



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ДЖИ ДИНАМИКА»

**Обосновывающие материалы
к схеме теплоснабжения
МО «Верхневолжское сельское поселение»
Калининского района Тверской области
на период 2014-2029 годы.
Книга 2 деревня Рязаново**



Том II



Общество с ограниченной ответственностью

«Джи Динамика»

195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.41, лит.А, офис 519

тел./факс (812)33-55-140

ИНН/КПП 7804481441/780401001 ОГРН 1127847145370

Заказчик:

Администрация МО Верхневолжского сельского поселения Калининского района Тверской области

**Обосновывающие материалы
к схеме теплоснабжения
МО «Верхневолжское сельское поселение»
Калининского района Тверской области
на период 2014-2029 годы.
Книга 2 деревня Рязаново
Том II**

Генеральный директор

А.С. Ложкин

Начальник технического отдела

И.А. Николаев

Разработал

инж. М.А. Рыбаков

СОСТАВ ПРОЕКТА

Том I	Схема теплоснабжения
Том II	Обосновывающие материалы
	Книга 1. деревня Квакшино
	Книга 2. деревня Рязаново
	Глава 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения»
	Глава 2 «Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»
	Глава 3 «Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа»
	Глава 4 «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки»
	Глава 5 «Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах»
	Глава 6 «Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии»
	Глава 7 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них»
	Глава 8 «Перспективные топливные балансы»
	Глава 9 «Оценка надежности теплоснабжения»
	Глава 10 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение»
	Глава 11 «Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации»
	Книга 3. село Пушкино
Том III	Приложения

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения».....	4
1.1. Функциональная структура теплоснабжения.....	4
1.1.1. Описание эксплуатационных зон действия теплоснабжающих и теплосетевых организаций.....	4
1.2. Источники тепловой энергии.....	5
1.3. Описание тепловых сетей, сооружений на них и тепловых пунктов.....	8
1.4. Описание зоны действия источника тепловой энергии.....	10
1.5. Тепловые нагрузки потребителей, групп потребителей в зонах действия источников тепловой энергии.....	13
1.6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии.....	14
1.7. Балансы теплоносителя.....	14
1.8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом.....	14
1.9. Надежность теплоснабжения.....	15
1.9.1. Описание показателей, определяемых в соответствии с методическими указаниями по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии.....	15
1.9.2. Анализ аварийных отключений потребителей.....	18
1.9.3. Анализ времени восстановления теплоснабжения потребителей после аварийных отключений.....	18
1.9.4. Графические материалы (карты-схемы тепловых сетей и зон ненормативной надежности и безопасности теплоснабжения).....	19
1.10. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций.....	19
1.11. Цены (тарифы) на тепловую энергию.....	20
1.12. Описание существующих технических и технологических проблем.....	21
Глава 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения.....	21
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения.....	22
3.1. Общие положения.....	22
3.2. Сервер геоинформационной системы ZULU.....	22
3.3. Организация графических данных.....	24
3.4. Инструментальная геоинформационная система ГИС ZuluThermo.....	27
3.5. Наладочный расчет тепловой сети.....	33
3.6. Поверочный расчет тепловой сети.....	33
3.7. Конструкторский расчет тепловой сети.....	33
3.8. Расчет требуемой температуры на источнике.....	34
3.9. Коммутационные задачи.....	34
3.10. Пьезометрический график.....	34

3.11.	Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.	35
3.11.1.	Общие положения.	35
3.11.2.	Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города.....	35
3.11.3.	Рекомендации по организации внедрения и сопровождения электронной модели.....	36
Глава 4.	Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки.	39
Глава 5.	Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплоснабжающими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах.	39
Глава 6.	Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии.....	39
Глава 7.	Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них..	40
Глава 8.	Перспективные топливные балансы.	40
Глава 9.	Оценка надежности теплоснабжения.....	40
9.1.	Перспективные показатели надежности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии.	40
9.2.	Перспективные показателей, определяемых приведенной продолжительностью прерываний подачи тепловой энергии.	40
9.3.	Перспективные показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии.	40
9.4.	Перспективные показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.	40
Глава 10.	Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение.	41
ГЛАВА 11.	Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации.	41

Глава 1. «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения».

Деревня Рязаново находится в Калининском районе Тверской области. Расположена в 20 км к югу от Твери, в 4,5 км от центра поселения деревни Квакшино.

Климат Верхневолжского сельсовета умеренно-континентальный. Средние температуры января меняются от -6 С до -10 С, средние температуры июля колеблются от $+17$ до $+19$ °С. Количество осадков составляет около 650 мм. в год.

Расчетные параметры наружного воздуха согласно СП 20131.13330.2012 «Строительная климатология» представлены в **Таблице 1**.

Таблица 1.

Температура наружного воздуха, С					
Продолжительность отопительного сезона в сутках	Расчетная для проектирования	Средняя отоп. сезона	Средне-годовая	Абсолютные	
	Отопления			min	max
218	-29	-3,0	3,8	-50	36

Население по переписи 2002 - 1544 человека, 706 мужчин, 838 женщин.

1.1. Функциональная структура теплоснабжения.

Производство и передачу тепловой энергии на территории дер. Рязаново осуществляет ООО "Ресурс Сервис". Функциональная схема теплоснабжения дер. Рязаново представлена на **Рисунке 1**.



Рис.1 Функциональная схема теплоснабжения дер. Рязаново.

1.1.1. Описание эксплуатационных зон действия теплоснабжающих и теплосетевых организаций.

Котельная дер. Рязаново, эксплуатируемая ООО «Ресурс - Сервис», обеспечивает теплом следующие здания: детский сад, школу, дом культуры, торговый центр и жилые здания.

В качестве источника теплоснабжения индивидуальной жилой застройки используется печное отопление.

Зоны действия котельной и индивидуальных источников тепловой энергии деревни Рязаново показана на Рисунке 1.1. Основные параметры котельной приведены в Таблице 1.2.1. Режимные карты котлов приведены в приложении.

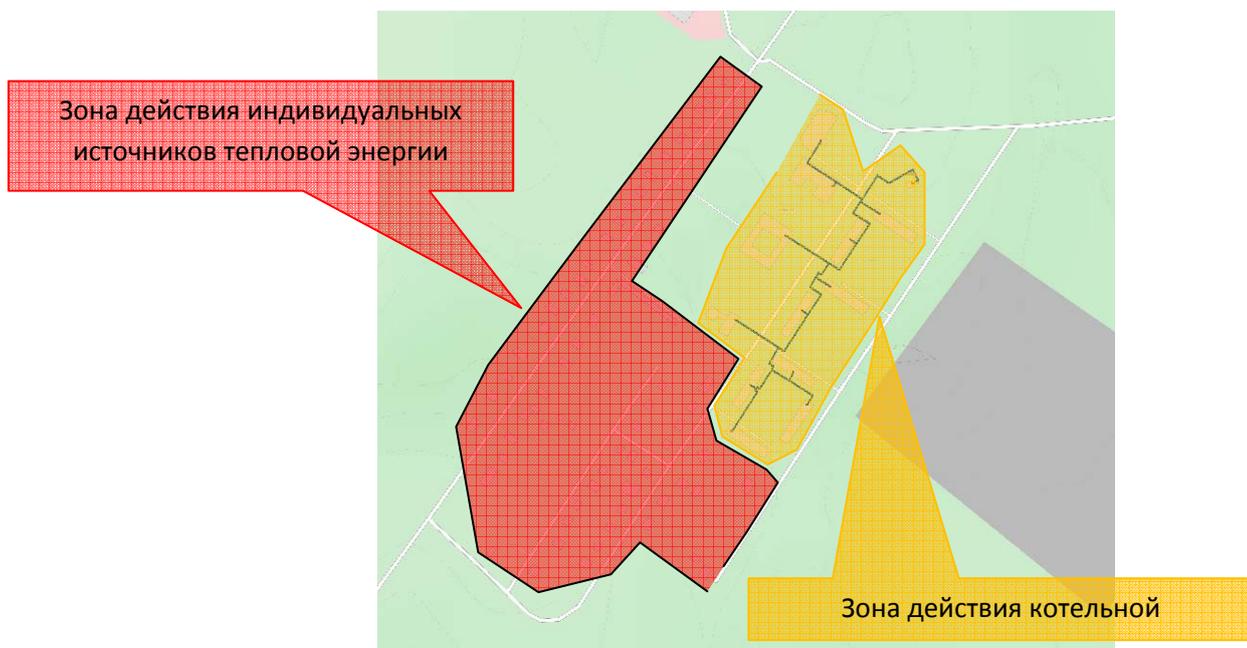


Рис.1.1. Зоны действия источников тепловой энергии.

1.2. Источники тепловой энергии.

На территории деревни Рязаново в настоящее время действует одна блочно-модульная котельная. На котельной установлено три водогрейных котла ЭТС–В-2000. Котлы укомплектованы газовыми горелками «GUENOD» С285. Основные характеристики котельной приведены в Таблице 1.2.1. Структура основного оборудования котельной представлена в Таблице 1.2.2.-1.2.6. Режимные карты котлов приведены в приложении.

Таблица 1.2.1.

Наименование источника	Год ввода в эксплуатацию г.	Установленная мощность, Гкал/час	Располагаемая мощность, Гкал/час	На собственные нужды Гкал/ч	Мощность нетто, Гкал/ч
Котельная дер. Рязаново	2008	5,16	5,02	0,07	4,95

Структура основного и вспомогательного оборудования котельной представлена в Таблицах 1.2.2.-1.2.4.

Таблица 1.2.2.

№ п/п	Тип оборудования	Марка	Теплопроизводительность МВт	Теплопроизводительность Гкал/час	Топливо .	Состояние
1	Котел водогрейный	ЭТС В 2000	2	1,72 Гкал/час	Природный газ	Рабочее
2	Котел водогрейный	ЭТС В 2000	2	1,72 Гкал/час	Природный газ	Рабочее
3	Котел водогрейный	ЭТС В 2000	2	1,72 Гкал/час	Природный газ	Рабочее

Таблица 1.2.3.

Насосное оборудование котельной						
№п/п	Наименование оборудования	Тип, марка	Q, м/ч	Н, м.вод. ст	Н. Эл-дв, кВт	п, об/мин
1	Сетевой насос (зимний)	WILO IL-80/200-22/2	100	50	22	2900
2	Сетевой насос (зимний)	WILO IL-80/200-22/2	100	50	22	2900

3	Блок сетевых насосов (летний)	WILO DL-80/200-22/2	75	52	22	2900
4	Насос рециркуляции котлов	WILO Stratos 40/1-12PN 6/10	12	21	0,35	4600
5	Насос рециркуляции котлов	Stratoa 40/1-12PN 6/10	12	21	0,35	4600
6	Насос рециркуляции котлов	Stratoa 40/1-12PN 6/10	12	21	0,35	4600
7	Блок насосов подпитки	WILO DL 32/160-1,1/2	32	101,9	1,5	2900

Таблица 2.2.4.

Водоподготовительное оборудование			
№п/п	Наименование оборудования	Тип, марка	Комментарии
1	Автоматическая установка непрерывного действия серии ТА на основе одноступенчатого Na - катионирования	KFS/KWS 300 TA 9500	для умягчения воды и удаления растворённого железа

Способ регулирования отпуска тепловой энергии потребителям – качественный.

Котельная деревни Рязаново рассчитана на работу с температурным графиком работы теплосети 95/70°C. Данный режим продиктован типом отопительных приборов потребителей и способом их присоединения к тепловым сетям.

По времени работы среднегодовая загрузка оборудования котельной дер. Рязаново составляет 70-92%. По мощности загрузка котельной достигает 40% в зимнее время.

Способ учёта тепловой энергии, отпущенной в сеть – приборный. Котельная оборудована теплосчётчиком ТСК-5 на базе вычислителя количества теплоты ВКТ-5 в комплекте с преобразователем расхода ПРЭМ-5, преобразователями сопротивления ТСП серии Pt100 и преобразователями давления ПДТВХ-1-01. Приборы учета тепловой энергии у потребителей отсутствуют.

Статистика отказов и восстановлений оборудования источников тепловой энергии отсутствует

Предписаний надзорных органов по запрещению дальнейшей эксплуатации оборудования котельной нет.

Схема выдачи тепловой мощности дер. Рязаново представлена на Рисунке 1.2.

