

Общество с ограниченной ответственностью Управляющая компания «РусЭнергоМир»

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СЕЛА ЗЮЗЯ ЗЮЗИНСКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
БАРАБИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2013 – 2017 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2028 Г.**

**РЭМ.МК-2-3/3-13-ТСН**

**Книга 2 «Обосновывающие материалы»**

**Том 2 «Электронная модель»**

**Новосибирск**

**2013 г.**

---

Общество с ограниченной ответственностью Управляющая компания «РусЭнергоМир»

**УТВЕРЖДАЮ**

Глава Зюзинского сельсовета  
Барабинского района  
А.В. Чурсин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ООО УК «РусЭнергоМир»  
А.Г. Дьячков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СЕЛА ЗЮЗЯ ЗЮЗИНСКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
БАРАБИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2013 – 2017 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2028 Г.**

**РЭМ.МК-2-3/3-13-ТСН**

**Книга 2 «Обосновывающие материалы»**

**Том 2 «Электронная модель»**

Руководитель проекта

А.Ю. Годлевский

Главный инженер проекта

Н.Н. Пелевина

**Новосибирск**

**2013 г.**

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Руководитель проекта	А.Ю. Годлевский
Главный инженер проекта	Н.Н. Пелевина
Администратор проекта	С.Г. Петренко
Ведущий инженер-проектировщик систем ТГ и В	О.В. Суяркова
Инженер-проектировщик систем ТГ и В	Е.В. Лосев
Инженер-энергоаудитор	Г.А. Ельцов

**СОСТАВ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СЕЛА ЗЮЗЯ ЗЮЗИНСКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
БАРАБИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2013 – 2017 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2028 Г.**

- I. Книга 1 «Утверждаемая часть»
  - Том 1 «Пояснительная записка»
- II. Книга 2 «Обосновывающие материалы»
  - Том 1 «Существующее положение»
- III. Книга 2 «Обосновывающие материалы»
  - Том 2 «Электронная модель»
- IV. Книга 2 «Обосновывающие материалы»
  - Том 3 «Перспективные балансы и предложения по модернизации»

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Лист
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА	10
3.1 Общие положения	10
3.2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов	11
3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения	12
3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	14
3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	18
3.6 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя	18
3.7 Схемы теплоснабжения источников тепловой энергии	19
3.8 Обозначения принятые на схемах теплоснабжения	19
3.9 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	27
Приложение А. Существующая схема тепловой сети с. Зюзя	29
Приложение Б. Схема тепловой сети с. Зюзя после реконструкции (перекладки участков тепловой сети)	31
Приложение В. Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (существующая схема)	33
Приложение Г. Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям по- сле реконструкции (перекладки участков тепловой сети)	36
Приложение Д. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей тепловой сети с. Зюзя	39

Приложение Е. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам после реконструкции (перекладки участков тепловой сети)	43
Приложение Ж. Установка дроссельных шайб после реконструкции тепловой сети с. Зюзя	49
Приложение И. Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения с. Зюзя	52

## ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Теплоснабжение** – система обеспечения тепловой энергией жилых, общественных и промышленных зданий (сооружений) для обеспечения коммунально-бытовых (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) и технологических нужд потребителей.

**Система теплоснабжения** – совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединенных тепловыми сетями.

**Схема теплоснабжения** – документ, содержащий предпроектные материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, ее развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

**Источник тепловой энергии** – устройство, предназначенное для производства тепловой энергии.

**Базовый режим работы источника тепловой энергии** – режим работы источника тепловой энергии, который характеризуется стабильностью функционирования основного оборудования (котлов, турбин) и используется для обеспечения постоянного уровня потребления тепловой энергии, теплоносителя потребителями при максимальной энергетической эффективности функционирования такого источника.

**Пиковый режим работы источника тепловой энергии** – режим работы источника тепловой энергии с переменной мощностью для обеспечения изменяющегося уровня потребления тепловой энергии, теплоносителя потребителями.

**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.

**Радиус эффективного теплоснабжения** – максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения.

**Тепловая сеть** – совокупность устройств (включая центральные тепловые пункты, насос-

ные станции), предназначенных для передачи тепловой энергии, теплоносителя от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок.

**Тепловая мощность** (далее – мощность) – количество тепловой энергии, которое может быть произведено и (или) передано по тепловым сетям за единицу времени.

## ВВЕДЕНИЕ

Схема теплоснабжения – документ, содержащий материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, ее развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Схема теплоснабжения села Зюзя Зюзинского сельсовета Барабинского района Новосибирской области на 2013 – 2017 гг. и на период до 2028 г. разработана в соответствии с муниципальным контрактом № 2 от 20.12.2013 г., шифр РЭМ.МК-2-3/3-13-ТСН «Выполнение работ по разработке Схем теплоснабжения села Зюзя Зюзинского сельсовета Барабинского района Новосибирской области на 2013 – 2017 гг. и на период до 2028 г.», заключенного между Администрацией Зюзинского сельсовета Барабинского района и ООО УК «РусЭнергоМир».

Основанием для разработки схемы теплоснабжения села Зюзя Зюзинского сельсовета является:

- Федеральный закон от 26.07.2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении»;
- Техническое задание на разработку схемы теплоснабжения Зюзинского сельсовета на 2013 – 2017 гг. и на период до 2028 г.

Основными нормативными документами при разработке схемы являются:

- Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения»;
- Приказ Минэнерго России № 565, Минрегионразвития № 667 от 29.12.2012 г. «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения»;
- Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов Российской Федерации. РД-10-ВЭП.

Целью разработки схемы теплоснабжения является формирование основных направлений и мероприятий по развитию систем теплоснабжения, обеспечивающих надежное удовлетворение спроса на тепловую энергию (мощность) и теплоноситель наиболее экономичным способом при минимальном воздействии на окружающую среду.

В качестве технической базы для разработки схемы теплоснабжения Заказчиком была предоставлена следующая информация:

- Генеральный план Муниципального образования Зюзинского сельсовет Барабинского района Новосибирской области;
- эксплуатационная документация (утвержденный температурный график источников тепловой энергии, данные по присоединенным тепловым нагрузкам потребителей тепловой энергии и т.д.);
- конструктивные данные по видам прокладки тепловых сетей и их конфигурация;

- данные технологического и коммерческого учета отпуска и потребления тепловой энергии, теплоносителя;
- документы по хозяйственной и финансовой деятельности (действующие нормативы, тарифы и их составляющие, данные потребления ТЭР на собственные нужды и т.д.);
- статистическая отчетность МУП «УО по КХ» Зюзинского сельсовета о выработке и отпуске тепловой энергии.

### **3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛА ЗЮЗЯ**

#### **3.1 Общие положения**

Электронная модель системы теплоснабжения с. Зюзя сформирована на базе геоинформационной системы «Zulu» с программно-расчетным модулем «ZuluThermo» (далее по тексту – Электронная модель). Данная Электронная модель разрабатывалась в целях:

- повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения с. Зюзя;

- проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения с. Зюзя;

- обеспечения устойчивого градостроительного развития поселка;

- разработка мер для повышения надежности системы теплоснабжения с. Зюзя;

- минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения;

- создания единой информационной платформы для обеспечения мониторинга развития.

Разработанная Электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создания общей электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения с. Зюзя, привязанных к топографической основе;

- сведения балансов тепловой энергии;

- оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);

- моделирования перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство нового источника тепловой энергии, определение возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.).



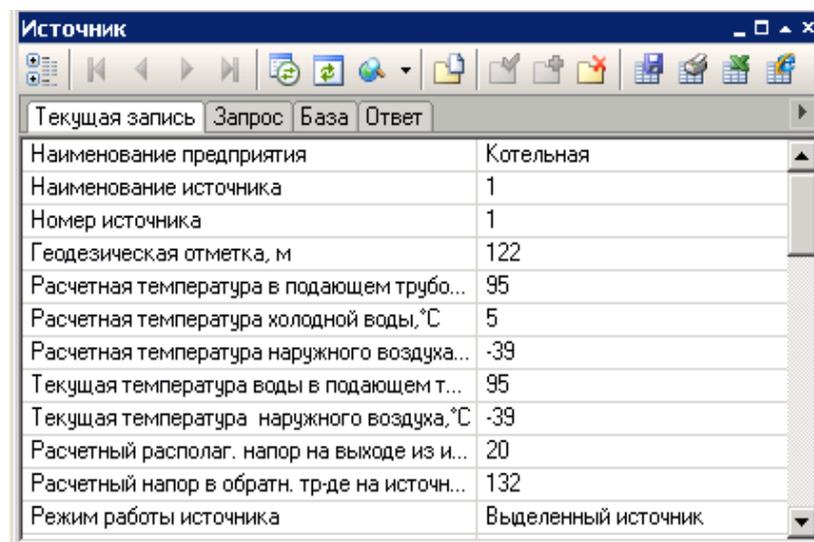
### 3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

В «ZuluThermo» есть функция паспортизации каждого объекта системы теплоснабжения.

Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок, потребитель и узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), насосную станцию, запорно-регулирующую арматуру, и другие элементы.

#### 3.3.1 Паспортизация источника тепловой энергии

В паспорте источника тепловой энергии отображается следующая информация: наименование источника, номер источника, геодезическая отметка, режим работы источника, напор в подающей линии, напор в обратной линии, потери тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе и т.д. Графическое изображение паспорта источника тепловой энергии приведено на рисунке 3.2.



