1	Подающий	19	125	19	80	1986	
		Обратный	19	125	19	50		
10	ЦТП1 - Км 0	Подающий	120	150	120	125	1986	
		Обратный	120	150	120	100		

Продолжение таблицы А.1

№ п/п	Наименование участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однотрубная Т/С	Условный диаметр, Ду мм, отопление	Длина участка в м с компен. однотрубная ГВС	Условный диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатацию Т/С
11	Км 0 – Н 16	Подающий	67	150	67	100	1982
		Обратный	67	150	67	100	
12	Км 0 – КмЗв	Подающий	18	150	18	100	
		Обратный	18	150	18	100	
Внутриквартальные «Квартал – А» ул. Завенягина (95/70гр.)							
13	Км Зв-Зв 20	Подающий	91	100	91	70	1987
		Обратный	91	100	91	70	
14	Зв20-Зв18	Подающий	34	80	34	70	
		Обратный	34	80	34	70	
15	Зв18-Зв17	Подающий	59	70	59	50	
		Обратный	59	70	59	50	
16	Зв17-Зв8	Подающий	217	80	217	50	
		Обратный	217	80	217	50	
17	Зв8-Зв2	Подающий	200	70	200	лето	
		Обратный	200	70	200	лето	
Внутриквартальные ул. Галнахская (95/70гр.)							
18	НТл-Тл3	Подающий	120	50	120	36	1983
		Обратный	120	50	120	36	
Внутриквартальные ул. Кржижановского (95/70гр.)							
19	Нкр-Кр3	Подающий	120	50	120	36	1983
		Обратный	120	50	120	36	
Внутриквартальные ул. Норильская (95/70гр.)							

20	Н1-Н3	Подающий	35	42	35	25	1982
----	-------	----------	----	----	----	----	------

Продолжение таблицы А. 1

№ п/п	Наименование участка	Тип прокладки изоляции	Длина участка в м с компен. однотрубная Т/С	Условный диаметр, Ду мм, отопление	Длина участка в м с компен. однотрубна ГВС	Условный диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатацию Т/С
		Обратный	35	42	35	25	
10821051	Н3-НКр	Подающий	105	108	105	70	
		Обратный	105	108	105	70	
22	НКр-Н16	Подающий	203	150	203	70	
		Обратный	203	150	203	70	
23	Н16-Н20	Подающий	100	70	100	70	
		Обратный	100	70	100	70	
Внутриквартальные «Квартал – Б» ул. Комсомольская (95/70гр.)							
24	Км3в-3в2	Подающий	46	42	46	лето	
		Обратный	46	42	46	лето	
25	Км4-Км5	Подающий	46	50	46	лето	1984
		Обратный	46	50	46	лето	
26	Км5-3в37	Подающий	335	80	335	50	
		Обратный	335	80	335	50	
Внутриквартальные «Квартал – Б» ул. Завенягина (95/70гр.)							
27	Км5-3в24	Подающий	119	100	119	80	
		Обратный	119	100	119	80	
28	3в24-3в26	Подающий	42	100	42	70	1984
		Обратный	42	100	42	70	
29	3в26-3в32	Подающий	138	80	138	70	

		Обратный	138	80	138	70	
30	Зв32-Зв34	Подающий	42	70	42	70	

Продолжение таблицы А. 1

№ п/п	Наименование участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однострубная Т/С	Условный диаметр, Ду мм, отопление	Длина участка в м с компен. однострубная ГВС	Условный диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатацию Т/С	
		Обратный	42	70	42	70		
31	Зв34-Зв36	Подающий	69	50	69	40		
		Обратный	69	50	69	40		
32	Зв36-Зв42		99	-	99	-		
Внутриквартальные «Квартал – Б» ул. Строителей (95/70гр.)								
33	Ст0-Ст3	Подающий	84	150	84	100	1984	
		Обратный	84	150	84	80		
34	Ст3-Ст4	Подающий	38	150	38	80		
		Обратный	38	150	38	100		
35	Ст4-Ст7	Подающий	69	125	69	46		
		Обратный	69	125	69	70		
36	Ст7-Ст9	Подающий	41	100	41	50		
		Обратный	41	100	41	40		
37	Ст9-Ст11	Подающий	46	80	46	50		2016
		Обратный	46	70	46	40		
38	Ст11-Ст13	Подающий	42	70	42	50		
		Обратный	42	70	42	40		
38 а	Ст13-Ст15	Подающий	77	50	77	32		
		Обратный	77	50	77	32		