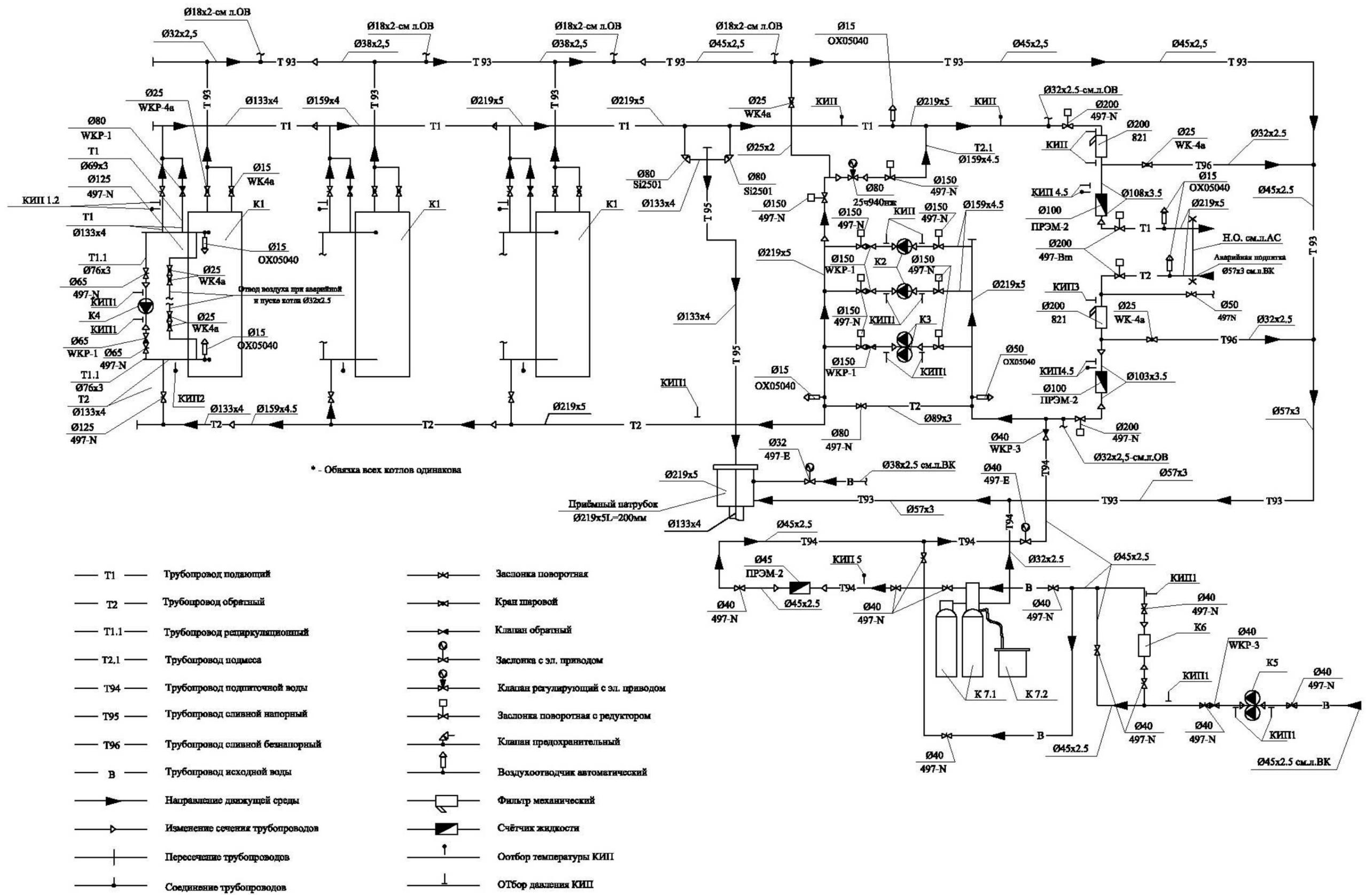


Рис. 1.2. Схема выдачи тепловой мощности дер. Рязаново

1.3. Описание тепловых сетей, сооружений на них и тепловых пунктов.

Тепловая сеть дер. Рязаново двухтрубная, тупиковая. Отопление осуществляется по зависимой схеме. Горячее водоснабжение в деревне Рязаново закрытое, с приготовлением ГВС в ИТП потребителей. В здании торгового центра водоразбор на нужды ГВС производится непосредственно из тепловой сети. Суммарная протяжённость тепловых сетей составляет 1,882 км. в однострубно-трубном исчислении.

Прокладка трубопроводов теплосети выполнена надземным способом. Теплоизоляция трубопроводов выполнена из минеральной ваты.

Схема тепловой сети представлена на рисунке 1.3.1.



Рис. 1.3.1. Схема тепловой сети дер. Рязаново.

Распределение протяжённости трубопроводов по диаметрам приведено на диаграмме Рис. 1.3.2. Основные характеристики участков тепловой сети приведены в Таблице 1.3.1.

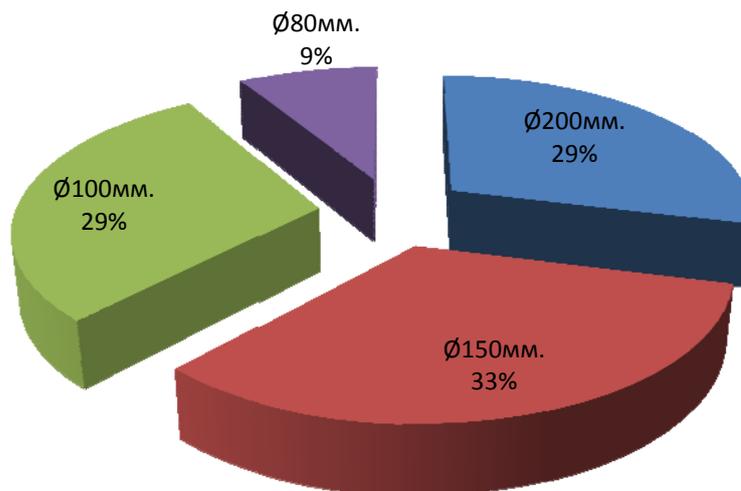


Рис.1.3.2. Диаграмма распределения длин трубопроводов системы отопления дер. Рязаново согласно их диаметрам.

В качестве теплоносителя используется горячая вода. Температурный график работы тепловой сети составляет 95/70°C. Гидравлический режим работы сети составляет 4,2 кг/см² в подающем трубопроводе и 2,2кг/см² в обратном. Способ присоединения потребителей к тепловым сетям указан на схеме Рис. 1.3.4. за исключением здания торгового центра, где отбор ГВС производится непосредственно из сети отопления.

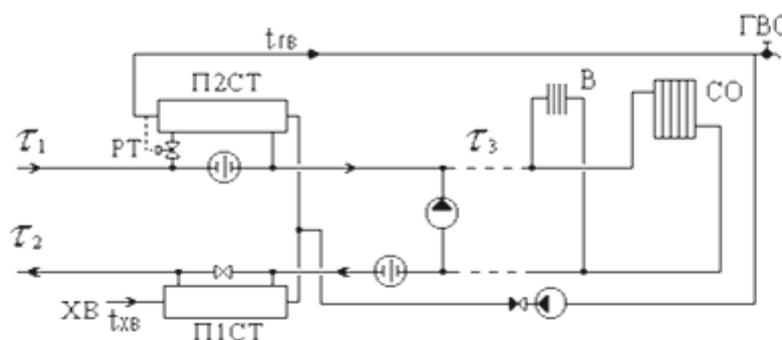


Рис.1.3.4. Схема присоединения потребителей к тепловым сетям дер. Рязаново.

Статистика отказов на тепловой сети дер. Рязаново отсутствует. Однако за последние 10 лет отмечен рост числа аварий вследствие общего старения трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

Диагностика состояния тепловых сетей дер. Рязаново производится при гидравлических испытаниях тепловых сетей на прочность и плотность один раз в год по утвержденному графику. Проверка состояния тепловой изоляции проводится визуальным контролем.

Таблица 1.3.1.

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети
Котельная дер.	1	125,5	0,2	0,2	Надземная

Рязаново					
1	2	39	0,1	0,1	Надземная
1	3	7,59	0,2	0,2	Надземная
3	4	42	0,2	0,2	Надземная
5	МОУ Верхневолжское СОШ	52	0,1	0,1	Надземная
3	дом №10	18	0,1	0,1	Надземная
2	МУК Межпоселенческий ДК	79	0,1	0,1	Надземная
2	Торговый центр	1	0,1	0,1	Подвальная
4	5	97	0,2	0,2	Надземная
4	дом №11	5	0,1	0,1	Надземная
5	6	30	0,15	0,15	Надземная
8	МДОУ Рязановский д.с.	66	0,1	0,1	Надземная
8	10	47,5	0,15	0,15	Надземная
12	дом №16	48,5	0,15	0,15	Надземная
12	дом №15	1,5	0,07	0,07	Надземная
10	12	48,5	0,15	0,15	Надземная
10	11	30,25	0,07	0,07	Надземная
11	дом №17	30,25	0,07	0,07	Надземная
11	дом №14	15	0,07	0,07	Надземная
7	8	69	0,15	0,15	Надземная
7	дом №13	5	0,07	0,07	Надземная
6	7	68	0,15	0,15	Надземная
6	дом №12	16	0,1	0,1	Надземная

Потери тепловой энергии в сетях расчетным способом. Величина тепловых потерь рассчитана в программном комплексе Zuluthermo. Данные по величине потерь приведены в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2.

Наименование котельной	Потери Гкал/год	Потери за 3 года Гкал
Дер. Рязаново	455,3	1365,9

В дер. Рязаново не выявлено бесхозных тепловых сетей. Предписания надзорных органов по запрещению дальнейшей эксплуатации участков тепловой сети отсутствуют.

1.4. Описание зоны действия источника тепловой энергии.

Котельная дер. Рязаново отапливает следующих потребителей: дом культуры, школу, детский сад, торговый центр и 8 жилых зданий.

Зона действия централизованного теплоснабжения от котельной дер. Рязаново показана на Рисунке 1.1.1.

Радиус эффективного теплоснабжения.

Одним из методов определения сбалансированности тепловой мощности источников тепловой энергии, теплоносителя и присоединенной тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения является определение эффективного радиуса теплоснабжения.

Согласно статье 2 Федерального закона от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении» радиус эффективного теплоснабжения - максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение (технологическое присоединение) теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения.

Решение задачи о том, нужно или не нужно трансформировать зону действия источника тепловой энергии, является базовой задачей построения эффективных схем теплоснабжения. Критерием выбора решения о трансформации зоны является не просто увеличение совокупных затрат, а анализ возникающих в связи с этим действием эффектов и необходимых для осуществления этого действия затрат.

В настоящее время, методика определения радиуса эффективного теплоснабжения не утверждена федеральными органами исполнительной власти в сфере теплоснабжения.

Однако, впервые речь об анализе эффективности централизованного теплоснабжения зашла еще в 1935 г. Более подробно вопрос развития анализа эффективности систем теплоснабжения описан в статье В.Н. Папушкина "Радиус теплоснабжения. Давно забытое старое", опубликованной в журнале "Новости теплоснабжения" №9 (сентябрь), 2010 г.

У всех формул для расчета радиуса теплоснабжения, использовавшихся ранее, есть один, но существенный недостаток: в своем большинстве это эмпирические соотношения, построенные не только на базе экономических представлений 1940-х гг., но и использующие для эмпирических соотношений действующие в то время ценовые индикаторы.

Альтернативой описанному полуэмпирическому методу анализа влияния радиуса теплоснабжения на необходимую валовую выручку транспорта теплоты является прямой метод расчета себестоимости, органично встроенный в обязательные в настоящее время для применения компьютерные модели тепловых сетей на базе различных ИГС платформ.

В данном проекте выводы о радиусе эффективного теплоснабжения сделаны на основе совокупности как технических, так и экономических показателей.

Методика расчета.

1) На электронной схеме наносится зона действия источника тепловой энергии с определением площади территории тепловой сети от данного источника и присоединенной тепловой нагрузки.

2) Определяется максимальный радиус теплоснабжения, как длина главной магистрали от источника тепловой энергии до самого удаленного потребителя, присоединенного к этой магистрали L_{\max} (км).

3) Определяется средняя плотность тепловой нагрузки в зоне действия источника тепловой энергии (Γ кал/ч/км²).

4) Определяется материальная характеристика тепловой сети.

$$M = \sum (d_i \cdot L_i)$$

5) Определяется стоимость тепловых сетей (НЦС 81-02-13-2011 Наружные тепловые сети) и удельная стоимость материальной характеристики сетей.

6) Определяется эффективный радиус тепловых сетей

$$R_{эф} = \left(\frac{140}{s^{0,4}} \right) \cdot \varphi^{0,4} \cdot \left(\frac{1}{B^{0,1}} \right) \cdot \left(\frac{\Delta\tau}{\Pi} \right)^{0,15}$$

где:

B – среднее число абонентов на 1 км²;

s – удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м²;

Π – теплоплотность района, Гкал/ч.км²;

$\Delta\tau$ – расчетный перепад температур теплоносителя в тепловой сети, °С;

φ – поправочный коэффициент, зависящий от постоянной части расходов на сооружение котельной.

Расчет радиуса эффективного теплоснабжения представлен в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1.

№ п/п	Наименование параметра	Ед.изм.	Расчет
1	Площадь зоны действия источника	км ²	0,181
2	Количество абонентов в зоне действия источника	ед.	12
3	Суммарная присоединенная нагрузка всех потребителей	Гкал/час	4,48
4	Расстояние от источника тепла до наиболее удаленного потребителя	км	0,65
5	Расчетная температура в подающем трубопроводе	С	95
6	Расчетная температура в обратном трубопроводе	С	70
8	Среднее число абонентов на единицу площади зоны действия источника теплоснабжения	1/км ²	66,2
9	Теплоплотность района	Гкал/ч*км ²	24,75
10	Материальная характеристика	м ²	270,6
11	Стоимость сетей	руб	8572036
12	Удельная стоимость материальной характеристики сетей	руб/м ²	31677,8
13	Поправочный коэффициент (1,3 для ТЭЦ и 1 для котельных)	-	1
15	Эффективный радиус	км	1,7

Все потребители центральной котельной находятся в пределах радиуса эффективного теплоснабжения.

1.5. Тепловые нагрузки потребителей, групп потребителей в зонах действия источников тепловой энергии.

Значения расчетных тепловых нагрузок предоставлены ООО «Ресурс Сервис». Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, вентиляции и ГВС на территории села составляет -29 °С. Общая подключенная нагрузка отопления и ГВС в границах жилой и общественной застройки составляет 4,48 Гкал/ч. Тепловые нагрузки потребителей с разбивкой по видам энергопотребления указаны в Таблице 1.5.1. Объемы годового потребления тепловой энергии приведены в таблице 1.5.2.

Таблица 1.5.1.

Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч
МУК Межпоселенческий ДК	0,19	0,1
МОУ Верхневолжское СОШ	0,25	0,11
дом №10	0,29	0,2
Торговый центр	0,16	0,06
дом №11	0,29	0,2
МДОУ Рязановский д.с.	0,19	0,1
дом №16	0,24	0,1
дом №15	0,24	0,1
дом №17	0,24	0,1
дом №14	0,24	0,1
дом №13	0,29	0,2
дом №12	0,29	0,2
Итого:	2,91	1,57
Σ	4,48	

Таблица 1.5.2.

