



---

Общество с ограниченной ответственностью «A7 Инжиниринг»

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СЕЛА УСТЬ-ИЗЕС УСТЬ-ИЗЕССКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
ВЕНГЕРОВСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2015 – 2019 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2030 Г.**

**A7. 037-ПИР.15.ТС**

**Книга 2 «Обосновывающие материалы»  
Том 2 «Электронная модель»**

**Новосибирск  
2015 г.**



Общество с ограниченной ответственностью «A7 Инжиниринг»

**УТВЕРЖДАЮ**

Глава Усть-Изесского сельсовета  
Венгеровского района  
Н.Ф.Кузовков

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор  
ООО «A7 Инжиниринг»  
А.Ю. Годлевский

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
СЕЛА УСТЬ-ИЗЕС УСТЬ-ИЗЕССКОГО СЕЛЬСОВЕТА  
ВЕНГЕРОВСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА 2015 – 2019 ГГ. И НА ПЕРИОД ДО 2030 Г.**

**A7. 037-ПИР.15.ТС**

**Книга 2 «Обосновывающие материалы»**

**Том 2 «Электронная модель»**

Руководитель проекта

А.Ю. Годлевский

Руководитель групп ТС

О.В. Суяркова

**Новосибирск**

**2015 г.**

**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

Руководитель проекта

А.Ю. Годлевский

Администратор проекта

С.Г. Петренко

Руководитель группы ТС

О.В. Суяркова

Инженер-проектировщик систем ТГиВ

Е.Ю. Леонтьева

**СОСТАВ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛА УСТЬ-ИЗЕС  
УСТЬ-ИЗЕССКОГО СЕЛЬСОВЕТА ВЕНГЕРОВСКОГО РАЙОНА  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2015 – 2019 ГГ. И  
НА ПЕРИОД ДО 2030 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
<b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>8</b>
<b>3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА</b>	<b>11</b>
3.1 Общие положения	11
3.2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов	12
3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения	13
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	15
3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	19
3.6 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя	19
3.7 Схемы теплоснабжения источников тепловой энергии	20
3.8 Обозначения принятые на схемах теплоснабжения	20
3.9 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	22
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>29</b>

Приложение А «Существующая схема тепловой сети с. Усть-Изес»

Приложение Б «Схема тепловой сети с. Усть-Изес с учетом перспективы»

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

Приложение Г «Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (схема с учетом перспективы)»

Приложение Д «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей тепловой сети с. Усть-Изес»

Приложение Е «Сводная таблица гидравлического расчета по участкам тепловой сети с. Усть-Изес с учетом перспективы»

Приложение Ж «Установка дроссельных шайб после подключения перспективной нагрузки к тепловой сети с. Усть-Изес»

Приложение И «Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения с. Усть-Изес (существующий режим)»

Приложение К «Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения с. Усть-Изес с учетом перспективы»

## 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.

**Возобновляемые источники энергии** – энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках.

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях повышение эффективности использования энергетических ресурсов и энергосбережение становится одним из важнейших факторов экономического роста и социального развития России. Это подтверждено вступившим в силу с 23.11.2009 г. Федеральным законом РФ № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности».

По данным Министерства энергетики потенциал энергосбережения в России составляет около 400 млн. тонн условного топлива в год, что составляет не менее 40% внутреннего потребления энергии в стране. Одна треть энергосбережения находится в ТЭК, особенно в системах теплоснабжения. Затраты органического топлива на теплоснабжение составляют более 40% от всего используемого в стране, т.е. почти столько же, сколько тратится на все остальные отрасли промышленности, транспорт и т.п. Потребление топлива на нужды теплоснабжения соизмеримо со всем топливным экспортом страны.

Экономию тепловой энергии в сфере теплоснабжения можно достичь как за счет совершенствования источников тепловой энергии, тепловых сетей, тепlopотребляющих установок, так и за счет улучшения характеристик отапливаемых объектов, зданий и сооружений.

Проблема обеспечения тепловой энергией городов России, в связи с суровыми климатическими условиями, по своей значимости сравнима с проблемой обеспечения населения продовольствием и является задачей государственной важности.

Работа «Разработка схемы теплоснабжения с выполнением ее электронной модели в административных границах села Усть-Изес Усть-Изесского сельсовета Венгеровского района на период 2015 – 2030 гг.» (далее – Схема теплоснабжения) выполняется в соответствии с техническим заданием во исполнение Федерального закона от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении», устанавливающего статус схемы теплоснабжения как документа, содержащего предпроектные материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, ее развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

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 разрабатывается на основе анализа фактических тепловых нагрузок потребителей с учетом перспективного развития, оценки состояния существующих источников тепла и тепловых сетей и возможности их дальнейшего использования, рассмотрения вопросов надежности, экономичности системы теплоснабжения. Схема теплоснабжения разрабатывается на 15 лет, в том числе на начальный период в 5 лет и на последующие пятилетние периоды с расчетным

сроком до 2028 года.

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

Схема теплоснабжения села Усть-Изес Усть-Изесского сельсовета Венгеровского района Новосибирской области (далее – с. Усть-Изес) на 2015 – 2019 гг. и на период до 2030 г. разработана в соответствии с муниципальным контрактом № 037-ПИР.ТС от 01.09.2015 г., шифр А7.037-ПИР15.ТС «Выполнение работ по разработке Схем теплоснабжения села Усть-Изес Усть-Изесского сельсовета Венгеровского района Новосибирской области на 2015 – 2019 гг. и на период до 2030 года», заключенного между Администрацией Усть-Изесского сельсовета Венгеровского района и ООО «А7 Инжиниринг».

Основанием для разработки схемы теплоснабжения с. Усть-Изес являются:

- Федеральный закон от 27.07.2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении»;
- Техническое задание на разработку схемы теплоснабжения Усть-Изесского сельсовета на период 2015-2019 гг. и до 2030 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»;
- Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»;
- 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»;
- Постановление Правительства РФ от 08.08.2012 г. № 808 «Об организации теплоснабжения в РФ и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ»;
- Приказ Минэнерго России № 565, Минрегионразвития № 667 от 29.12.2012 г. «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения»;
- СП 124.13330.2012. «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003»;
- СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»;
- Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов Российской Федерации. РД-10-ВЭП.

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

- Генеральный план Усть-Изесского сельсовета Венгеровского района Новосибирской области;

- эксплуатационная документация (утвержденный температурный график источников тепловой энергии, данные по присоединенным тепловым нагрузкам потребителей тепловой энергии и т.п.);
- 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.п.);
- инвестиционная программа общества с ограниченной ответственностью «Вектор-К» «Развитие системы теплоснабжения на 2016-2018 годы».

### 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛА ТРОИЦКОЕ

#### 3.1 Общие положения

Электронная модель системы теплоснабжения с. Усть-Изес 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. Усть-Изес;
- проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения с. Усть-Изес;
- обеспечения устойчивого градостроительного развития поселка;
- разработка мер для повышения надежности системы теплоснабжения с. Усть-Изес;
- 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. Усть-Изес, 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.п.);
- 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.п.).