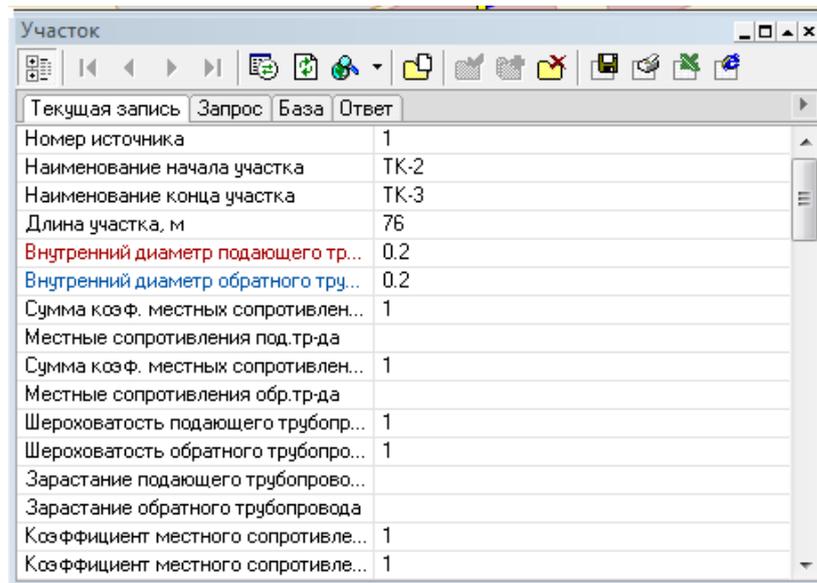
Текущая запись	
Наименование предприятия	Котельная
Наименование источника	1
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	122
Расчетная температура в подающем трубо...	95
Расчетная температура холодной воды, °C	5
Расчетная температура наружного воздуха...	-39
Текущая температура воды в подающем т...	95
Текущая температура наружного воздуха, °C	-39
Расчетный располагаем. напор на выходе из и...	20
Расчетный напор в обратн. тр-де на источн...	132
Режим работы источника	Выделенный источник

Рисунок 3.2 – Паспорт источника тепловой энергии

#### 3.3.2 Паспортизация участка тепловой сети

В паспорте участка тепловой сети отражается следующая информация: начало и конец участка, внутренний диаметр, длина участка, способ прокладки, нормативные потери тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе и т.д.

Графическое изображение паспорта участка тепловой сети приведено на рисунке 3.3.

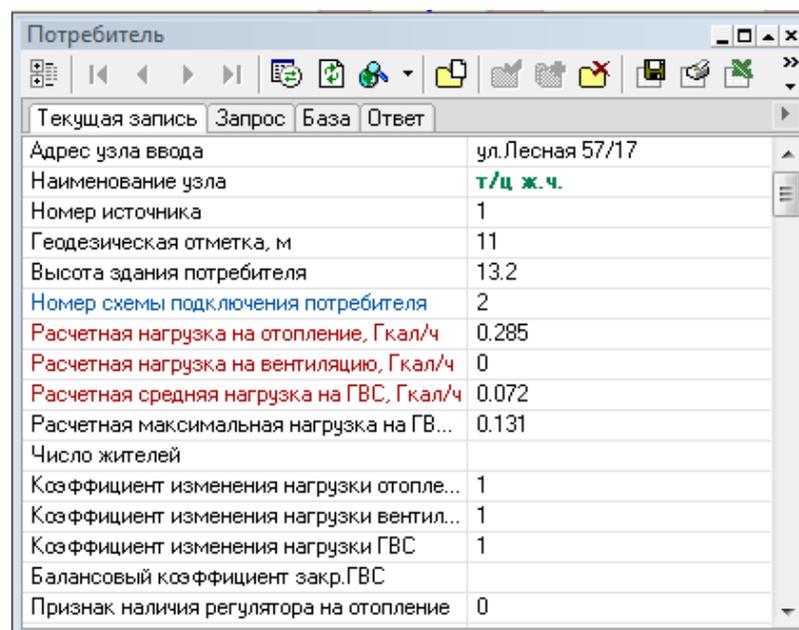


Участок	
Текущая запись   Запрос   База   Ответ	
Номер источника	1
Наименование начала участка	ТК-2
Наименование конца участка	ТК-3
Длина участка, м	76
Внутренний диаметр подающего тру...	0.2
Внутренний диаметр обратного тру...	0.2
Сумма коэф. местных сопротивлен...	1
Местные сопротивления под.тр-да	
Сумма коэф. местных сопротивлен...	1
Местные сопротивления обр.тр-да	
Шероховатость подающего трубопр...	1
Шероховатость обратного трубопро...	1
Зарастание подающего трубопрово...	
Зарастание обратного трубопровода	
Кэффициент местного сопротивле...	1
Кэффициент местного сопротивле...	1

Рисунок 3.3 – Паспорт участка тепловой сети

### 3.3.3 Паспортизация потребителя тепловой энергии

В паспорте потребителя тепловой энергии отражается следующая информация: адрес узла ввода, наименование узла, номер источника, геодезическая отметка, схема подключения потребителя, нагрузки на систему теплоснабжения (отопление, ГВС, вентиляция) и т.д. Графическое изображение паспорта потребителя тепловой энергии приведено на рисунке 3.4.

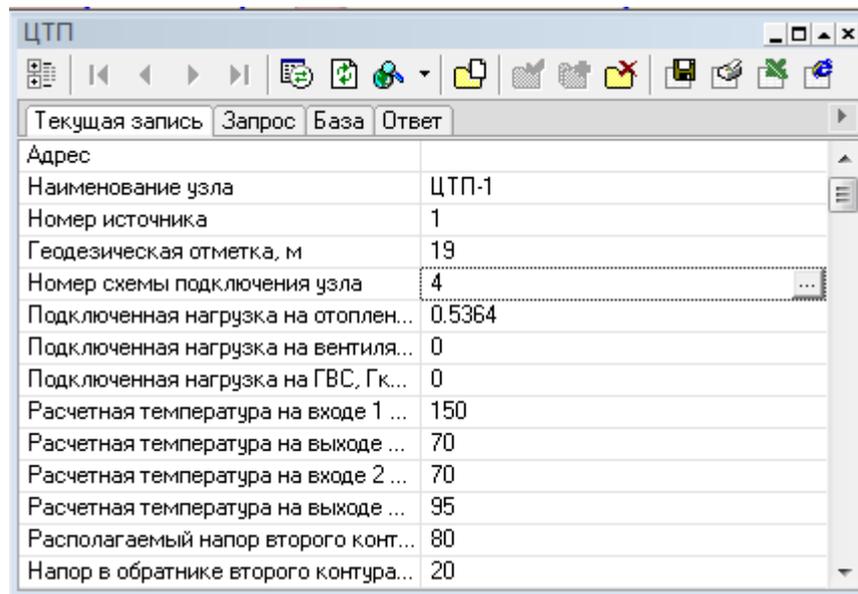


Потребитель	
Текущая запись   Запрос   База   Ответ	
Адрес узла ввода	ул.Лесная 57/17
Наименование узла	т/ц ж.ч.
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	11
Высота здания потребителя	13.2
Номер схемы подключения потребителя	2
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0.285
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0
Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0.072
Расчетная максимальная нагрузка на ГВ...	0.131
Число жителей	
Кэффициент изменения нагрузки отопле...	1
Кэффициент изменения нагрузки вентил...	1
Кэффициент изменения нагрузки ГВС	1
Балансовый коэффициент закр.ГВС	
Признак наличия регулятора на отопление	0

Рисунок 3.4 – Паспорт потребителя тепловой энергии

### 3.3.4 Паспортизация узла тепловой сети

В паспорте узла тепловой сети отражается следующая информация: адрес, наименование узла, номер источника, геодезическая отметка, схема подключения узла, нагрузки на систему теплоснабжения (отопление, ГВС, вентиляция) и т.д. Графическое изображение паспорта узла тепловой сети приведено на рисунке 3.5.



ЦТП	
Текущая запись   Запрос   База   Ответ	
Адрес	
Наименование узла	ЦТП-1
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	19
Номер схемы подключения узла	4
Подключенная нагрузка на отоплен...	0.5364
Подключенная нагрузка на вентиля...	0
Подключенная нагрузка на ГВС, Гк...	0
Расчетная температура на входе 1 ...	150
Расчетная температура на выходе ...	70
Расчетная температура на входе 2 ...	70
Расчетная температура на выходе ...	95
Располагаемый напор второго конт...	80
Напор в обратнике второго контура...	20

Рисунок 3.5 – Паспорт узла тепловой сети

### 3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

Программно-расчетный модуль «ZuluThermo» позволяет проводить расчеты тупиковых и кольцевых сетей (количество колец в сети неограниченно), а также двух, трех, четырехтрубных или многотрубных систем теплоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающих от одного или нескольких источников.

Программа предусматривает выполнение теплогидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 34 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП. Схемы подключения потребителей и расчетные схемы присоединения центральных тепловых пунктов к тепловой сети подробно представлены в руководстве пользователя «ZuluThermo».

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

Гидравлические расчеты тепловых сетей, проводимые в «ZuluThermo»:

- наладочный расчет;
- поверочный расчет;
- конструкторский расчет.

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. Составляется 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.

Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количества 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 при моделировании аварийных ситуаций, 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, температуры теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, рас-

ходы 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 энергии между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

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.

Для наглядной иллюстрации результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского) строится пьезометрический график.

Пьезометрический график 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 (рисунок 3.6). 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.

