



СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
МО «Какможское» Вавожского района
Удмуртской Республики
на период 2016 – 2030 г.г.

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
Книга 2

Д.09.07.15-ОМ.02

Ижевск 2015 год

Глава МО «Какможское»
Вавожского района УР

Зам. директора
АНО «Агентство по энергосбережению УР»

Степанов Н.Г.

Попова А.Г.

«___» _____ 20__ г. «___» _____ 20__ г.

СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
МО «Какможское» Вавожского района
Удмуртской Республики
на период 2016 – 2030г.г.

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
Книга 2

Д. 09.07.15-ОМ.02

Исполнители:
Ведущий инженер-энергетик
Котова М.Е.
Ведущий инженер-энергетик
Трифонов С.М.

Ижевск 2015 год

СОСТАВ РАБОТЫ¹

	Обозначение	Наименование
Книга 1	Д.09.07.15-ОМ.01	<p>Обосновывающие материалы</p> <p>Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения.</p> <p>Часть 1. Функциональная структура теплоснабжения</p> <p>Часть 2. Источник тепловой энергии</p> <p>Часть 3. Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты</p> <p>Часть 4. Зоны действия источников тепловой энергии</p> <p>Часть 5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии в зонах действия источников тепловой энергии</p> <p>Часть 6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии</p> <p>Часть 7. Балансы теплоносителя.</p> <p>Часть 8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом.</p> <p>Часть 9. Надежность теплоснабжения</p> <p>Часть 10. Технико-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций</p> <p>Часть 11. Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения</p> <p>Часть 12. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения поселения, городского округа</p>
Книга 2	Д. 09.07.15-ОМ.02	Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения

¹ Состав проекта определен в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации № 154 от 22 февраля 2012 г. «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [3]

Книга 3	Д. 09.07.15-ОМ.03	<p>Глава 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения</p> <p>Глава 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки</p> <p>Глава 5. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах</p> <p>Глава 6. Предложения по строительству и реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии</p> <p>Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции тепловых сетей и сооружений на них</p> <p>Глава 8. Перспективные топливные балансы</p> <p>Глава 9. Оценка надежности теплоснабжения</p> <p>Глава 10. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение</p> <p>Глава 11. Обоснование предложений по определению единой теплоснабжающей организации</p>
Книга 4	Д. 09.07.15-УЧ.01	Утверждаемая часть

РЕФЕРАТ

Отчет – 81 стр., 2 рисунка, 1 таблица, 4 приложений.

ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ, СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, РАСЧЕТНЫЕ МОДУЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ, ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ЦТП, НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, КАЛИБРОВКА ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ

Объект исследования: система теплоснабжения МО «Какможское» Вавожского района УР в границах, определенных генеральным планом развития на период до 2030 г., потребители тепловой энергии, источники тепловой энергии.

Цель работы: на основе представленной исходной информации построение электронной модели системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе.

Метод исследования: анализ представленных исходных данных и документов по развитию и ретроспективе поселения. Компьютерное моделирование на базе программы Zulu.

Новизна работы: электронная модель схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР разрабатывается впервые.

Результат работы: Электронная модель системы теплоснабжения МО «Какможское» Вавожского района Удмуртской Республики.

Практическое применение: позволяет создать расчетную электронную модель сети, выполнить паспортизацию сети и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, выполнять различные теплогидравлические расчеты, что позволяет прогнозировать режимы работы тепловой сети в перспективе с учетом подключения новых потребителей; хранить ретроспективные данные; прогнозировать объем и необходимость мероприятий по реконструкции, техническому перевооружению и новому строительству источников тепловой энергии и тепловых сетей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СОСТАВ РАБОТЫ.....	3
РЕФЕРАТ	5
ОГЛАВЛЕНИЕ	6
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	8
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	8
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	8
3 Электронная модель системы теплоснабжения МО «Какможское» Вавожского района УР.....	9
3.1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения.	9
3.2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения и с полным топологическим описанием связанности объектов	10
3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения.....	11
3.4 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное	11
3.5 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть.....	11
3.6 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии.....	11
3.7 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку	12
3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения	12
3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения.....	12
3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.....	13
3.11 Описание электронной модели	13
3.11.1 Расчетные модули электронной модели	13

3.11.2 База данных электронной модели схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР.....	17
3.11.3 Структура и состав электронной модели схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР	18
3.11.4 Отладка и калибровка электронной модели.....	21
3.11.5 Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя.....	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	25
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	26

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 – Исходные данные по участкам тепловой сети.....**Ошибка!**
Закладка не определена.

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 Пьезометрический график тепловой сети от центральной котельной до клуба.....	23
Рисунок 3.2 Пьезометрический график тепловой сети от школьной котельной до детского сада.....	24

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей работе применяются следующие сокращения:

ЦТП – центральный тепловой пункт;

ГВС – горячее водоснабжение;

ТС – тепловая сеть;

ТЭС – тепловая электростанция;

3 Электронная модель системы теплоснабжения МО «Какможское» Вавожского района УР

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

Электронная модель схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР разработана в соответствии с требованиями Федерального Закона от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении» [1] и постановления Правительства РФ от 22.02.2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [2].

Анализ существующего положения в сфере теплоснабжения поселения, промышленного узла требуется проводить на основе созданной или создаваемой в процессе разработки схемы теплоснабжения автоматизированной информационно-аналитической системы «Электронная модель системы теплоснабжения поселения, населенного пункта» (далее электронная модель).

Необходимость создания электронной модели диктуется следующими требованиями, предъявляемыми к разработке схем теплоснабжения поселений:

- мониторинг принятых решений по развитию головных объектов систем теплоснабжения;
- необходимость повышения эффективности информационного обеспечения процессов выработки и принятия управленческих решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения поселения, а также взаимосвязанных с ним отраслей коммунального хозяйства, на основании результатов статистической, аналитической и иной обработки объективных данных о процессах производства, распределения и потребления тепла;
- необходимость разработки мер для повышения надежности системы теплоснабжения поселения, промышленного узла и минимизации возможности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения на основе их моделирования с разработкой противоаварийных мер в области технического оснащения специальным оборудованием и тренировкой персонала;
- проведение единой политики в организации текущей деятельности предприятий в ходе реализации перспективного развития всех систем теплоснабжения поселения, промышленного узла;

- создание информационной платформы для координации действий и согласование интересов основных участников теплоснабжения (теплоснабжающих и эксплуатирующих организаций, администрации и надзорных органов, существующих и будущих потребителей, инвесторов и т.д.);
- экономии бюджетных средств поселения, выделяемых на обеспечение производства, распределения и потребления энергоресурсов.

В соответствии с требованиями Приказа №565/667 от 29.12.2012 г. «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения» [3] работа состоит из:

- Пояснительной записки «Электронная модель системы теплоснабжения МО «Какможское» УР;
- Приложение А к электронной модели. Руководство оператора по пользованию электронной моделью системы теплоснабжения МО «Какможское» УР на период 2016 – 2030 г.г. [5].
- Приложение Б к электронной модели. Альбом характеристик тепловых сетей.
- Приложение В к электронной модели. Характеристики потребителей.
- Приложение Г к электронной модели. Расчетные схемы тепловых сетей.

3.2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения и с полным топологическим описанием связанности объектов

Расчетная электронная модель создана средствами программного комплекса ГИС Zulu 7.0 с модулем теплогидравлических расчетов Zulu-Thermo, разработанного ООО «Политерм» (г.Санкт-Петербург).

Геоинформационная система Zulu 7.0 написана на языке программирования Visual C++.

Программный комплекс содержит всю функциональность, необходимую для графического представления и описания тепловых потерь на плане местности, включая базу данных паспортизации тепловых сетей и инструментариев для ввода и корректировки данных. В состав программного комплекса включены все необходимые виды тематических раскрасок, графических выделений, справочных и отчетных документов, формируемых на основании информации, содержащейся в базе данных паспортизации.

3.3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

В программном комплексе к объектам системы теплоснабжения относятся следующие элементы, которые образуют между собой связанную структуру: источник, участок тепловой сети, ЦТП, потребитель. Каждый элемент имеет свой паспорт объекта, состоящий из описательных характеристик. Среди этих характеристик есть как необходимые для проведения гидравлического расчета и решения расчетно-аналитических задач, так и справочные.

3.4 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

Разбивки объектов по территориальному делению в МО «Какможское» нет.

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

Модель тепловых сетей с. Бабино в своем расчете имитирует гидравлический режим тепловых сетей в таком виде, как это фактически реализовано. В схеме теплоснабжения поселения кольцевые сети отсутствуют.

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

Моделирование переключений позволяет отслеживать программой состояние запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой выполнение гидравлического расчета и, таким образом, в любой момент пользователь видит гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на схеме тепловой сети.

3.7 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку

Расчет балансов тепловой энергии в электронной модели тепловых сетей поселения организован по принципу того, что каждый источник тепловой энергии привязан к своему району (относится к рациональному варианту развития поселения). В результате чего получается расчет балансов тепловой энергии в разрезе каждого источника и по территориальному признаку.

3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения

В модуле "Надежность" в соответствии со СНиП 41-02-2003, выполняется расчет двух показателей: вероятность безотказного теплоснабжения и коэффициент готовности системы к теплоснабжению каждого потребителя от выбранного пользователем источника. Расчет выполняется как в тупиковых, так и в кольцевых сетях. Результаты расчета заносятся в соответствующие поля баз данных. Используя графический редактор, можно построить гистограмму результатов как по потребителям, так и по участкам.

Расчет надежности системы теплоснабжения в настоящей работе был выполнен без использования программного комплекса Zulu.

3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения

Групповые изменения характеристик объектов применимы для различных целей и задач гидравлического моделирования.

Этот инструмент позволяет применить общее правило изменения характеристик тепловой нагрузки одновременно для некоторой совокупности потребителей, определяемой заданным критерием отбора, в частности:

- по всей базе данных описания тепловой сети;
- по одной из связанных компонент (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- по типу объектов теплоснабжения (жилье, административные здания, промышленность и т.д.);
- по признаку ведомственной подчиненности;

- по признаку административного деления;
- по признаку территориального деления.