### 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.

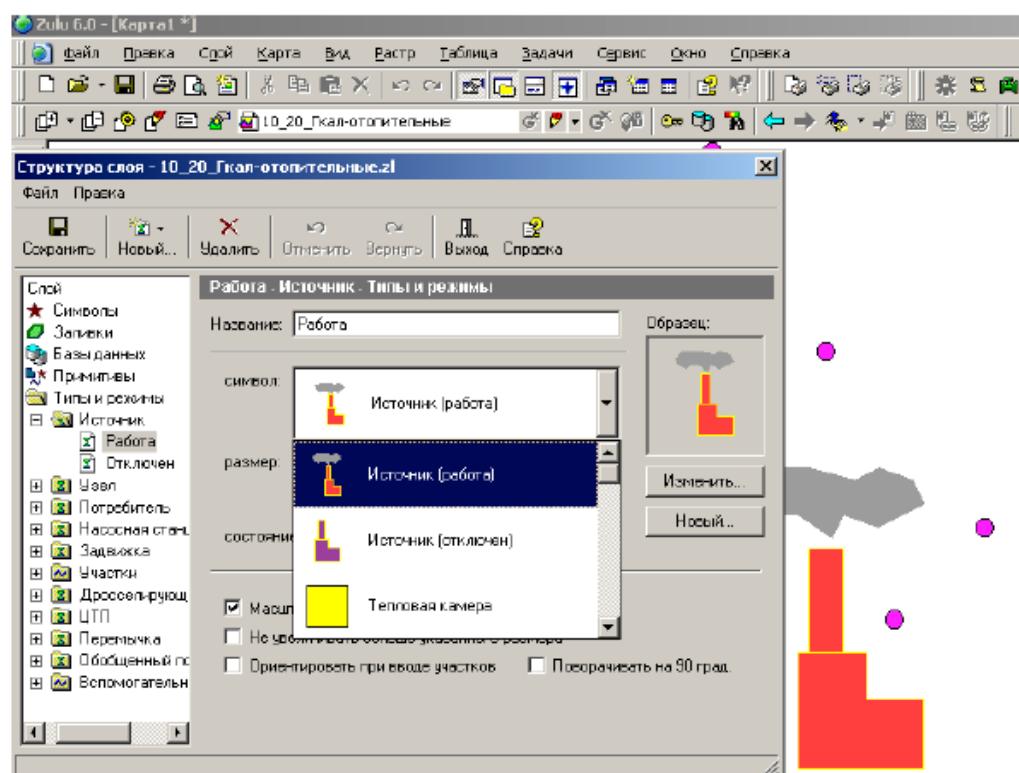


Рисунок 3.1 – Стили отображения различных (состояний) классифицируемых объектов

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 с. Усть-Изес от источника теплоснабжения до потребителей тепловой энергии до и после реконструкции представлены в приложениях А и Б.

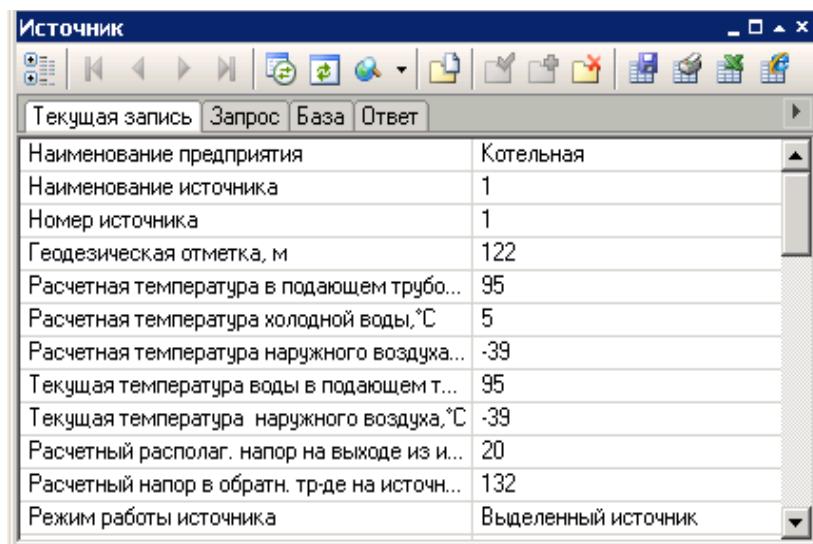
### 3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

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.п. Графическое изображение паспорта источника тепловой энергии приведено на рисунке 3.2.



Наименование предприятия	Котельная
Наименование источника	1
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	122
Расчетная температура в подающем трубопроводе, °C	95
Расчетная температура холодной воды, °C	5
Расчетная температура наружного воздуха, °C	-39
Текущая температура воды в подающем трубопроводе, °C	95
Текущая температура наружного воздуха, °C	-39
Расчетный располаг. напор на выходе из источника, м	20
Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м	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.п.

Графическое изображение паспорта участка тепловой сети приведено на рисунке 3.3.

Участок	
Номер источника	1
Наименование начала участка	TK-2
Наименование конца участка	TK-3
Длина участка, м	76
Внутренний диаметр подающего тру...	0.2
Внутренний диаметр обратного тру...	0.2
Сумма козф. местных сопротивлен...	1
Местные сопротивления под.тр-да	
Сумма козф. местных сопротивлен...	1
Местные сопротивления обр.тр-да	
Шероховатость подающего трубопр...	1
Шероховатость обратного трубопро...	1
Зарастание подающего трубопрово...	
Зарастание обратного трубопровода	
Коэффициент местного сопротивле...	1
Коэффициент местного сопротивле...	1

Рисунок 3.3 – Паспорт участка тепловой сети

### 3.3.3 Паспортизация потребителя тепловой энергии

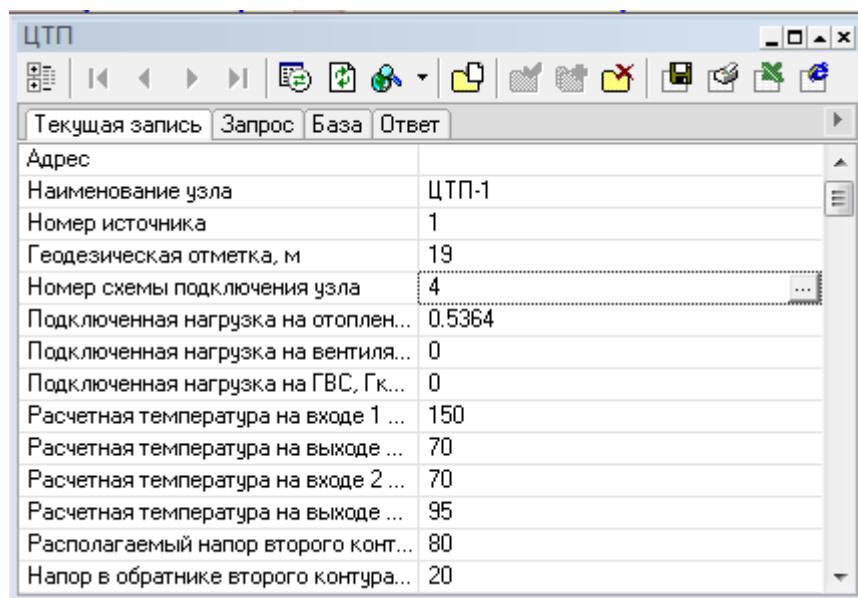
В паспорте потребителя тепловой энергии отражается следующая информация: адрес узла ввода, наименование узла, номер источника, геодезическая отметка, схема подключения потребителя, нагрузки на систему теплоснабжения (отопление, ГВС, вентиляция) и т.п. Графическое изображение паспорта потребителя тепловой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

Потребитель	
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	
Коэффициент изменения нагрузки отопле...	1
Коэффициент изменения нагрузки вентил...	1
Коэффициент 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.п. 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 отопл...	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 повышительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающими 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 отпущеной 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.п.