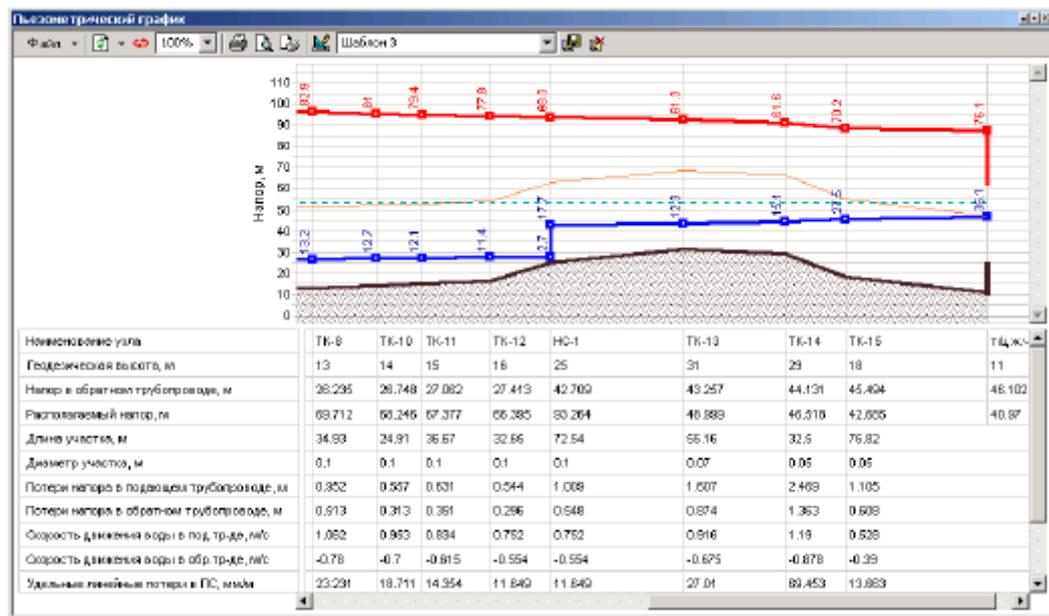


Рисунок 3.6 – Пример пьезометрического графика

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.

Сводные таблицы гидравлических расчетов по потребителям и участкам тепловых сетей с. Зюзя до и после реконструкции представлены в приложениях В, Г, Д и Е. По результатам гидравлических расчетов произведена установка дроссельных шайб для увязки гидравлических режимов всех потребителей, перечень которых представлен в приложении Ж.

### **3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии**

Программно-расчетный модуль «ZuluThermo» позволяет воспроизводить существующую гидравлическую и тепловую картину любого режима эксплуатации при любой температуре наружного воздуха с предоставлением данных о величине установившихся при этом фактических значений:

- расходов, узловых перепадов, активных напоров, абсолютных и относительных потерь на любом участке и узле сети;
- расходов теплоты, греющего теплоносителя, температур внутреннего воздуха и горячей воды у каждого потребителя;
- температур теплоносителя на выходе из систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции;
- средневзвешенной температуры теплоносителя, возвращаемого на источник теплоснабжения по обратной магистрали.

«ZuluThermo» позволяет моделировать любые режимы эксплуатации с учетом:

- изменения режима регулирования отпуска теплоты;
- присоединения или отключения тех или иных (новых) потребителей, ветвей и отдельных участков сети;
- замены одних трубопроводов на другие.

### **3.6 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя**

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу с учетом работы трубопроводов тепловой сети в различные периоды (летний, зимний). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

В «ZuluThermo» 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), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Расчеты потерь тепловой энергии в тепловых сетях до и после реконструкции при ее передаче также приведены в приложениях Д и Е соответственно.

### 3.7 Схемы теплоснабжения источников тепловой энергии

Существующее положение системы теплоснабжения в разрезе каждого источника тепловой энергии содержит следующую информацию:

- схему системы теплоснабжения по источнику тепловой энергии, расположенному в с. Зюзя;
- результаты гидравлического расчета по источнику тепловой энергии, расположенному в с. Зюзя (наименование участка, протяженность, диаметр, напор в конечном узле, потери напора, фактический расход теплоносителя);
- пьезометрические графики;
- характеристики потребителей (наименование, плановая и фактическая температура внутреннего воздуха после проведения наладки, температура сетевой воды на входе и выходе, величина расчетная и фактическая тепловой нагрузки на отопление).

Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения с. Зюзя представлена в приложении И.

### 3.8 Обозначения, принятые на схемах теплоснабжения

Данный раздел посвящен описанию объектов, необходимых для построения математической модели тепловой сети.

Далее представлены обозначения каждого элемента математической модели тепловой сети.

Условное обозначение источника в зависимости от режима работы:



Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в зависимости от желания пользователя, соответствовать или не соответствовать стандартному изображению сети по ГОСТ 21-605-82.

Как любой объект сети, участок имеет разные режимы работы, например, «отключен подающий» или «отключен обратный» (рисунок 3.7). Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

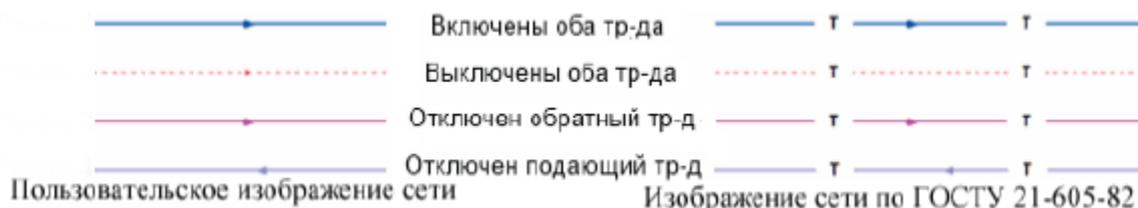


Рисунок 3.7 – Режимы изображения участка тепловой сети

Далее представлены условные обозначения потребителей в зависимости от режима работы:

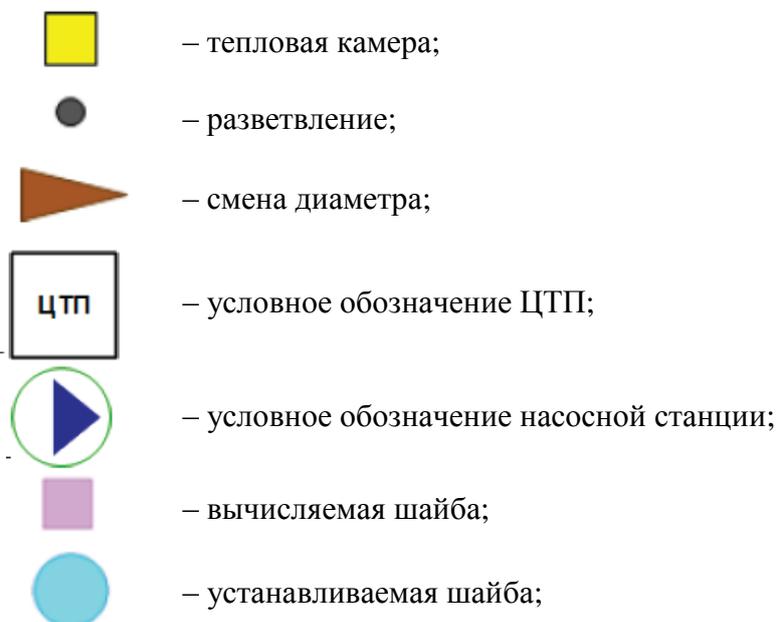


Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы:



Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлический режим 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.

Далее также представлены условные обозначения объектов:





– регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе;



– регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе;



– регулятор давления на подающем трубопроводе;



– регулятор давления на обратном трубопроводе.

Условное обозначение задвижки в зависимости от режима работы:



– включена;



– отключена.

Условное обозначение переключки в зависимости от режима работы:



– включена;



– отключена.

### 3.9 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей

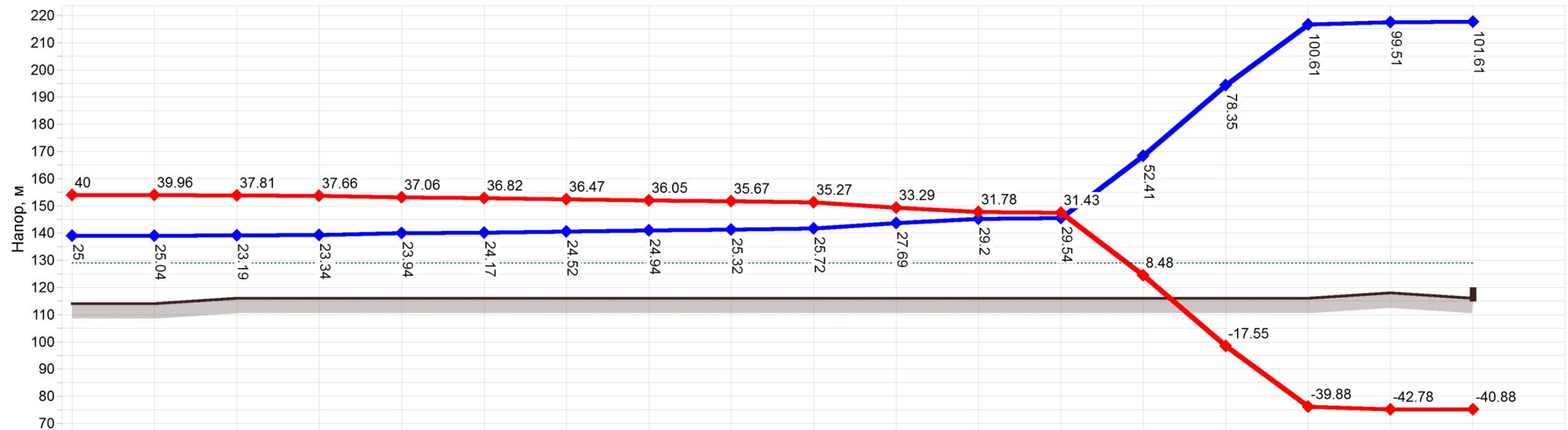
В настоящее время система теплоснабжения с. Зюзя имеет неустойчивый гидравлический режим, а также теплоснабжение потребителей происходит по температурному графику  $T_1=80$  °С,  $T_2=60$  °С, на вводе у потребителей наблюдается недостаточный располагаемый напор, присутствуют участки тепловой сети с заниженным и завышенным диаметром трубопровода.