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

В электронной модели поселения имеется несколько слоев, в частности, существующий и перспективные, построение пьезометрических графиков в которых позволяет судить о гидравлических режимах при любых изменениях. Данный инструмент является удобным средством анализа.

3.11 Описание электронной модели

3.11.1 Расчетные модули электронной модели

3.11.1.1 Общие положения

Геоинформационная система Zulu предназначена для редактирования и разработки ГИС приложений, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа их топологии и их связи с семантическими базами данных.

С помощью Zulu можно создавать всевозможные карты, планы и схемы, включая планы и схемы инженерных сетей с поддержкой их топологии, работать с растрами, использовать данные и получать данные из различных источников BDE, ODBC и ADO.

Ограничений в области применения системы нет.

ГИС Zulu позволяет импортировать данные из таких программ как MapInfo, AutoCAD Release 12, ArcView. В результате импорта будут получены векторные слои с готовыми объектами, при этом все характеристики, такие как масштаб, цвет и др. будут сохранены. Если к объектам в обменном формате была прикреплена база данных, то она так же импортируется в Zulu.

Помимо импорта Zulu имеет возможность экспорта графических данных в такие программы как MapInfo, AutoCAD Release 12 и ArcView. Экспорт семантических данных возможен в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML.

В системе Zulu также могут без преобразования использоваться описатели растровых объектов в форматах MapInfo и OziExplorer.

Руководство пользователя электронной модели разработано на осно-

вании руководств по ГИС Zulu [4] и ZuluThermo [5], представленных разработчиком.

3.11.1.2 Базовый комплекс

ГИС Zulu имеет многодокументный интерфейс, схожий с продуктами семейства Microsoft Office, что позволяет пользователю легко освоиться с работой в системе.

Система сочетает современный уровень возможностей со скоростью их исполнения. Требования системы Zulu к ПК совпадают с требованиями операционной системы, на которой она выполняется.

Помимо этого Zulu имеет возможность организовывать так называемые слои в памяти (tracking layers). Это слои, все объекты которых созданы в оперативной памяти, не требуют дискового пространства, отображаются и изменяются быстро, что позволяет делать с их использованием анимированные карты и, например, отображать движущиеся объекты или данные телеметрии.

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, поликонтуры, полиломанные 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. Ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу становится готовой для топологического анализа. Это исключает длительный и нудный этап занесения информации о связях между объектами, да еще и в табличном виде (как это делалось в прошлом веке).

Zulu имеет открытую архитектуру, система спланирована для расширения программами ООО «Политерм», программами пользователей. Архитектура plug-ins (дополнительные встраиваемые модули) позволяет использовать Zulu как ГИС-платформу (или ГИС-среду) для работы других приложений, как это сделано нами же в тепловых и водопроводных расчетах.

Объектная модель Zulu открыта для расширения приложениями пользователя через механизм COM. Zulu предоставляет возможность использовать и расширять свою функциональность двумя способами - это написание модулей расширения системы (plug-ins) или использование ActiveX компонентов в своих готовых приложениях.

ГИС Zulu позволяет расширять свою функциональность путем под-

ключения к системе дополнительных модулей – plug-ins. Модули расширения создаются в виде ActiveX DLL с использованием любой среды разработки, позволяющей их создавать (Visual C++, Visual Basic, Delphi, C++Builder и т.д.).

Система может:

- Создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием;
- Осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- Пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- С помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- При векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- Работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- Выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- Выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- Создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- Экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
- Программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;

- Выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;
- Отображать объекты слоя в формате псевдо-3D, позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
- Создавать и использовать библиотеку графических элементов систем тепло-, водо-, паро-, газо-, электроснабжения и режимов их функционирования;
- Создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- Изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
- Решать топологические задачи (изменение состояния объектов, поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец);
- Решать транспортные задачи с учетом правил дорожного движения;
- Для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и закладка на определенный объект слоя);
- С помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- Создавать макеты печати;
- Импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- Экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bimmap (BMP);
- Создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
- Осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
- Создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

Основой программного комплекса ZuluThermo является географическая информационная система (ГИС) Zulu. При помощи ГИС можно создать карту поселения (населенного пункта) и нанести на неё тепловые сети. Про-

граммный комплекс ZuluThermo позволяет рассчитывать системы централизованного теплоснабжения большого объема и любой сложности.

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые сети (количество колец в сети неограниченно), а также двух, трех, четырехтрубные или многотрубные системы теплоснабжения, в том числе с повысительными 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 32 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП. Вышеприведенные схемы подключения потребителей подробно рассматриваются в соответствующих разделах. Расчетные схемы присоединения абонентских вводов (систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения) к тепловой сети и Расчетные схемы присоединения центральных тепловых пунктов к тепловой сети.

Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети. Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Результаты расчетов могут быть экспортированы в MS Excel, наглядно представлены с помощью тематической раскраски и пьезометрических графиков. Картографический материал и схема тепловых сетей может быть оформлена в виде документа с использованием макета печати.

Состав расчетов (подсистем):

- Наладочный расчет;
- Поверочный расчет;
- Конструкторский расчет;
- Расчет температурного графика;
- Построение пьезометрического графика;
- Коммутационные задачи;
- Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

3.11.2 База данных электронной модели схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР

Паспортизация объектов системы теплоснабжения, к которым относятся тепловые сети, представлены в Приложении Б к электронной модели

Альбом характеристик тепловых сетей; Потребителей - в Приложении В к электронной модели Характеристики потребителей.

3.11.3 Структура и состав электронной модели схемы теплоснабжения МО «Какможское» УР

3.11.3.1 Общие положения

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.

- Источник
- Участок
- Вспомогательный участок
- Потребитель:
 - Потребитель
 - Обобщенный потребитель
- Узел:
 - Простой Узел
 - ЦТП
 - Дросселирующие устройства:
 - Дроссельная шайба

3.11.3.2 Электронная модель

Источник:

Источник – это символьный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или ТЭЦ. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе.

При работе нескольких источников на сеть один из них может выступать в качестве пиковой котельной.

Участок:

Участок - это линейный объект, на котором не меняются:

- Диаметр трубопровода;
- Тип прокладки;
- Вид изоляции;
- Расход теплоносителя.

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в за-

висимости 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».

Потребитель:

Потребитель – это конечный объект участка, в который входит один подающий и выходит один обратный трубопровод тепловой сети. Под потребителем понимается абонентский ввод в здание.

Внутренняя кодировка потребителя зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Схемы могут быть элеваторные, с насосным смешением, с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС. Схемы присоединения имеют разную степень автоматизации подключенной нагрузки, которая определяется наличием регулятора температуры, например на ГВС, регулятором расхода или нагрузки на систему отопления, регулирующим клапаном на систему вентиляции.

На данный момент в распоряжении пользователя 32 схемы присоединения потребителей.

Обобщенный потребитель – символьный объект тепловой сети, характеризующийся потребляемым расходом сетевой воды или заданным сопротивлением. Таким потребителем можно моделировать, например, общую нагрузку квартала.

Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Например, при расчете магистральных сетей информации о квартальных сетях может не быть, а для оценки потерь напора в магистральных достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

Обобщенный потребитель не всегда является конечным объектом сети. В связи с этим, обобщенный потребитель может быть установлен на транзитном участке.

Узел:

Простой узел – это символьный объект тепловой сети, например, разветвление трубопровода, смена прокладки, вида изоляции или точка контроля для регулятора.

ЦТП:

ЦТП – это символьный элемент тепловой сети, характеризующийся возможностью дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии.

Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями.

Внутренняя кодировка ЦТП зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Это может быть, например, групповой элеватор или независимое подключение группы потребителей. На данный момент в распоряжении пользователя 29 схем присоединения ЦТП.

В ЦТП может входить и выходить только один участок тепловой сети (подающий и обратный трубопровод). Причем входящий участок должен быть направлен к ЦТП (направление стрелки), а выходящий от ЦТП - к следующему объекту.

Исключением из данного правила является четырёхтрубная тепловая сеть после ЦТП, в этом случае из ЦТП выходит два участка - один основной и один вспомогательный.

Вспомогательный участок используется для подключения трубопровода горячего водоснабжения. Вспомогательный участок указывает начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП. Это небольшой участок заканчивается простым узлом, к которому подключается трубопровод горячего водоснабжения.

Задвижка:

Задвижка – это символьный объект тепловой сети, являющийся отсекающим устройством. Задвижка кроме двух режимов работы (открыта, закрыта), может находиться в промежуточном состоянии, которое определяется степенью её закрытия. Промежуточное состояние задвижки должно определяться при её режиме работы Открыта.

В задвижку может входить только один участок и только один участок выходить.

Перемычка:

Перемычка - это символьный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами.

С помощью перемычек можно моделировать летний режим работы открытых систем централизованного теплоснабжения, в случаях, когда теплоноситель может подаваться к потребителям как по подающему, так и по обратному трубопроводам, без возврата воды на источник. Переходы между подающими и обратными трубопроводами осуществляются через перемычки.

Дроссельная шайба:

Дроссельная шайба – это символьный объект тепловой сети, характеризующийся фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы

Для объекта «Вычисляемая шайба» в результате наладочного расчета

определяется количество шайб и их диаметр.

Для «Устанавливаемой шайбы» необходимо занести информацию о количестве этих устройств и их диаметре.

Вспомогательный участок:

Вспомогательный участок – это линейный объект математической модели, имеющий два режима работы. Вспомогательный участок при использовании его с регуляторами давления «до себя» и «после себя» указывают место контролируемого параметра. Вспомогательный участок для ЦТП определяет начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёх-трубной тепловой сети после ЦТП.

3.11.4 Отладка и калибровка электронной модели

Для проверки правильности нанесения схемы тепловой сети необходимо произвести проверку ее связности, для определения все ли узлы и участки связаны между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для готовых ее частей.