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 теплопотребления. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущеной 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.п.

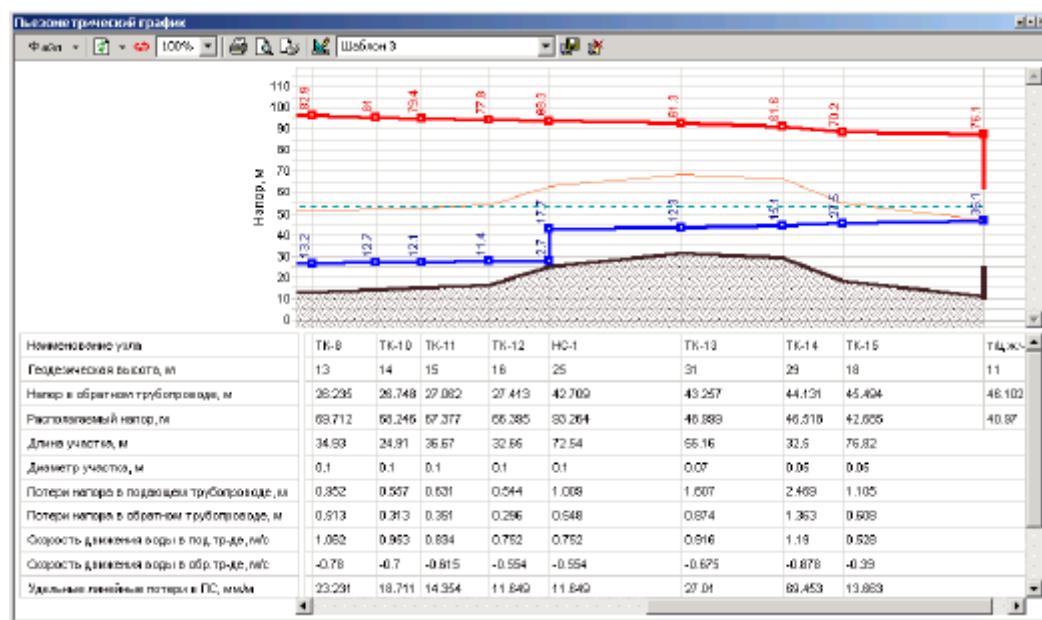


Рисунок 3.6 – Пример пьезометрического графика

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.п. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Сводные таблицы гидравлических расчетов по потребителям и участкам тепловых сетей до и после подключения перспективной нагрузки с. Усть-Изес представлены в приложениях В, Г, Д, 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 присоединения перспективной нагрузки 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 с. Усть-Изес;
- результаты гидравлического расчета по источнику тепловой энергии, расположенному в с. Усть-Изес (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).

Сводные таблицы гидравлических расчетов по источнику теплоснабжения с. Усть-Изес при существующем режиме и после подключения перспективной нагрузки представлены в приложениях И, К.

### 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:



– включен;

– отключен.

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.

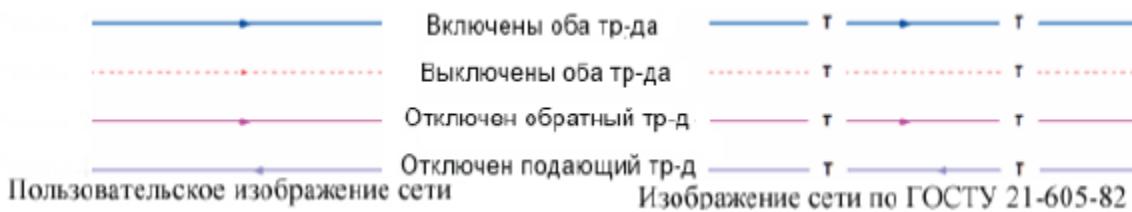


Рисунок 3.7 – Режимы изображения участка тепловой сети

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 перемычки в зависимости от режима работы:



– включена;

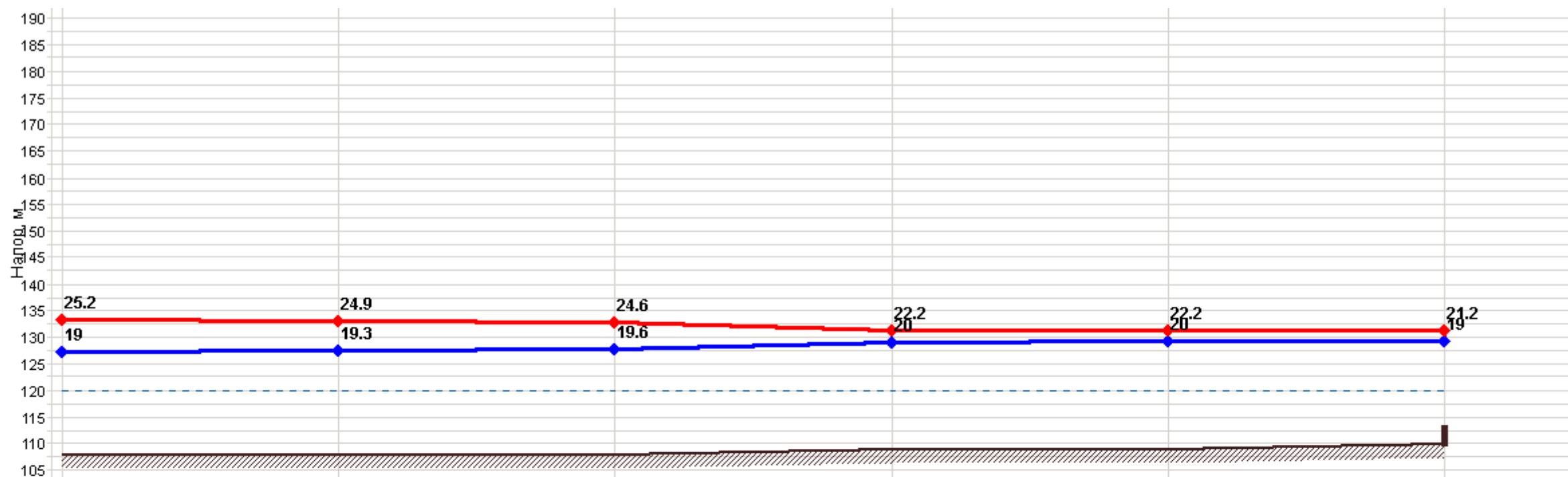


– отключена.