На рисунке 3.8 представлен пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до жилого здания №8 (существующий режим).

На рисунке 3.9 представлен пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до административного здания «Клуб» (существующий режим).

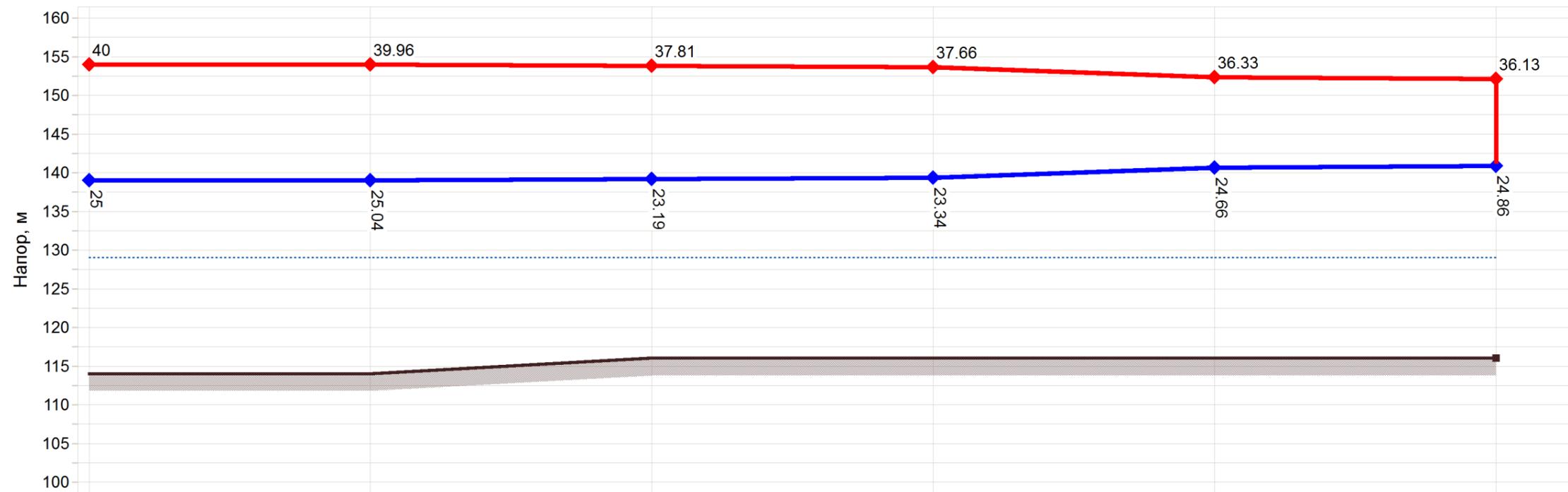
Из рисунков 3.8 и 3.9 видно, что при существующих параметрах системы теплоснабжения на участках тепловой имеют место высокие удельные потери (более 8 мм/м), а также высокие скорости движения теплоносителя и как следствие высокий расход теплоносителя и большие затраты электрической энергии на его перекачку (теплоносителя) по тепловой сети.

Для решения данной проблемы предлагается выполнить замену участков трубопровода тепловой сети на расчетный диаметр, а также провести регулировку гидравлического режима тепловой сети путем установки шайб у потребителей.



Наименование узла	Котельная	TK-1	Уз-1	TK-2	Уз-3	TK-3	Уз-5	Уз-6	Уз-8	TK-4	Уз-10	Уз-11	TK-5	Уз-24	Уз-29	Уз-30	TK-6	Ж.д. №8
Геодезическая высота, м	114	114	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	118	116
Полный напор в обратном трубопроводе, м	139	139	139.2	139.3	139.9	140.2	140.5	140.9	141.3	141.7	143.7	145.2	145.5	168.4	194.4	216.6	217.5	217.6
Располагаемый напор, м	15	14.921	14.622	14.322	13.114	12.648	11.948	11.111	10.36	9.555	5.602	2.58	1.886	-43.931	-95.902	-140.488	-142.297	-142.49
Длина участка, м	9.5	75.7	75.7	29.6	7.3	26.5	35.3	33	38.9	44.2	35.7	5.5	390	196	83.5	23	80.3	
Диаметр участка, м	0.207	0.207	0.207	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.082	0.082	0.082	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.039	0.15	0.15	0.605	0.234	0.35	0.419	0.377	0.403	1.98	1.514	0.348	22.953	26.027	22.326	0.906	0.095	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.039	0.15	0.15	0.603	0.233	0.349	0.418	0.375	0.402	1.973	1.508	0.346	22.864	25.944	22.259	0.903	0.095	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.487	0.487	0.487	1.113	1.091	0.884	0.861	0.839	0.812	1.352	1.301	1.249	1.466	1.995	2.198	0.82	0.145	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.486	-0.486	-0.486	-1.111	-1.089	-0.882	-0.86	-0.838	-0.81	-1.349	-1.298	-1.247	-1.463	-1.992	-2.195	-0.819	-0.145	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.673	1.673	1.673	16.306	15.668	10.286	9.78	9.287	8.683	40.682	37.661	34.757	58.307	130.772	261.787	36.471	1.157	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.665	1.665	1.666	16.245	15.61	10.246	9.743	9.252	8.651	40.525	37.517	34.626	58.079	130.356	261.001	36.362	1.152	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	57.52	57.52	57.52	47.95	47	38.06	37.11	36.16	34.95	25.06	24.11	23.16	19.81	19.8	15.15	5.65	1	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-57.38	-57.38	-57.39	-47.86	-46.92	-37.98	-37.04	-36.09	-34.89	-25.01	-24.06	-23.11	-19.77	-19.77	-15.13	-5.64	-0.998	

Рисунок 3.8 – Пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до жилого здания №8 (существующий режим).



Наименование узла	Котельная	ТК-1	Уз-1	ТК-2	Уз-2	Клуб
Геодезическая высота, м	114	114	116	116	116	116
Полный напор в обратном трубопроводе, м	139	139	139.2	139.3	140.7	140.9
Располагаемый напор, м	15	14.921	14.622	14.322	11.675	11.27
Длина участка, м	9.5	75.7	75.7	218.1	117.7	
Диаметр участка, м	0.207	0.207	0.207	0.082	0.082	
Потери напора в подающем трубопроводе, ...	0.039	0.15	0.15	1.326	0.202	
Потери напора в обратном трубопроводе, ...	0.039	0.15	0.15	1.321	0.201	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.487	0.487	0.487	0.515	0.27	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.486	-0.486	-0.486	-0.514	-0.269	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.673	1.673	1.673	5.96	1.651	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.665	1.665	1.666	5.934	1.645	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	57.52	57.52	57.52	9.55	5	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-57.38	-57.38	-57.39	-9.53	-4.99	

Рисунок 3.9 – Пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до административного здания «Клуб» (существующий режим).

После проведения анализа гидравлического расчета существующего режима теплоснабжения было выявлено, что на ряде участков диаметр трубопровод занижен либо завышен, что приводит к не устойчивому режиму работы тепловой сети. Для решения данной проблемы рекомендуется выполнить перекладку трубопроводов тепловой сети с изменением диаметра на участках тепловой сети.

На рисунке 3.10 представлен пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до жилого здания №8 (после перекладки участков тепловой сети).

На рисунке 3.11 представлен пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до административного здания «Клуб» (после перекладки участков тепловой сети).

Также рекомендуется выполнить замену всех устаревших участков тепловой сети, что приведет к значительному улучшению режима теплоснабжения, снижению тепловых потерь и потерь теплоносителя.

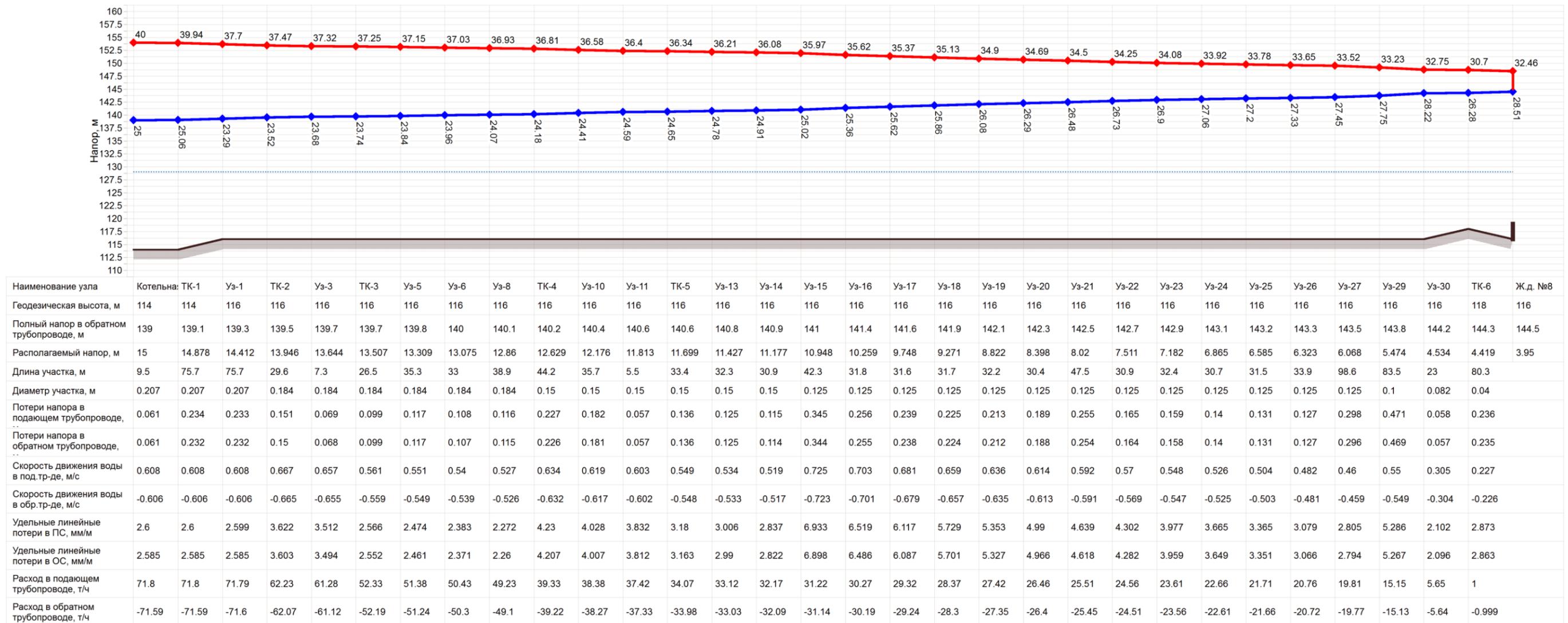


Рисунок 3.10 Пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до жилого здания №8 (после перекладки участков тепловой сети).