Для проверки надо:

1. Сделать активным слой тепловой сети;
2. На панели навигации нажать «Поиск пути»;
3. Лево́й клавишей мыши установить флажок на любом объекте тепловой сети (кроме участков);
4. Нажать правую клавишу мыши и в появившемся меню выбрать пункт «Найти связанные». Все найденные объекты сети, в соответствии с выбранным пунктом меню поиска, окрасятся в красный цвет.
5. Для отмены результатов поиска нажать «Отмена пути».

Можно найти все связанные объекты сети по направлению от узла, на котором был установлен флажок, или против направления, для этого в меню выбрать пункт «Найти связанные по направлению» или «Найти связанные против направления».

Следует учитывать, что направление участка определяется при его вводе, то есть направление участка будет от начальной точки ввода к конечной точке. Также можно «Найти несвязанные объекты». Для поиска колец тепловой сети выбрать в меню пункт «Найти кольца». Все найденные объекты сети, в соответствии с выбранным пунктом меню поиска, окрасятся в красный цвет.

В системе имеется возможность у сети, которая построена по типу графа (например инженерная или дорожная сеть) проверить связанность элементов для указанных узлов. Узлы указываются путем расстановки флажков.

Для нахождения связанных или несвязанных элементы сети надо:

6. Сделать активным слой, для которого будут искаться связанные или несвязанные элементы сети

7. Выбрать режим установки флагов.

8. Щелкнуть мышью по любому узлу (в данной точке установится красный флажок).

9. В любом месте карты щелкнуть правой кнопкой мыши, в появившемся контекстном окне выбирать пункт «Найти связанные» или выбрать пункт главного меню Карта|Топология|Найти связанные. При выборе пунктов «Найти связанные по направлению» или «Найти связанные против направления» поиск будет осуществляться по направлению участков (по стрелкам) или соответственно против. При выборе пункта «Найти несвязанные» будут выделены те объекты, которые не связаны с указанным флагом объектом.

В результате все участки сети, связанные или не связанные с узлами, отмеченными флагами, окрасятся красным цветом.

Чтобы удалить последний, неверно поставленный флаг, нажмите правую кнопку мыши, и в контекстном меню выберите пункт «Отменить последний флаг» или выберите пункт главного меню Карта|Топология|Отменить последний флаг.

Для удаления всех флажков нажмите правую кнопку мыши, и в контекстном окне выберите пункт «Отменить флаги» или выберите пункт меню Карта|Топология|Отменить флаги.

Данные для калибровки тепловых сетей теплоснабжающими организациями предоставлены не были.

3.11.5 Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя

3.11.5.1 Котельная «Центральная»

Наиболее удаленным потребителем от источника является СДК, расположенный в 90 м (120 м по трассе) от центральной котельной. Пьезометрический график тепловой сети от центральной котельной до клуба представлен на рисунке 3.1.

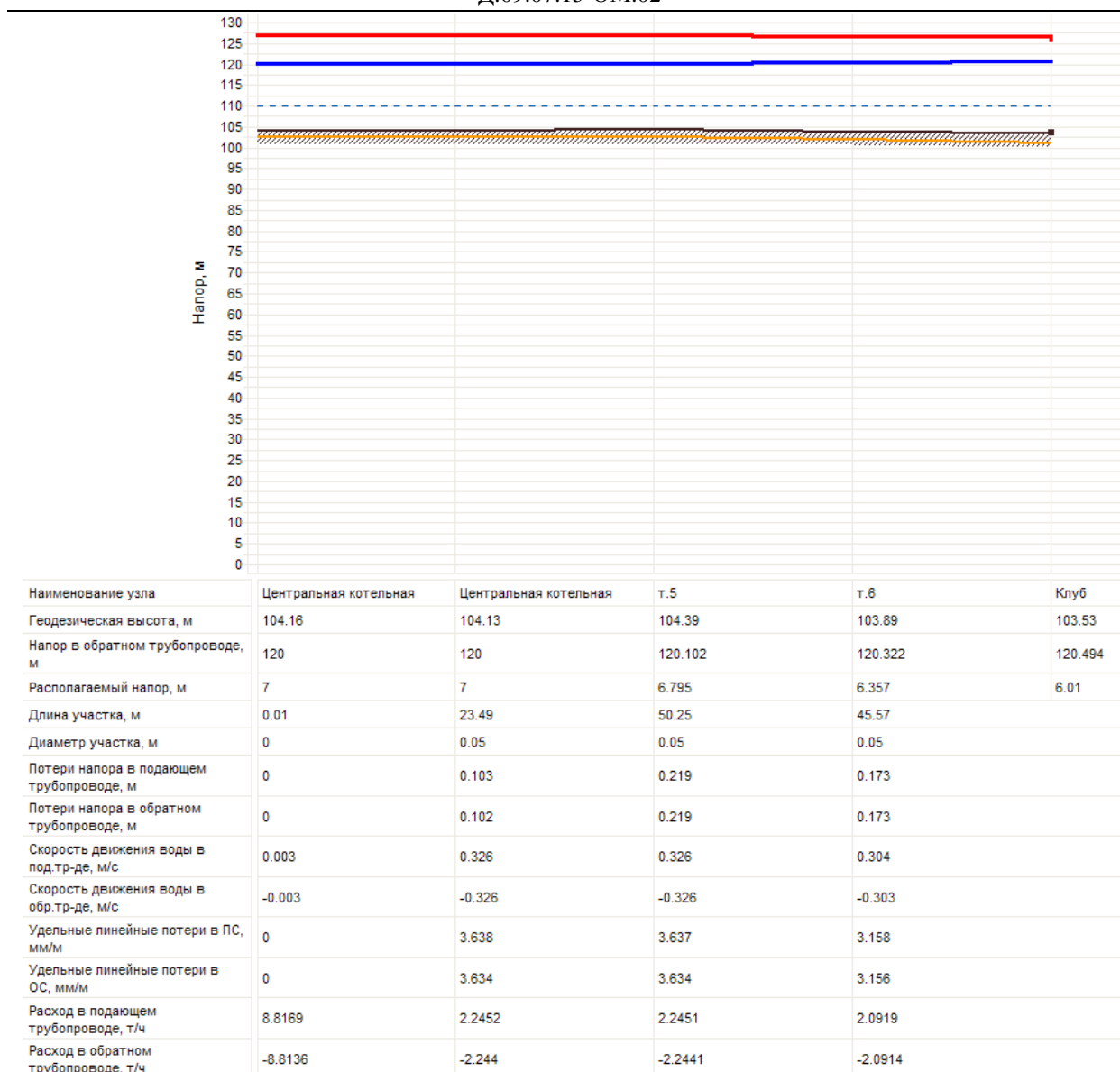


Рисунок 3.1 Пьезометрический график тепловой сети от центральной котельной до клуба.

3.11.5.1 Котельная «Школьная»

Наиболее удаленным потребителем от источника является детский сад, расположенный в 140 м (151 м по трассе) от ешкольной котельной. Пьезометрический график тепловой сети от школьной котельной до детского сада представлен на рисунке 3.2.