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

В настоящее время система теплоснабжения с. Усть-Изес при работе по температурному графику 95/70  $^{\circ}\text{C}$  имеет устойчивый гидравлический режим и достаточный напор на выходе из источника.

На рисунке 3.8 представлен пьезометрический график участка сети от Котельной до Детского сада.



Наименование узла	Котельная	У-1	У-3	У-4	У-5	Детский сад
Геодезическая высота,	108	108	108	109	109	110
Полный напор в обратном трубопроводе,	127	127.3	127.6	129	129	129
Располагаемый напор, м	6.2	5.576	5.016	2.205	2.165	2.15
Длина участка, м	58.7	58.3	144	75	27	
Диаметр участка, м	0.1	0.1	0.069	0.05	0.05	
Потери напора в подающем	0.313	0.281	1.409	0.02	0.008	
Потери напора в обратном трубопроводе,	0.311	0.279	1.402	0.02	0.008	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.482	0.458	0.576	0.081	0.081	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.481	-0.457	-0.574	-0.081	-0.081	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.937	4.453	9.553	0.259	0.259	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.911	4.431	9.506	0.258	0.258	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	12.77	12.12	7.12	0.561	0.56	

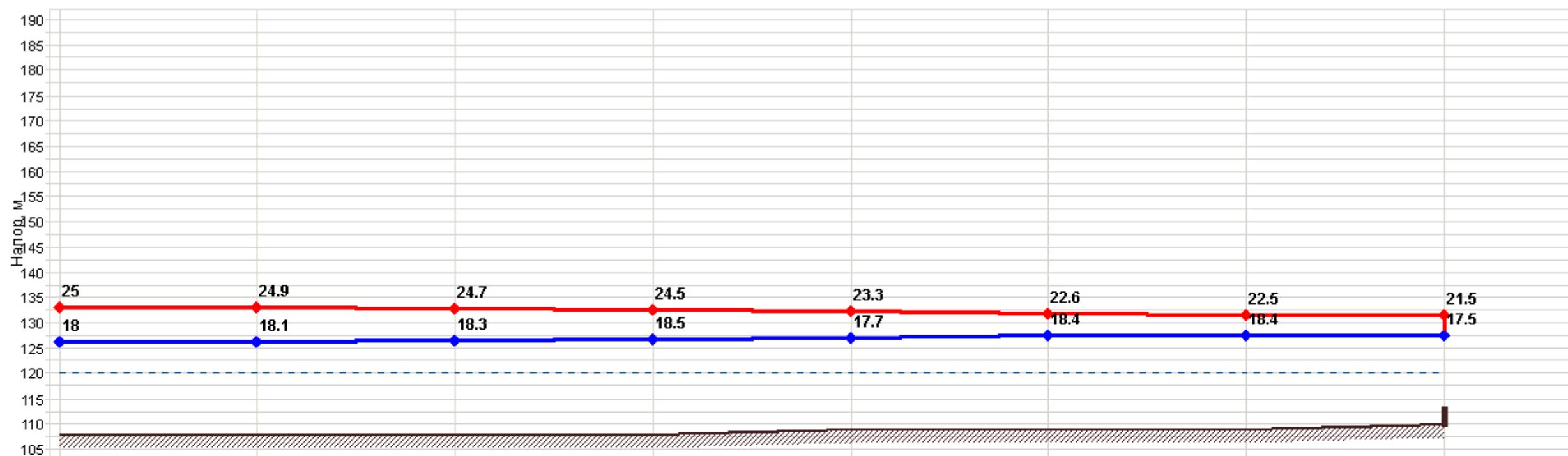
Рисунок 3.8 – Пьезометрический график от Котельной до Детского сада (существующий режим)

В 2016-2017 гг. в с. Усть-Изес планируется подключить к системе центрального теплоснабжения новые объекты:

1. Спортивный клуб;
2. Храм;
3. Жилой дом;
4. ФАП;
5. Узел связи.

Для подключения перспективной нагрузки необходимо выполнить строительство новых тепловых сетей и реконструкция некоторых участков существующей тепловой сети. Также рекомендуется выполнить замену участков тепловой сети, в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса.

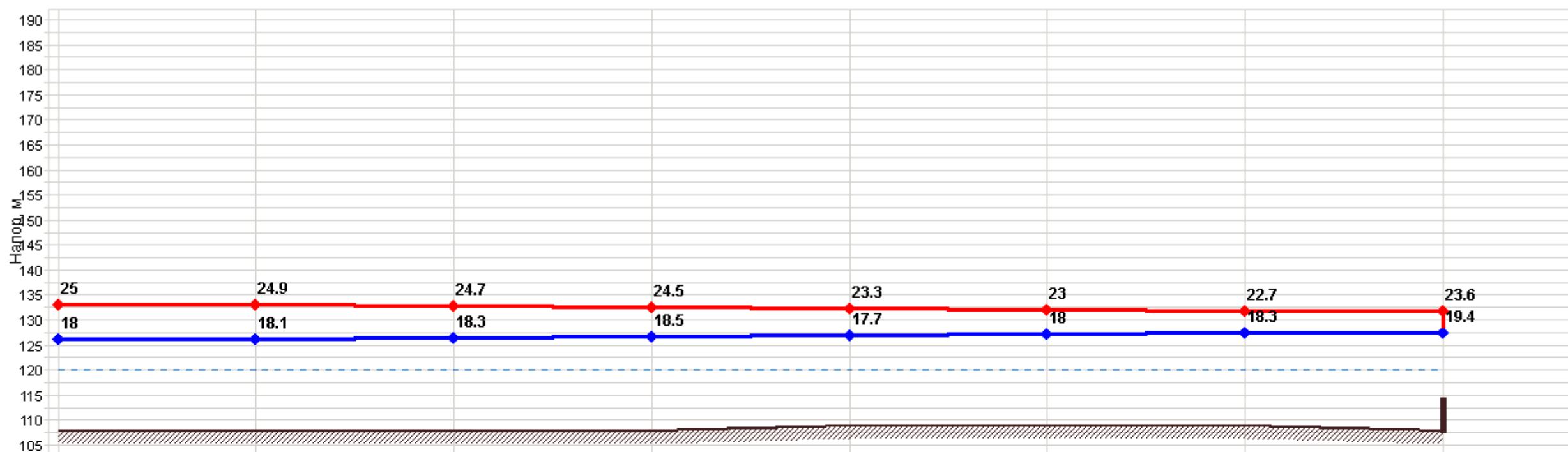
На рисунке 3.9 представлен пьезометрический график до существующего потребителя «Детский сад» после реконструкции тепловой сети и подключения перспективной нагрузки.