39	Ст15-3а42	Подающ ий	48	40	48	25	
		Обратны й	48	40	48	25	
40	Ст4-Км5	Подающ ий	130	100	130	80	

Продолжение таблицы А. 1

№ п/ п	Наименован ие участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однотрубн ая Т/С	Условн ый диаметр , Ду мм, отоплен ие	Длина участка в м с компен. однотруб на ГВС	Условн ый диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатац ию Т/С
		Обратны й	130	100	130	80	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Маяков150ского (95/70гр.)							
41	ТК9-ЦТП2	Подающ ий	12	150	12	100	1991
		Обратны й	12	150	12	100	
42	ТЦП2-МП	Подающ ий	192	200	192	125	1985
		Обратны й	192	200	192	80	
43	МП-МЗр	Подающ ий	150	150	150	100	
		Обратны й	150	150	150	80	
44	МЗр-МГ2	Подающ ий	106	125	106	80	1985
		Обратны й	106	125	106	80	
45	МГ2-МСв	Подающ ий	80	100	80	70	
		Обратны й	80	100	80	50	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Советская (95/70гр.)							
46	МСв-Св3	Подающ ий	50	100	50	70	
		Обратны й	50	80	50	50	
47	Св3-Св1	Подающ ий	45	100	45	70	1986
		Обратны й	45	100	45	70	
48	Св1-УП2	Подающ ий	88	50	88	40	
		Обратны й	88	50	88	32	

49	Св1-Св102	Подающ ий	27	50	27	40	
		Обратны й	27	50	27	40	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Гагарина (95/70гр.)							
50	МГ2-Г6	Подающ ий	75	70	75	70	1985

Продолжение таблицы А. 1

№ п/ п	Наименован ие участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однотрубн ая Т/С	Условн ый диаметр , Ду мм, отоплен ие	Длина участка в м с компен. однотруб на ГВС	Условн ый диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатац ию Т/С
		Обратны й	75	70	75	70	
51	Г6-Г2	Подающ ий	70	50	70	50	
		Обратны й	70	50	32 38	50 40	
52	Г2-УП4	Подающ ий	53	40	53	32	
		Обратны й	53	40	53	32	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Заречная (95/70гр.)							
53	МЗр-МЗр6	Подающ ий	75	70	75	50	1985
		Обратны й	75	70	75	50	
54	Зр6-Зр-4	Подающ ий	32	50	32	40	
		Обратны й	32	50	32	40	
55	Зр4-Зр2	Подающ ий	38	40	38	32	
		Обратны й	38	40	38	25	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Первомайская (95/70гр.)							
56	МП-УП15	Подающ ий	101	80	101	50	1986
		Обратны й	101	80	101	50	
57	УП15-УП12	Подающ ий	109	70	109	50	1987
		Обратны й	109	70	109	40	
58	УП12-УП8	Подающ ий	116	50	116	50	
		Обратны й	116	50	116	40	

59	УП8-УП6	Подающ ий	41	40	41	25	
		Обратны й	41	40	41	25	
60	УП15-УП16	Подающ ий	32	50	32	50	1988
		Обратны й	32	50	32	40	

Продолжение таблицы А. 1

№ п/ п	Наименован ие участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однотрубн ая Т/С	Условн ый диаметр , ДУ мм, отоплен ие	Длина участка в м с компен. однотруб на ГВС	Условн ый диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатац ию Т/С
61	УП16-УП18	Подающ ий	34	40/32	34	32	
		Обратны й	34	40/32	34	25	
Внутриквартальные «Квартал – Г» пер. Первомайский (95/70гр.)							
62	МП-ПП9	Подающ ий	175	125	175	50	
		Обратны й	175	125	175	50	
63	ПП9-ПП11	Подающ ий	41	125	41	40	1994
		Обратны й	41	125	41	50	
64	ПП11-Зр12	Подающ ий	58	100	58	40	
		Обратны й	58	100	58	50	
Внутриквартальные «Квартал – Г» ул. Заречная (95/70гр.)							
65	МЗр-Зр10	Подающ ий	66	70	96	50	1993
		Подающ ий	30	50			
		Обратны й	66	70			
		Обратны й	30	50			
66	Зр10-Зр12	Подающ ий	54	50	54	50	
		Обратны й	54	40	54	40	
67	Зр12-Т69	Подающ ий	174	70	174	50	1994
		Обратны й	174	70	174	50	
68	Т69-Т611		46	50	46	50	

