

Общество с ограниченной ответственностью Управляющая компания «РусЭнергоМир»

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

**РЭМ.МК-2-3/К-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  
ДЕРЕВНИ КАЗАНЦЕВО ЗЮЗИНСКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
БАРАБИНСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2013 – 2017 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2028 Г.**

**РЭМ.МК-2-3/К-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.Ю. Леонтьева
Инженер-энергоаудитор	Г.А. Ельцов

**СОСТАВ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЕРЕВНИ КАЗАНЦЕВО  
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	25
Приложение А «Существующая схема тепловой сети д. Казанцево»	27
Приложение Б «Схема тепловой сети д. Казанцево после реконструкции»	29
Приложение В «Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (существующая схема)»	31
Приложение Г «Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (схема после реконструкции)»	33
Приложение Д «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей тепловой сети д. Казанцево»	35

---

Приложение Е «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам тепловой сети д. Казанцево после реконструкции»	37
Приложение Ж «Установка дроссельных шайб в д. Казанцево»	39
Приложение И «Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения д. Казанцево»	41

## 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 Казанцево Зюзинского сельсовета Барабинского района Новосибирской области на 2013 – 2017 гг. и на период до 2028 г. разработана в соответствии с муниципальным контрактом №2 от 20.12.13, шифр РЭМ.МК-2-3/К-13-ТСН «Выполнение работ по разработке Схем теплоснабжения 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 Казанцево 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 сельсовета 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 КАЗАНЦЕВО**

#### **3.1 Общие положения**

Электронная модель системы теплоснабжения д. Казанцево 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 д. Казанцево;

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

- обеспечения устойчивого градостроительного развития поселка;

- разработка мер для повышения надежности системы теплоснабжения д. Казанцево;

- 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 д. Казанцево, 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.).

### 3.2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения

ГИС «Zulu» поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет вместе с прочими пространственными данными (улицы, дома, реки, районы, озера и проч.) моделировать и инженерные сети. Система позволяет создавать классифицируемые объекты, имеющие несколько режимов (состояний), каждое из которых (состояний) имеет свой стиль отображения (рисунок 3.1). Ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу становится готовой для топологического анализа. Это исключает длительный этап занесения информации о связях между объектами.

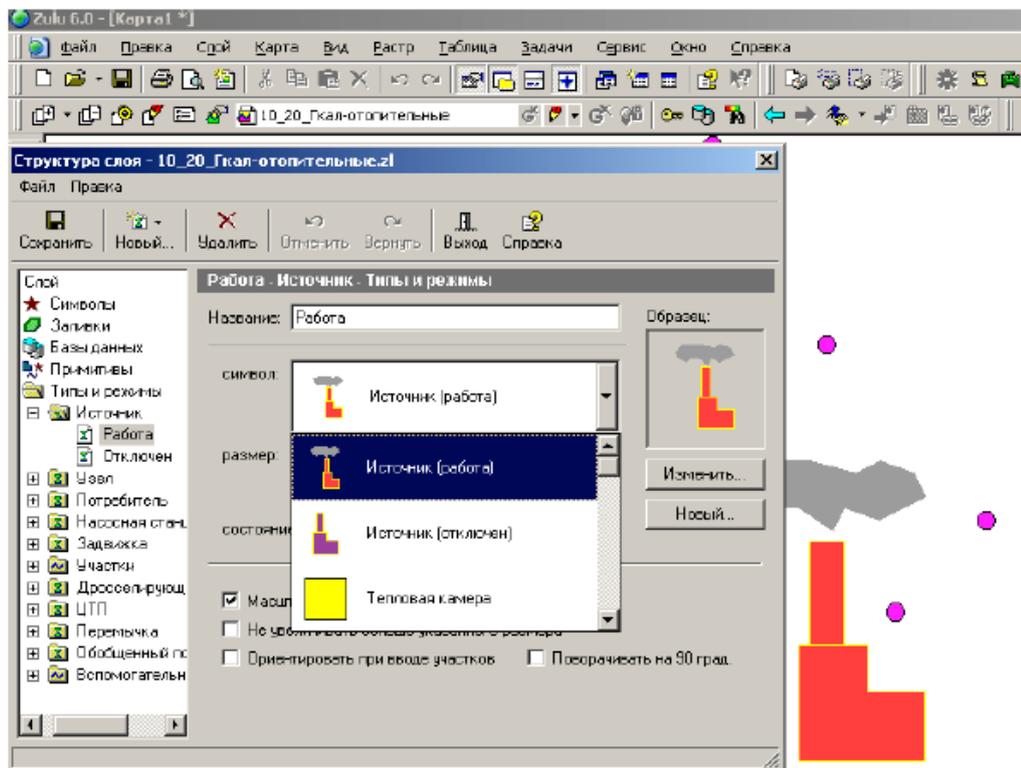


Рисунок 3.1 – Стили отображения различных (состояний) классифицируемых объектов

Программно-расчетный модуль «ZuluThermo» является инструментом для отображения фактического и перспективного состояния тепловых и гидравлических режимов систем теплоснабжения, образованных на базе различных источников тепловой энергии.