Наименование узла	Котельная	У-1а	У-1	У-3	У-3а	У-4	У-5	Детский сад
Геодезическая высота,	108	108	108	108	109	109	109	110
Полный напор в обратном трубопроводе,	126	126.1	126.3	126.5	126.7	127.4	127.5	127.5
Располагаемый напор, м	7	6.799	6.426	5.963	5.553	4.133	4.093	4.08
Длина участка, м	17.6	41.1	58.3	46.1	97.9	75	27	
Диаметр участка, м	0.1	0.1	0.1	0.082	0.069	0.05	0.05	
Потери напора в подающем	0.101	0.187	0.232	0.206	0.712	0.02	0.008	
Потери напора в обратном трубопроводе,	0.1	0.186	0.231	0.205	0.708	0.02	0.008	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.529	0.513	0.489	0.458	0.543	0.081	0.081	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.527	-0.511	-0.488	-0.456	-0.541	-0.081	-0.081	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.159	3.914	3.569	4.01	6.967	0.259	0.259	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.137	3.894	3.551	3.99	6.934	0.258	0.258	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	14.57	14.13	13.48	8.48	7.12	0.561	0.56	

Рисунок 3.9 – Пьезометрический график от Котельной до Детского сада (с учетом перспективы)

На рисунках 3.10 – 3.11 представлен пьезометрический график до наиболее удаленных от котельной зданий, планируемых к подключению.



Наименование узла	Котельная	У-1а	У-1	У-3	У-3а	У-3б	У-3в	Магазин
Геодезическая высота,	108	108	108	108	109	109	109	108
Полный напор в обратном трубопроводе,	126	126.1	126.3	126.5	126.7	127	127.3	127.4
Располагаемый напор, м	7	6.799	6.426	5.963	5.553	4.987	4.423	4.1
Длина участка, м	17.6	41.1	58.3	46.1	21.4	48.1	55.7	
Диаметр участка, м	0.1	0.1	0.1	0.082	0.033	0.033	0.033	
Потери напора в подающем	0.101	0.187	0.232	0.206	0.283	0.283	0.16	
Потери напора в обратном трубопроводе,	0.1	0.186	0.231	0.205	0.282	0.281	0.16	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.529	0.513	0.489	0.458	0.453	0.307	0.213	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.527	-0.511	-0.488	-0.456	-0.452	-0.306	-0.213	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.159	3.914	3.569	4.01	12.27	5.685	2.794	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.137	3.894	3.551	3.99	12.212	5.657	2.782	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	14.57	14.13	13.48	8.48	1.36	0.92	0.64	