Наименование узла	Годовая нагрузка на отопление и ГВС Гкал (по договору)
МУК Межпоселенческий ДК	267,61
МОУ Верхневолжское СОШ	554,75
дом №10	1944,427
Торговый центр	515,44
дом №11	1944,427
МДОУ Рязановский д.с.	422,8
дом №16	1590,276
дом №15	1590,276
дом №17	1590,276
дом №14	1590,276
дом №13	1944,427
дом №12	1944,427
Итого:	16467,5

Значение нормативного потребления тепловой энергии потребителями приведено в Таблице 1.5.3.

Таблица 1.5.3.

Вид услуг	Единицы измерения	Количество в месяц
Отопление жилых домов	Гкал/м2	0,016
ГВС	м3/м2	0,03

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

Баланс тепловой мощности котельной дер. Рязаново представлен в **Таблице 1.6.1.**

Таблица 1.6.1.

Наимен. котельной	Уст.мощн. котельной, Гкал/час	Располагаемая мощность Гкал/час	Нагрузка на собств. нужды котельной, Гкал/час	Тепловые потери в сетях, Гкал/час	Суммарная нагрузка на потребителей Гкал/час	Резерв (+), дефицит (-) тепловой мощности, Гкал/час
Котельная дер. Рязаново	5,16	5,02	0,07	0,45	4,48	+0,02

1.7. Балансы теплоносителя

В качестве теплоносителя в деревне Рязаново принята сетевая вода с расчетной температурой 95-70°C. Передача тепла потребителям осуществляется по зависимой схеме, приготовление ГВС осуществляется в тепловых пунктах у потребителей.

Водоподготовка теплоносителя на котельной осуществляется методом Na-катионирования.

Баланс теплоносителя приведён в таблице 1.7.1.

Таблица 1.7.1.

Наимен. котельной	Расход воды в подающем трубопроводе теплосети т/час	Производительность ВПУ т/час	Расход воды на подпитку тепловой сети* т/час	Расход воды на подпитку ГВС* т/час
Котельная дер. Рязаново	151	3 т/час	0,272 т/час	0,925

*Расход воды на подпитку системы отопления и ГВС рассчитан в программном комплексе Zuluthermo на основании данных по нагрузке потребителей при максимальной часовой нагрузке.

Расход воды на подпитку теплосети составляет 0,272 т/ч. Расход воды в аварийном режиме рассчитывается согласно СНиП 41-02-2003. При авариях на источнике тепла должна обеспечиваться 100% подача тепла потребителям первой категории, подача теплоты на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размерах, указанных в таблице 1.7.2.

Таблица 1.7.2.

Наименование показателя	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления t_o , °C				
	минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
Допустимое снижение подачи теплоты, %, до	78	84	87	89	91

1.8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом.

Основным топливом котельной пос. Рязаново является природный газ с теплотой сгорания 8000 ккал/м³. Расход топлива котлом составляет 950-1400 тыс. н. м³/год.

Использование резервного и аварийного топлива для котельной дер. Рязаново не предусмотрено.

1.9. Надежность теплоснабжения.

1.9.1. Описание показателей, определяемых в соответствии с методическими указаниями по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии.

Применительно к системам теплоснабжения надёжность можно рассматривать как свойство системы:

1. Бесперебойно снабжать потребителей в необходимом количестве тепловой энергией требуемого качества.

2. Не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

На выполнение первой из сформулированных в определении надёжности функций, которая обусловлена назначением системы, влияют единичные свойства безотказности, ремонтпригодности, долговечности, сохраняемости, режимной управляемости, устойчивости и живучести. Выполнение второй функции, связанной с функционированием системы, зависит от свойств безотказности, ремонтпригодности, долговечности, сохраняемости, безопасности.

Резервирование – один из основных методов повышения надёжности объектов, предполагающий введение дополнительных элементов и возможностей сверх минимально необходимых для нормального выполнения объектом заданных функций. Реализация различных видов резервирования обеспечивает резерв мощности (производительности, пропускной способности) системы теплоснабжения – разность между располагаемой мощностью (производительностью, пропускной способностью) объекта и его нагрузкой в данный момент времени при допустимых значениях параметров режима и показателях качества продукции.

Надёжность системы теплоснабжения можно оценить исходя из показателей износа тепломеханического оборудования.

Показатели (критерии) надежности.

Способность проектируемых и действующих источников тепловой энергии, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения следует определять по трем показателям (критериям):

Вероятность безотказной работы системы [Р] - способность системы не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12°C, в промышленных зданиях ниже +8°C, более числа раз установленного нормативами.

Коэффициент готовности системы [Кг] - вероятность работоспособного состояния системы в произвольный момент времени поддерживать в отапливаемых помещениях расчетную внутреннюю температуру, кроме периодов, допускаемых нормативами. Допускаемое снижение температуры составляет 2°C.

Живучесть системы [Ж] - способность системы сохранять свою работоспособность в аварийных (экстремальных) условиях, а также после длительных остановов (более 54 часов).

Вероятность безотказной работы [Р].

Вероятность безотказной работы [Р] для каждого j -го участка трубопровода в течение одного года вычисляется с помощью плотности потока отказов $\omega_j P$

$$P = e^{(-\omega_j P)}$$

Вычисленные на предварительном этапе плотности потока отказов ω_{jE} и ω_{jP} , корректируются по статистическим данным аварий за последние 5 лет в соответствии с оценками показателей остаточного ресурса участка теплопровода для каждой аварии на данном участке путем ее умножения на соответствующие коэффициенты.

Вероятность безотказной работы [P] определяется по формуле:

$$P = e^{-\omega};$$

где ω – плотность потока учитываемых отказов, сопровождающихся снижением подачи тепловой энергии потребителям, может быть определена по эмпирической формуле:

$$\omega = a \cdot m \cdot K_c \cdot d^{0,208};$$

где:

a – эмпирический коэффициент.

При нормативном уровне безотказности $a = 0,00003$;

m – эмпирический коэффициент потока отказов, полученный на основе обработки статистических данных по отказам. Допускается принимать равным 0,5 при расчете показателя безотказности и 1,0 при расчете показателя готовности;

K_c – коэффициент, учитывающий старение (утрату ресурса) конкретного участка теплосети. Для проектируемых новых участков тепловых сетей рекомендуется принимать $K_c=1$. Во всех других случаях коэффициент старения рассчитывается в зависимости от времени эксплуатации по формуле:

$$K_c = 3 \cdot I^{2,6}$$

$$I = n/n_0$$

где:

I – индекс утраты ресурса;

n – срок службы теплопровода с момента ввода в эксплуатацию (в годах);

n_0 – расчетный срок службы теплопровода (в годах).

Нормативные (минимально допустимые) показатели вероятности безотказной работы согласно СНиП 41-02-2003 принимаются для:

- источника тепловой энергии – $P_{ит} = 0,97$;

- тепловых сетей – $P_{тс} = 0,90$;

-потребителя теплоты – $P_{пт} = 0,99$;

$$СЦТ – P_{сцт} = 0,9 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 0,86.$$

Расчеты показателей (критериев) надежности систем теплоснабжения выполняются с использованием компьютерных программ. Программа ZuluThermo позволяет производить расчет надежности системы централизованного теплоснабжения.

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Средняя интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа
Котельная дер. Рязаново	1	125,5	0,2	0,2	5,70E-06	11,515345	0,086841	2,26E-05	2,80E-06	3,26E-05
1	2	39	0,1	0,1	5,70E-06	6,710011	0,149031	2,26E-05	9,00E-07	5,90E-06
1	3	7,59	0,2	0,2	5,70E-06	11,515345	0,086841	2,26E-05	2,00E-07	2,00E-06
3	4	42	0,2	0,2	5,70E-06	11,515345	0,086841	2,26E-05	9,00E-07	1,09E-05
5	МОУ Верхневолжское СОШ	52	0,1	0,1	5,70E-06	6,73315	0,148519	2,26E-05	1,20E-06	7,90E-06
3	дом №10	18	0,1	0,1	5,70E-06	6,744892	0,14826	2,26E-05	4,00E-07	2,70E-06
2	МУК Межпоселенческий ДК	79	0,1	0,1	5,70E-06	6,710011	0,149031	2,26E-05	1,80E-06	1,20E-05
4	5	97	0,2	0,2	5,70E-06	11,515345	0,086841	2,26E-05	2,20E-06	2,52E-05
4	дом №11	5	0,1	0,1	5,70E-06	6,749382	0,148162	2,26E-05	1,00E-07	8,00E-07
5	6	30	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	7,00E-07	6,10E-06
8	МДОУ Рязановский д.с.	66	0,1	0,1	5,70E-06	6,728315	0,148626	2,26E-05	1,50E-06	1,00E-05
8	10	47,5	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	1,10E-06	9,60E-06
12	дом №16	48,5	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	1,10E-06	9,80E-06
10	12	48,5	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	1,10E-06	9,80E-06
10	11	30,25	0,07	0,07	5,70E-06	5,39755	0,185269	2,26E-05	7,00E-07	3,70E-06
11	дом №17	30,25	0,07	0,07	5,70E-06	5,39755	0,185269	2,26E-05	7,00E-07	3,70E-06
11	дом №14	15	0,07	0,07	5,70E-06	5,39755	0,185269	2,26E-05	3,00E-07	1,80E-06
7	8	69	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	1,60E-06	1,40E-05
7	дом №13	5	0,07	0,07	5,70E-06	5,41342	0,184726	2,26E-05	1,00E-07	6,00E-07
6	7	68	0,15	0,15	5,70E-06	8,981757	0,111337	2,26E-05	1,50E-06	1,38E-05
6	дом №12	16	0,1	0,1	5,70E-06	6,745583	0,148245	2,26E-05	4,00E-07	2,40E-06

Расчетное значение "стационарной вероятности рабочего состояния сети": для всей сети теплоснабжения дер. Рязаново составляет **0.999814**

1.9.2. Анализ аварийных отключений потребителей.

Статистика аварийных отключений потребителей отсутствует.

1.9.3. Анализ времени восстановления теплоснабжения потребителей после аварийных отключений.

Расчет допустимого времени устранения аварий в системах отопления жилых домов.

Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12°C. Расчет времени снижения температуры в жилом здании до +12°C при внезапном прекращении теплоснабжения производится по следующей формуле:

$$z = \beta \cdot \ln \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{ва}} - t_{\text{н}}} \right)$$

Где:

β – коэффициент аккумуляции помещения (здания), принимаем 70ч;

$t_{\text{в}}$ – внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °C;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени, °C;

$t_{\text{ва}}$ – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения, °C;

Повторяемость температур наружного воздуха принимаем по «СП 131.13330.2012 Строительная климатология».

Расчет времени снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения приведен в таблице 1.9.3.

Таблица 1.9.3.

Температура наружного воздуха, °C	Повторяемость температур наружного воздуха, час	Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12°C
-38,0	0,0	10,4
-36,0	0,0	10,8
-34,0	0,1	11,2
-32,0	0,1	11,7
-30,0	0,5	12,2
-28,0	0,8	12,8
-26,0	1,2	13,4
-24,0	1,9	14,0
-22,0	3,4	14,8
-20,0	3,8	15,6
-18,0	4,9	16,5
-16,0	5,7	17,6
-14,0	7,0	18,8
-12,0	8,6	20,1
-10,0	8,8	21,7
-8,0	10,2	23,6
-6,0	10,0	25,7
-4,0	10,1	28,4
-2,0	10,3	31,6
0,0	10,1	35,8
2,0	2,4	41,1
4,0	0,1	48,5
6,0	0,0	59,3

На основании приведенных данных можно оценить время, имеющееся для ликвидации аварии или принятия мер по предотвращению лавинообразного развития аварий, т.е. замерзания теплоносителя в системах отопления зданий, в которые прекращена подача тепла.

Выводы о надежности системы централизованного теплоснабжения дер. Рязаново:

Расчетное значение "стационарной вероятности рабочего состояния сети" для сети теплоснабжения деревни Рязаново составляет **0.999814**. Однако по причине ветхости тепловых сетей и котельного оборудования система теплоснабжения характеризуется низкой степенью надёжности.

1.9.4. Графические материалы (карты-схемы тепловых сетей и зон ненормативной надежности и безопасности теплоснабжения).

Схема трассировки трубопровода теплосети приведена на Рис. 1.3.2. и в графическом приложении.

1.10. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций.

ООО «Ресурс Сервис» является единой теплоснабжающей и теплосетевой организацией дер. Рязаново. Информация об основных показателях финансово-хозяйственной деятельности организации за 2014г. представлена в Таблице 1.10.

Таблица 1.10.