Схема тепловой сети д. Казанцево от источника теплоснабжения до потребителей тепловой энергии до и после реконструкции представлены в приложениях А и Б.

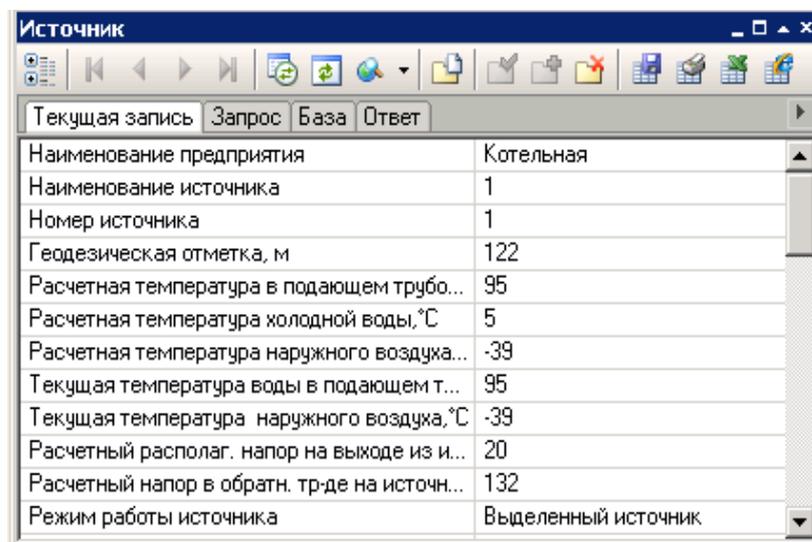
### 3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

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.



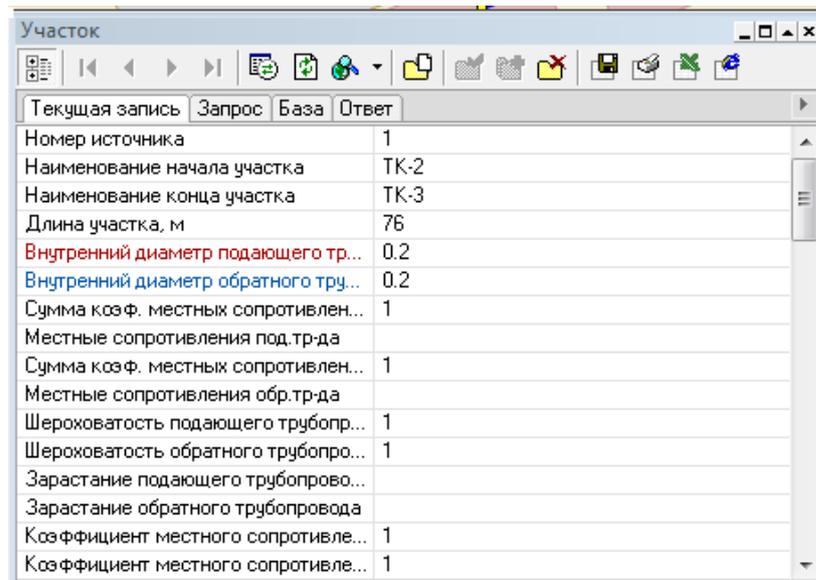
Текущая запись	
Наименование предприятия	Котельная
Наименование источника	1
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	122
Расчетная температура в подающем трубо...	95
Расчетная температура холодной воды, °C	5
Расчетная температура наружного воздуха...	-39
Текущая температура воды в подающем т...	95
Текущая температура наружного воздуха, °C	-39
Расчетный располагаемый 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.