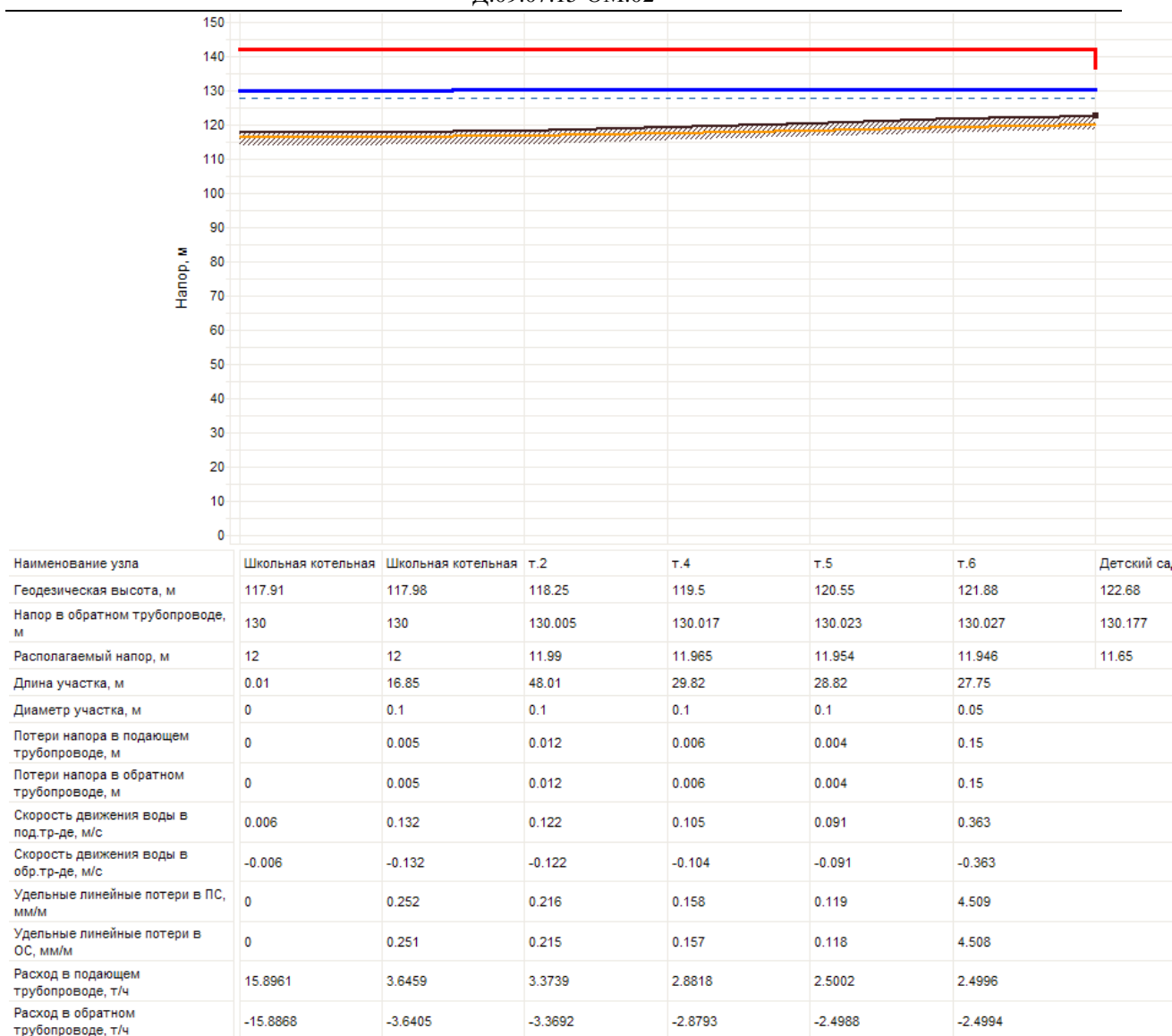


Рисунок 3.2 Пьезометрический график тепловой сети от школьной котельной до детского сада.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон РФ от 27 июля 2010 г. №190-ФЗ. О теплоснабжении.
2. Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 г. №154 О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения.
3. Приказ Министерства энергетики РФ от 29.12.2012 г. №565/667 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения».
4. ООО "Политерм". Руководство пользовател ГИС Zulu 7.0. Санкт-Петербург.
5. Руководство пользователя ZuluThermo. Санкт-Петербург.
6. ОАО "Объединение ВНИПИЭнергопром". РД-10-ВЭП. "Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов РФ". Москва. 2006.
7. Концепция Стандарта на электронные модели теплоснабжения поселениеов. // Ростепло.ру. URL: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=448

ПРИЛОЖЕНИЯ

- А. Руководство оператора по пользованию электронной моделью системы теплоснабжения МО «Какможское» Удмуртской Республики на период 2016 – 2030 г.г.
- Б. Альбом характеристик тепловых сетей.
- В. Характеристики потребителей .
- Г. Расчетные схемы тепловых сетей.

Приложение А
СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Руководство оператора по пользованию электрон-
ной моделью системы теплоснабжения МО
«Какможское» Вавожского района Удмуртской
Республики
на период 2016 – 2030 г.г.

АННОТАЦИЯ

В данном документе приведено руководство оператора по применению и эксплуатации программы «ZuluThermo 7.0», предназначенной для инженерно-технического персонала, выполняющего тепло-гидравлических расчеты систем теплоснабжения.

В данном программном документе, в разделе «Назначение программы» указаны сведения о назначении программы и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

В разделе «Условия выполнения программы» указаны условия, необходимые для выполнения программы (минимальный состав аппаратных и программных средств и т.п.).

В данном программном документе, в разделе «Выполнение программы» указана последовательность действий оператора, обеспечивающих расчет, запуск, выполнение и завершение программы, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет загрузку и управляет выполнением программы, а также ответы программы на эти команды.

В разделе «Сообщения оператору» приведены тексты сообщений о возможных ошибках, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия оператора.

Оформление программного документа «Руководство оператора» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77 [1], ГОСТ 19.103-77 [2], ГОСТ 19.104-78*[3], ГОСТ 19.105-78*[4], ГОСТ 19.106-78*[5], ГОСТ 19.505-79*[6], ГОСТ 19.604-78*[7]).

В связи с тем, что система Zulu постоянно совершенствуется, данное описание может быть неполным или в отдельных пунктах расходиться с тем, что пользователь видит на экране. В этом случае рекомендуется просматривать справку по выбранной команде непосредственно в системе (нажать кнопку **Справка** выбранного диалога или в меню **Справка** выбрать пункт **Справка по Zulu**).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение программы	5
1.1. Функциональное назначение программы	5
1.2. Эксплуатационное назначение программы	5
1.3. Состав функций (расчетов).....	5
1.3.1. Поверочный расчет тепловой сети.....	6
1.3.2. Расчет температурного графика.....	7
1.3.3. Пьезометрический график.....	7
1.3.4. Коммутационные задачи	8
2. Условия выполнения программы.....	9
2.1. Минимальный состав аппаратных средств	9
2.2. Минимальный состав программных средств	9
2.3. Требования к персоналу (пользователю).....	9
2.4. Требования к работе программного комплекса	10
3. Выполнение программы	11
3.1. Запуск программы.	11
3.2. Выбор слоя.....	12
3.3. Кнопки панелей инструментов	13
3.4. Обозначение основных элементов тепловой сети.	13
3.5. Смена режимов работы элементов тепловой сети.	16
3.6. Просмотр исходных данных элементов тепловой сети.....	17
3.7. Проведение поверочного расчета	19
3.8. Запуск расчета температурного графика.....	21
3.9. Построение пьезометрического графика.	24
3.10. Сохранение пьезометрического графика.....	25
3.11. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel. ...	26
3.12. Коммутационные задачи. Анализ переключений.....	28
4. Просмотр результатов расчета.....	31
4.1. Навигация.....	31
4.2. Печать отчета.....	32
4.3. Экспорт в MS Excel	32
4.4. Экспорт в HTML	33

5. Завершение работы программы.....	34
6. Сообщения оператору.....	35
6.1. Ошибки по топологии.	35
6.2. Ошибки по семантической информации.	36
6.3. Ошибки по результатам расчета.	37
6.4. Остальные ошибки.	40
7. Обозначения кнопок панелей инструментов.....	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	49

1. Назначение программы

1.1. Функциональное назначение программы

Программный модуль ZuluThermo™ предназначен для выполнения инженерных расчетов систем централизованного теплоснабжения.

1.2. Эксплуатационное назначение программы

1.2.1. Основой программного комплекса ZuluThermo™ является географическая информационная система (ГИС) Zulu™. При помощи ГИС можно создать карту города (населенного пункта) и нанести на неё тепловые сети. Программный комплекс ZuluThermo™ позволяет рассчитывать системы централизованного теплоснабжения большого объема и любой сложности.

1.2.2. Расчету подлежат тупиковые и кольцевые сети (количество колец в сети неограниченно), а также двух, трех, четырехтрубные или многотрубные системы теплоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

1.2.3. Программа предусматривает выполнение теплогидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 32 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП. Вышеприведенные схемы подключения потребителей подробно рассматриваются в соответствующих разделах: см. раздел «Расчетные схемы присоединения абонентских вводов (систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения) к тепловой сети», стр. 268 и раздел «Расчетные схемы присоединения центральных тепловых пунктов к тепловой сети», стр. 279 (Том 2 Приложение А. Руководство пользователя).

1.2.4. Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети. Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

1.2.5. Результаты расчетов могут быть экспортированы в MS Excel, наглядно представлены с помощью тематической раскраски и пьезометрических графиков. Картографический материал и схема тепловых сетей может быть оформлена в виде документа с использованием макета печати.

1.3. Состав функций (расчетов)

1.3.1. Поверочный расчет (см. раздел 2.4.3 «Поверочный расчет тепловой сети» Том 2 Приложение А к электронной модели. Руководство пользователя, стр.12).

1.3.2. Расчет температурного графика (см. раздел 2.4.5 «Расчет температурного графика» Том 2 Приложение А к электронной модели. Руководство пользователя, стр.13).

1.3.3. Построение пьезометрического графика (см. раздел 2.4.6 «Пьезометрический график» Том 2 Приложение А к электронной модели. Руководство пользователя, стр.13).

1.3.4. Коммутационные задачи (см. раздел 2.4.7 «Коммутационные задачи» Том 2 Приложение А к электронной модели. Руководство пользователя, стр.14).

1.3.1. Поверочный расчет тепловой сети

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, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д. В качестве теплоносителя может использоваться вода, антифриз или этиленгликоль.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

- утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения;
- тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;
- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.

Поверочный расчет позволяет рассчитать любую аварию на трубопроводах тепловой сети и источнике теплоснабжения. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплоснабжения. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются зоны влияния источников на сеть.

1.3.2. Расчет температурного графика

Целью расчета является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у выбранного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной. Температурный график строится для отопительного периода с интервалом в 1 °С (рис.1.1).

Предусмотрена возможность задания температуры срезки графика и компенсации недоотпуска тепловой энергии в этот период времени за счет увеличения расхода сетевой воды от источника.

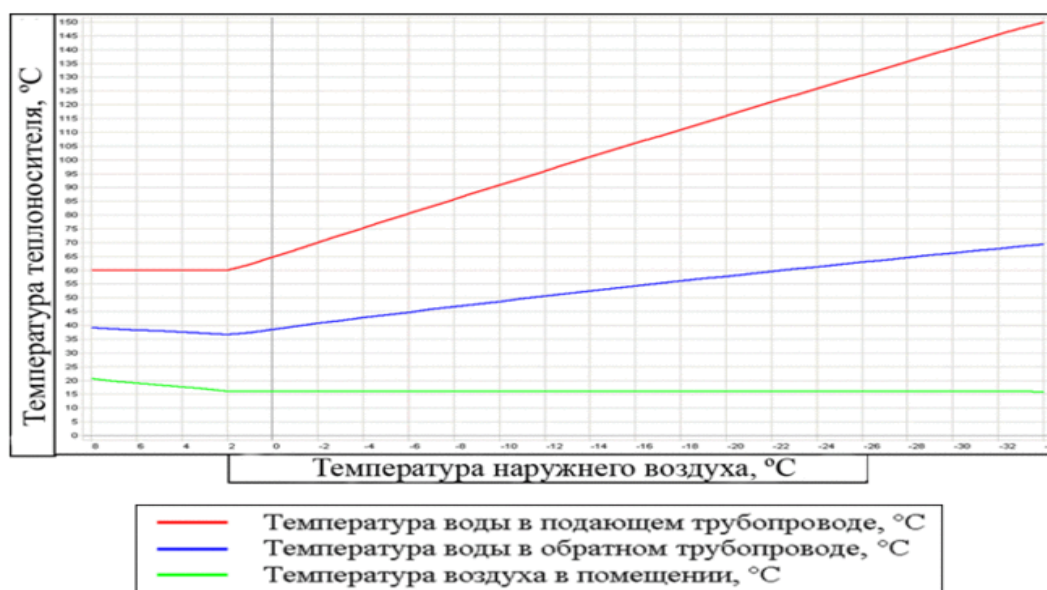


Рис.1.1

1.3.3. Пьезометрический график

Целью построения пьезометрического графика (рис.1.2) является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Настройка графика задается пользователем, при этом на экран может выводиться:

- линия давления в подающем трубопроводе;
- линия давления в обратном трубопроводе;
- линия поверхности земли;
- линия потерь напора на шайбе;
- высота здания;
- линия вскипания;
- линия статического напора.