		Подающий	18	40	18	40	
		Обратный	46	50	46	40	
			18	40	18	32	
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Гагарина (95/70гр.)							
69	МГ2-Г10	Подающий	145	70	145	70	1992
		Обратный	145	70	27	70	
					118	50	

Окончание таблицы А. 1

№ п/п	Наименование участка	Тип прокладк и изоляции	Длина участка в м с компен. однострубно ая Т/С	Условный диаметр , Ду мм, отопление	Длина участка в м с компен. однострубно а ГВС	Условный диаметр Ду мм, ГВС	Год ввода в эксплуатацию Т/С	
70	Г10-ТБ3	Подающий	73	70	73	50	1994	
		Обратный	73	70	73	40		
71	ТБ3-ТБ4	Подающий	38	40	38	32		
		Обратный	38	40	38	32		
Внутриквартальные «Квартал – В» ул. Советская (95/70гр.)								
72	МСв-М2	Подающий	20	80	20	70		
		Обратный	20	80	20	70		
73	М2-Св9	Подающий	125	70	125	70		
		Обратный	125	70	125	70		
74	Св9-СвТБ	Подающий	92	70	92	50		
		Обратный	92	70	92	50		
75	СвТБ-ТБ2	Подающий	20	50	20	32		
		Обратный	20	50	20	40		
ИТОГО:			15154*2=30308		13914			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рисунок Б. 1 – Существующая схема теплоснабжения с. Тесь