Рисунок 3.10 – Пьезометрический график от Котельной до Храма

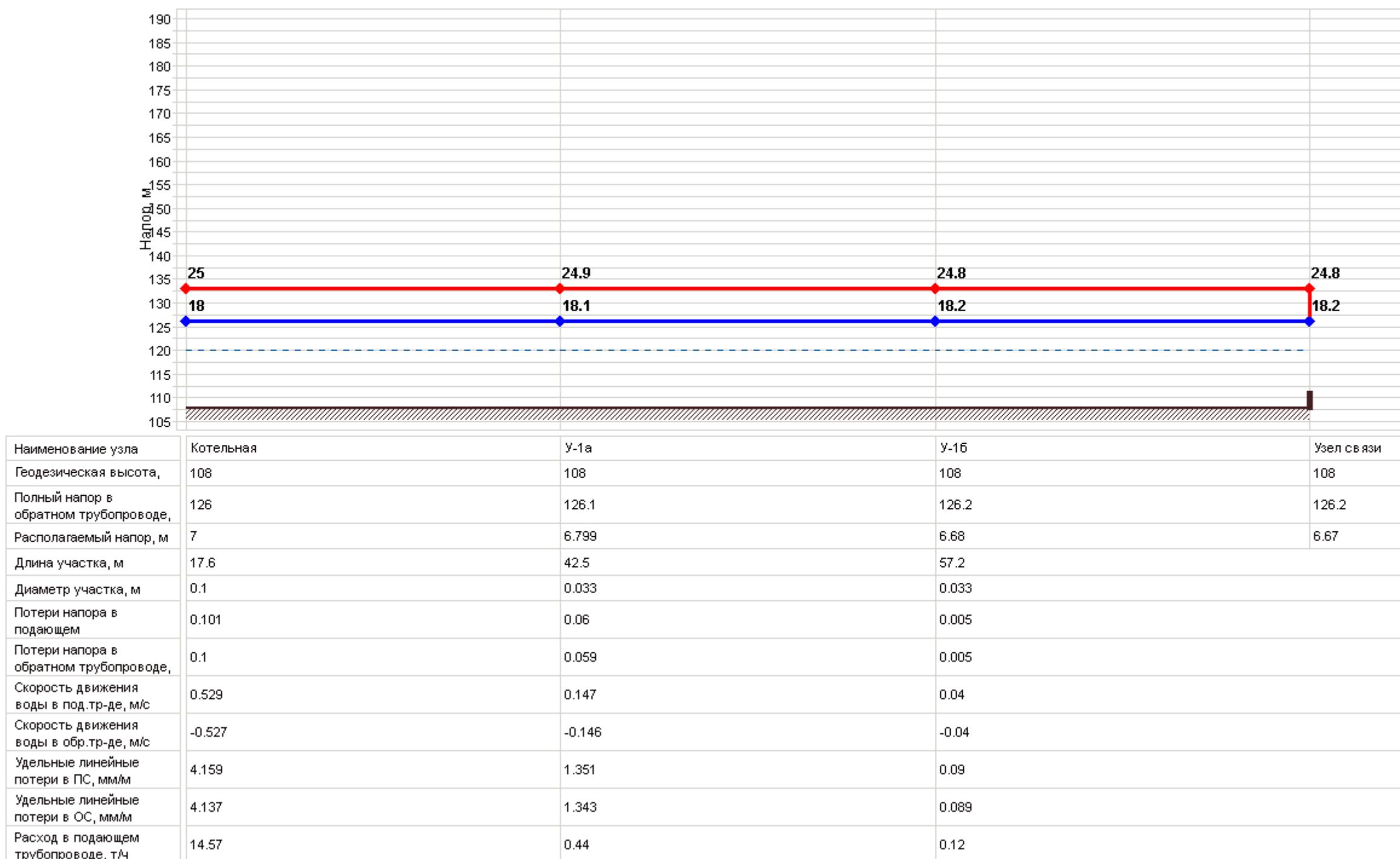


Рисунок 3.10 – Пьезометрический график от Котельной до Узла связи

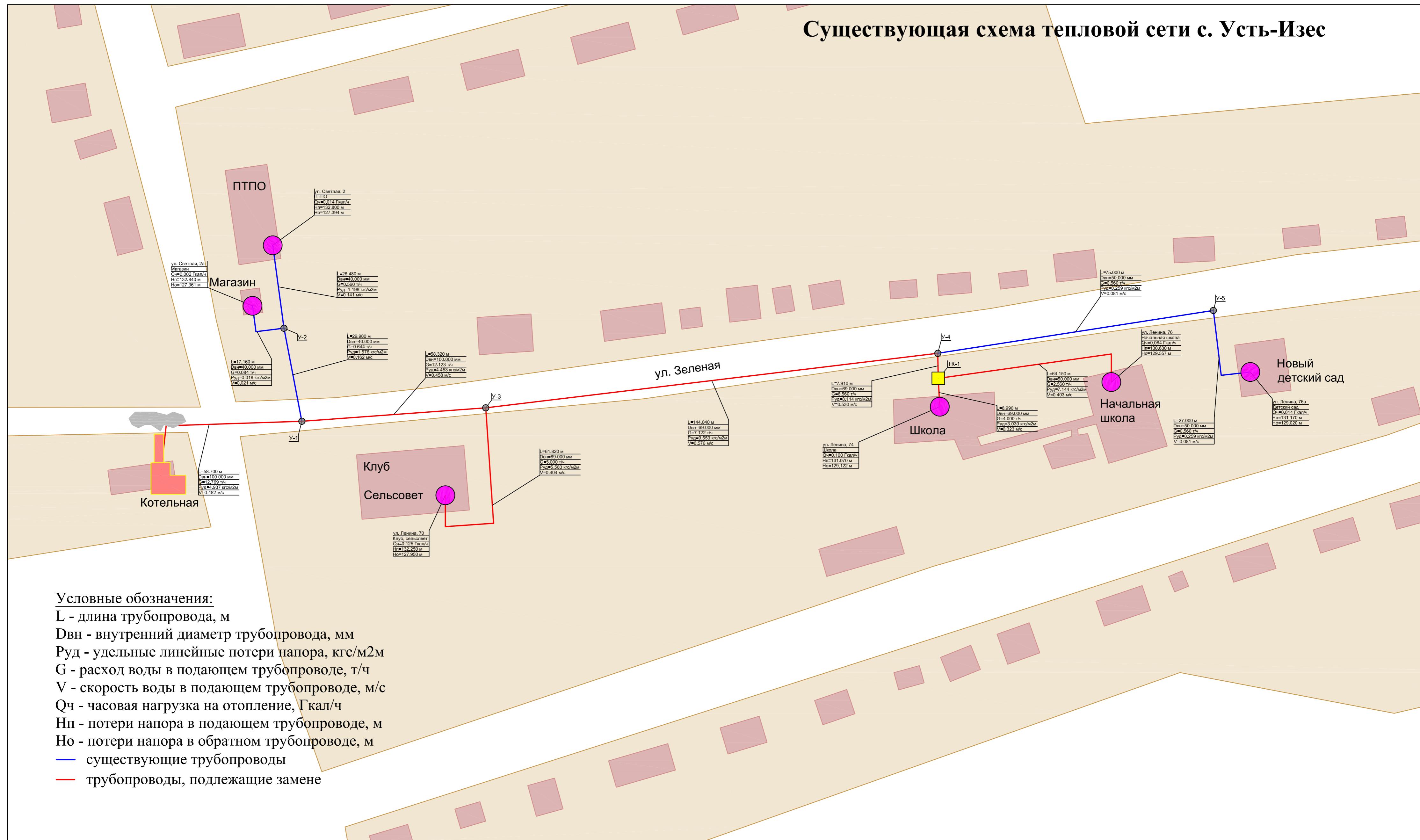
## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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. рес. 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 рес. 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. Усть-Изес»**

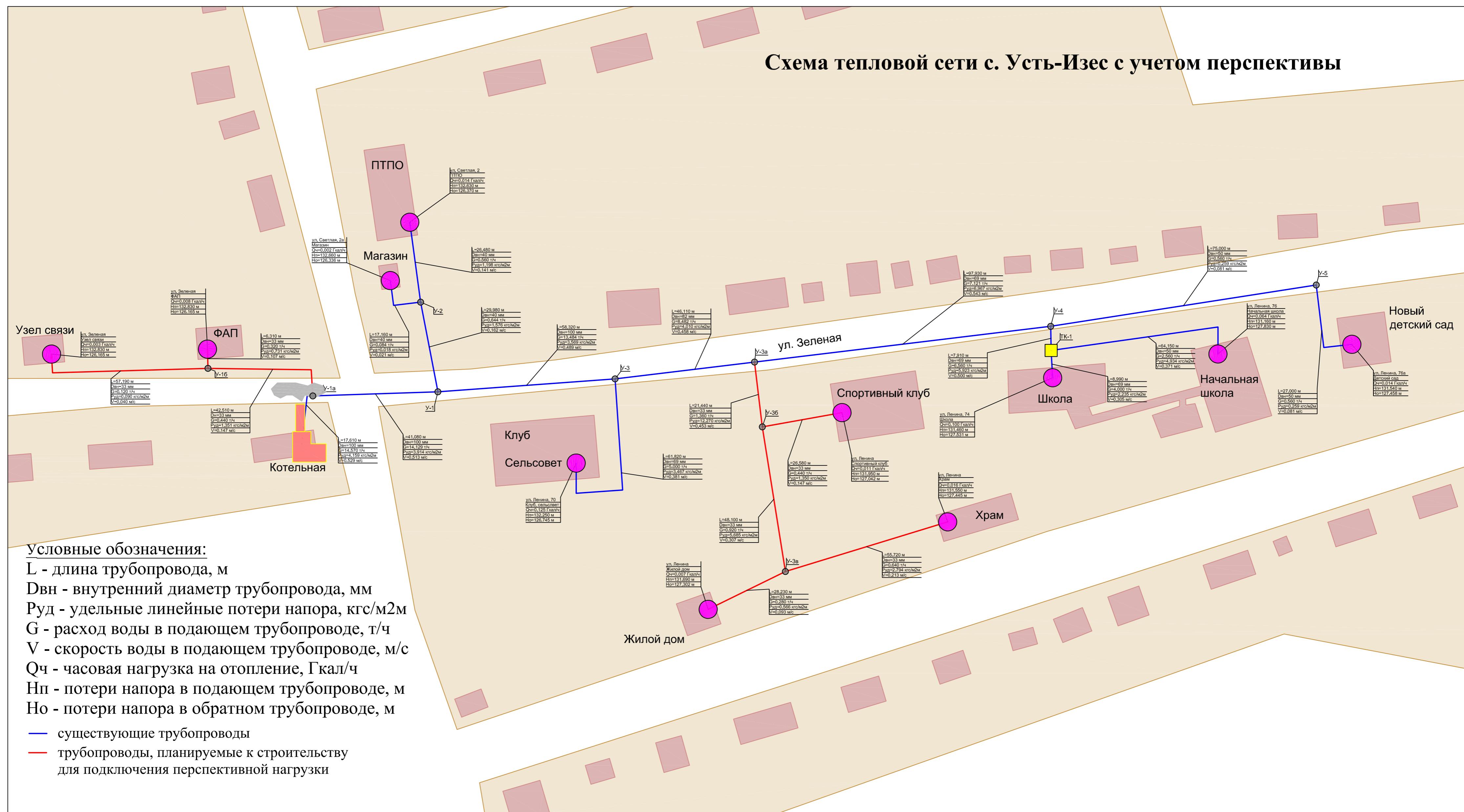
# Существующая схема тепловой сети с. Усть-Изес