Рисунок 3.11 – Пьезометрический график участка сети от тепловой котельной до административного здания «Клуб» (после перекладки участков тепловой сети).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов Российской Федерации. РД-10-ВЭП.
2. Расчет систем централизованного теплоснабжения с учетом требований надежности. РД-7-ВЭП.
3. Надежность систем теплоснабжения / Е.В.Сеннова, А.В.Смирнов, А.А.Ионин и др.; Отв. ред. Е.В. Сеннова. – Новосибирск: Наука, 2000. – 350 с.
4. Надежность систем тепловых сетей / А.А. Ионин. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с., ил.
5. Федеральный закон от 23.11.2009 г РФ № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в ред. от 28.12.2013 г.
6. Федеральный закон от 27.07.2010 г № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
7. Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
8. Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».
9. Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 417-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении».
10. Постановление Правительства РФ от 08.08.2012 г. № 808 «Об организации теплоснабжения в РФ и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ».
11. Приказ Минэнерго России № 565, Минрегионразвития № 667 от 29.12.2012 г. «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения».
12. СП 124.13330.2012. «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003».
13. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».
14. Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 16.08.2012 г. № 171-ТЭ «Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги по отоплению на территории Новосибирской области».
15. Приказ Департамента по тарифам Новосибирской области от 28.05.2013 г. № 67-ТЭ «О внесении изменений в приказ департамента по тарифам Новосибирской области от 16.08.2012 г. № 171-ТЭ».
16. СП 42.133330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
17. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
18. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».

19. СП 89.13330.2012 «Котельная установки».
20. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».
21. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов/ В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков, И.Б. Пронина, В.А. Солемзин; – М.:Высш. школа, 1980. – 408 с., ил.

Приложение А  
Существующая схема тепловой сети с. Зюзя

Существующая схема тепловой сети с. Зюзя



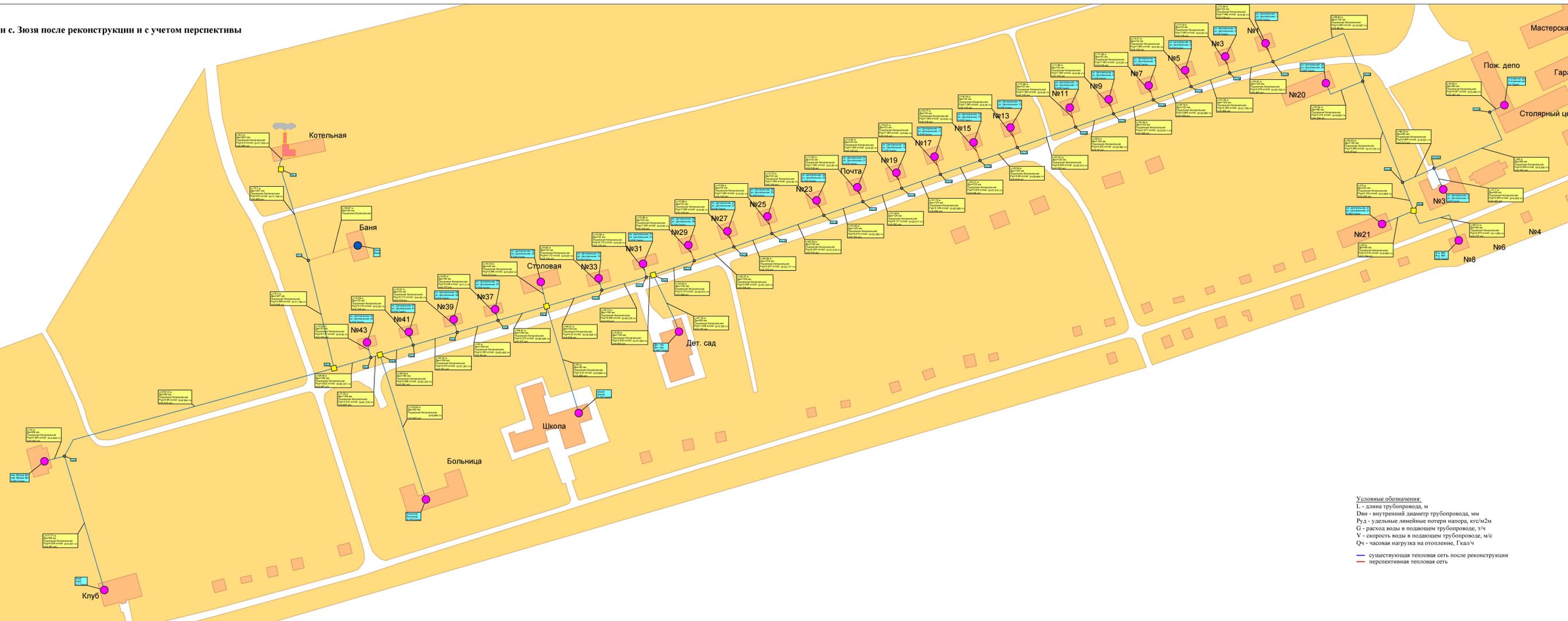
Условные обозначения:  
 L - длина трубопровода, м  
 Dвн - внутренний диаметр трубопровода, мм  
 Rуд - удельные линейные потери напора, кгс/м<sup>2</sup>м  
 G - расход воды в подающем трубопроводе, т/ч  
 V - скорость воды в подающем трубопроводе, м/с  
 Qч - часовая нагрузка на отопление, Гкал/ч

— существующие трубопроводы  
 — трубопроводы, подлежащие замене с изменением диаметра

## Приложение Б

Схема тепловой сети с. Зюзя после реконструкции (перекладки участков тепловой сети)»

Схема тепловой сети с. Зюзя после реконструкции и с учетом перспективы



Условные обозначения:  
 L - длина трубопровода, м  
 Dвн - внутренний диаметр трубопровода, мм  
 Ру<sub>л</sub> - удельные линейные потери напора, кгс/м<sup>2</sup>м  
 G - расход воды в подающем трубопроводе, т/ч  
 V - скорость воды в подающем трубопроводе, м/с  
 Qч - часовая нагрузка на отопление, Гкал/ч

— существующая тепловая сеть после реконструкции  
 — перспективная тепловая сеть

## Приложение В

Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (существующая схема)»

## Приложение В. Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (существующая схема)»

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Давление в подающем трубопроводе, м	Давление в обратном трубопроводе, м	Путь, пройденный от источника, м
1	Баня	Административное здание	абонент отключен					
2	Клуб	Административное здание	0,1	5	11,27	36,13	24,86	496,7
3	Больница	Административное здание	0,1789	0	-3,9	28,53	32,44	314,4
4	Дет. сад	Административное здание	0,067	3,35	0,9	30,94	30,04	464,8
5	Столярный цех	Производственное здание	0,1	0	-215,62	-77,5	138,12	1250
6	ул. Центральная, 21	Административное здание	0,093	0	-206,14	-74,75	131,39	1152,4
7	ул. Центральная, 20	Жилой фонд	0,093	0	-182,43	-62,87	119,55	1055,2
8	ул. Центральная, 43	Жилой фонд	0,019	0,95	12,92	36,96	24,04	202,5
9	ул. Центральная, 41	Жилой фонд	0,019	0,95	11,78	36,39	24,61	235
10	ул. Центральная, 39	Жилой фонд	0,019	0,95	10,95	35,97	25,02	269,9
11	ул. Центральная, 37	Жилой фонд	0,024	1,2	10,13	35,56	25,43	301,5
12	ул. Центральная, 35	Административное здание	0,019	0,95	9,26	35,13	25,86	350,7
13	ул. Центральная, 33	Жилой фонд	0,019	0,95	5,45	33,22	27,77	385,2
14	ул. Центральная, 31	Жилой фонд	0,019	0,95	2,41	31,69	29,28	422,1
15	Ж.д. №8	Жилой фонд	0,02	0	-211,15	-75,26	135,89	1229,2
16	пер. Малый №1	Жилой фонд	0,091	4,55	11,15	36,07	24,92	391

## Продолжение приложения В

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Давление в подающем трубопроводе, м	Давление в обратном трубопроводе, м	Путь, пройденный от источника, м
17	Школа	Административное здание	0,1789	8,945	7,38	34,18	26,8	412,6
18	ул. Центральная, 3	Жилой фонд	0,09	0	-210,29	-74,83	135,46	1146,4

## Приложение Г

Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям после реконструкции (перекладки участков тепловой сети)

## Приложение Г. «Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям после реконструкции (перекладки участков тепловой сети и перехода на температурный график 95/70 °С)»