ПРИЛОЖЕНИЕ В

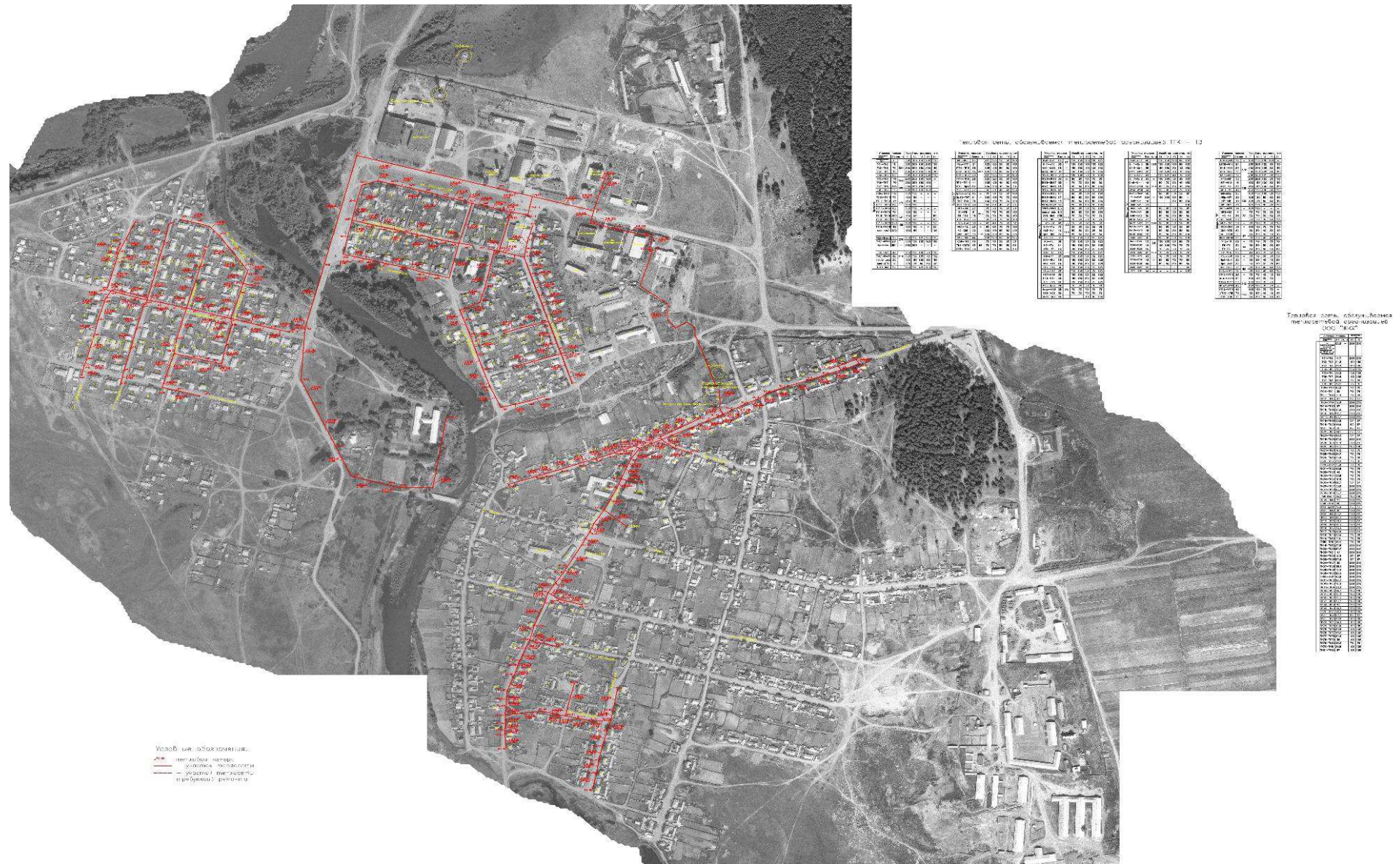
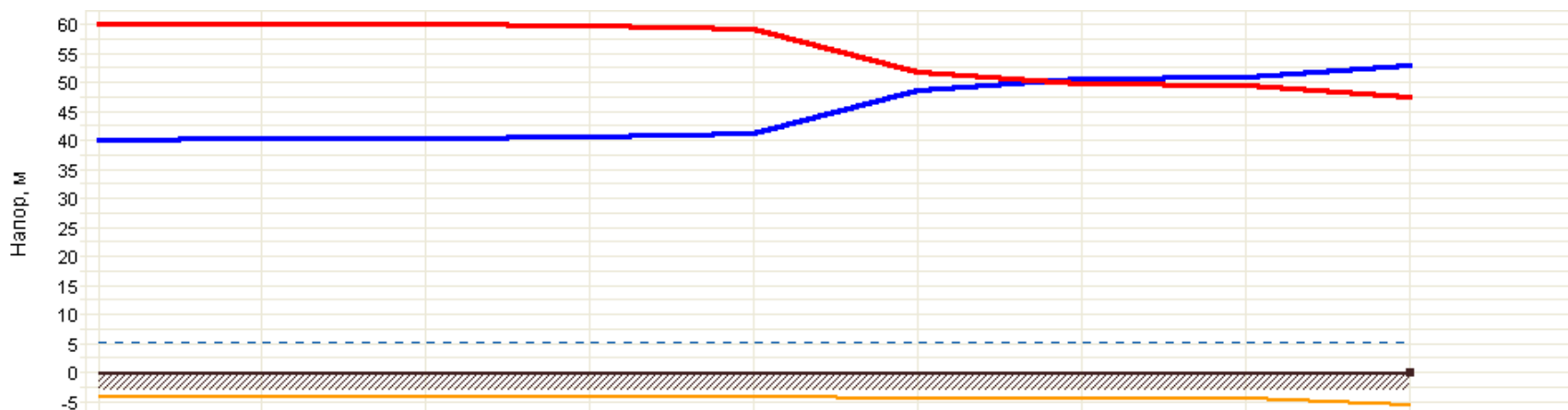


Рисунок В. 1 – Реконструированная схема теплоснабжения с. Тесь

ПРИЛОЖЕНИЕ Г



Наименование узла	Котельная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	ТК-4	ТК-5	ТК-6	ТК-7	Водонасосная
Геодезическая высота, м	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Напор в обратном трубопроводе, м	40	40.007	40.137	40.565	40.922	48.355	50.346	50.74	52.698
Располагаемый напор, м	20	19.986	19.725	18.867	18.151	3.251	-0.739	-1.527	-5.45
Длина участка, м	10	180	180	150	250	100	80	300	
Диаметр участка, м	0.25	0.25	0.2	0.2	0.125	0.125	0.125	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.007	0.131	0.431	0.359	7.466	1.999	0.395	1.969	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.007	0.13	0.428	0.357	7.434	1.991	0.393	1.958	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.28	0.28	0.437	0.437	1.117	0.914	0.454	0.27	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.278	-0.278	-0.435	-0.435	-1.115	-0.912	-0.453	-0.269	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	0.632	0.632	2.08	2.079	25.97	17.382	4.292	5.707	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	0.627	0.627	2.067	2.068	25.857	17.315	4.275	5.675	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	48.1787	48.1775	48.156	48.1422	48.1307	39.3681	19.5397	1.8625	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-47.9774	-47.9786	-48.0001	-48.0139	-48.0254	-39.2916	-19.4999	-1.8572	