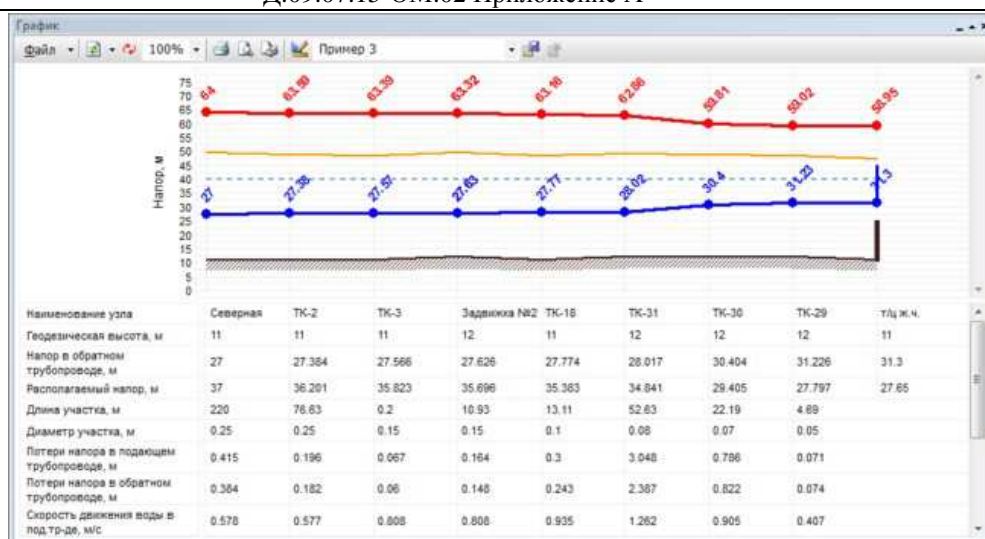


Рис.1.2

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.

1.3.4. Коммутационные задачи

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплоснабжения. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет. Подробно с описанием задач можно ознакомиться в разделе *Коммутационные задачи*.

2. Условия выполнения программы

2.1. Минимальный состав аппаратных средств

- 1 персональный компьютер;
- внутренняя локальная сеть (при оснащении нескольких рабочих мест программным комплексом Zulu);
- доступ к Интернету.

2.2. Минимальный состав программных средств

Минимальные требования для ГИС Zulu:

- Процессор класса Pentium 350МГц;
- Видеоадаптер Super VGA (800 x 600);
- Объем памяти ОЗУ 256Мб;
- 150Мб свободного места на жестком диске;
- Microsoft Windows™XP.

Рекомендуемые требования для ГИС Zulu:

- Процессор класса Pentium 2.0ГГц и выше;
- Видеоадаптер Super VGA (1280 x 1024), TrueColor (16,7 млн. цветов);
- Объем памяти ОЗУ 2Гб;
- 150Мб свободного места на жестком диске;
- Microsoft Windows™XP, Windows Vista или Windows 7.

2.3. Требования к персоналу (пользователю)

Минимальные требования:

При работе с программой не требуются глубокие знания по программированию. Персонал должен быть уверенным пользователем ПК, включая Microsoft Windows™XP, Windows Vista или Windows 7, Интернет.

Образование: высшее техническое

Желательные требования:

Иметь сертификат по обучению программно-расчетному комплексу ZuluThermo™.

2.4. Требования к работе программного комплекса

На рабочем месте необходимо организовать рекурсивное резервное копирование электронной модели при каждом редактировании, а также с периодичностью 1 раз в сутки.

3. Выполнение программы

3.1. Запуск программы.

Запуск программы производится в следующей последовательности:

Шаг 1. Выбрать (любым известным способом: на рабочем столе ПК, либо на панели управления ПК значок **Zulu 7.0** (рис.3.1).

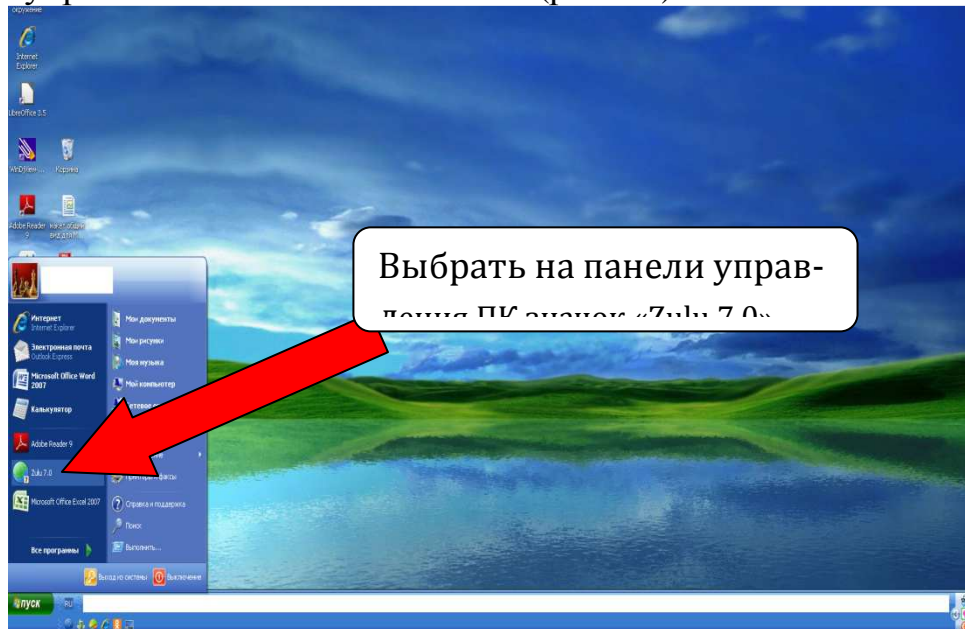


Рис.3.1

Шаг 2. Войти в программу двойным щелчком левой кнопки мышки. Откроется окно программы **Zulu 7.0** (рис.3.2).

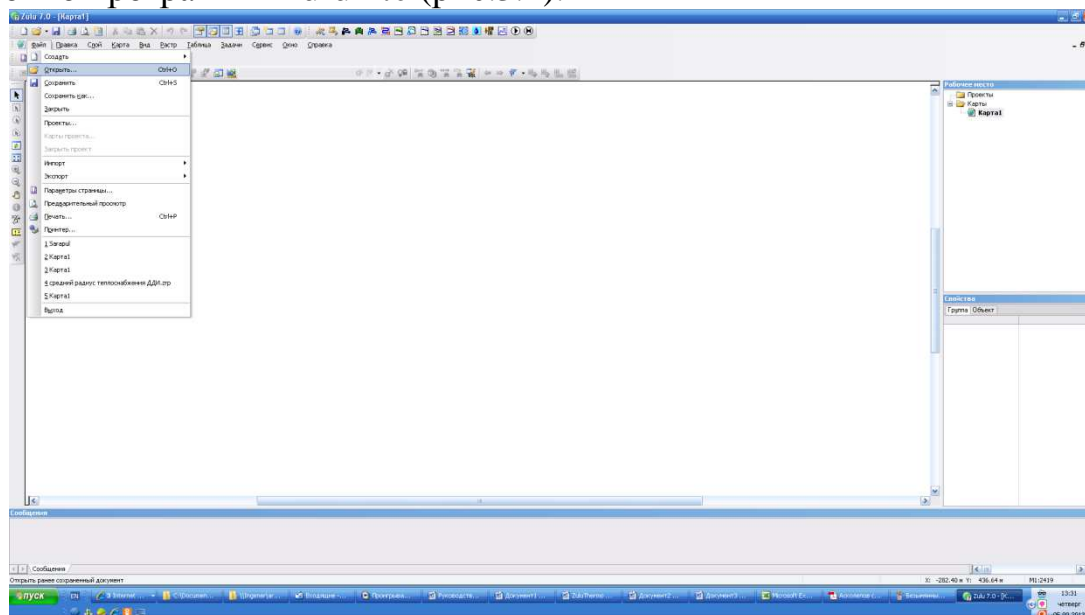


Рис.3.2

Шаг 3. Далее открываем **Файл**;

Шаг 4. Выбираем **Открыть**;

Шаг 5. Выбираем карта **VTalica** (рис.3.3) при этом откроется окно (рис.3.4).