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Давление в подающем трубопроводе, м	Давление в обратном трубопроводе, м	Путь, пройденный от источника, м
1	Баня	Административное здание	абонент отключен					
2	Клуб	Административное здание	0,1	5	10,32	35,65	25,34	496,7
3	Больница	Административное здание	0,1789	8,945	11,87	36,43	24,56	314,4
4	Дет. сад	Административное здание	0,067	3,35	11,51	36,25	24,74	464,8
5	Столярный цех	Производственное здание	0,1	5	3,17	32,07	28,9	1236
6	ул. Центральная, 21	Жилой фонд	0,093	4,65	4,25	30,61	26,36	1145,7
7	ул. Центральная, 20	Жилой фонд	0,093	4,65	5,2	31,09	25,89	1055,2
8	ул. Центральная, 43	Жилой фонд	0,019	0,95	13,4	37,2	23,8	202,5
9	ул. Центральная, 41	Жилой фонд	0,019	0,95	13,09	37,04	23,95	235
10	ул. Центральная, 39	Жилой фонд	0,019	0,95	12,87	36,93	24,06	269,9
11	ул. Центральная, 37	Жилой фонд	0,024	1,2	12,75	36,87	24,12	301,5
12	ул. Центральная, 35	Административное здание	0,019	0,95	12,52	36,76	24,24	350,7
13	ул. Центральная, 33	Жилой фонд	0,019	0,95	11,98	36,49	24,5	385,2
14	ул. Центральная, 31	Жилой фонд	0,019	0,95	11,6	36,3	24,7	422,1
15	ул. Центральная, 29	Жилой фонд	0,019	0,95	11,23	36,11	24,88	463,3
16	ул. Центральная, 27	Жилой фонд	0,019	0,95	10,97	35,98	25,01	495,7
17	ул. Центральная, 25	Жилой фонд	0,019	0,95	10,74	35,86	25,13	527,3

## Продолжение приложения Г

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Давление в подающем трубопроводе, м	Давление в обратном трубопроводе, м	Путь, пройденный от источника, м
18	ул. Центральная, 23	Жилой фонд	0,019	0,95	10,06	35,52	25,46	568,7
19	ул. Центральная, 21	Административное здание	0,019	0,95	9,56	35,27	25,71	599,6
20	ул. Центральная, 19	Жилой фонд	0,019	0,95	9,07	35,03	25,96	632
21	ул. Центральная, 17	Жилой фонд	0,019	0,95	8,6	34,79	26,19	665,5
22	ул. Центральная, 15	Жилой фонд	0,019	0,95	8,17	34,58	26,41	698
23	ул. Центральная, 13	Жилой фонд	0,019	0,95	7,77	34,38	26,6	729,8
24	ул. Центральная, 11	Жилой фонд	0,019	0,95	7,27	34,13	26,85	776,7
25	ул. Центральная, 9	Жилой фонд	0,019	0,95	7	33,99	26,99	803,7
26	ул. Центральная, 7	Жилой фонд	0,019	0,95	6,68	33,83	27,15	836
27	ул. Центральная, 5	Жилой фонд	0,019	0,95	6,38	32,68	26,3	868,5
28	ул. Центральная, 3	Жилой фонд	0,019	0,95	6,12	32,55	26,43	899,9
29	ул. Центральная, 1	Жилой фонд	0,019	0,95	5,87	32,43	26,55	933,1
30	Ж.д. №8	Жилой фонд	0,02	1	3,95	32,46	28,51	1206
31	пер. Малый №1	Жилой фонд	0,091	4,55	11,19	36,09	24,9	391
32	Школа	Административное здание	0,1789	8,945	11,74	36,36	24,63	412,6
33	ул. Центральная, 3	Жилой фонд	0,09	4,5	3,8	32,38	28,59	1166,8

Приложение Д  
Сводная таблица гидравлического расчета по участкам  
существующей тепловой сети с. Зюзя

Приложение Д. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей тепловой сети с. Зюзя

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под. тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр. тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под. тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под. тр-да, °С	Температура в конце участка под. тр-да, °С	Температура в начале участка обр. тр-да, °С	Температура в конце участка обр. тр-да, °С
1	Баня	Уз-1	39,67	0,05	Подземная бесканальная	Участок отключен														
2	Котельная	ТК-1	9,5	0,207	Подземная бесканальная	57,5224	-57,3834	0,039	0,039	1,673	1,665	0,487	0,001	0,001	746,4	0	79,88	79,78	0	0
3	Уз-1	ТК-2	75,7	0,207	Подземная бесканальная	57,5154	-57,3904	0,15	0,15	1,673	1,666	0,487	0,006	0,006	5938,87	0	79,78	79,34	0	0
4	ТК-2	Уз-2	218,12	0,082	Подземная бесканальная	9,5544	-9,5333	1,326	1,321	5,96	5,934	0,515	0,003	0,003	4235,3	0	79,34	78,88	0	0
5	Уз-2	Клуб	117,71	0,082	Подземная бесканальная	5,0015	-4,992	0,202	0,201	1,651	1,645	0,27	0,002	0,002	2272,8	0	79,78	79,74	0	0
6	ТК-2	Уз-3	29,56	0,125	Подземная бесканальная	47,9548	-47,8633	0,605	0,603	16,307	16,245	1,113	0,001	0,001	1721,92	0	79,74	79,69	0	0
7	ТК-3	Уз-5	26,52	0,125	Подземная бесканальная	38,0581	-37,9828	0,35	0,349	10,286	10,246	0,884	0,001	0,001	1543,96	0	79,74	79,27	0	0
8	ТК-3	Больница	116,62	0,05	Подземная бесканальная	8,9456	-8,9329	8,287	8,263	69,62	69,424	1,298	0,001	0,001	4168,97	0	79,45	78,95	0	0
9	ТК-5	Дет. сад	47,78	0,05	Подземная бесканальная	3,3502	-3,3454	0,494	0,493	9,846	9,818	0,486	0	0	1701,98	0	77,24	77,2	0	0
10	Уз-32	Столярный цех	6,94	0,05	Подземная бесканальная	5	-4,9935	0,204	0,203	21,836	21,78	0,725	0	0	240,27	0	79,74	79,74	0	0
11	Уз-3	ТК-3	7,35	0,125	Подземная бесканальная	47,0039	-46,9155	0,234	0,233	15,668	15,609	1,091	0	0	427,96	0	79,69	79,64	0	0
12	Уз-5	Уз-6	35,32	0,125	Подземная бесканальная	37,1073	-37,0348	0,419	0,418	9,78	9,742	0,861	0,001	0,001	2055,23	0	79,59	79,52	0	0
13	Уз-8	ТК-4	38,91	0,125	Подземная бесканальная	34,9552	-34,8897	0,403	0,402	8,683	8,65	0,812	0,001	0,001	2261,02	0	79,52	79,49	0	0
14	ТК-4	Уз-10	44,21	0,082	Подземная бесканальная	25,0583	-25,0094	1,98	1,972	40,682	40,524	1,352	0,001	0,001	855,63	0	79,49	79,46	0	0
15	Уз-10	Уз-11	35,73	0,082	Подземная бесканальная	24,1077	-24,0612	1,514	1,508	37,662	37,517	1,301	0	0	691,21	0	79,46	79,45	0	0
16	Уз-11	ТК-5	5,54	0,082	Подземная бесканальная	23,1572	-23,1129	0,348	0,346	34,758	34,625	1,249	0	0	107,13	0	78,11	77,73	0	0
17	Уз-30	ТК-6	23	0,05	Подземная бесканальная	4,6502	-4,6438	0,984	0,981	18,901	18,848	0,675	0	0	1738,3	0	78,3	78,07	0	0
18	Уз-29	ул. Центральная, 20	35,92	0,033	Подземная бесканальная	4,6501	-4,6439	6,22	6,204	166,525	166,086	1,549	0	0	1080,64	0	78,3	78,11	0	0

## Продолжение приложения Д

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
19	Уз-29	Уз-30	83,45	0,05	Подземная бесканальная	15,1518	-15,1286	17,114	17,061	199,32	198,712	2,199	0	0	2928,98	0	79,74	79,36	0	0
20	Уз-3	ул. Центральная, 43	12,03	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,095	0,095	7,063	7,044	0,316	0	0	368,66	0	79,69	79,35	0	0
21	Уз-5	ул. Центральная, 41	10,68	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,085	0,085	7,063	7,044	0,316	0	0	327,08	0	79,64	79,31	0	0
22	Уз-6	ул. Центральная, 39	10,21	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,082	0,082	7,063	7,044	0,316	0	0	312,47	0	79,59	79,36	0	0
23	Уз-8	ул. Центральная, 37	8,82	0,033	Подземная бесканальная	1,2	-1,1984	0,115	0,115	11,223	11,193	0,4	0	0	269,75	0	79,52	78,9	0	0
24	ТК-4	ул. Центральная, 35	19,18	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,145	0,145	7,063	7,044	0,316	0	0	586,11	0	79,49	79,18	0	0
25	Уз-10	ул. Центральная, 33	9,42	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,076	0,076	7,063	7,044	0,316	0	0	287,74	0	79,46	79,12	0	0
26	Уз-11	ул. Центральная, 31	10,58	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,085	0,084	7,063	7,044	0,316	0	0	323,05	0	78,11	78,02	0	0
27	Уз-30	Уз-30/1	25,78	0,05	Подземная бесканальная	10,5012	-10,4853	2,702	2,694	95,868	95,578	1,524	0	0	902,59	0	79,34	79,24	0	0
28	Уз-2	пер. Малый №1	12	0,05	Подземная бесканальная	4,5501	-4,5441	0,261	0,26	18,099	18,051	0,66	0	0	426,82	0	79,52	79,13	0	0
29	ТК-4	Школа	81	0,069	Подземная бесканальная	8,9457	-8,9327	1,09	1,087	12,893	12,856	0,682	0,001	0,001	3465,34	0	79,64	79,59	0	0
30	Уз-6	Уз-8	33	0,125	Подземная бесканальная	36,1562	-36,0871	0,377	0,375	9,287	9,252	0,839	0,001	0,001	1918,88	0	79,99	79,88	0	0
31	ТК-1	Уз-1	75,7	0,207	Подземная бесканальная	57,5216	-57,3842	0,15	0,15	1,673	1,665	0,487	0,006	0,006	5946,62	0	78,02	77,88	0	0
32	Уз-30/1	ул. Центральная, 3	17,88	0,05	Подземная бесканальная	4,5001	-4,4941	0,359	0,358	17,705	17,659	0,653	0	0	625,3	0	78,11	77,73	0	0
33	ТК-6	ул. Центральная, 21	20	0,05	Подземная бесканальная	4,6502	-4,6438	0,984	0,981	18,901	18,848	0,675	0	0	1738,3	0	77,9	75,1	0	0