Рисунок Г. 1 - Пьезометрический график участка существующей тепловой сети

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

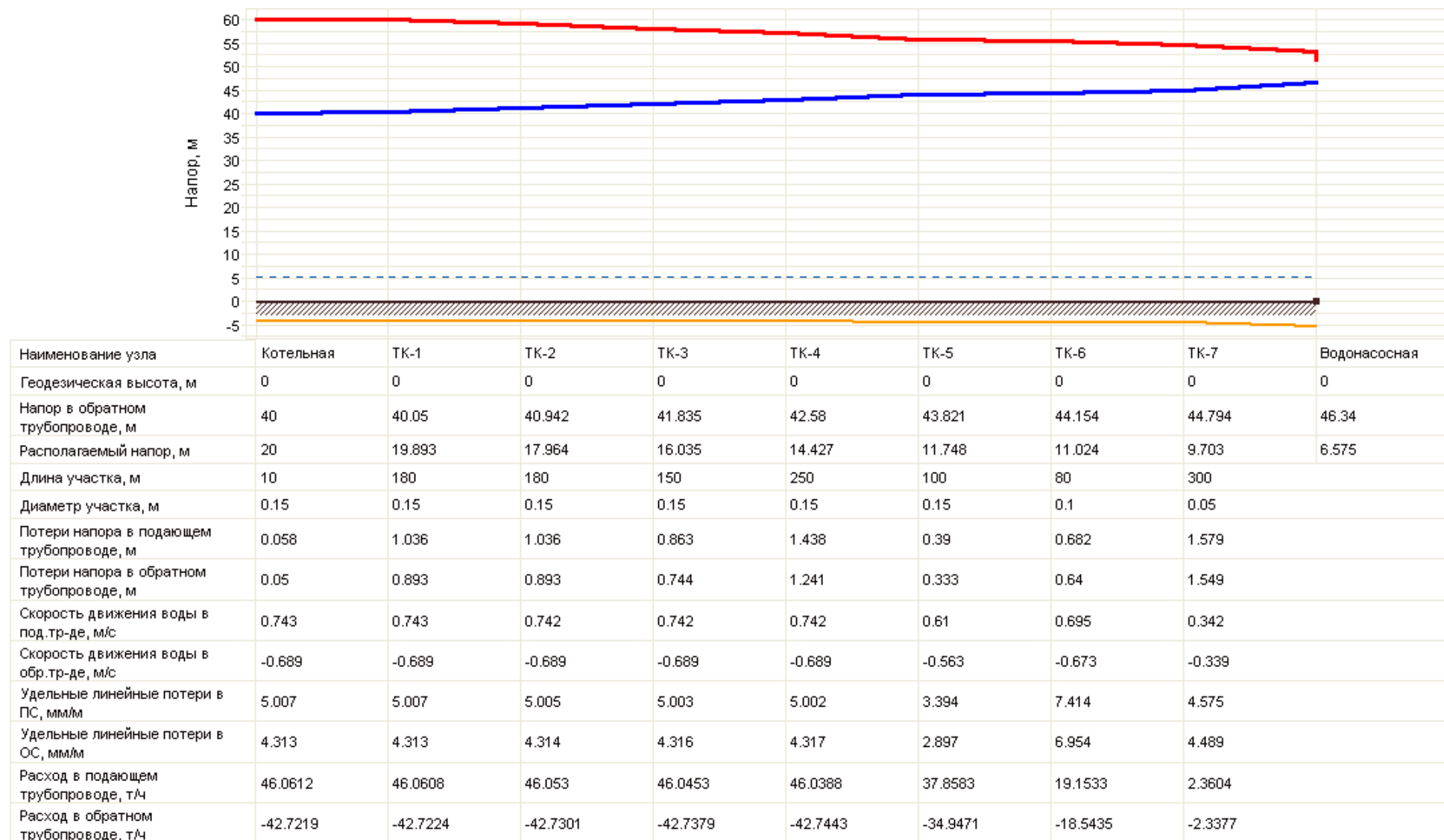


Рисунок Д. 1 - Пьезометрический график участка оптимизированной тепловой сети

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Тепловые электрические станции

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.А. Бойко
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 ____ г.

Бакалаврская работа

13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

код – наименование направления

Проект реконструкции схемы теплоснабжения пос. Тесь

тема

Руководитель	_____	доцент, к.т.н	И.А. Иванов
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		Н.А Поботаев
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Техконтролер	_____		Е.А. Бойко
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		П.В. Шишмарев
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2020