Информация об основных показателях финансово-хозяйственной деятельности регулируемых организаций, включая структуру основных производственных затрат (в части регулируемой деятельности) *			
ООО Компания "Ресурс-сервис", 2014-2014 г.			
№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение
1	2	3	4
1	Вид регулируемой деятельности	х	производство (некомбинированная выработка)+передача
2	Выручка от регулируемой деятельности	тыс.руб.	10 050,29
3	Себестоимость производимых товаров (оказываемых услуг) по регулируемому виду деятельности, в том числе:	тыс.руб.	3 105,50
3.1	Расходы на покупаемую тепловую энергию (мощность)	тыс.руб.	0,00
3.2	Расходы на топливо	тыс.руб.	0,00
3.2.1	газ природный по регулируемой цене	тыс.руб.	5 710,84
	Стоимость	тыс.руб.	0,00
	Объем	тыс. м3	0,00
	Стоимость 1й единицы объема с учетом доставки (транспортировки)	тыс.руб.	0,00
	Способ приобретения	х	
3.3	Расходы на покупаемую электрическую энергию (мощность), потребляемую оборудованием, используемым в технологическом процессе:	тыс.руб.	849,82
3.3.1	Средневзвешенная стоимость 1 кВт*ч	руб.	6,44
3.3.2	Объем приобретенной электрической энергии	тыс. кВт*ч	132,0000
3.4	Расходы на приобретение холодной воды, используемой в технологическом процессе	тыс.руб.	117,40
3.5	Расходы на химреагенты, используемые в технологическом процессе	тыс.руб.	0,00
3.6	Расходы на оплату труда основного производственного персонала	тыс.руб.	1 360,00
3.7	Отчисления на социальные нужды основного производственного персонала	тыс.руб.	412,08
3.8	Расходы на амортизацию основных производственных средств, используемых в технологическом процессе	тыс.руб.	0,00
3.9	Расходы на аренду имущества, используемого в технологическом процессе	тыс.руб.	200,20
3.10	Общепроизводственные (цеховые) расходы, в том числе:	тыс.руб.	0,00
3.10.1	Расходы на оплату труда	тыс.руб.	0,00
3.10.2	Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.	0,00

3.11	Общехозяйственные (управленческие) расходы	тыс.руб.	0,00
3.11.1	Расходы на оплату труда	тыс.руб.	175,00
3.11.2	Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.	53,03
3.12	Расходы на ремонт (капитальный и текущий) основных производственных средств	тыс.руб.	0,00
3.12.1	Справочно: расходы на капитальный ремонт основных производственных средств	тыс.руб.	0,00
3.12.2	Справочно: расходы на текущий ремонт основных производственных средств	тыс.руб.	0,00
3.13	Расходы на услуги производственного характера, выполняемые по договорам с организациями на проведение регламентных работ в рамках технологического процесса	тыс.руб.	166,00
4	Валовая прибыль от продажи товаров и услуг по регулируемому виду деятельности (теплоснабжение и передача тепловой энергии)	тыс.руб.	88,89
*	Раскрывается не позднее 30 дней со дня принятия соответствующего решения об установлении тарифа (надбавки) на очередной период регулирования.		

1.11. Цены (тарифы) на тепловую энергию.

Динамика изменения тарифов за последние три годасоставлена по данным РЭК Тверской области и преведена на рисунке 1.11.1.

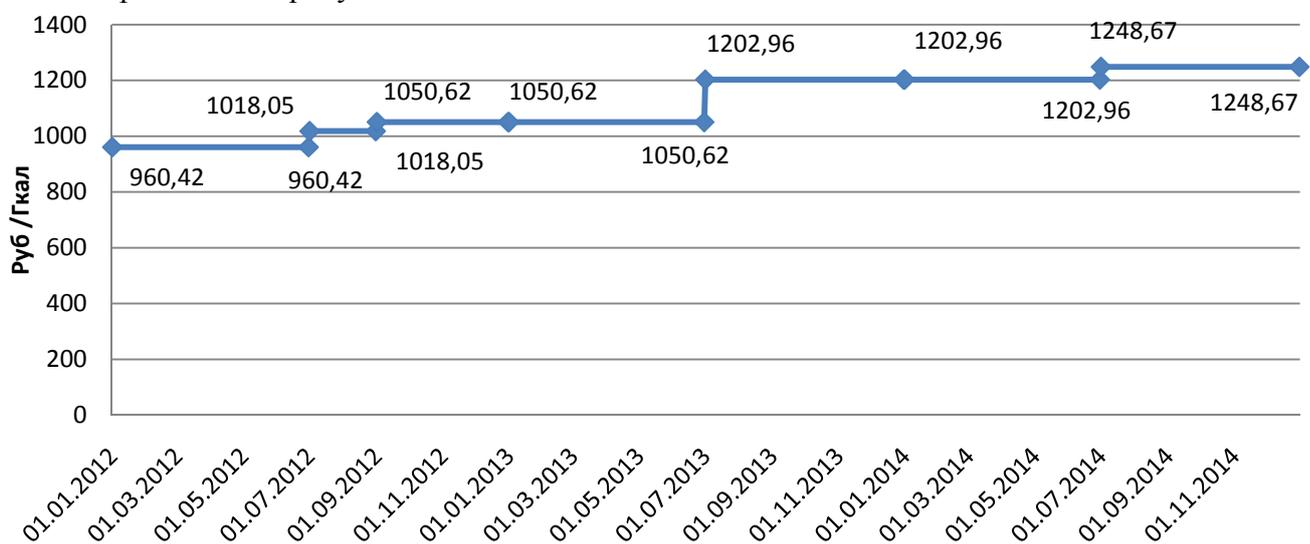


Рис.1.11.1. Динамика изменения тарифов за 2012-14 года.

Структура тарифа на тепловую энергию на момент разработки схемы теплоснабжения представлен в таблице 1.11.1.

Таблица 1.11.1.

Информация о ценах (тарифах) на регулируемые товары и услуги и надбавках к этим ценам (тарифам) ООО "Компания "Ресурс-сервис", 2014-2014 гг.										
№ п/п	Наименование регулируемой организации	Вид тарифа	Календарный период	Вода	Отборный пар под давлением				Острый редуцированный пар	
					от 1,2 до 2,5 кг/см ²	от 2,5 до 7,0 кг/см ²	от 7,0 до 13,0 кг/см ²	Свыше 13,0 кг/см ²		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	ООО Компания «Ресурс-Сервис»	Для потребителей в случае отсутствия дифференциации тарифов по схеме подключения								
1.1		Одноставочный тариф, руб/Гкал	с 01.01.2014 по 30.06.2014	1202,96	-	-	-	-	-	-
			с 01.07.2014 по 31.12.2014	1248,67	-	-	-	-	-	приказ
Население										
1.1	Одноставочный тариф, руб/Гкал	с 01.01.2014 по 30.06.2014	1202,96	-	-	-	-	-	-	
		с 01.07.2014 по 31.12.2014	1248,67	-	-	-	-	-	-	

Информация о размере платы за подключение новых потребителей отсутствует.

1.12. Описание существующих технических и технологических проблем.

В настоящее время в системе теплоснабжения дер.Рязаново имеется ряд проблем. К основным и наиболее важным проблемам можно отнести следующие:

1. Количество аварий и отказов на объектах ЖКХ за последние 10 лет постоянно возрастает. Увеличение потерь тепла в тепловых сетях.
2. Значительный износ тепловых сетей. Трубы повреждены коррозией, имеют место протечки. Планово-предупредительный ремонт сетей и оборудования коммунальной энергетики полностью уступил место аварийно-восстановительным работам, единичные затраты на проведение которых в 2,5 раза выше, чем затраты на плановый ремонт. Это усугубляет нехватку ресурсов, ведет к резкому падению надежности при эксплуатации указанных систем.
3. Отсутствие приборов учёта тепловой энергии у потребителей.
4. Низкие скорости теплоносителя в распределительных трубопроводах, ведущих к потребителям дом культуры, МДОУ Рязановский детский сад и дом №16.
5. Для котельной не предусмотрено резервное топливо.
6. Отсутствие запаса аварийного топлива.

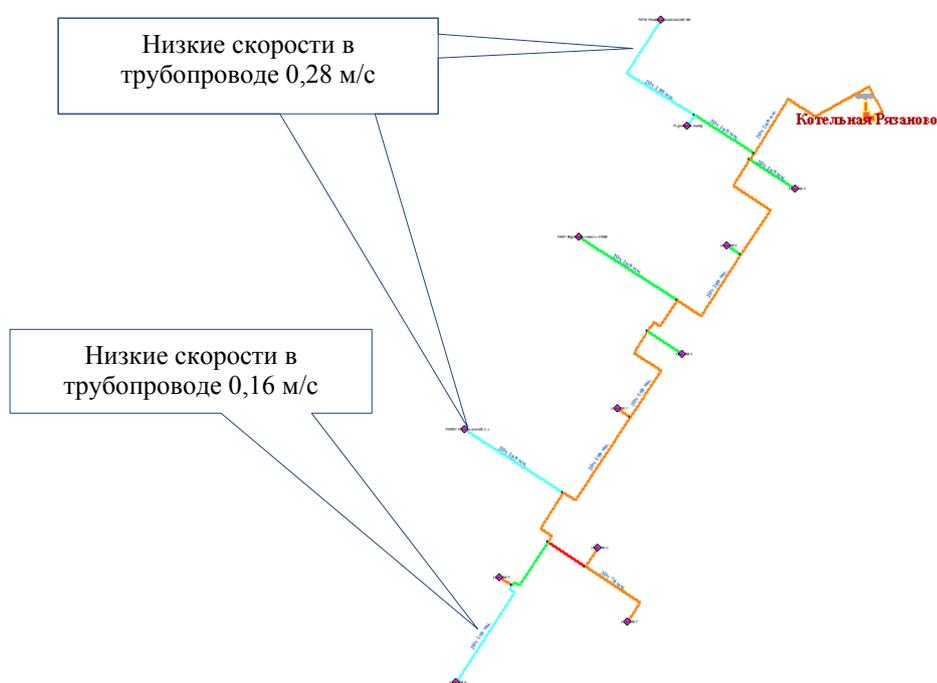


Рис. 1.12. Распределение скоростей в трубопроводе тепловых сетей дер. Рязаново.

Предписания надзорных органов об устранении нарушений, влияющих на безопасность и надёжность системы теплоснабжения, отсутствуют.

Глава 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения.

Объёмы потребляемой тепловой энергии сохранятся в полном объёме. Существующие объёмы потребления тепловой мощности на цели теплоснабжения приведён в Главе 1.5. Тепловые нагрузки потребителей приведены в таблице 1.5.3.

На расчётный срок генерального плана Верхневолжского сельского поселения прогнозируется рост численности населения деревни Рязаново с 1544 человек до 2036 и, соответственно,

увеличение площади поселения с 102,2 Га до 136,8 га. Новая жилая застройка будет складываться из индивидуальных жилых домов с приусадебными участками и домов малой этажности (до 2 этажей) с приусадебными участками.

Отопление индивидуальной застройки останется за счёт индивидуальных источников.

Увеличения потребления тепловой энергии на цели централизованного теплоснабжения и горячего водоснабжения не предусматривается.

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения.

Электронная модель дер. Рязаново включена в состав настоящей Схемы теплоснабжения в соответствии с требованиями Федерального закона №ФЗ-190 «О теплоснабжении» и Постановления Правительства РФ №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».

Расчетная электронная модель создана средствами программного комплекса ГИС Zulu 7.0 с модулем теплогидравлических расчетов ZuluThermo, разработанного ООО «Политерм» (г.Санкт-Петербург). Графическое представление объектов системы теплоснабжения представлено в Приложении 2.

3.1. Общие положения.

В качестве базового программного обеспечения для реализации создания Электронной модели системы теплоснабжения дер. Рязаново был выбран программно-расчетный комплекс ZULU.

В данном разделе представлено краткое описание функциональных возможностей основных модулей программно-расчетного комплекса ZULU, необходимых для создания и дальнейшей эксплуатации ЭМ:

- сервер геоинформационной системы Zulu;
- инструментальная геоинформационная система ГИС Zulu;
- пакет расчетов сетей теплоснабжения ZuluThermo;
- подпрограмма (модуль) «Пространственные запросы» разработанная для выполнения аналитических пространственных запросов семантическим базам данных объектов в целом по системе теплоснабжения.

По окончанию внедрения Заказчик самостоятельно определяет целесообразность развития данной системы и необходимость приобретения и внедрения дополнительных модулей.

3.2. Сервер геоинформационной системы ZULU

ZuluServer - сервер ГИС Zulu, предоставляющий возможность совместной многопользовательской работы с геоданными в локальной сети и глобальной сети Интернет.

Доступ к серверу осуществляется через протокол TCP/IP. Сервер ZuluServer дает возможность исключить файловый доступ клиента к данным на сервере. Клиенту недоступна информация о физическом хранении данных и отсутствует возможность их несанкционированного изменения.

Также есть возможность разграничить доступ к данным между пользователями. Система паролей и прав позволяет предоставлять разным пользователям различные возможности и ограничения для доступа и работы с данными.

ГИС Zulu, сохраняя все возможности настольной версии ГИС, имеет встроенный клиент ZuluServer и может открывать карты, слои, проекты и другие данные Zulu как с локальной машины, так и с удаленного компьютера, где установлен ZuluServer.

Для того, чтобы подключиться к серверу ZuluServer достаточно указать его IP адрес, либо имя компьютера в локальной сети или же имя домена, если сервер расположен в сети Интернет.

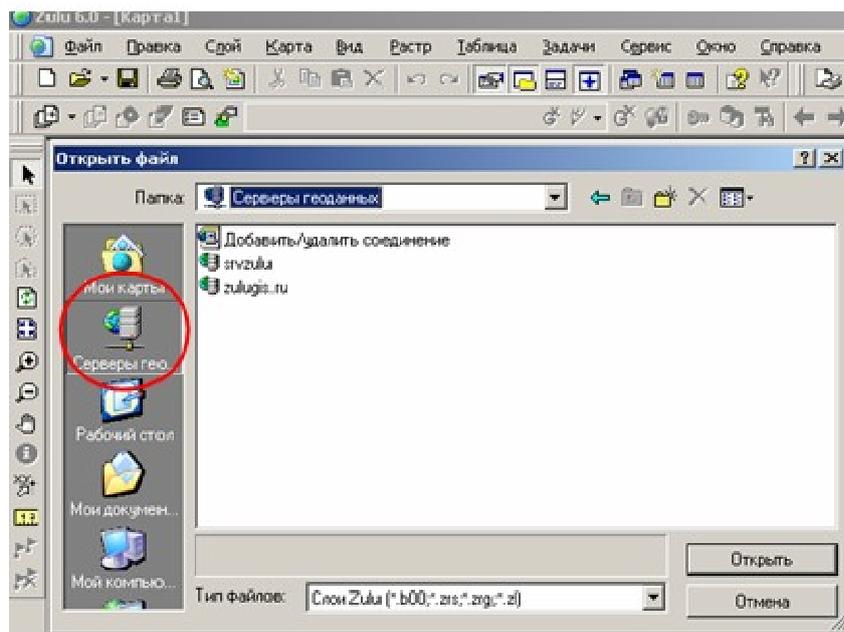


Рис.3.1. Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer

Особенности ZULU Server:

1) Адресация данных.