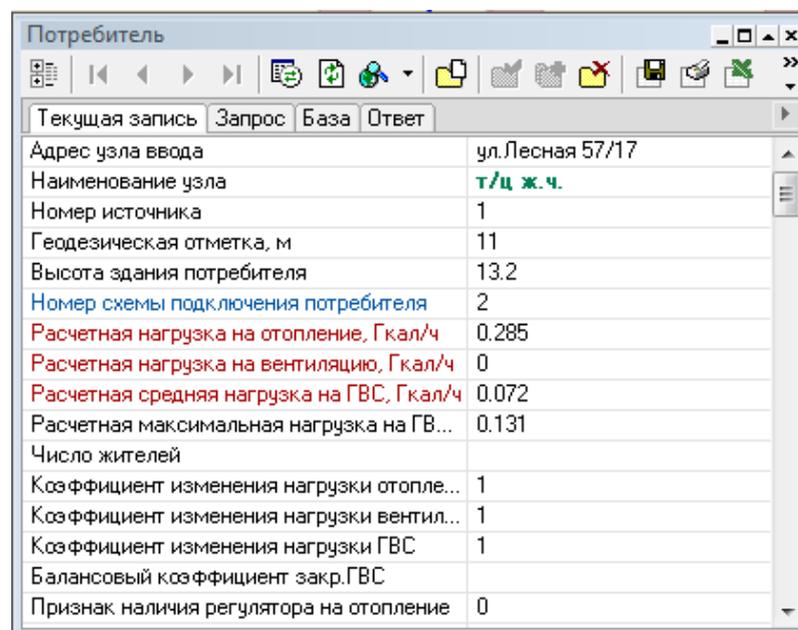


Участок	
Текущая запись   Запрос   База   Ответ	
Номер источника	1
Наименование начала участка	ТК-2
Наименование конца участка	ТК-3
Длина участка, м	76
Внутренний диаметр подающего тру...	0.2
Внутренний диаметр обратного тру...	0.2
Сумма коэф. местных сопротивлен...	1
Местные сопротивления под.тр-да	
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.

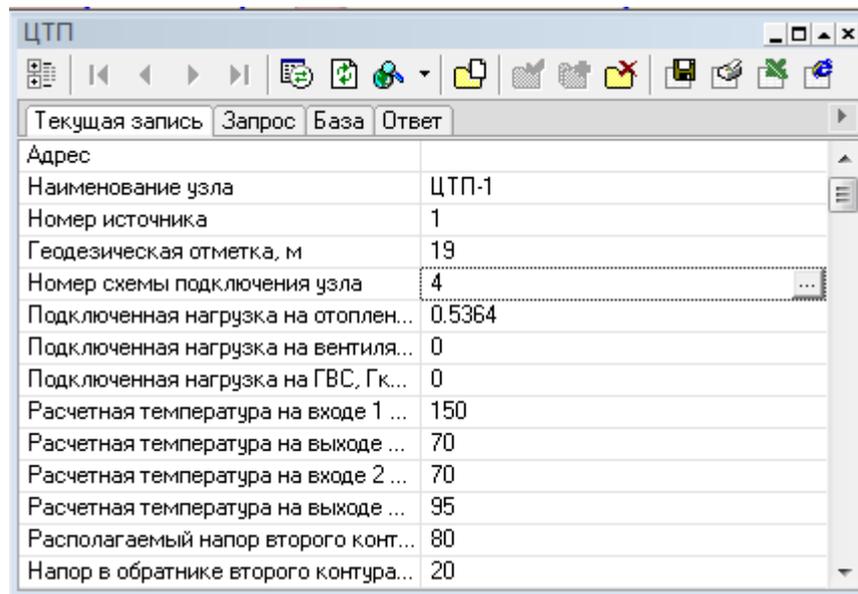


Потребитель	
Текущая запись   Запрос   База   Ответ	
Адрес узла ввода	ул.Лесная 57/17
Наименование узла	т/ц ж.ч.
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	11
Высота здания потребителя	13.2
Номер схемы подключения потребителя	2
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0.285
Расчетная нагрузка на вентиляцию, 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, 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.

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.