## Приложение Б

«Схема тепловой сети с. Усть-Изес с учетом перспективы»

## **Схема тепловой сети с. Усть-Изес с учетом перспективы**



## 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. Светлая, 2а	Магазин	0,0021	0,084	5,48	24,84	19,36	105,8
2	ул. Светлая, 2	ПТПО	0,014	0,56	5,41	24,8	19,39	115,2
3	ул. Ленина, 70	Клуб, сельсовет	0,125	5	4,29	24,25	19,95	178,8
4	ул.Ленина, 74	Школа	0,1	4	1,95	22,07	20,12	278
5	ул. Ленина, 76	Начальная школа	0,064	2,56	1,07	21,63	20,56	333,1
6	ул. Ленина, 76а	Детский сад	0,014	0,56	2,15	21,17	19,02	363,1

**Приложение Г**  
**«Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям**  
**(с учетом перспективы)»**

**Приложение Г. Сводная таблица гидравлического расчета по потребителям (с учетом перспективы)**

№ 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. Светлая, 2а	Магазин	0,0021	0,084	6,33	24,66	18,34	105,8
2	ул. Светлая, 2	ПТПО	0,014	0,56	6,26	24,63	18,37	115,2
3	ул. Ленина, 70	Клуб, сельсовет	0,125	5	5,51	24,25	18,74	178,8
4	ул.Ленина, 74	Школа	0,1	4	3,93	22,46	18,53	278
5	ул. Ленина, 76	Начальная школа	0,064	2,56	3,33	22,16	18,83	333,1
6	ул. Ленина, 76а	Детский сад	0,014	0,56	4,08	21,54	17,46	363,1
7	ул. Зеленая	ФАП	0,008	0,32	6,67	24,83	18,17	66,4
8	ул. Зеленая	Узел связи	0,003	0,12	6,67	24,83	18,16	117,3
9	ул. Ленина	Спортивный клуб	0,011	0,44	4,91	23,95	19,04	211,1
10	ул. Ленина	Жилой дом	0,007	0,28	4,39	23,69	19,3	260,9
11	ул. Ленина	Храм	0,016	0,64	4,1	23,55	19,44	288,4

Приложение Д  
«Сводная таблица гидравлического расчета по участкам  
существующей тепловой сети с. Усть-Изес»

**Приложение Д. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам существующей 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	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/час	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/час	Температура в начале участка под.тр-да, °C	Температура в конце участка под.тр-да, °C	Температура в конце участка обр.тр-да, °C	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м				
1	Котельная	У-1	58,7	0,1	Надземная	12,769	-12,735	0,313	0,311	4,937	4,911	0,162	0,141	0,482	0,001	0,001	3264,09	2632,37	95	94,74	93,06	64,67	63,39	0,1
2	У-1	У-2	29,98	0,04	Надземная	0,6442	-0,6426	0,05	0,05	1,576	1,569	0,018	0,018	0,021	0	0	1084,68	821,51	94,74	93,06	62,67	57,17	0,04	
3	У-2	Магазин	17,16	0,04	Надземная	0,084	-0,0838	0	0	0,018	0,018	0,021	0,021	0,021	0	0	612,97	461,08	93,06	85,77	62,67	57,17	0,04	
4	У-2	ПТПО	26,48	0,04	Надземная	0,5601	-0,5589	0,034	0,034	1,198	1,193	0,141	0,141	0,141	0	0	945,89	742,94	93,06	91,37	67,12	65,79	0,04	
5	У-1	У-3	58,32	0,1	Надземная	12,1238	-12,0935	0,281	0,279	4,453	4,431	0,458	0,458	0,458	0,001	0,001	3236,73	2625,53	94,74	94,48	67,42	67,21	0,1	
6	У-3	Клуб, сельсовет	61,82	0,069	Подземная бесканальная	5,0005	-4,9901	0,361	0,36	5,583	5,559	0,404	0,404	0,404	0,001	0,001	4693,47	2017,34	94,48	93,54	68,84	68,44	0,069	
7	У-3	У-4	144,04	0,069	Надземная	7,1222	-7,1045	1,409	1,402	9,553	9,506	0,576	0,576	0,576	0,001	0,001	6513,73	5134,14	94,48	93,56	67,43	66,71	0,069	
8	У-4	ТК-1	7,91	0,069	Надземная	6,5604	-6,5473	0,092	0,092	8,114	8,081	0,53	0,53	0,53	0	0	355,23	283,72	93,56	93,51	68,1	68,06	0,069	
9	ТК-1	Школа	8,99	0,069	Надземная	4,0001	-3,9924	0,038	0,038	3,039	3,028	0,323	0,323	0,323	0	0	403,57	324,4	93,51	93,41	68,74	68,66	0,069	
10	ТК-1	Начальная школа	64,15	0,05	Надземная	2,5603	-2,5549	0,474	0,472	7,144	7,114	0,403	0,403	0,403	0	0	2522,58	2057,55	93,51	92,52	68,04	67,23	0,05	
11	У-4	У-5	75	0,05	Надземная	0,5605	-0,5585	0,02	0,02	0,259	0,258	0,081	0,081	0,081	0	0	2428,85	1890,31	93,56	89,23	63,52	60,13	0,05	
12	У-5	Детский сад	27	0,05	Подземная канальная	0,5601	-0,5588	0,008	0,008	0,259	0,258	0,081	0,081	0,081	0	0	874,3	372,55	89,23	87,67	64,18	63,52	0,05	

## Приложение Е

«Сводная таблица гидравлического расчета по участкам  
тепловой сети с. Усть-Изес с учетом перспективы»