ГИС Zulu в своей работе с данными использует путь к файлам слоев, карт, проектов и других, эти данные представляющим. Путь к файлу может быть локальным типа «C:\Zulu\Buildings.b00» или сетевым вида «\\server\C\Zulu\Buildings.b00». Для доступа же к данным на сервере, Zulu пользуется адресом ресурса URL (uniform resource location) вида «zulu://server/buildings.zl». Подобно тому как веб-браузер использует URL для доступа к страницам веб-сайта, ГИС Zulu использует свой тип URL для адресации к данным на сервере ZuluServer.

2) Наложение слоев с разных серверов.

ГИС Zulu дает возможность работать одновременно с картами и слоями с разных серверов и накладывать в одной карте слои с локальной машины и слои с сервера друг на друга в произвольном порядке.

Например, на карту местности в виде слоев, загруженных с удаленного сервера (допустим, из Интернета) можно наложить план предприятия с сервера данного предприятия, а поверх расположить схему инженерных коммуникаций, расположенную на клиентской машине.

3) Многопользовательское редактирование.

ZuluServer дает возможность одновременного редактирования одних и тех же графических и табличных данных несколькими пользователями. При этом ведется независимый для каждого пользователя журнал отката.

4) Автоматическое обновление карты.

При изменении данных одним из клиентов, сервер оповещает всех клиентов, пользующихся в данный момент этими данными, что приводит к автоматическому обновлению данных на карте.

5) Публикация данных.

ZuluServer спланирован так, чтобы дать возможность быстро и просто опубликовать данные, созданные с помощью настольной версии ГИС Zulu. Физический формат данных при этом не меняется. Достаточно с помощью утилиты подготовки данных или вручную настроить ссылки для сервера ZuluServer и данные становятся доступными в сети. Подобно веб-серверу, сервер Zulu по запросу с клиентского места нужного ресурса предоставит данные, сопоставленные с этим ресурсом.

6) Администрирование данных.

ZuluServer предоставляет возможность разграничить доступ к данным и назначить различные правила и права доступа к ним. Можно предоставить как анонимный доступ к данным для широкой публики, так и ограничить его для узкого круга пользователей, определив для каждого из них какие операции с данными ему разрешены.

7) Web-службы WMS и WFS.

ZuluServer позволяет работать с данными сервера по спецификациям WMS 1.1.1, WMS 1.3.0 (Web Map Service) и WFS 1.0.0 (Web Feature Service) разработанными OGC (Open Geospatial Consortium). Web-служба WMS позволяет отображать слои и карты сервера на клиентах, поддерживающих спецификации WMS, в частности, Zulu, Google Earth, Google Api, Open Layers, Yandex Map, MapInfo, ArcGIS и др. Web-служба WFS обеспечивает доступ к векторной и семантической информации сервера для клиентов, поддерживающих данную спецификацию.

8) Пространственный фильтр к данным.

Права доступа к серверным данным для пользователя или группы пользователей можно ограничить областью, заданной простым или составным полигоном. Если введено такое ограничение, то пользователь сможет отображать слои и оперировать данными только в пределах указанной области.

9) Авторизация Windows.

При соединении с ZuluServer возможно использовать учетные сведения Windows для авторизации пользователя на сервере, как это делает например Microsoft SQL Server. Пользователю не нужно постоянно вводить логин и пароль.

3.3. Организация графических данных.

Графические данные организованы послойно. Слой является основной информационной единицей системы. Каждый объект слоя имеет уникальный идентификатор (ID или «ключ»). Поддерживаемые типы слоев:

- векторные слои;
- растровые слои;
- слои рельефа;
- слои WMS (Web Map Service).

1) Векторные слои.

Векторные слои имеют собственный бинарный формат данных, что обеспечивает высокую скорость работы графических и топологических алгоритмов. Имеется возможность программного доступа к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров.

Объекты векторного слоя делятся на простые (примитивы) и типовые (классифицированные объекты).

Примитивы могут быть:

- точечные (пиктограммы или «символы»);
- текстовые;

- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Типовые объекты описываются в библиотеке типов объектов. Каждый тип описывает площадной, линейный или символьный типовой графический объект, имеет пользовательское название и может быть связан с собственной семантической базой данных.

Каждый тип объекта может иметь несколько режимов, которые имеют пользовательское название, и задают различные способы отображения данного типового объекта.

Типовые объекты могут быть:

- точечные (пиктограммы или «символы»);
- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Атрибутивные или семантические данные векторного слоя хранятся во внешнем источнике данных и подключаются к слою через собственный описатель базы данных. К одному слою может быть подключено попеременно произвольное число семантических баз данных. Прimitives пользуются общей семантической базой данных, типовые объекты – собственной для каждого типа (однако для разных типов можно подключить одну и ту же базу).

2) Растровые слои.

Растровым слоем может быть либо отдельный растровый объект, либо группа растровых объектов. Растровая группа может содержать произвольное число растровых объектов или вложенных растровых групп. Число растров в слое ограничено лишь дисковым пространством. (Zulu справляется с полем из нескольких тысяч растров).

Поддерживаемые форматы растров – BMP, TIFF, PCX, JPEG, GIF, PNG.

Графические данные могут храниться в различных системах координат и отображаться в различных проекциях трехмерной поверхности Земли на плоскость.

Система предлагает набор предопределенных систем координат. Кроме того пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций.

В частности эта возможность позволяет, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

Семантические данные подключаются к слою из внешних источников Borland Database Engine (BDE), Open Database Connectivity (ODBC) или ActiveX Data Objects (ADO) через описатели баз данных.

Получать данные можно из:

- Таблиц Paradox, dBase, FoxPro;
- Microsoft Access;
- Microsoft SQL Server;
- ORACLE;
- другие источники ODBC или ADO.

Возможен **импорт/экспорт** данных в следующие форматы:

- MapInfo MIF/MID;

- AutoCAD DXF;
- Shape SHP;
- Экспорт карты (Windows Bitmap (BMP));
- Экспорт семантических данных (Microsoft Excel, HTML, текстовый формат).

Карта может содержать произвольное число графических слоев - Одни и те же графические слои могут быть помещены в разные карты с разными настройками отображения. Карта имеет возможность задания пользовательского имени, цвета фона и масштабной сетки.

Данные, хранящихся в разных системах координат, можно отображать на одной карте, в одной из картографических проекций. При этом пересчет координат (если он требуется) из одного датума в другой и из одной проекции в другую производится при отображении "на лету".

Примитивы могут иметь индивидуальные стили отображения (цвет, стиль, толщина линий; цвет и стиль заливки; пиктограмма; формат текста). Типовые объекты имеют стиль в зависимости от режима (состояния), который определяется в библиотеки типов объектов слоя. Стиль примитивов может переопределять картой - для всех примитивов можно принудительно задать один стиль.

Стиль объектов можно менять с помощью тематических раскрасок. При этом раскраска может быть создана по семантическим данным или программно.

Есть возможность выводить для всех объектов слоя надписи или бирки. Текст надписи может браться из семантической базы данных. Текст надписи также может переопределяться программно. Бирки генерируются автоматически, но могут потом расставляться пользователем в нужное расположение и в нужной ориентации.

Для быстрого перемещения в нужное место карты можно устанавливать закладки. Закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения.

Карту можно печатать с различными опциями (на одной странице или нескольких страницах, в заданном масштабе или вписав в заданные габариты, на страницах для последующей склейки и т.д.).

Имеется возможность удобно организовать карты, объединенные общей тематикой. Совокупность карт, объединенных общим пользовательским именем и, если требуется, набором иерархических связей между этими картами, представляет собой проект.

В рамках проекта карты можно связывать между собой с помощью гиперссылок. Гиперссылка определяется от объекта в одной карте к другой карте с указанием месторасположения и масштаба.

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, комбинированные контуры, комбинированные ломаные, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные сети.

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, символы, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные и другие сети. Топологическая сетевая модель представляет собой граф сети, узлами которого являются точечные объекты (колодцы, источники, задвижки, рубильники, перекрестки, потребители и т.д.), а ребрами графа являются линейные объекты (кабели, трубопроводы, участки дорожной сети и т.д.).

Топологический редактор создает математическую модель графа сети непосредственно в процессе ввода (рисования) графической информации. Используя модель сети можно решать ряд

топологических задач, поиск кратчайшего пути, анализ связности, анализ колец, анализ отключений, поиск отключающих устройств и т.д. Можно менять состояния объектов (переключения) с последующим автоматическим обновлением состояния всей сети (например, включение/выключение задвижки трубопровода) выполнять поиск отключающих устройств (формирование списка объектов, имеющих признак «отключающее устройство», при отключении которых выбранный объект также переводится в состояние «отключен»), кратчайших путей (находить кратчайший путь по сети между выбранными узлами с учетом направлений участков), связанных объектов (находится множество объектов сети, достижимых из выбранного узла сети, достижимость может определяться без учета направления участков, с учетом и против направления участков), искать все кольца сети, в которые входят все выбранные объекты.

Сеть вводится как совокупность типовых точечных объектов, соединенных типовыми линейными объектами, имеющими признак «участок». Информация о топологии формируется автоматически - если «потянуть» за узел или ребро, связанные объекты также перемещаются. Объекты сети можно откреплять и заново прикреплять друг к другу одним движением мышки.

Модель сети Zulu является основой для работы модуля расчетов инженерных сетей ZuluThermo.

3.4.Инструментальная геоинформационная система ГИС ZuluThermo

Модуль ZuluThermo позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты.

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

Программа предусматривает теплогидравлический расчет с присоединением к сети индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и центральных тепловых пунктов (ЦТП) по нескольким десятками схемных решений, применяемых на территории России.

Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети.

Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Расчеты ZuluThermo могут работать как в тесной интеграции с геоинформационной системой (в виде модуля расширения ГИС), так и в виде отдельной библиотеки компонентов, которые позволяют выполнять расчеты из приложений пользователей.

Состав задач:

- построение расчетной модели тепловой сети;
- паспортизация объектов сети;
- наладочный расчет тепловой сети;
- поверочный расчет тепловой сети;
- конструкторский расчет тепловой сети;
- расчет требуемой температуры на источнике;
- коммутационные задачи;
- построение пьезометрического графика;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

1) Построение расчетной модели тепловой сети.

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заносится с помощью мышки или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. Остается лишь задать расчетные параметры объектов и нажать кнопку выполнения расчета.

Математическая модель сети для проведения теплогидравлических расчетов представляет собой граф, где дугами, соединяющими узлы, являются участки трубопроводов.

Участок изображается одной линией, но может означать несколько состояний, задаваемых разными режимами:

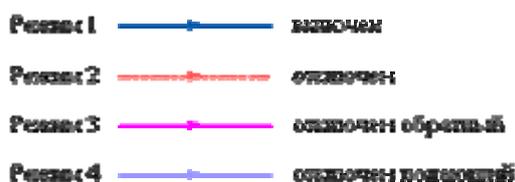


Рис.3.2. Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимам

Это внешнее представление сети. Перед началом расчета внешнее представление сети, в зависимости от типов и режимов элементов, составляющих сеть, преобразуется (кодируется) во внутреннее представление, по которому и проводится расчет.

Простым узлом в модели считается любой узел, чьи свойства специально не оговорены. Простой узел служит только для соединения участков. Такими узлами для модели являются тепловые камеры, ответвления, смены диаметров, смена типа прокладки или типа изоляции и т.д.

Во внутренней кодировке такие узлы превращаются в два узла, один в подающем трубопроводе, другой в обратном. В каждом узле можно задать слив воды из подающего и/или из обратного трубопроводов.

Потребитель тепловой энергии характеризуется расчетными нагрузками на систему отопления, систему вентиляции и систему горячего водоснабжения и расчетными температурами на входе, выходе потребителя, и расчетной температурой внутреннего воздуха.

В однолинейном представлении потребитель - это узловый элемент, который может быть связан только с одним участком.

Внутренняя кодировка потребителя существенно зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Схемы могут быть элеваторные, с насосным смешением, с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС, с регуляторами температуры, отопления, расхода и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 31 схема присоединения потребителей.

Если в здании несколько узлов ввода, то объектом «потребитель» можно описать каждый ввод. В тоже время как один потребитель можно описать целый квартал или завод, задав для такого потребителя обобщенные тепловые нагрузки.

Обобщенный потребитель - это узел на котором нагрузка задается либо потребляемым расходом, либо расход обусловлен заданным сопротивлением узла.

Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Например, при расчете магистральных сетей информации о квартальных сетях

может не быть, а для оценки потерь напора в магистралях достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

В однолинейном изображении не требуется подключать обобщенный потребитель на отдельном отводящем участке, как в случае простого потребителя. То есть в этот узел может входить и/или выходить любое количество участков. Это позволяет работать быстро и удобно, с минимальным количеством исходных данных.



Рис.3.3. Обобщенный потребитель.

ЦТП - это узел дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями. В ЦТП может входить только один участок и только один участок может выходить. Причем входящий участок идет со стороны магистрали, а выходящий участок ведет к конечным потребителям. Внутренняя кодировка ЦТП зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Это может быть групповой элеватор, групповой насос смешения, независимое подключение группы потребителей, бойлеры на ГВС и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 28 схем присоединения ЦТП.