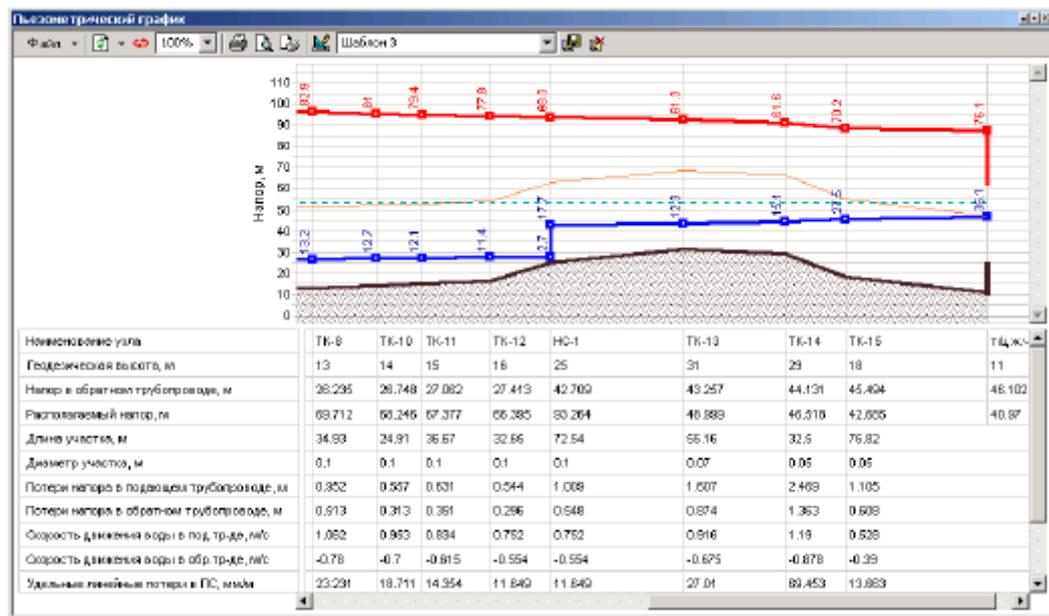


Рисунок 3.6 – Пример пьезометрического графика

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 до и после реконструкции д. Казанцево 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 приведены в приложениях Д и Е.

### 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 д. Казанцево;
- результаты гидравлического расчета по источнику тепловой энергии, расположенному в д. Казанцево (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 д. Казанцево 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.

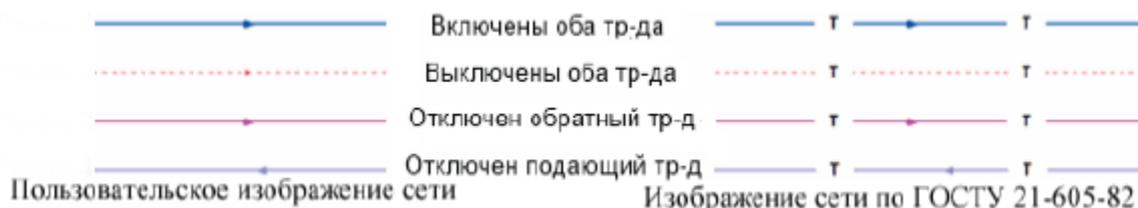


Рисунок 3.7 – Режимы изображения участка тепловой сети

Далее представлены условные обозначения потребителей в зависимости от режима работы:

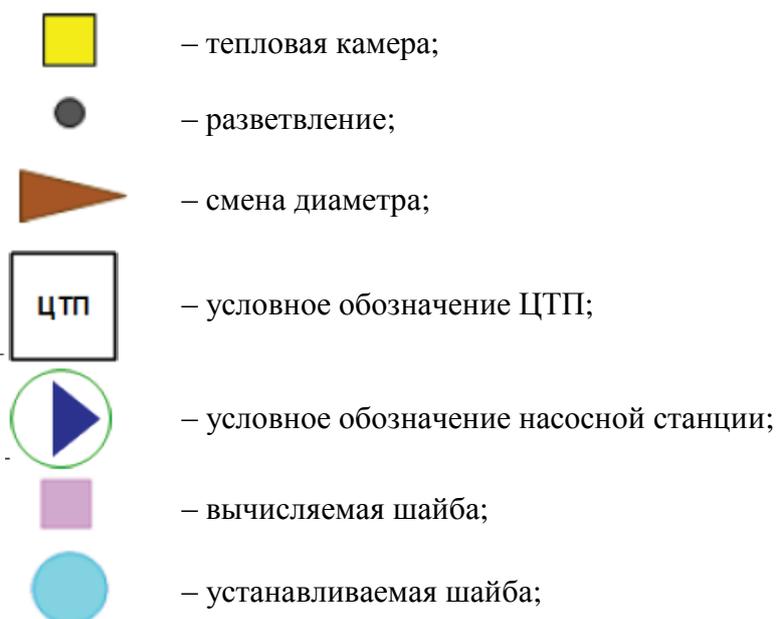


Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы:



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;