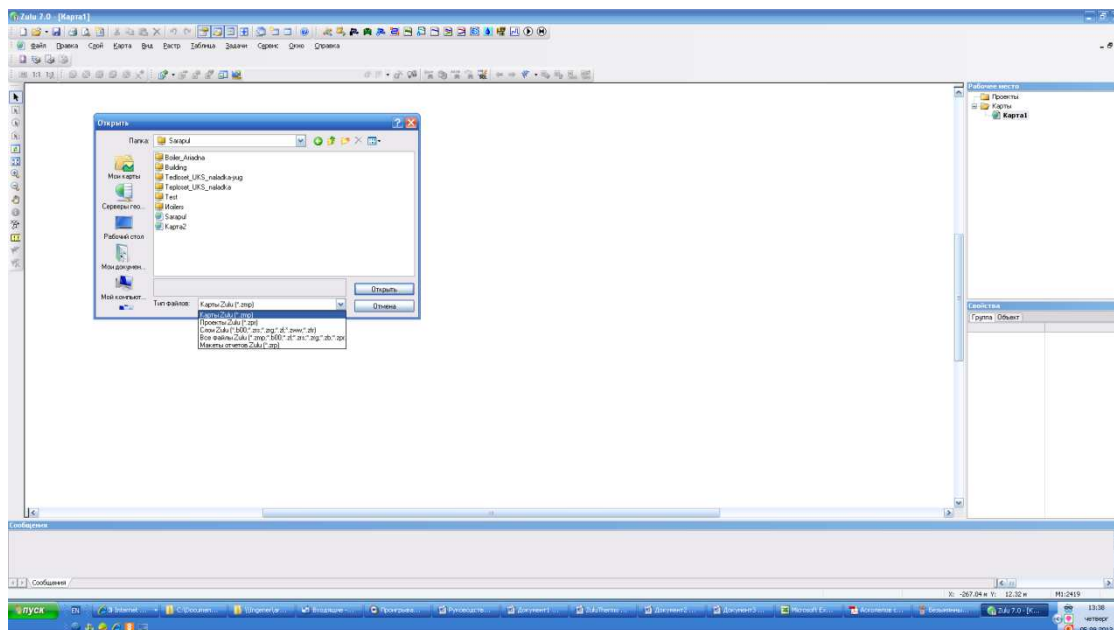


Рис.3.3

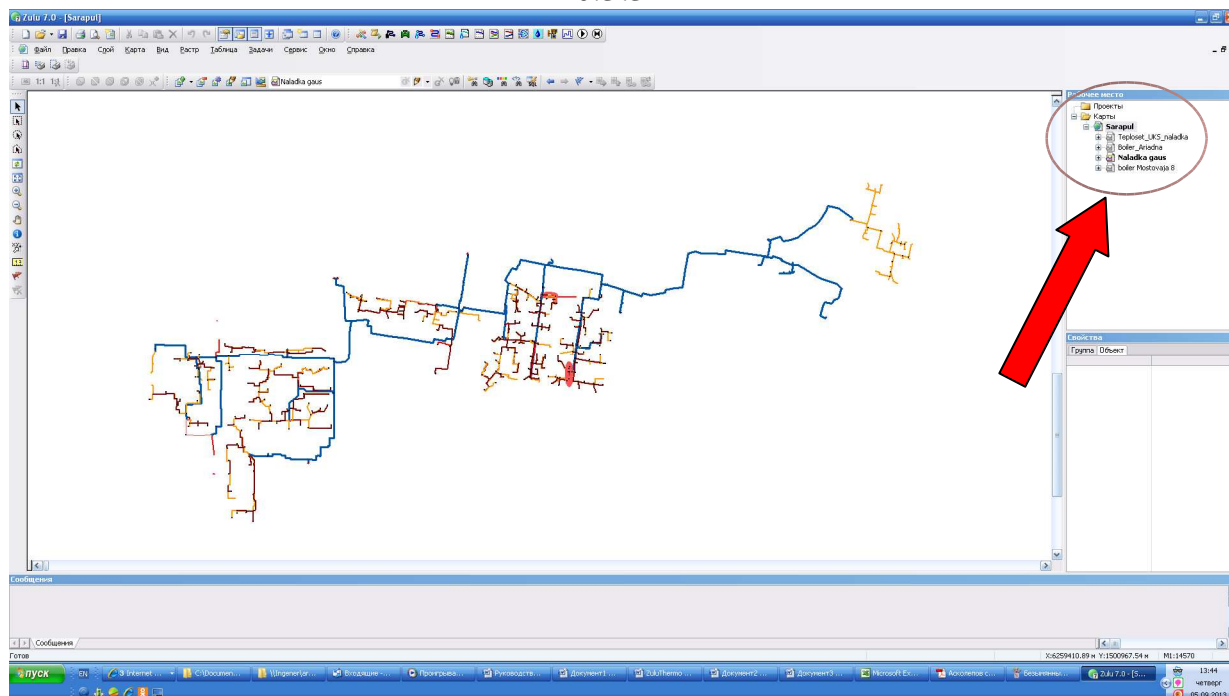


Рис.3.4

Шаг 6. В правой части окна (рис. 3.4) расположено еще одно информационное окно **Рабочее место**, в котором Пользователь может выбирать интересующий слой.

3.2. Выбор слоя.

Шаг 1. В правой части окна (рис. 3.5) в информационном окне **Рабочее место** при нажатии правой кнопки мыши на интересующий слой всплывает диалоговое окно.

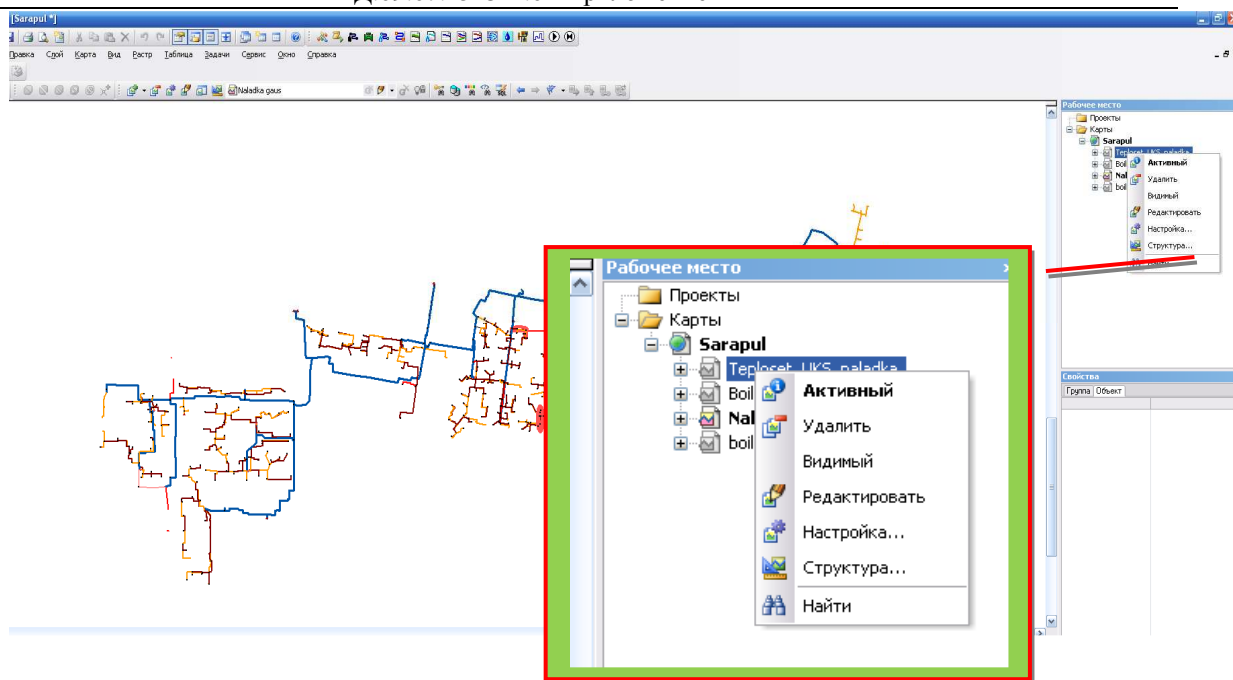



Рис.3.5

Шаг 2. Левой кнопки мышки выбрать **Видимый**, при этом на большом информационном поле выбранный слой станет видимым и на **Рабочем месте** значок названия станет цветным.

Шаг 3. Для проведения действий в этом слое необходимо левой кнопкой мышки выбрать **Активный**, при этом название слоя отобразится жирным курсивом.

Шаг 4. Для редактирования слоя нажать кнопку **Редактировать** либо кнопку на панели инструментов . Теперь можно проводить действия по редактированию.

3.3. Кнопки панелей инструментов




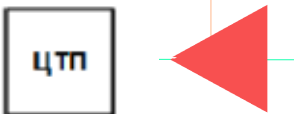



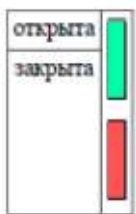


Кнопки панелей управления приведены в Приложении 1 к руководству оператора.

3.4. Обозначение основных элементов тепловой сети.

Обозначение основных элементов сети приведено в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Обозначение основных элементов тепловой сети

№ п/п	Наименование элемента	Условное обозначение с указанием типа режима
1.	Источник	
1.1.	Источник регулируемый в сфере теплоснабжения	
1.2.	Источник нерегулируемый в сфере теплоснабжения	
2.	Участок	
2.1.	Подземные магистральные тепловые сети	включен
		отключен
2.2.	Надземные магистральные тепловые сети	включен
		отключен
2.3.	Подземные квартальные тепловые сети отопление	включен
		отключен
2.4.	Надземные квартальные тепловые сети отопление	включен
		отключен
2.5.	Подземные квартальные тепловые сети ГВС	включен
		отключен
2.6.	Надземные квартальные тепловые сети ГВС	включен
		отключен
2.7.	Подземные квартальные тепловые сети ГВС (подающий трубопровод)	включен
		отключен
2.8.	Надземные квартальные тепловые сети ГВС (подающий трубопровод)	включен
		отключен
2.9.	Планируемые к введению в работу тепловые сети	включен
		отключен
3.	Потребитель	
3.1.	Потребитель отопление	включен
		отключен
3.2.	Потребитель ГВС	включен
		отключен


№ п/п	Наименование элемента	Условное обозначение с указанием типа режима
3.3.	Обобщенный потребитель	включен 
		отключен 
4.	Узел	
5.	ЦТП	
6.	Вспомогательный участок для ЦТП	
7.	Насосная станция	
8.	Задвижка	
9.	Перемычка	
10.	Дросселирующие устройства	
10.1	Дроссельная шайба	 Вычисляемая шайба  Устанавливаемая шайба

№ п/п	Наименование элемента	Условное обозначение с указанием типа режима
10.2	Регулятор располагаемого напора	 – регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе.  – регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе.
10.3	Регулятор расхода	 – регулятор расхода на подающем трубопроводе.  – регулятор расхода на обратном трубопроводе.
10.4	Регулятор давления	 – регулятор давления на подающем трубопроводе.  – регулятор давления на обратном трубопроводе.
11	Поломка	отопление 
		ГВС 
12	Отключение	отопление 
		ГВС 

Таким образом, на открытой карте при помощи различных цветовых решений легко видеть, в каком режиме находится элемент тепловой сети.