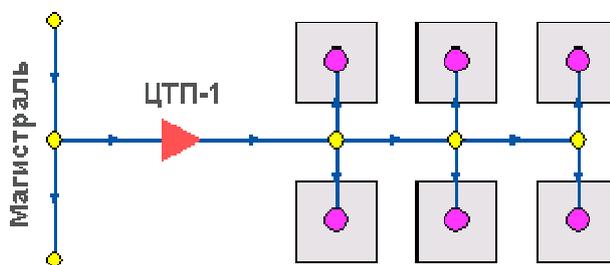


Рис.3.4. ЦТП

Перемычка позволяет смоделировать участок, соединяющий подающий и обратный трубопроводы. В этот узел может входить и/или выходить любое количество участков.

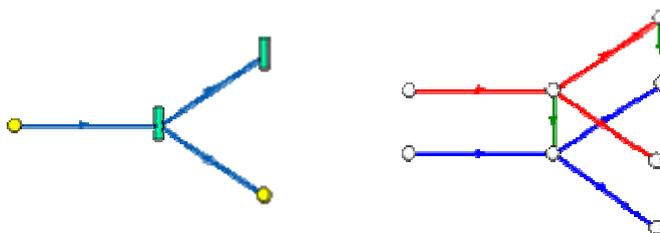


Рис.3.5. Перемычка

Так как переключатель в однолинейном изображении представлен узлом, то для моделирования соединения между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка одного элемента «переключатель» недостаточно. Понадобятся еще два участка: один только подающий, другой - только обратный.

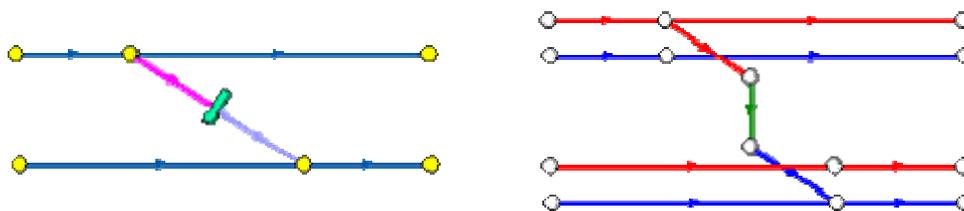


Рис.3.6. Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом. В зависимости от табличных параметров этого узла насос может быть установлен на подающем или обратном трубопроводе, либо на обоих трубопроводах одновременно. Для задания направления действия насоса в этот узел только один участок обязательно должен входить и только один участок должен выходить.



Рис.3.7. Насосная станция

Насос можно моделировать двумя способами: либо как идеальное устройство, которое изменяет давление в трубопроводе на заданную величину, либо как устройство, работающее с учетом реальной напорно-расходной характеристики конкретного насоса.

В первом случае просто задается значение напора насоса на подающем и/или обратном трубопроводе. Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует. Если значение напора отрицательно, то это означает, что насос работает навстречу входящему в него участку.

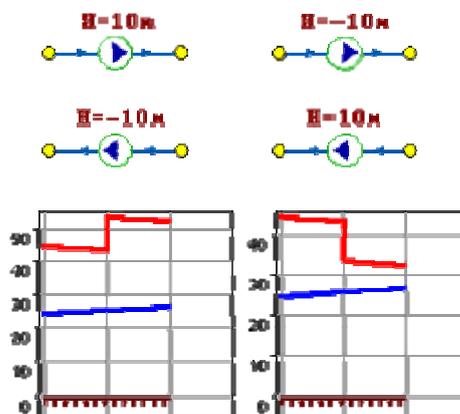


Рис.3.8. Пьезометрические графики

На рисунке видно, как различные направления участков, входящих и выходящих из насоса в сочетании с разными знаками напора, влияют на результат расчета, отображенный на пьезометрических графиках.

Когда задается только значение напора на насосе, оно остается неизменным не зависимо от проходящего через насос расхода.

Если моделировать работу насоса с учетом его QH характеристики, то следует задать расходы и напоры на границах рабочей зоны насоса.

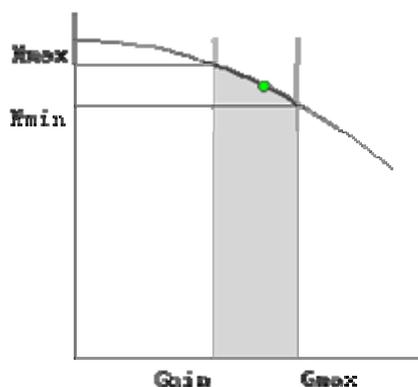


Рис.3.9. Напорно-расходная характеристика насоса

По заданным двум точкам определяется парабола с максимумом на оси давлений, по которой расчет и будет определять напор насоса в зависимости от расхода. Следует отметить, что характеристика, задаваемая таким образом, может отличаться от реальной характеристики насоса, но в пределах рабочей области обе характеристики практически совпадают.

Для описания нескольких параллельно работающих насосов достаточно задать их количество и результирующая характеристика будет определена при расчете автоматически.

Так как напоры на границах рабочей области насоса берутся из справочника и всегда положительны, то направление действия такого насоса будет определяться только направлением входящего в узел участка.

Дросселирующие устройства в однолинейном представлении являются узлами, но во внутренней кодировке - это дополнительные участки с постоянным или переменным сопротивлением. В дросселирующий узел обязательно должен входить только один участок, и только один участок из узла должен выходить.

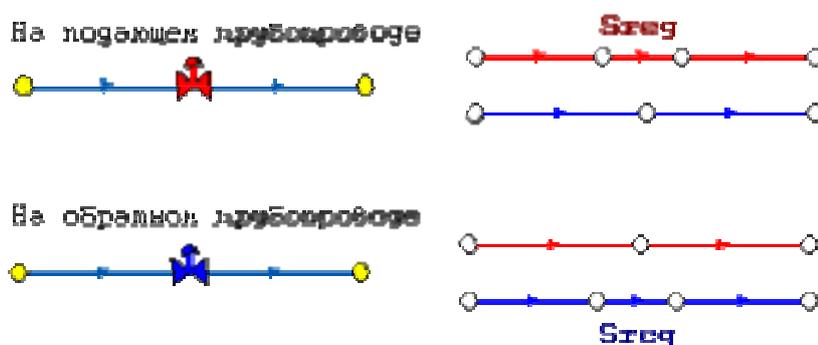


Рис.3.10. Дросселирующие устройства

С точки зрения модели дроссельная шайба это фиксированное сопротивление, определяемое диаметром шайбы, которое можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводе. Так как это нерегулируемое сопротивление, то величина гасимого шайбой напора зависит от квадрата, проходящего через шайбу расхода.

На рисунке видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через нее в два раза.

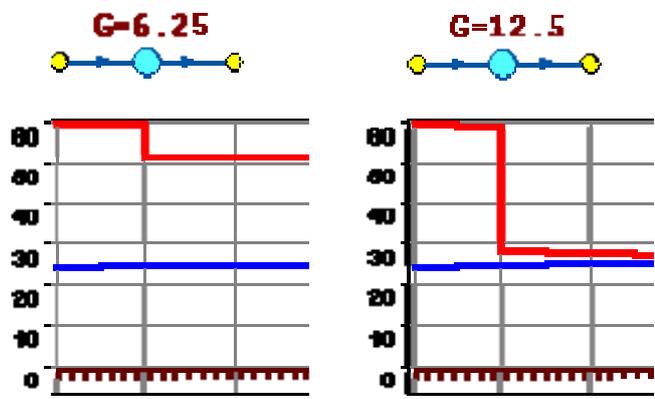


Рис.3.11. Дроссельная шайба

Регулятор давления - устройство с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать заданное давление в трубопроводе в определенном диапазоне изменения расхода. Регулятор давления может устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе.

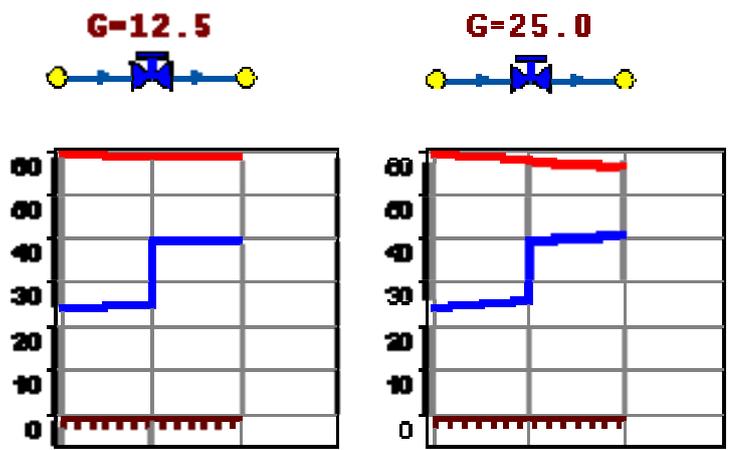


Рис.3.12. Регулятор давления

На рисунке показано, что при увеличении в два раза расхода через регулятор, установленный в обратном трубопроводе, давление в регулируемом узле остается постоянным.

Величина сопротивления регулятора может изменяться в пределах от бесконечности до сопротивления полностью открытого регулятора. Если условия работы сети заставляют регулятор полностью открыться, то он начинает работать как нерегулируемый дросселирующий узел.

Работа регулятора располагаемого напора аналогична работе регулятора давления, только в этом случае регулятор старается держать постоянной заданную величину располагаемого напора.

Регулятор расхода - это узел с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать постоянным заданное значение проходящего через регулятор расхода.

Регулятор можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводе. К работе регулятора расхода можно отнести все сказанное про регуляторы давления.

3.5. Наладочный расчет тепловой сети.

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора не достаточно.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

3.6. Поверочный расчет тепловой сети.

Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплоснабжения. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

3.7. Конструкторский расчет тепловой сети

Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике.

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения.

В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

3.8. Расчет требуемой температуры на источнике.

Целью задачи является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у заданного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной.

3.9. Коммутационные задачи.

Анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

3.10. Пьезометрический график.

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского).

Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. Пьезометр представляет собой графический документ, на котором изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности - вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.

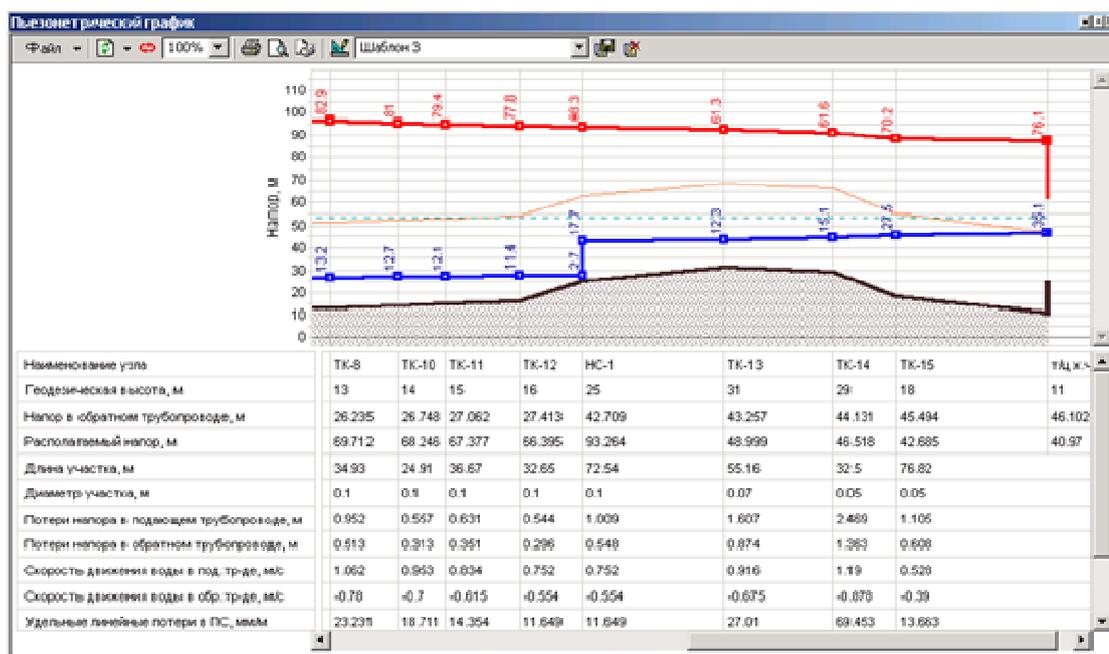


Рис.3.13. Пьезометрический график

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

3.11. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel. **Электронная модель существующей системы теплоснабжения.**

3.11.1. Общие положения.

В качестве методической основы для разработки «Электронной модели системы теплоснабжения дер. Рязаново» (далее – ЭМ) использованы требования к процедурам разработки автоматизированной информационно-аналитической системы «Электронная модель системы теплоснабжения города, населенного пункта», изложенные в Постановлении Правительства РФ №154 от 22.02.2012 г. и в СТО НП «Российское теплоснабжение» «Автоматизированные информационно - аналитические системы «Электронные модели систем теплоснабжения городов» Общие требования».

Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных Заказчика и информация, собранная в процессе выполнения анализа существующего состояния системы теплоснабжения.

После завершения ввода информации об объектах системы теплоснабжения (изображений и паспортов энергоисточников, участков трубопроводов тепловых сетей, теплосетевых объектов, потребителей) была выполнена процедура калибровки электронной модели с целью обеспечения соответствия расходов теплоносителя в модели реальным расходам базового отопительного периода разработки схемы теплоснабжения.

3.11.2. Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города.

Электронная схема существующих тепловых сетей села Рязаново, представлена отдельным расчетным слоем ZULU, содержащими данные по сети, необходимые для выполнения теплогидравлических расчетов:

К объектам расчетных слоев относятся следующие объекты:

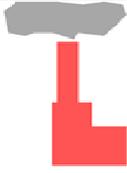
- Источники;
- Тепловые камеры;
- Потребители;
- Участки;

В существующих базах данных «ZULU» предусматриваются стандартные характеристики по приведенным выше типам объектов системы теплоснабжения.