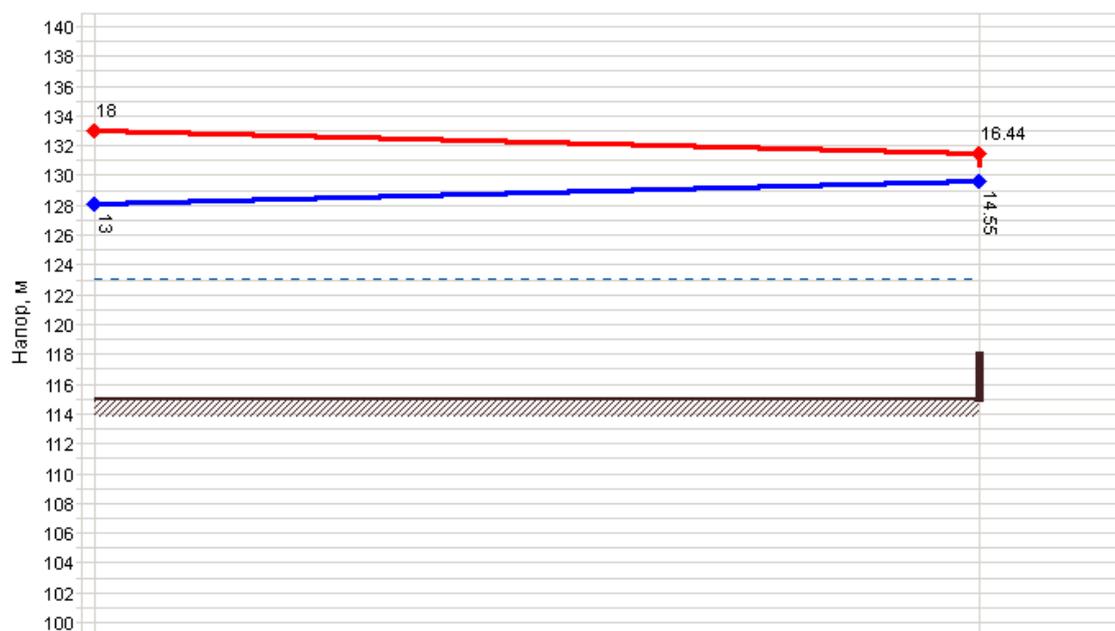


– отключена.

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

В настоящее время система теплоснабжения д. Казанцево при работе по температурному графику 80/60 °С имеет устойчивый гидравлический режим. Значения температурных перепадов теплоносителя систем отопления принимают по справочным и нормативным документам, для жилых и общественных зданий – 95/70 °С. Системы отопления зданий, как правило, запроектированы именно на этот температурный перепад, т. е. подобраны приборы отопления, диаметры трубопроводов, оборудование узлов ввода. Применение в системах отопления более низкотемпературного теплоносителя приводит к снижению мощности системы. На основании выше описанного расчеты по реконструкции сетей проводились по температурному графику 95/70 °С.

На рисунке 3.8 представлен пьезометрический график участка сети от котельной до потребителя тепловой энергии ул. Центральная, 32.