**Приложение Е. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам тепловой сети с учетом перспективы**

№ 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	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	У-1а	17,61	0,1	Надземная	14,57	-14,5307	0,101	0,1	4,159	4,137	0,529	0	0	763,89	610,78	95	94,95	66,77	66,73	0,1
2	У-1	У-2	29,98	0,04	Надземная	0,6442	-0,6426	0,05	0,05	1,576	1,569	0,162	0	0	1085,31	821,98	94,82	93,14	64,73	63,45	0,04
3	У-2	Магазин	17,16	0,04	Надземная	0,084	-0,0838	0	0	0,018	0,018	0,021	0	0	613,33	461,34	93,14	85,84	62,73	57,23	0,04
4	У-2	ПТПО	26,48	0,04	Надземная	0,5601	-0,5589	0,034	0,034	1,198	1,193	0,141	0	0	946,44	743,37	93,14	91,45	67,18	65,85	0,04
5	У-1	У-3	58,32	0,1	Надземная	13,4845	-13,4502	0,232	0,231	3,569	3,551	0,489	0,001	0,001	2526,44	2035,25	94,82	94,63	67,42	67,27	0,1
6	У-3	Клуб, сельсовет	61,82	0,069	Подземная бесканальная	5,0006	-4,9901	0,229	0,228	3,467	3,453	0,381	0,001	0,001	2430,8	1050,72	94,63	94,15	69,32	69,11	0,069
7	У-3	У-3а	46,11	0,082	Надземная	8,4828	-8,4613	0,206	0,205	4,01	3,99	0,458	0,001	0,001	1862,95	1496,81	94,63	94,41	66,6	66,42	0,082
8	У-4	ТК-1	7,91	0,069	Надземная	6,5605	-6,5472	0,072	0,071	5,923	5,9	0,5	0	0	295,1	243,56	93,79	93,75	68,3	68,27	0,069
9	TK-1	Школа	8,99	0,069	Надземная	4,0001	-3,9924	0,029	0,029	2,235	2,227	0,305	0	0	335,28	278,47	93,75	93,66	68,94	68,87	0,069
10	TK-1	Начальная школа	64,15	0,05	Надземная	2,5603	-2,5549	0,33	0,329	4,934	4,914	0,371	0	0	2527,17	2061,21	93,75	92,76	68,22	67,42	0,05
11	У-4	У-5	75	0,05	Надземная	0,5605	-0,5585	0,02	0,02	0,259	0,258	0,081	0	0	2433,1	1893,51	93,79	89,45	63,69	60,3	0,05
12	У-5	Детский сад	27	0,05	Подземная канальная	0,5601	-0,5588	0,008	0,008	0,259	0,258	0,081	0	0	876,52	373,49	89,45	87,89	64,36	63,69	0,05
13	У-1а	У-1	41,08	0,1	Надземная	14,1295	-14,092	0,187	0,186	3,914	3,894	0,513	0,001	0,001	1781,28	1429,18	94,95	94,82	67,1	66,99	0,1
14	У-1б	ФАП	6,31	0,033	Надземная	0,32	-0,3194	0,006	0,006	0,731	0,728	0,107	0	0	176,93	137,51	92,18	91,63	67,33	66,9	0,033
15	У-1а	У-1б	42,51	0,033	Надземная	0,4402	-0,439	0,06	0,059	1,351	1,343	0,147	0	0	1217,27	876,69	94,95	92,18	61,68	59,68	0,033
16	У-1б	Узел связи	57,19	0,033	Надземная	0,1201	-0,1197	0,005	0,005	0,09	0,089	0,04	0	0	1603,57	1126	92,18	78,83	57,16	47,75	0,033
17	У-3а	У-4	97,93	0,069	Надземная	7,1218	-7,1048	0,712	0,708	6,967	6,934	0,543	0,001	0,001	4426,46	3497,45	94,41	93,79	67,64	67,15	0,069
18	У-3а	У-3б	21,44	0,033	Надземная	1,3604	-1,3571	0,283	0,282	12,27	12,212	0,453	0	0	611,47	452,72	94,41	93,97	64,06	63,73	0,033
19	У-3б	Спортивный клуб	26,58	0,033	Надземная	0,4401	-0,4391	0,038	0,038	1,35	1,344	0,147	0	0	755,49	581,92	93,97	92,25	67,82	66,49	0,033

**Приложение Е. Сводная таблица гидравлического расчета по участкам тепловой сети с учетом перспективы**

№ п/п	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	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		
20	У-3б	У-3в	48,1	0,033	Надземная	0,9203	-0,918	0,283	0,281	5,685	5,657	0,307	0	0	1367,16	1015,08	93,97	92,48	64	62,89	0,033
21	У-3в	Жилой дом	28,23	0,033	Надземная	0,2801	-0,2794	0,017	0,017	0,566	0,564	0,093	0	0	793,36	605,99	92,48	89,65	65,75	63,58	0,033
22	У-3в	Храм	55,72	0,033	Надземная	0,6401	-0,6387	0,16	0,16	2,794	2,782	0,213	0	0	1565,91	1199,63	92,48	90,03	66,06	64,18	0,033

## Приложение Ж

«Установка дроссельных шайб с. Усть-Изес после реконструкции и с учетом перспективы»

**Приложение Ж. Установка дроссельных шайб с. Усть-Изес (с учетом перспективы)**

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Количес- тво шайб на под. тр-де перед СО, шт	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Количес- тво шайб на обр. тр-де после СО, шт
1	ул. Светлая, 2а	Магазин	5,169	1	0	0
2	ул. Светлая, 2	ПТПО	4,942	1	0	0
3	ул. Ленина, 70	Клуб, сельклуб	15,347	1	0	0
4	ул.Ленина, 74	Школа	15,285	1	0	0
5	ул. Ленина, 76	Начальная школа	12,95	1	0	0
6	ул. Ленина, 76а	Детский сад	5,65	1	0	0
7	ул. Зеленая	ФАП	3,666	1	0	0
8	ул. Зеленая	Узел связи	4,551	1	0	0
9	ул. Ленина	Спортивный клуб	4,717	1	0	0
10	ул. Ленина	Жилой дом	3,9	1	0	0
11	ул. Ленина	Магазин	6,028	1	0	0

## Приложение И

«Сводная таблица гидравлического расчета по источнику  
теплоснабжения с. Усть-Изес (существующий режим)»

**Приложение И Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения  
(существующий режим)**

№ п/п	Показатель	Значение
1	Наименование источника	Котельная с. Усть-Изес
2	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °C	95
3	Расчетная температура наружного воздуха, °C	-39
4	Напор в подающем тр-де, м	133,2
5	Расчетный напор в обратн. тр-де на источнике, м	127
6	Давление в подающем тр-де, м	25
7	Давление в обратном тр-де, м	19
8	Расчетный располаг. напор на выходе из источника, м	6
9	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0,3191
10	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0
11	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,3944
12	Расход сетевой воды на СО, т/ч	12,764
13	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	15,78
14	Расход воды на подпитку, т/ч	0,028
15	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	0,014
16	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	0,014
17	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	0,0638
18	Давление вскипания, м	-1,37
19	Статический напор, м	120

Приложение К  
«Сводная таблица гидравлического расчета по источнику  
теплоснабжения с. Усть-Изес с учетом перспективы»

**Приложение К Сводная таблица гидравлического расчета по источнику теплоснабжения  
(с учетом перспективы)**

№ п/п	Показатель	Значение
1	Наименование источника	Котельная с. Усть-Изес
2	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °C	95
3	Расчетная температура наружного воздуха, °C	-39
4	Напор в подающем тр-де, м	133
5	Расчетный напор в обратн. тр-де на источнике, м	126
6	Давление в подающем тр-де, м	25
7	Давление в обратном тр-де, м	18
8	Расчетный располаг. напор на выходе из источника, м	7
9	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0,3641
10	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0
11	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,3938
12	Расход сетевой воды на СО, т/ч	14,564
13	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	15,75
14	Расход воды на подпитку, т/ч	0,03
15	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	0,015
16	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	0,015
17	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	0,0182
18	Давление вскипания, м	-1,37
19	Статический напор, м	120