Состав информации по каждому типу объектов носит как информативный характер (например: для источников - наименование предприятия, наименование источника, для потребителей - адрес узла ввода, наименование узла ввода и т.д.), так и необходимый для функционирования расчетной модели (например: для источников - геодезическая отметка, расчетная температура в подающем

трубопроводе, расчетная температура холодной воды). Полнота заполнения базы данных по параметрам зависит от наличия исходных данных, предоставленных Заказчиком и опрошенными субъектами системы теплоснабжения города.

При желании пользователя, в существующие базы данных по объектам сети можно добавить дополнительные поля.

Графическое изображение	Расшифровка
	Источник тепловой энергии
	Потребитель тепловой энергии (подключен к тепловой сети)
	Потребитель тепловой энергии (отключен от тепловой сети)
	Участок тепловой сети (включен)
	Участок тепловой сети (отключен)
	Тепловая камера
	Разветвление
	Смена диаметра
	Обобщенный потребитель

3.11.3. Рекомендации по организации внедрения и сопровождения электронной модели.

Необходимыми условиями для реализации, внедрения и дальнейшей эксплуатации ЭМ в организации (держателе ЭМ) являются:

- назначение администратора внедряемой системы;
- организация сервера для установки ЭМ;
- определение основных пользователей ЭМ;
- организация сети передачи данных между пользователями системы и сервером;
- организация мониторинга и актуализации ЭМ.

Учитывая то, что система теплоснабжения - динамично развивающийся механизм, организация мониторинга и актуализации ЭМ являются необходимым условием для поддержания данных ЭМ в актуальном состоянии.

Для организации мониторинга единой общегородской модели системы теплоснабжения

Необходимо организовать системы информационного обмена с соответствующими организациями и департаментами города, теплогенерирующими и теплоснабжающими предприятиями города – владельцами вышеперечисленной информации, разработать механизмы информационного взаимодействия с теми системами, в которых данная информация ведется и актуализируется, разработать регламент обновления данных и утвердить его соответствующими службами на уровне города.

Требования к квалификации персонала:

В функционировании системы должны участвовать следующие группы персонала:

- Эксплуатационный персонал системы - администратор системы, специалист обеспечивающий функционирование технических и программных средств, обслуживание и обеспечение рабочих мест пользователей, в обязанности которого также должно входить выполнение специальных технологических функций, таких как: ведение списков пользователей, регулирование прав доступа пользователей к ЭМ и операциям над ней, а также контроль за целостностью и сохранностью информации в базах данных. Эксплуатационный персонал должен быть ознакомлен с Руководством для администратора системы, обладать навыками работы с необходимыми для обеспечения работы ЭМ программно-аппаратными средствами.
- Пользователи - сотрудники, непосредственно участвующие в работе с ЭМ и осуществляющие ее обработку на автоматизированных рабочих местах с помощью средств системы. Пользователи ЭМ должны обладать базовыми навыками работы с приложениями в операционной среде Microsoft Windows, а также иметь профильные навыки в зависимости от решаемых с помощью ЭМ задач. Пользователи должны пройти обучение правилам работы с ЭМ в соответствии со своими функциональными обязанностями и руководством пользователя.

На **Рисунке 3.12.1.** представлен пьезометрический график от котельной до дома №17.

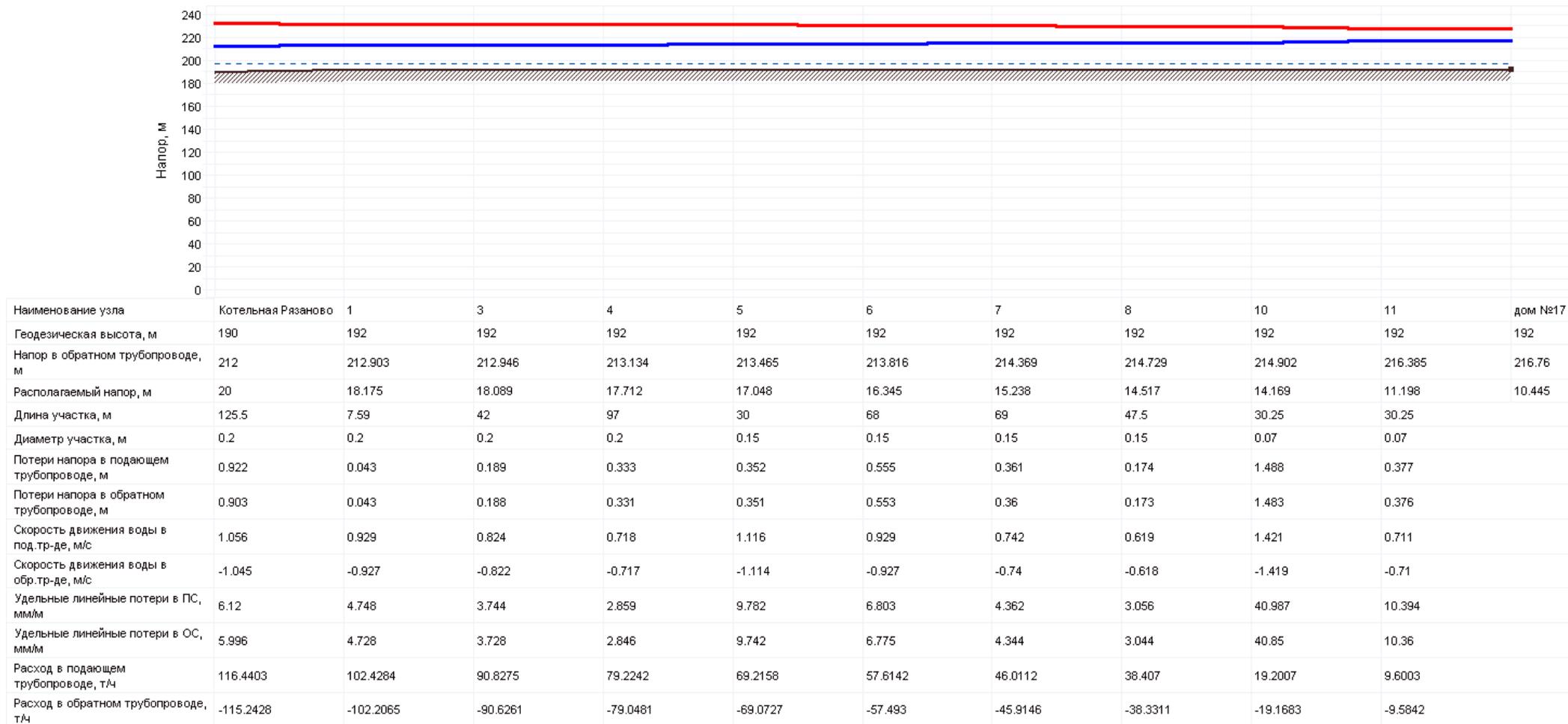


Рис. 3.12.1. Пьезометрический график от котельной до дома №17.

Глава 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки.

Согласно данным генерального плана Верхневолжского сельского поселения в отношении деревни Рязаново не предусматривается увеличения тепловой нагрузки на котельную.

В настоящий момент теплосети посёлка в значительной степени изношены, что ведёт к значительным тепловым потерям до 0,45 Гкал/час. В случае замены ветхих теплосетей теплопотери сократятся до нормативных.

Перспективные балансы тепловой мощности новой блочно-модульной котельной и перспективной нагрузки с. Рязаново представлены в **Таблице 4.1**.

Таблица 4.1

Наимен. котельной	Уст.мощн. котельной, Гкал/час	Располагаемая мощность Гкал/час	Нагрузка на собств. нужды котельной, Гкал/час	Тепловые потери в сетях, Гкал/час	Суммарная нагрузка на потребителях Гкал/час	Резерв (+), дефицит (-) тепловой мощности, Гкал/час
Котельная дер. Рязаново	5,16	5,02	0,07	0,102*	4,48	+0,368

*Теплопотери рассчитаны в программном комплексе ZuluThermo

Глава 5. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах.

Согласно главе 2 объёмы потребления тепловой мощности потребителями деревни Рязаново не увеличатся.

В настоящий момент приготовления воды на нужды ГВС производится ИТП потребителей. Однако, в здании торгового центра отбор воды на нужды ГВС осуществляется непосредственно из теплосети по открытой схеме.

Согласно федеральному закону №190, с начала 2013 года запрещается подключать объекты капитального строительства с открытой системой. С 2022 года забирать воду из теплоносителя для нужд ГВС будет полностью запрещено. Таким образом, в перспективе необходимо перевести потребление ГВС домом торговли на закрытую схему. Объёмы потребления теплоносителя при полностью закрытой схеме подключения потребителей приведён в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Наимен. Котельной	Расход воды в подающем трубопроводе теплосети т/час	Производительность ВПУ т/час.	Расход воды на подпитку тепловой сети т/час
Котельная дер. Рязаново	116,44	3,0	0,268 т/час

Глава 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии.

Для соблюдения выполнения требования федерального закона №190 в отношении закрытия систем ГВС необходимо устройство индивидуального теплового пункта в торговом центре.

Для обеспечения бесперебойной работы котельной в условиях отсутствия снабжения топливом необходимо предусмотреть для котельной возможность использования резервного топлива и обеспечить аварийный запас топлива.

Глава 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них.

Для обеспечения надёжного и эффективного теплоснабжения деревни Рязаново необходимо произвести реконструкцию тепловых сетей с заменой ветхих участков теплопровода.

При реконструкции теплопровода необходимо заменить диаметры труб, на участках с низкой скоростью движения теплоносителя (см. Рис.1.12.) с Ду 100мм на Ду 70мм, магистральный трубопровод от котельной до первого разветвления предлагается переложить с 200 мм на 250мм.

Глава 8. Перспективные топливные балансы.

В настоящее время на котельной в качестве основного вида топлива используется природный газ с теплотой сгорания 8000 ккал/м³. Годовой расход топлива составляет 950-1400 тыс.н.м³ По причине того, что не предполагается увеличения тепловой нагрузки на котельную, увеличения расхода топлива так же не произойдёт.

Для обеспечения бесперебойной работы котельной в условиях отсутствия обеспечения топливом необходимо создание ННЗТ, который должен обеспечивать работу в режиме выживания в течении трех суток.

Исходя из объёма нагрузки объём запаса аварийного топлива должен составлять не менее 21,6 т.у.т. или 14,9 т дизельного топлива.

Глава 9. Оценка надёжности теплоснабжения.

Тепловые сети дер. Рязаново характеризуются значительной степенью физического износа. По этой причине имеют место значительные тепловые потери до 0,45 Гкал/час.

9.1. Перспективные показатели надёжности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии.

На перспективу в дер. Рязаново предусматривается замена тепловых сетей. При проведении данных мероприятий возможно обеспечить нормативные показатели надёжности см. Таблицу 9.1.

9.2. Перспективные показателей, определяемых приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии.

Данные о продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в дер. Рязаново за прошедшие отопительные периоды отсутствуют. Данные по определению перспективных показателей надёжности теплоснабжения приведены в Таблице 9.1

9.3. Перспективные показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Данные об объеме недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в дер. Рязаново за прошедшие отопительные периоды отсутствуют. Данные по определению перспективных показателей надёжности теплоснабжения приведены в Таблице 9.1

9.4. Перспективные показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Данные о статистике отклонений температуры теплоносителя в результате нарушения подачи тепловой энергии в дер. Рязаново за прошедшие отопительные периоды отсутствуют. Данные по определению перспективных показателей надёжности теплоснабжения приведены в Таблице 9.1

Таблица 9.1.

Элемент сети	Обозначение	Численное значение	Примечание
Источник тепла	Рит	0,97	3 отказа за 100 лет
Тепловые сети	Ртс	0,90	10 отказов за 100 лет
Абонент	Ртп	0,99	1 отказ за 100 лет
Система централизованного теплоснабжения	ртф	0,86	14 отказов за 100 лет

Более подробное описание методики расчета показателей безотказности работы системы представлены в Главе 1 п.1.9.

Глава 10. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение.

Данные о расходах на реконструкцию источников теплоснабжения тепловых сетей дер. Рязаново согласно предложенным в главах 6 и 7 вариантам развития теплоснабжения приведены в **Таблице 10.1.**

Таблица 10.1.

Наименование мероприятия	Сумма, тыс. руб.	Затраты по срокам реализации тыс.руб.	
		2014-2019	2019-2029
Реконструкция тепловых сетей	8572	5357,5	3214,5
Устройство теплового пункта в здании торгового центра с учётом проекта, монтажа и наладки	718	718	-
Итого:	9290	6075,5	3214,5

*Стоимость замены теплосетей взята из расчёта стоимости полной замены теплосетей и трубопроводов ГВС согласно НЦС 81-02-13-2011 Наружные тепловые сети.

**Стоимость проекта, монтажа и наладки ИТП взята по примеру объектов аналогов.

Эффективность инвестиций при реализации мер по модернизации тепловой сети, проявится в экономии на издержках на топливо, являющуюся основной статьёй расходов при производстве тепловой энергии, кроме этого снизятся затраты на обслуживание и ремонт оборудования.

Таким образом проведение мероприятий по модернизации тепловой сети позволит удержать рост тарифов на тепловую энергию, в перспективе позволит снизить тарифы.

ГЛАВА 11. Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации.

Решение по установлению единой теплоснабжающей организации осуществляется на основании критериев определения единой теплоснабжающей организации, установленных в правилах организации теплоснабжения, утверждаемых Правительством Российской Федерации.

В соответствии со статьей 2 пунктом 28 Федерального закона 190 «О теплоснабжении»: «Единая теплоснабжающая организация в системе теплоснабжения (далее - единая теплоснабжающая организация) - теплоснабжающая организация, которая определяется в схеме теплоснабжения федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством Российской Федерации на реализацию государственной политики в сфере теплоснабжения (далее - федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на реализацию государственной политики в сфере теплоснабжения), или органом местного самоуправления на основании критериев и в порядке, которые установлены правилами организации теплоснабжения, утвержденными Правительством Российской Федерации».