3.5. Смена режимов работы элементов тепловой сети.

Важно:

Изменение любых данных возможно только в режиме **Редактирование слоя**, включить который для видимого активного слоя можно нажатием кнопки **Включение и выключение режима редактирования слоя**  .

Для смены режима необходимо выполнить следующее:

Шаг 1 .На панели инструментов нажать значок **Объект**  .

Шаг 2 . Выделить необходимый объект нажатием левой кнопки мышки. Объект поменяет цвет (рис.3.6).

Шаг 3 . Нажать правой кнопкой мышки на выделенный объект. Из всплывающего окна выбрать свойства объектов (рис.3.6).

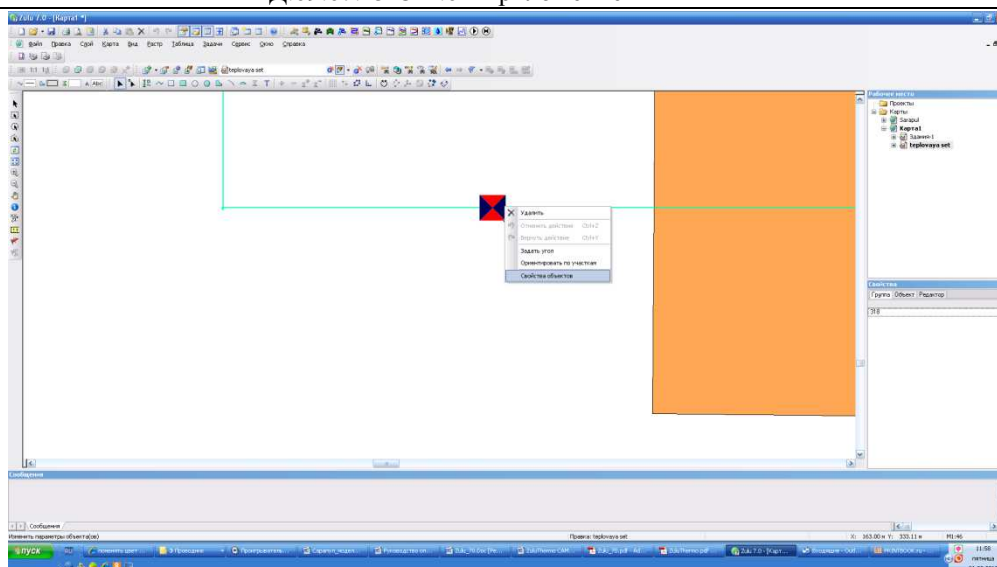


Рис.3.6

Шаг 4. Выбрать во всплывающем окне **Изменить параметры**, при этом появится информационное окно **Смена режима** (рис.3.7)

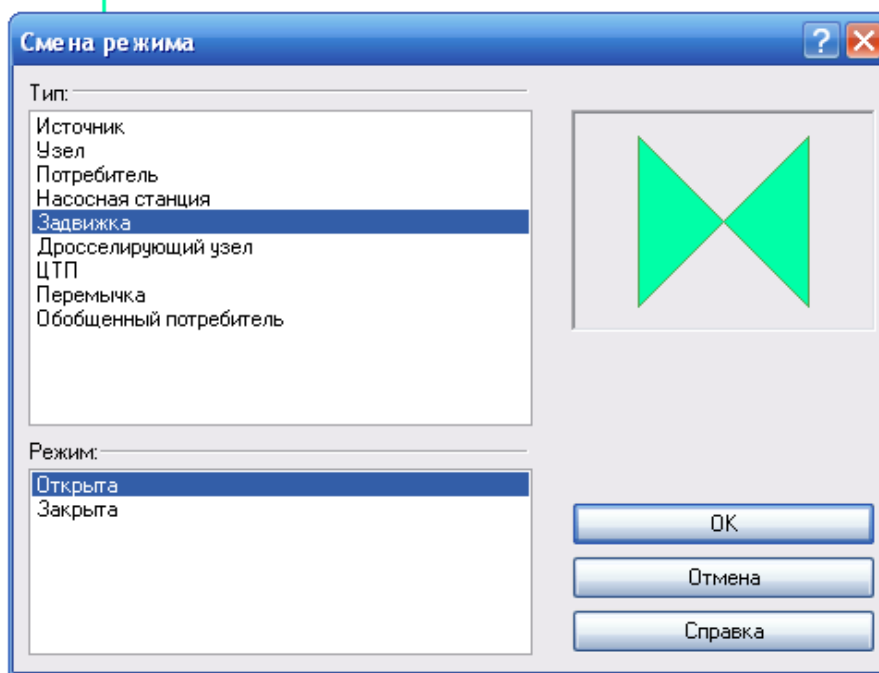



Рис.3.7

Шаг 5. Выбрать нужный режим в окне **Режим**, нажать **ОК**. При этом задвижка в слое поменяет цвет, характерный для выбранного режима.

Аналогично можно выбрать режим по всем элементам тепловой сети, кроме «Узел», «Дросселирующий узел», «Перемычка», «ЦТП».

3.6. Просмотр исходных данных элементов тепловой сети.

Для того, чтобы посмотреть исходные данные тепловой сети, например, данные по потребителю, необходимо выполнить следующие действия:

Шаг 1. На панели инструментов нажать значок «Установка режима получения информации по объектам»  .



Шаг 2. Выбрать левой кнопкой мышки необходимый объект, при этом

The screenshot displays the 'teplova set' software interface. The main window shows a schematic diagram of a heating system with a boiler, radiators, and a circulation pump. A table titled 'Параметры' (Parameters) is open, listing various system parameters and their values.

Параметры	Значение
Количество параллельных групп ТЭН на СО	0
Расчетная температура воды на выходе из ТЭН, °C	0
Расчетная температура воды на входе из теплого, °C	0
Температура воды на выходе из 2 контура ТЭН, °C	0
Расчетный диаметр трубопровода	0
Расчетный коэффициент теплоотдачи	0
Фактический коэффициент теплоотдачи	0
Номер установленного теплообменника	0
Диаметр установленного теплообменника	0
Расход горячей воды на СО, т/ч	0
Относительный расход воды на СО	0
Относительное количество теплоты на СО	0
Температура воды на входе на СО, °C	0
Температура воды на выходе на СО, °C	0
Температура окружающего воздуха, °C	0
Выбор из меню	
Диаметр шайбы на под. трапе перед СО, мм	0
Количество шайб на под. трапе перед СО, шт	0
Диаметр шайбы на обр. трапе после СО, мм	0
Количество шайб на обр. трапе после СО, шт	0
Потери напора на шайбы под. трапе перед СО, м	0
Потери напора на шайбы обр. трапе после СО, м	0
Фактические шайбы	
Диаметр установленной шайбы на под. трапе перед СО, мм	0
Количество установленной шайбы на под. трапе перед СО, шт	0
Диаметр установленной шайбы на обр. трапе после СО, мм	0
Количество установленной шайбы на обр. трапе после СО, шт	0

The right sidebar shows the 'Рабочее место' (Workspace) with a tree view containing 'Проекты' (Projects), 'Карты' (Maps), 'Схемы' (Schemes), 'Каталог' (Catalog), 'Задачи' (Tasks), and 'teplova set'. The 'Свойства' (Properties) panel for 'teplova set' is also visible, showing fields like 'Группа' (Group), 'Название' (Name), 'ID', 'Лабиринт', 'Узел', 'Упак', 'Центр', 'Ус', 'Теплообменник', and 'Решение'.

Рис.3.8

Шаг 4. При необходимости изменить исходные данные² по элементам сети их корректируют во вкладке **Текущая запись** информационного окна **Потребитель**. Для сохранения измененных данных необходимо нажать кнопки **Сохранить запись**  и **Обновить** .

Аналогично можно посмотреть данные по всем элементам тепловой сети.

² Корректировка любых данных возможна только в режиме редактирования слоя.

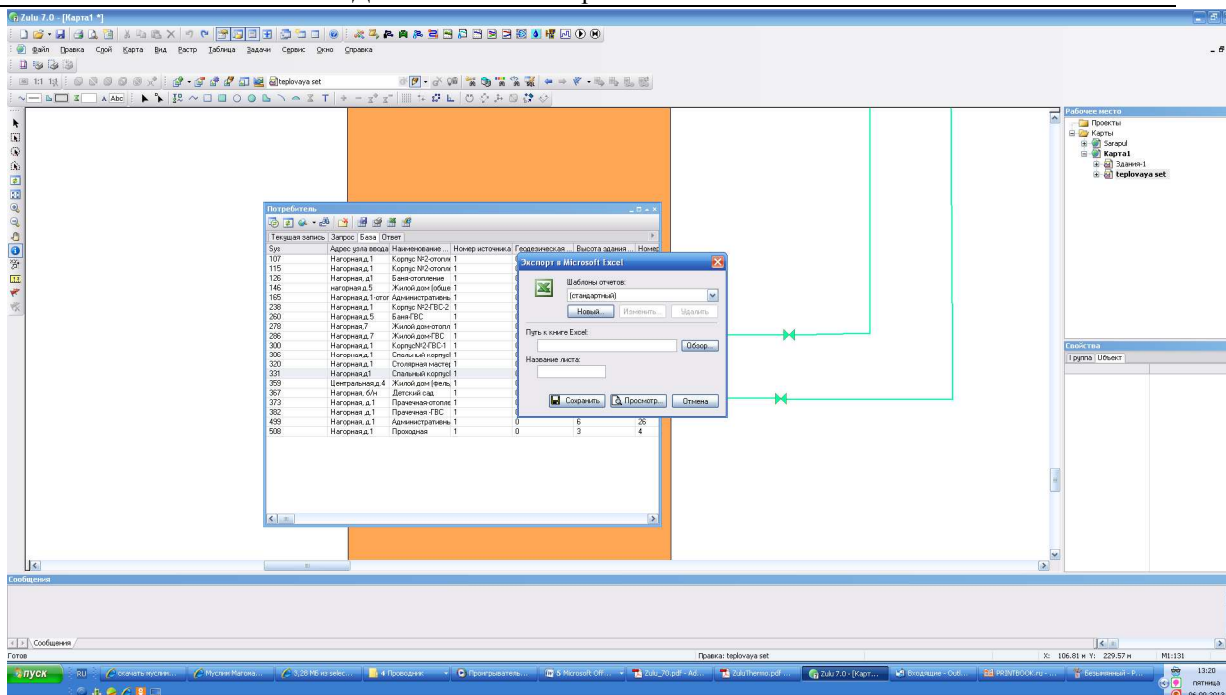



Рис.3.9

3.7. Проведение поверочного расчета

Важно:

Прежде чем запускать расчет, внимательно проверьте настройки расчетов.