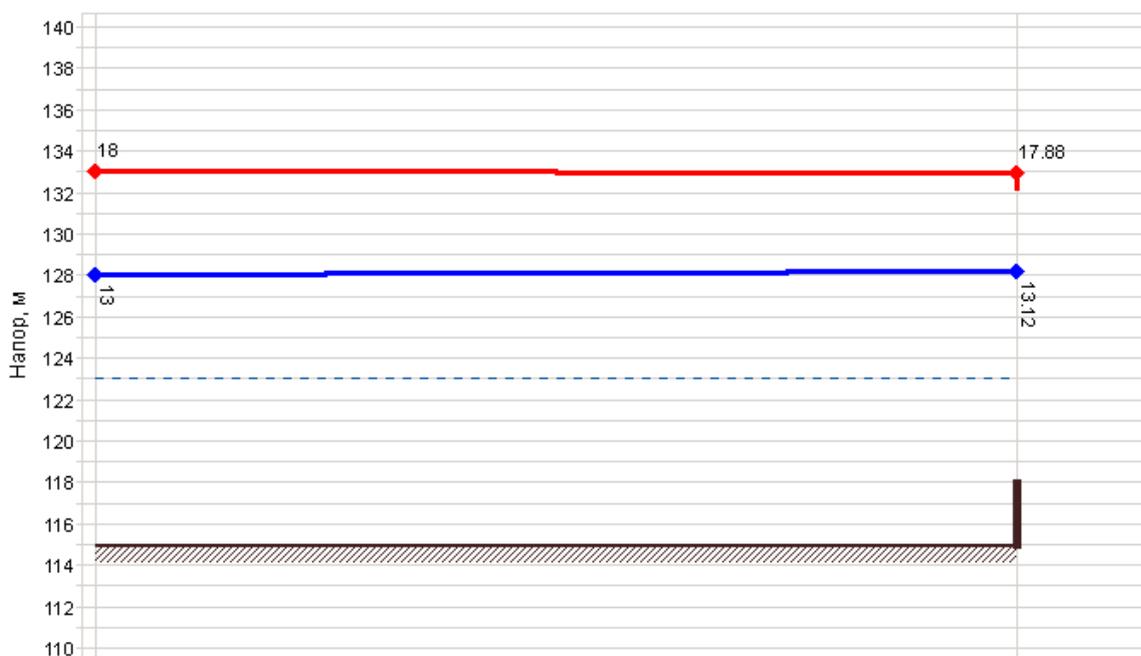


Наименование узла	1	Школа
Геодезическая высота,	115	115
Полный напор в обратном трубопроводе,	128	129.6
Располагаемый напор, м	5	1.89
Длина участка, м	30	
Диаметр участка, м	0.05	
Потери напора в подающем	1.555	
Потери напора в обратном трубопроводе,	1.551	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.976	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.975	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	48.68	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	48.55	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	6.2	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-6.19	

Рисунок 3.8 – Пьезометрический график от Котельной до ул. Центральная, 32  
(существующий режим)

После проведения анализа гидравлического расчета существующего режима теплоснабжения было выявлено, что на участке тепловой сети занижен диаметр трубопроводов, что приводит к изменению значений удельных потерь давления на трение и скоростей теплоносителя выше допустимых значений. Для решения данной проблемы рекомендуется выполнить перекладку трубопроводов тепловой сети с изменением диаметра, перечень которых указан в таблице 10.3 Тома 3 Книги 2.

На рисунках 3.9 представлен пьезометрический график после реконструкции тепловой сети.



Наименование узла	1	Школа
Геодезическая высота,	115	115
Полный напор в обратном трубопроводе,	128	128.1
Располагаемый напор, м	5	4.76
Длина участка, м	30	
Диаметр участка, м	0.069	
Потери напора в подающем	0.119	
Потери напора в обратном трубопроводе,	0.119	
Скорость движения воды в под. тр-де, м/с	0.378	
Скорость движения воды в обр. тр-де, м/с	-0.377	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.503	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.491	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	4.96	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-4.95	