В соответствии со статьей 6 пунктом 6 Федерального закона 190 «О теплоснабжении»:

«К полномочиям органов местного самоуправления поселений, городских округов по организации теплоснабжения на соответствующих территориях относится утверждение схем теплоснабжения поселений, городских округов с численностью населения менее пятисот тысяч человек, в том числе определение единой теплоснабжающей организации»

Предложения по установлению единой теплоснабжающей организации осуществляются на основании критериев определения единой теплоснабжающей организации, установленных в правилах организации теплоснабжения, утверждаемых Правительством Российской Федерации. Предлагается использовать для этого нижеследующий раздел проекта Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил организации теплоснабжения», предложенный к утверждению Правительством Российской Федерации в соответствии со статьей 4 пунктом 1 ФЗ-190 «О теплоснабжении»:

Критерии и порядок определения единой теплоснабжающей организации:

1. Статус единой теплоснабжающей организации присваивается органом местного самоуправления или федеральным органом исполнительной власти (далее – уполномоченные органы) при утверждении схемы теплоснабжения поселения, городского округа, а в случае смены единой теплоснабжающей организации – при актуализации схемы теплоснабжения.

2. В проекте схемы теплоснабжения должны быть определены границы зон деятельности единой теплоснабжающей организации (организаций). Границы зоны (зон) деятельности единой теплоснабжающей организации (организаций) определяются границами системы теплоснабжения, в отношении которой присваивается соответствующий статус. В случае, если на территории поселения, городского округа существуют несколько систем теплоснабжения, уполномоченные органы вправе:

-определить единую теплоснабжающую организацию (организации) в каждой из систем теплоснабжения, расположенных в границах поселения, городского округа;

-определить на несколько систем теплоснабжения единую теплоснабжающую организацию, если такая организация владеет на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в каждой из систем теплоснабжения, входящей в зону её деятельности.

3. Для присвоения статуса единой теплоснабжающей организации впервые на территории поселения, городского округа, лица, владеющие на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями на территории поселения, городского округа вправе подать в течение одного месяца с даты размещения на сайте поселения, городского округа, города федерального значения проекта схемы теплоснабжения в орган местного самоуправления заявки на присвоение статуса единой теплоснабжающей организации с указанием зоны деятельности, в которой указанные лица планируют исполнять функции единой теплоснабжающей организации. Орган местного самоуправления обязан разместить сведения о принятых заявках на сайте поселения, городского округа.

4. В случае, если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подана одна заявка от лица, владеющего на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в соответствующей системе теплоснабжения, то статус единой теплоснабжающей организации присваивается указанному лицу. В случае, если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подано несколько заявок от лиц, владеющих на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в соответствующей системе теплоснабжения, орган местного самоуправления присваивает статус единой теплоснабжающей организации в соответствии с критериями настоящих Правил.

5. Критериями определения единой теплоснабжающей организации являются:

1) владение на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии с наибольшей совокупной установленной тепловой мощностью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации или тепловыми сетями, к которым непосредственно подключены источники тепловой энергии с наибольшей совокупной

установленной тепловой мощностью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации;

2) размер уставного (складочного) капитала хозяйственного товарищества или общества, уставного фонда унитарного предприятия должен быть не менее остаточной балансовой стоимости источников тепловой энергии и тепловых сетей, которыми указанная организация владеет на праве собственности или ином законном основании в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации. Размер уставного капитала и остаточная балансовая стоимость имущества определяются по данным бухгалтерской отчетности на последнюю отчетную дату перед подачей заявки на присвоение статуса единой теплоснабжающей организации.

6. В случае если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подано более одной заявки на присвоение соответствующего статуса от лиц, соответствующих критериям, установленным настоящими Правилами, статус единой теплоснабжающей организации присваивается организации, способной в лучшей мере обеспечить надежность теплоснабжения в соответствующей системе теплоснабжения. Способность обеспечить надежность теплоснабжения определяется наличием у организации технических возможностей и квалифицированного персонала по наладке, мониторингу, диспетчеризации, переключениям и оперативному управлению гидравлическими режимами, и обосновывается в схеме теплоснабжения.

7. В случае если в отношении зоны деятельности единой теплоснабжающей организации не подано ни одной заявки на присвоение соответствующего статуса, статус единой теплоснабжающей организации присваивается организации, владеющей в соответствующей зоне деятельности источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями, и соответствующей критериям настоящих Правил.

8. Единая теплоснабжающая организация при осуществлении своей деятельности обязана:

а) заключать и надлежаще исполнять договоры теплоснабжения со всеми обратившимися к ней потребителями тепловой энергии в своей зоне деятельности;

б) осуществлять мониторинг реализации схемы теплоснабжения и подавать в орган, утвердивший схему теплоснабжения, отчеты о реализации, включая предложения по актуализации схемы теплоснабжения;

в) надлежащим образом исполнять обязательства перед иными теплоснабжающими и теплосетевыми организациями в зоне своей деятельности;

г) осуществлять контроль режимов потребления тепловой энергии в зоне своей деятельности.

ООО «Ресурс-Сервис» является единственной теплоснабжающей организацией на территории дер. Рязаново и удовлетворяет всем требованиям для присвоения статуса единой теплоснабжающей организации.

Приложение 1. Режимные карты котлов.

«Утверждаю»
 Главный инженер _____
 «___» марта 2008 года

РЕЖИМНАЯ КАРТА КОТЛА,
 работающего на газообразном топливе
 тип КВа «ЭТС.В – 2000», зав. № 7128, стационарный № 1.

Топливо: природный газ ГОСТ 5542-87.
 Низшая теплота сгорания - 8005 ккал/м³

№№ п/п	Параметры работы котельной установки	Размер- ность	Режим «Р1», 1 ступень.	Режим «Р2», 2 ступень
1	Теплопроизводительность котла	МВт Гкал/ч	1,036 0,891	2,0 1,719
2	Температура воды на входе в котёл	°С	54,0	61,0
3	Температура воды на выходе из котла	°С	63,9	80,1
4	Давление воды на входе в котёл	кгс/см ²	5,4	
5	Давление воды на выходе из котла	кгс/см ²	5,3	
6	Гидравлическое сопротивление котла	кгс/см ²	0,1	
7	Расход воды через котёл	м ³ /ч	90	
8	Давление газа в коллекторе	кПа	22,5	22,5
9	Давление газа после стабилизатора	кПа	18	15,9
10	Давление газа перед горелкой	кПа	0,78	2,35
11	Давление воздуха перед горелкой	кПа	0,69	2,42
12	Разрежение за котлом	Па	10-120(80)	10-120(100)
13	Расход газа через горелку	м ³ /ч	117,8	231,7
14	Температура уходящих газов	°С	93,2	152,6
15	Состав уходящих газов:			
	❖ Содержание кислорода - O ₂	%	4,1	3,5
	❖ Содержание углекислого газа - CO ₂	%	9,4	9,8
	❖ Содержание окиси углерода - CO	ppm	0	1
	❖ Содержание окиси азота - NO _x	ppm	53	55
16	Потери теплоты:			
	❖ С уходящими газами	%	3,7	6,2
	❖ От химического недожога	%	-	-
	❖ Через ограждения котла	%	1,9	1,0
17	Коэффициент разбавления сухих продуктов	-	1,24	1,2
18	Коэффициент избытка воздуха	-	1,21	1,18
19	Коэффициент полезного действия котельной установки (брутто)	%	94,4	92,8
20	Удельный расход условного топлива	кг у.т./ Гкал	151,33	153,94

Режимная карта действительна до апреля 2011 года.

Старший инженер-наладчик ООО «НПФ Монтажспецстрой»

В.Г. Алешин

«Утверждаю»
 Главный инженер _____

« 6 » марта 2008 года

РЕЖИМНАЯ КАРТА КОТЛА,
 работающего на газообразном топливе
 тип КВа «ЭТС.В – 2000», зав. № 7130, стационарный № 2.

Топливо: природный газ ГОСТ 5542-87.
 Низшая теплота сгорания - 8005 ккал/м³

№№ п/п	Параметры работы котельной установки	Размер- ность	Режим «Р1», 1 ступень.	Режим «Р2», 2 ступень
1	Теплопроизводительность котла	МВт Гкал/ч	1,026 0,882	2,0 1,719
2	Температура воды на входе в котёл	°С	55,0	60,0
3	Температура воды на выходе из котла	°С	64,8	79,1
4	Давление воды на входе в котёл	кгс/см ²		5,3
5	Давление воды на выходе из котла	кгс/см ²		5,2
6	Гидравлическое сопротивление котла	кгс/см ²		0,1
7	Расход воды через котёл	м ³ /ч		90
8	Давление газа в коллекторе	кПа	21,5	21,5
9	Давление газа после стабилизатора	кПа	18	7,0
10	Давление газа перед горелкой	кПа	0,62	2,23
11	Давление воздуха перед горелкой	кПа	0,69	2,4
12	Разрежение за котлом	Па	10-120(80)	10-120(100)
13	Расход газа через горелку	нм ³ /ч	116,9	231,0
14	Температура уходящих газов	°С	94,2	147,8
15	Состав уходящих газов: ❖ Содержание кислорода - O ₂ ❖ Содержание углекислого газа - CO ₂ ❖ Содержание окиси углерода - CO ❖ Содержание окиси азота - NO _x	% % ppm ppm	4,2 9,4 0 44	3,6 9,7 0 54
16	Потери теплоты: ❖ С уходящими газами ❖ От химического недожога ❖ Через ограждения котла	% % %	3,6 - 1,9	6,0 - 1,0
17	Коэффициент разбавления сухих продуктов	-	1,25	1,2
18	Коэффициент избытка воздуха	-	1,22	1,18
19	Коэффициент полезного действия котельной установки (брутто)	%	94,5	93,0
20	Удельный расход условного топлива	кг у.т./ Гкал	151,17	153,61

Режимная карта действительна до апреля 2011 года

Старший инженер-наладчик ООО «НПО Монтажспецстрой»

В.Г. Алевтин



«утверждаю»
Главный инженер _____

« 6 » марта 2008 года

РЕЖИМНАЯ КАРТА КОТЛА,
работающего на газообразном топливе
тип КВа «ЭТС.В – 2000», зав. № 7129, стационарный № 3.

Топливо: природный газ ГОСТ 5542-87.
Низшая теплота сгорания - 8005 ккал/м³

№№ п/п	Параметры работы котельной установки	Размер- ность	Режим «Р1», 1 ступень.	Режим «Р2», 2 ступень
1	Теплопроизводительность котла	МВт Гкал/ч	1,026 0,882	2,0 1,719
2	Температура воды на входе в котёл	°С	60,0	63,0
3	Температура воды на выходе из котла	°С	69,8	82,1
4	Давление воды на входе в котёл	кгс/см ²	5,2	
5	Давление воды на выходе из котла	кгс/см ²	5,1	
6	Гидравлическое сопротивление котла	кгс/см ²	0,1	
7	Расход воды через котёл	м ³ /ч	90	
8	Давление газа в коллекторе	кПа	22	22
9	Давление газа после стабилизатора	кПа	18	16,2
10	Давление газа перед горелкой	кПа	0,75	2,4
11	Давление воздуха перед горелкой	кПа	0,62	2,22
12	Разрежение за котлом	Па	10-120(80)	10-120(110)
13	Расход газа через горелку	нм ³ /ч	118,2	231,5
14	Температура уходящих газов	°С	99,1	150,7
15	Состав уходящих газов: ❖ Содержание кислорода - O ₂ ❖ Содержание углекислого газа - CO ₂ ❖ Содержание окиси углерода - CO ❖ Содержание окиси азота - NO _x	% % ppm ppm	3,9 9,5 0 41	3,6 9,7 3 53
16	Потери теплоты: ❖ С уходящими газами ❖ От химического недожога ❖ Через ограждения котла	% % %	3,9 - 1,9	6,2 - 1,0
17	Коэффициент разбавления сухих продуктов	-	1,22	1,2
18	Коэффициент избытка воздуха	-	1,19	1,18
19	Коэффициент полезного действия котельной установки (брутто)	%	94,2	92,8
20	Удельный расход условного топлива	кг у.т./ Гкал	151,65	153,94

Режимная карта действительна до апреля 2011 года.

Старший инженер-наладчик ООО «НПО «Монтажспецстрой»

В.П. Алешин



Приложение 2 Графические материалы.

Схема расположения трубопроводов тепловых сетей деревни Рязаново к схеме теплоснабжения МО «Верхневолжское сельское поселение» Калининского района Тверской области на период 2014-2029 годы.



Условные обозначения

-  Источник тепловой энергии модульная котельная блочного типа)
-  Потребитель тепловой энергии
-  Узел разветвление трубопровода
-  Участок трубопровода теплосети

Приложение 3 Результаты теплотехнического расчёта.

Наладочный расчёт

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	5.149, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	2.903, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.179, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	1.935, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.06052, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.04179, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.007, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.004, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.019, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	119.885, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	118.521, т/ч
Суммарный расход на подпитку	1.363, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	116.400, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	1.091, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	0.040, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	0.040, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.192, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	37.700, м
Давление в обратном трубопроводе	22.000, м
Располагаемый напор	15.700, м
Температура в подающем трубопроводе	95.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	52.588, °C

Поверочный расчёт

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	4.285, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	2.667, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.083, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	1.428, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.04897, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.03350, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.005, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.003, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.016, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	116.440, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	115.243, т/ч
Суммарный расход на подпитку	1.197, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	116.400, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	0.925, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	0.040, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	0.040, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.192, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	42.000, м
Давление в обратном трубопроводе	22.000, м
Располагаемый напор	20.000, м
Температура в подающем трубопроводе	95.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	58.752, °C