## Продолжение приложения Д

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
34	ТК-6	Ж.д. №8	80,3 1	0,05	Подземная бесканальная	1,0004	-0,9983	0,075	0,074	0,904	0,9	0,14 5	0	0	2804,31	0	78,73	78,66	0	0
35	ТК-5	Уз-24	390	0,07	Подземная бесканальная	19,8032	-19,7712	2,265	2,258	62,85 3	62,65	1,50 9	0	0	1373,83	0	78,47	78,3	0	0
36	Уз-24	Уз-29	196	0,06	Подземная бесканальная	19,8024	-19,7721	34,372	34,267	340,2 11	339,1 74	2,87 3	0	0	3469,24	0	77,9	77,24	0	0
37	Уз-30/1	Уз-32	80	0,05	Подземная бесканальная	5,0005	-4,9931	2,108	2,102	21,84	21,77 6	0,72 6	0	0	3286,88	0				

## Приложение Е

Сводная таблица гидравлического расчета по участкам после реконструкции (перекладки участков тепловой сети)

Приложение Е. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам после реконструкции (перекладки участков тепловой сети).

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
1	Баня	Уз-1	39,67	0,05	Подземная бесканальная	Участок отключен														
2	Котельная	ТК-1	9,5	0,207	Подземная бесканальная	71,799	-71,5884	0,061	0,061	2,6	2,585	0,608	0,001	0,001	686,72	294,3	90	89,99	68,02	68,02
3	Уз-1	ТК-2	75,7	0,207	Подземная бесканальная	71,792	-71,5954	0,233	0,232	2,599	2,585	0,608	0,006	0,006	5470,38	2343,77	89,91	89,84	68,09	68,06
4	ТК-2	Уз-2	218,12	0,082	Подземная бесканальная	9,554	-9,5337	1,326	1,321	5,96	5,935	0,515	0,003	0,003	9751,06	4158,25	89,84	88,82	68,33	67,9
5	Уз-2	Клуб	117,71	0,069	Подземная бесканальная	5,0011	-4,9925	0,492	0,491	4,059	4,045	0,381	0,001	0,001	4722,78	2010,47	88,82	87,87	68,24	67,83
6	ТК-2	Уз-3	29,56	0,184	Подземная бесканальная	62,2318	-62,068	0,151	0,15	3,622	3,603	0,667	0,002	0,002	2135,53	915,27	89,84	89,8	68,13	68,12
7	ТК-3	Уз-5	26,52	0,184	Подземная бесканальная	52,3329	-52,1896	0,099	0,099	2,566	2,552	0,561	0,002	0,002	1915,74	820,03	89,8	89,76	67,97	67,95
8	ТК-3	Больница	116,62	0,082	Подземная бесканальная	8,9465	-8,932	0,819	0,816	6,823	6,801	0,483	0,002	0,002	5213,03	2243,33	89,8	89,21	69,35	69,1
9	ТК-5	Дет. сад	47,78	0,069	Подземная бесканальная	3,3504	-3,3452	0,094	0,094	1,836	1,831	0,255	0	0	1916,36	825,95	89,47	88,9	69,08	68,84
10	Уз-32	Столярный цех	6,94	0,069	Подземная бесканальная	5,0001	-4,9935	0,043	0,042	4,057	4,047	0,381	0	0	273,71	117,28	87,03	86,98	67,49	67,47
11	ТК-5	Уз-13	33,42	0,15	Подземная бесканальная	34,0739	-33,9822	0,136	0,136	3,18	3,163	0,549	0,001	0,001	2068,89	885,78	89,47	89,41	67,53	67,51
12	Уз-3	ТК-3	7,35	0,184	Подземная бесканальная	61,2799	-61,1211	0,069	0,068	3,512	3,494	0,657	0	0	531,03	227,54	89,8	89,8	68,12	68,12
13	Уз-5	Уз-6	35,32	0,184	Подземная бесканальная	51,3812	-51,2426	0,117	0,117	2,474	2,461	0,551	0,002	0,002	2548,36	1091,76	89,76	89,71	67,96	67,94
14	Уз-8	ТК-4	38,91	0,184	Подземная бесканальная	49,2267	-49,0999	0,116	0,115	2,272	2,26	0,527	0,003	0,003	2805,45	1201,79	89,66	89,6	67,95	67,92
15	ТК-4	Уз-10	44,21	0,15	Подземная бесканальная	39,3281	-39,2212	0,227	0,226	4,23	4,207	0,634	0,002	0,002	2744,83	1173,78	89,6	89,53	67,68	67,65
16	Уз-10	Уз-11	35,73	0,15	Подземная бесканальная	38,3761	-38,2744	0,182	0,181	4,028	4,007	0,619	0,002	0,002	2213,52	948,2	89,53	89,48	67,66	67,64
17	Уз-11	ТК-5	5,54	0,15	Подземная бесканальная	37,4246	-37,3272	0,057	0,057	3,832	3,812	0,603	0	0	343,05	146,98	89,48	89,47	67,63	67,62
18	Уз-13	Уз-14	32,27	0,15	Подземная бесканальная	33,1224	-33,0349	0,125	0,125	3,006	2,99	0,534	0,001	0,001	1995,73	854,88	89,41	89,35	67,52	67,49
19	Уз-14	Уз-15	30,94	0,15	Подземная бесканальная	32,171	-32,0875	0,115	0,114	2,837	2,822	0,519	0,001	0,001	1912,53	819,24	89,35	89,29	67,5	67,48

## Продолжение приложения Е

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
20	Уз-15	Уз-16	42,29	0,125	Подземная бесканальная	31,2197	-31,1401	0,345	0,344	6,933	6,898	0,725	0,001	0,001	2318,44	993,06	89,29	89,21	67,49	67,46
21	Уз-16	Уз-17	31,82	0,125	Подземная бесканальная	30,2684	-30,1926	0,256	0,255	6,519	6,486	0,703	0,001	0,001	1743,51	746,84	89,21	89,16	67,47	67,45
22	Уз-17	Уз-18	31,56	0,125	Подземная бесканальная	29,3174	-29,2448	0,239	0,238	6,117	6,087	0,681	0,001	0,001	1728,42	740,37	89,16	89,1	67,46	67,43
23	Уз-18	Уз-19	31,72	0,125	Подземная бесканальная	28,3664	-28,297	0,225	0,224	5,729	5,701	0,659	0,001	0,001	1736,31	743,74	89,1	89,04	67,44	67,41
24	Уз-19	Уз-20	32,21	0,125	Подземная бесканальная	27,4154	-27,3492	0,213	0,212	5,353	5,327	0,636	0,001	0,001	1762,24	754,85	89,04	88,97	67,42	67,4
25	Уз-20	Уз-21	30,39	0,125	Подземная бесканальная	26,4644	-26,4014	0,189	0,188	4,99	4,966	0,614	0,001	0,001	1661,83	711,84	88,97	88,91	67,41	67,38
26	Уз-21	Уз-22	47,47	0,125	Подземная бесканальная	25,5135	-25,4536	0,255	0,254	4,639	4,618	0,592	0,001	0,001	2594,54	1111,22	88,91	88,81	67,41	67,37
27	Уз-26	Уз-27	33,91	0,125	Подземная бесканальная	20,7582	-20,715	0,127	0,127	3,079	3,066	0,482	0,001	0,001	1848,21	791,61	88,51	88,42	67,37	67,33
28	Уз-25	Уз-26	31,54	0,125	Подземная бесканальная	21,7092	-21,6628	0,131	0,131	3,365	3,351	0,504	0,001	0,001	1720	736,71	88,59	88,51	67,37	67,34
29	Уз-24	Уз-25	30,74	0,125	Подземная бесканальная	22,6601	-22,6107	0,14	0,14	3,665	3,649	0,526	0,001	0,001	1677,3	718,43	88,66	88,59	67,38	67,35
30	Уз-23	Уз-24	32,44	0,125	Подземная бесканальная	23,6111	-23,5585	0,159	0,158	3,977	3,959	0,548	0,001	0,001	1771,05	758,58	88,74	88,66	67,39	67,36
31	Уз-22	Уз-23	30,9	0,125	Подземная бесканальная	24,5621	-24,5063	0,165	0,164	4,302	4,282	0,57	0,001	0,001	1687,82	722,97	88,81	88,74	67,41	67,38
32	Уз-27	Уз-29	98,62	0,125	Подземная бесканальная	19,8071	-19,7673	0,298	0,296	2,805	2,794	0,46	0,003	0,003	5371,98	2299,32	88,42	88,15	67,45	67,33
33	Уз-30	ТК-6	23	0,082	Подземная бесканальная	5,6507	-5,642	0,058	0,057	2,102	2,096	0,305	0	0	1010,64	432,6	87,88	87,7	67,37	67,29
34	Уз-29	ул. Центральная, 20	35,92	0,069	Подземная бесканальная	4,6503	-4,6437	0,139	0,138	3,514	3,504	0,354	0	0	1426,84	613,29	88,15	87,84	68,21	68,08
35	Уз-29	Уз-30	83,45	0,1	Подземная бесканальная	15,1539	-15,1266	0,471	0,469	5,286	5,267	0,55	0,002	0,002	4107,54	1756,36	88,15	87,88	67,37	67,26
36	Уз-3	ул. Центральная, 43	12,03	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,12	0,12	9,172	9,148	0,316	0	0	358,56	154,66	89,8	89,43	69,52	69,36
37	Уз-5	ул. Центральная, 41	10,68	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,108	0,108	9,172	9,148	0,316	0	0	317,89	137,3	89,76	89,42	69,52	69,38