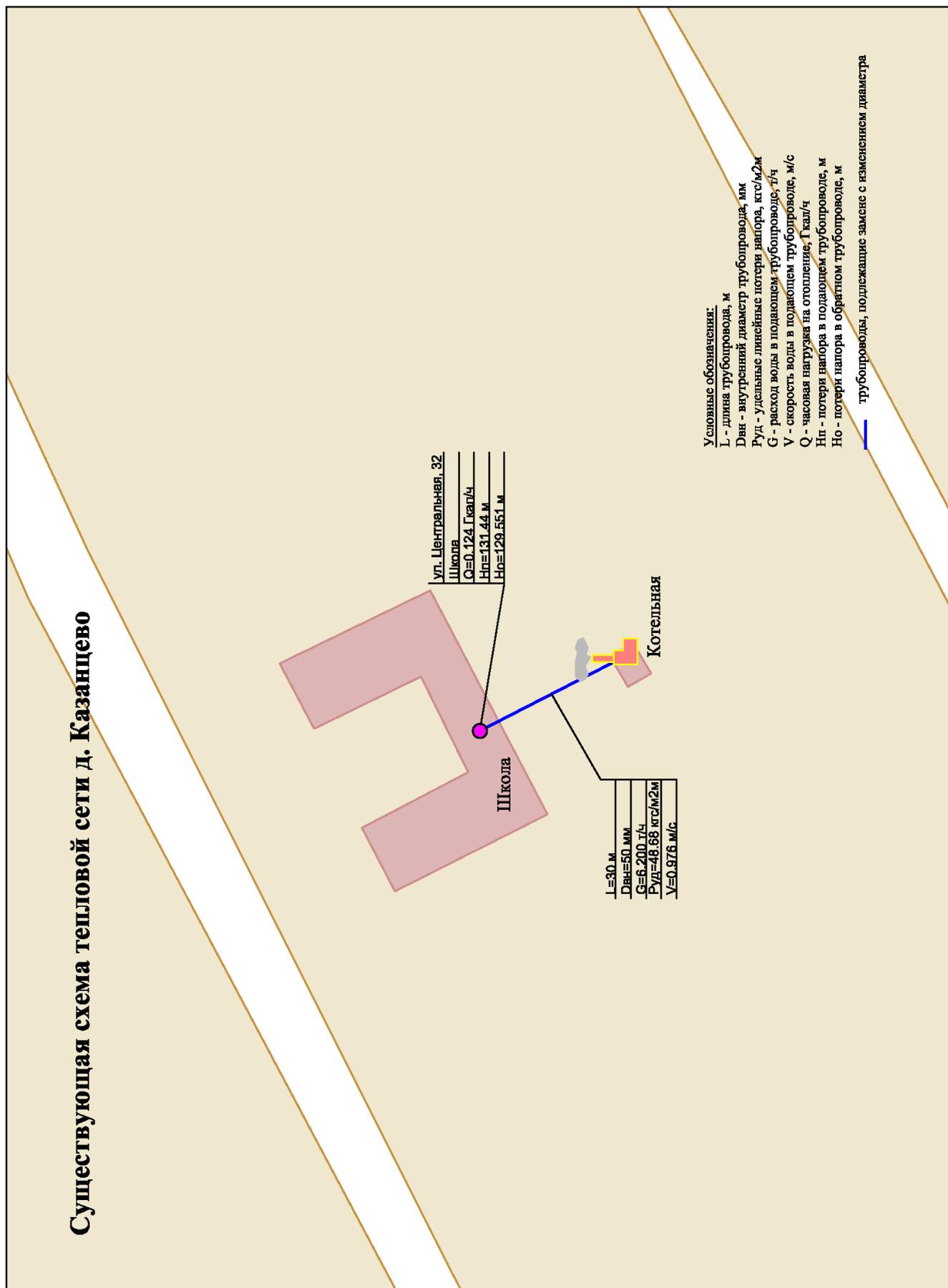
Рисунок 3.10 – Пьезометрический график от Котельной до ул. Центральная, 32  
(после реконструкции)

## 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».

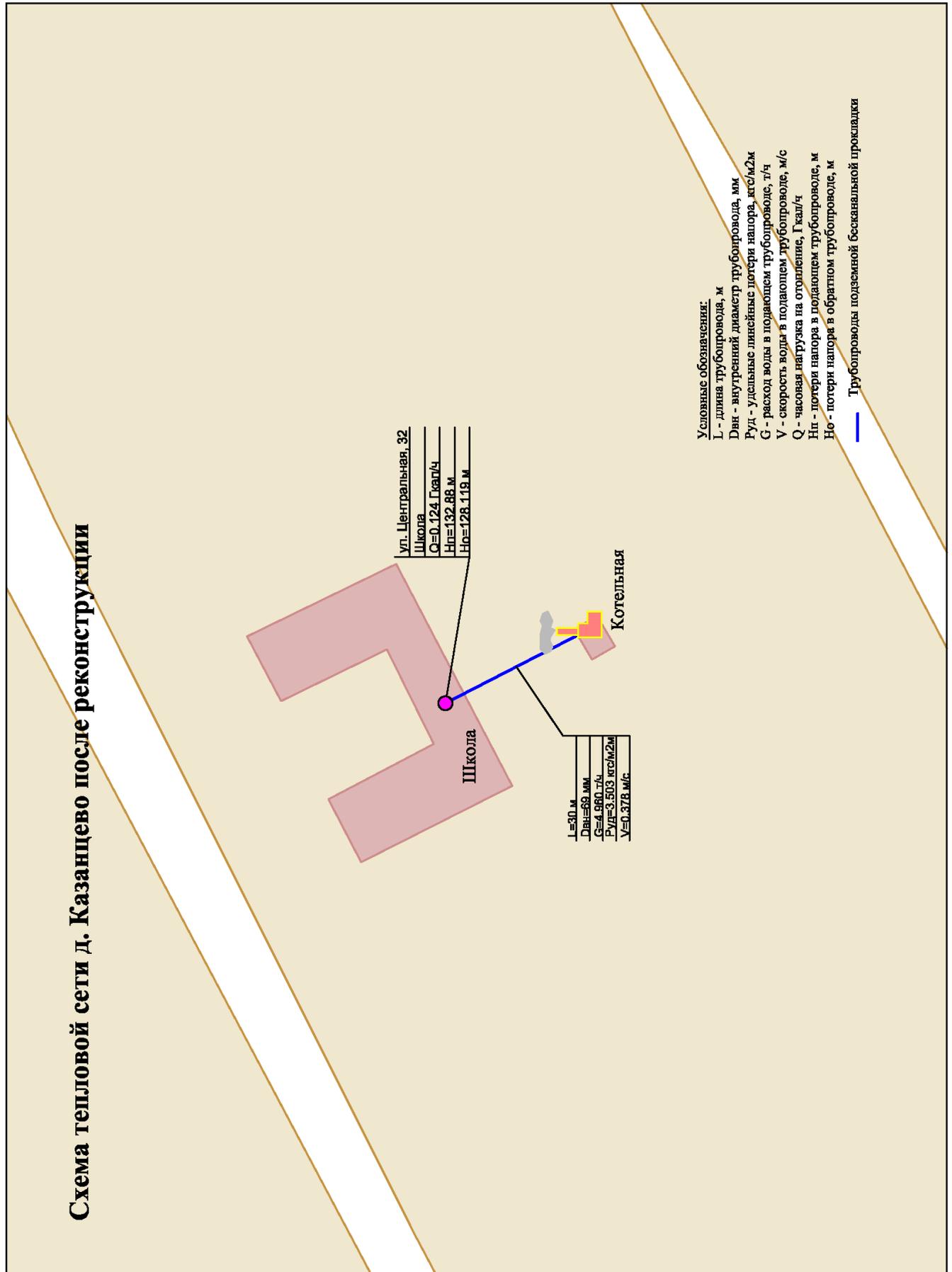
19. СП 89.13330.2012 «Котельная установки».
20. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».
21. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов/ В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков, И.Б. Пронина, В.А. Содемзин; – М.:Высш. школа, 1980. – 408 с., ил.

Приложение А  
«Существующая схема тепловой сети д. Казанцево»



## Приложение Б

«Схема тепловой сети д. Казанцево после реконструкции»



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/час	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	ул. Центральная, 32	Школа	0,124	6,2	1,89	16,44	14,55	30

Приложение Г  
«Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям  
(после реконструкции)»

## Приложение Г. «Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (после реконструкции)»

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/час	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	ул. Центральная, 32	Школа	0,124	4,96	4,76	17,88	13,12	30

Приложение Д  
«Сводная таблица гидравлического расчета по участкам  
существующей тепловой сети д. Казанцево»

## Приложение Д «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей тепловой сети д. Казанцево»

№ 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/час	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/час	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	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м
1	Котельная	Школа	30	0,05	Подземная бесканальная	6,2001	-6,1919	1,555	1,551	48,68	48,55	0,976	-	-	1894,1	810,97	80	79,69	59,75	59,62	0,069

## Приложение Е

«Сводная таблица гидравлического расчета по участкам  
тепловой сети д. Казанцево после реконструкции»

## Приложение Е. «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам тепловой сети д. Казанцево после реконструкции»

№ 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/час	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/час	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	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м
1	Котельная	Школа	30	0,069	Подземная бесканальная	4,9603	-4,9517	0,119	0,119	3,503	3,491	0,378	-	-	2412,77	1032,33	95	94,51	69,61	69,41	0,069

Приложение Ж  
«Установка дроссельных шайб в д. Казанцево»

## Приложение Ж. «Установка дроссельных шайб в д. Казанцево»

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед СО, мм	Количество шайб на подающем трубопроводе перед СО, шт	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт
1	ул. Центральная, 32	Школа	23,838	1	0	0

Приложение И  
«Сводная таблица гидравлического расчета по источнику  
теплоснабжения д. Казанцево»

Приложение И Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения  
д. Казанцево

№ п/п	Показатель	Значение
1	Наименование источника	Котельная д. Казанцево
2	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С	95
3	Расчетная температура наружного воздуха, °С	-39
4	Напор в подающем трубопроводе, м	133
5	Расчетный напор в обратном тр-де на источнике, м	128
6	Давление в подающем трубопроводе, м	18
7	Давление в обратном трубопроводе, м	13
8	Расчетный располагаем. напор на выходе из источника, м	5
9	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0,124
10	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,1568
11	Расход сетевой воды на СО, т/ч	4,96
12	Суммарный расход сетевой воды в под. тр., т/ч	5,21
13	Расход воды на подпитку, т/ч	0,0108
14	Расход сетевой воды на утечку из под. тр., т/ч	0,0054
15	Расход сетевой воды на утечку из обр. тр., т/ч	0,0054
16	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	0,0218
17	Давление вскипания, м	-1,37
18	Статический напор, м	123