## Продолжение приложения Е

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
38	Уз-6	ул. Центральная, 39	10,21	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,104	0,103	9,172	9,148	0,316	0	0	303,79	131,2	89,71	89,39	69,49	69,36
39	Уз-8	ул. Центральная, 37	8,82	0,04	Подземная бесканальная	1,2	-1,1984	0,054	0,054	5,336	5,322	0,272	0	0	277,78	120,07	89,66	89,43	69,53	69,43
40	ТК-4	ул. Центральная, 35	19,18	0,04	Подземная бесканальная	0,9501	-0,9487	0,054	0,054	2,596	2,589	0,215	0	0	603,79	259,7	89,6	88,97	69,14	68,87
41	Уз-10	ул. Центральная, 33	9,42	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,096	0,096	9,172	9,148	0,316	0	0	279,46	120,84	89,53	89,24	69,37	69,24
42	Уз-11	ул. Центральная, 31	10,58	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,107	0,107	9,172	9,148	0,316	0	0	313,73	135,58	89,48	89,15	69,29	69,15
43	Уз-13	ул. Центральная, 29	12,86	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,101	0,101	7,063	7,044	0,316	0	0	380,86	164,52	89,41	89,01	69,18	69
44	Уз-14	ул. Центральная, 27	12,98	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,102	0,101	7,063	7,044	0,316	0	0	384,22	165,94	89,35	88,94	69,12	68,95
45	Уз-15	ул. Центральная, 25	13,64	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,106	0,106	7,063	7,044	0,316	0	0	403,56	174,21	89,29	88,86	69,06	68,87
46	Уз-16	ул. Центральная, 23	12,73	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,1	0,1	7,063	7,044	0,316	0	0	376,44	162,5	89,21	88,82	69,02	68,85
47	Уз-17	ул. Центральная, 21	11,82	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,093	0,093	7,063	7,044	0,316	0	0	349,36	150,83	89,16	88,79	68,99	68,84
48	Уз-18	ул. Центральная, 19	12,62	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,099	0,099	7,063	7,044	0,316	0	0	372,81	160,88	89,1	88,7	68,93	68,76
49	Уз-19	ул. Центральная, 17	14,41	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,112	0,111	7,063	7,044	0,316	0	0	425,48	183,45	89,04	88,59	68,83	68,64
50	Уз-20	ул. Центральная, 15	14,77	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,114	0,114	7,063	7,044	0,316	0	0	435,89	187,87	88,97	88,51	68,77	68,57

## Продолжение приложения Е

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
51	Уз-21	ул. Центральная, 13	16,19	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,124	0,124	7,063	7,044	0,316	0	0	477,56	205,67	88,91	88,41	68,68	68,46
52	Уз-22	ул. Центральная, 11	15,56	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,12	0,12	7,063	7,044	0,316	0	0	458,69	197,48	88,81	88,32	68,61	68,4
53	Уз-23	ул. Центральная, 9	11,68	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,092	0,092	7,063	7,044	0,316	0	0	344,14	148,33	88,74	88,38	68,65	68,5
54	Уз-24	ул. Центральная, 7	11,56	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9488	0,092	0,091	7,063	7,044	0,316	0	0	340,41	146,68	88,66	88,3	68,59	68,44
55	Уз-25	ул. Центральная, 5	13,31	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,104	0,104	7,063	7,044	0,316	0	0	391,73	168,63	88,59	88,18	68,49	68,31
56	Уз-26	ул. Центральная, 3	13,18	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,103	0,103	7,063	7,044	0,316	0	0	387,68	166,84	88,51	88,1	68,43	68,25
57	Уз-27	ул. Центральная, 1	12,44	0,033	Подземная бесканальная	0,95	-0,9487	0,098	0,098	7,063	7,044	0,316	0	0	365,7	157,35	88,42	88,04	68,37	68,2
58	Уз-30	Уз-30/1	46,33	0,082	Подземная бесканальная	9,5016	-9,4862	0,299	0,298	5,895	5,876	0,513	0,001	0,001	2035,79	872,04	87,88	87,66	67,51	67,42
59	Уз-2	пер. Малый №1	12	0,069	Подземная бесканальная	4,5501	-4,544	0,052	0,052	3,365	3,357	0,347	0	0	481,47	206,99	88,82	88,71	68,93	68,89
60	ТК-4	Школа	81	0,082	Подземная бесканальная	8,946	-8,9324	0,447	0,445	5,23	5,214	0,483	0,001	0,001	3612,37	1557,93	89,6	89,2	69,34	69,16
61	Уз-6	Уз-8	33	0,184	Подземная бесканальная	50,4289	-50,2961	0,108	0,107	2,383	2,371	0,54	0,002	0,002	2380,15	1019,7	89,71	89,66	67,96	67,94
62	ТК-1	Уз-1	75,7	0,207	Подземная бесканальная	71,7982	-71,5892	0,234	0,232	2,6	2,585	0,608	0,006	0,006	5471,9	2344,42	89,99	89,91	68,06	68,02
63	Уз-30/1	ул. Центральная, 3	17,7	0,069	Подземная бесканальная	4,5002	-4,494	0,07	0,07	3,293	3,284	0,343	0	0	701,17	301,01	87,66	87,51	67,93	67,87
64	ТК-6	ул. Центральная, 21	20	0,069	Подземная бесканальная	4,6502	-4,6438	0,083	0,083	3,514	3,504	0,354	0	0	791,71	340,21	87,7	87,53	67,95	67,88

## Продолжение приложения Е

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Температура в конце участка обр.тр-да, °С
65	ТК-6	Ж.д. №8	80,3 1	0,04	Подземная бес-канальная	1,0002	-0,9985	0,236	0,235	2,873	2,863	0,227	0	0	2487,99	1039,71	87,7	85,21	66,03	64,99
66	Уз-30/1	Уз-32	80	0,069	Подземная бес-канальная	5,0008	-4,9928	0,339	0,338	4,059	4,046	0,381	0,001	0,001	3169,15	1352,16	87,66	87,03	67,47	67,2

## Приложение Ж

Установка дроссельных шайб после реконструкции тепловой сети с. Зюзя

## Приложение Ж «Установка дроссельных шайб после реконструкции тепловой сети ст. Труновское»

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт
1	Баня	Административное здание	Абонент отключен			
2	Клуб	Административное здание	12,633	1	0	0
3	Больница	Административное здание	16,286	1	0	0
4	Дет. сад	Административное здание	10,048	1	0	0
5	Столярный цех	Производственное здание	17,486	1	0	0
6	ул. Центральная, 21	Жилой фонд	15,493	1	0	0
7	ул. Центральная, 20	Жилой фонд	14,648	1	0	0
8	ул. Центральная, 43	Жилой фонд	5,143	1	0	0
9	ул. Центральная, 41	Жилой фонд	5,174	1	0	0
10	ул. Центральная, 39	Жилой фонд	5,197	1	0	0
11	ул. Центральная, 37	Жилой фонд	5,855	1	0	0
12	ул. Центральная, 35	Административное здание	5,235	1	0	0
13	ул. Центральная, 33	Жилой фонд	5,295	1	0	0
14	ул. Центральная, 31	Жилой фонд	5,34	1	0	0
15	ул. Центральная, 29	Жилой фонд	5,386	1	0	0
16	ул. Центральная, 27	Жилой фонд	5,418	1	0	0
17	ул. Центральная, 25	Жилой фонд	5,449	1	0	0
18	ул. Центральная, 23	Жилой фонд	5,543	1	0	0
19	ул. Центральная, 21	Административное здание	5,618	1	0	0
20	ул. Центральная, 19	Жилой фонд	5,696	1	0	0
21	ул. Центральная, 17	Жилой фонд	5,778	1	0	0
22	ул. Центральная, 15	Жилой фонд	5,857	1	0	0
23	ул. Центральная, 13	Жилой фонд	5,935	1	0	0

## Продолжение приложения Ж

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт
24	ул. Центральная, 11	Жилой фонд	6,042	1	0	0
25	ул. Центральная, 9	Жилой фонд	6,105	1	0	0
26	ул. Центральная, 7	Жилой фонд	6,181	1	0	0
27	ул. Центральная, 5	Жилой фонд	6,26	1	0	0
28	ул. Центральная, 3	Жилой фонд	6,331	1	0	0
29	ул. Центральная, 1	Жилой фонд	6,402	1	0	0
30	Ж.д. №8	Жилой фонд	7,339	1	0	0
31	пер. Малый №1	Жилой фонд	11,795	1	0	0
32	Школа	Административное здание	16,335	1	0	0
33	ул. Центральная, 3	Жилой фонд	15,743	1	0	0

Приложение И  
Сводная таблица гидравлического расчета по источнику  
теплоснабжения с. Зюзя

Приложение И. Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения с.  
Зюзя

№ п/п	Показатель	Значение
1	Наименование источника	Котельная с. Зюзя
2	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С	90
3	Расчетная температура наружного воздуха, °С	-39
6	Давление в подающем тр-де, м	40
7	Давление в обратном тр-де, м	25
8	Расчетный располагаем. напор на выходе из источника, м	15
9	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	1,4348
10	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	1,4348
11	Расход сетевой воды на СО, т/ч	71,74
12	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	77,59
13	Расход воды на подпитку, т/ч	0,125
14	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	0,0625
15	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	0,0625
16	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	0,0717