Шаг 1. Для запуска поверочного расчета:

Выполните команду главного меню **Задачи|ZuluThermo** или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчетов (рис.3.10).

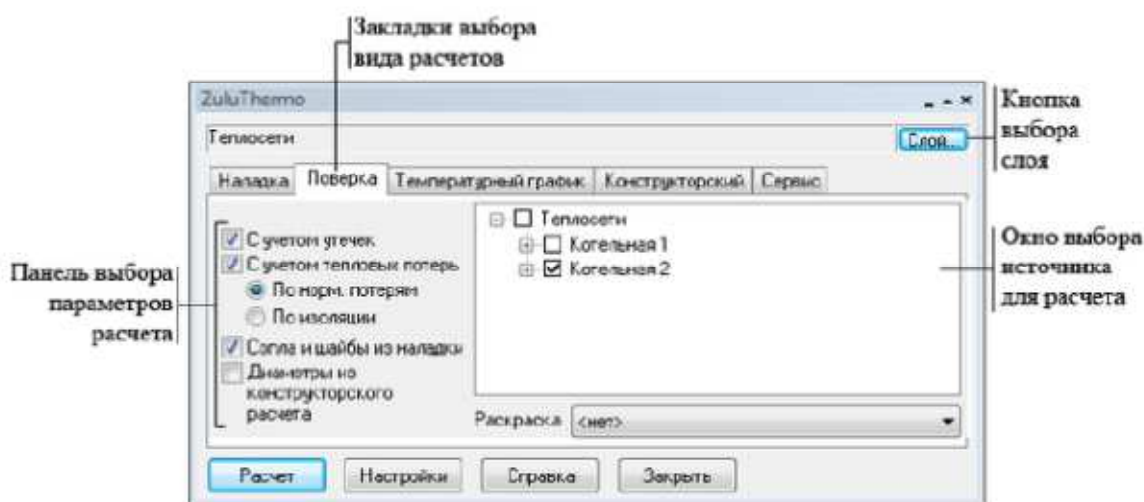


Рис.3.10

Шаг 2. Нажмите кнопку **Слой...**, выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (рис.3.11) и нажмите кнопку **ОК** чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

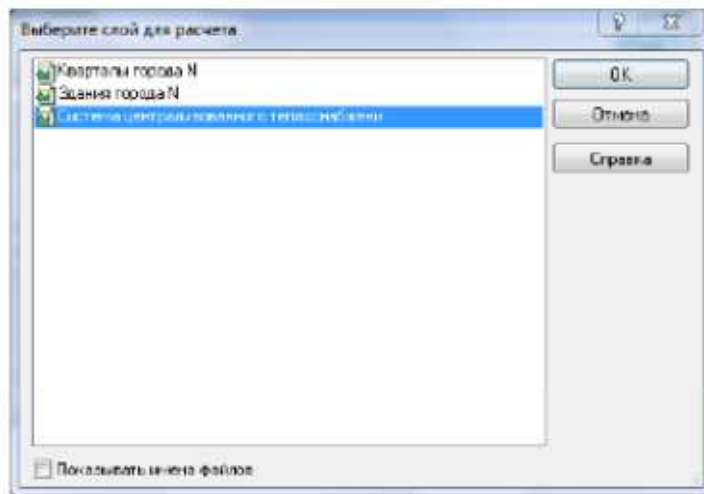


Рис.3.11

Шаг 3. Откройте вкладку **Поверка**;

Шаг 4. Отметьте источники, для которых будет производиться расчет, установив

флажок рядом с названием источника;

Шаг 5. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчета, установив требуемые флажки:

- **С учетом утечек**– проводить ли расчет с учетом нормативных утечек в тепловой сети;

- **С учетом тепловых потерь**– проводить ли расчет с учетом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ учета: с учетом нормативных тепловых потерь или потерь через изоляцию;

- **Сопла и шайбы из наладки**– при включении данной опции, в расчете будут участвовать шайбы, подобранные в результате наладочного расчета;

- **Диаметры из конструкторского расчета**– при включении данной опции, в расчете будут использоваться диаметры, подобранные конструкторским расчетом.

Шаг 6. Нажмите кнопку **Расчет**.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные, необходимые для расчета, не были внесены или были внесены неверно, то при проведении расчетов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке (красным цветом) в нижней части экрана. (рис.3.12) Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за ее логической верностью, то есть, если Вы впишете диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку.

При отсутствии ошибок в данных или конфигурации сети программа выполнит расчет выбранной сети и заполнит результатами расчета таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчета будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках см. главу 13 «Возможные ошибки расчетов», стр.177). В результате поверочного расчета можно получить информацию, указанную более подробно на стр. 142-

145 (Том 2 Приложение А. Руководство пользователя).

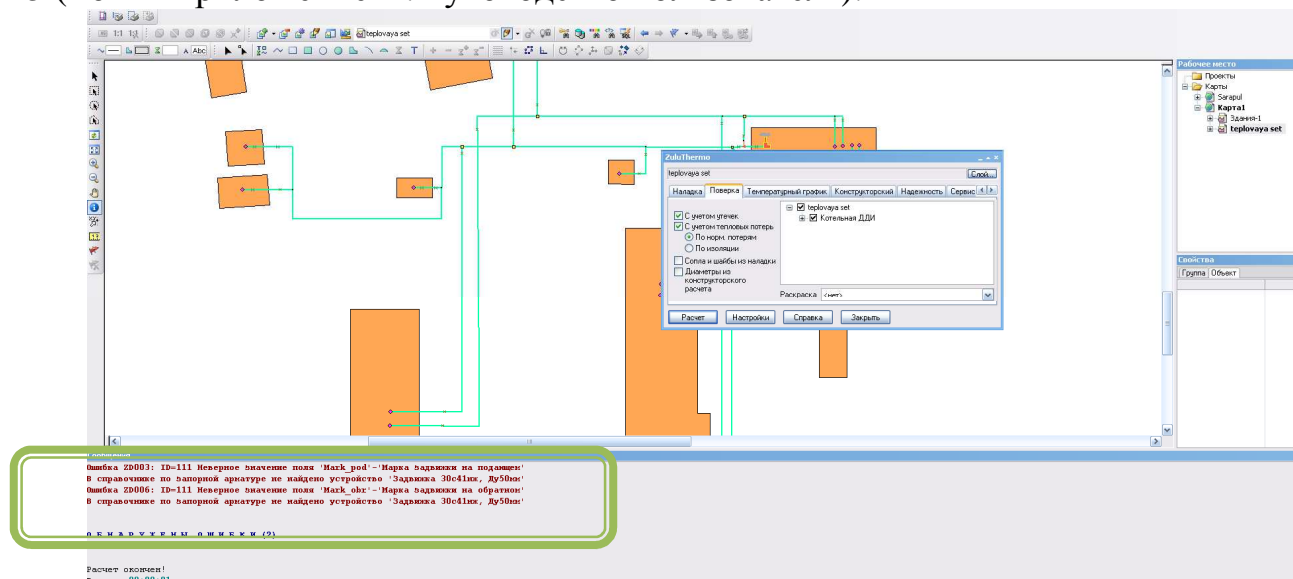



Рис.3.12

3.8. Запуск расчета температурного графика.

Шаг 1. Для запуска расчета температурного графика тепловой сети:

Выполнить команду главного меню **Задачи|ZuluThermo** или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчетов (рис.3.13).

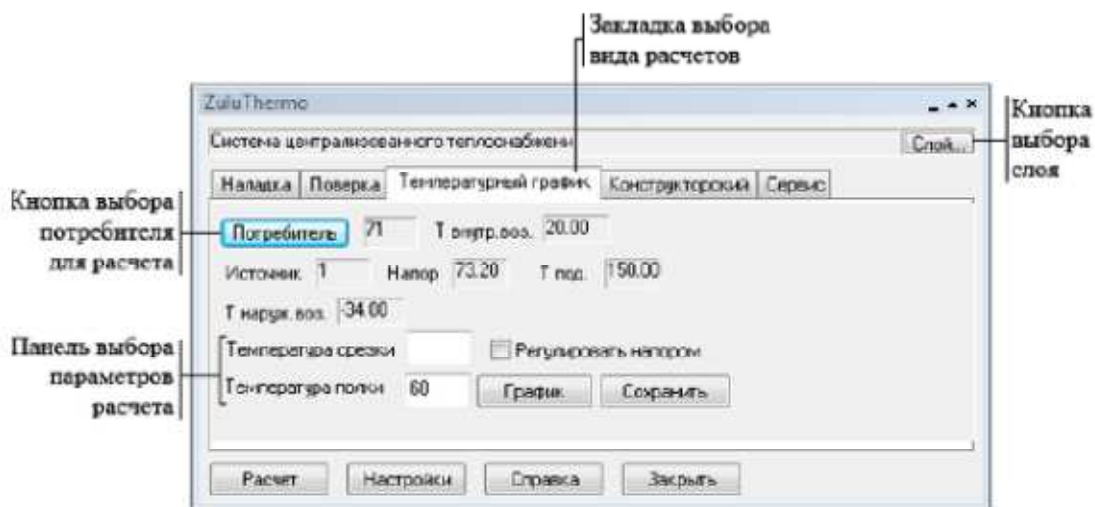


Рис. 3.13

Шаг 2. Нажмите кнопку **Слой...**, выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (рис.3.14) и нажмите кнопку **ОК**, чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

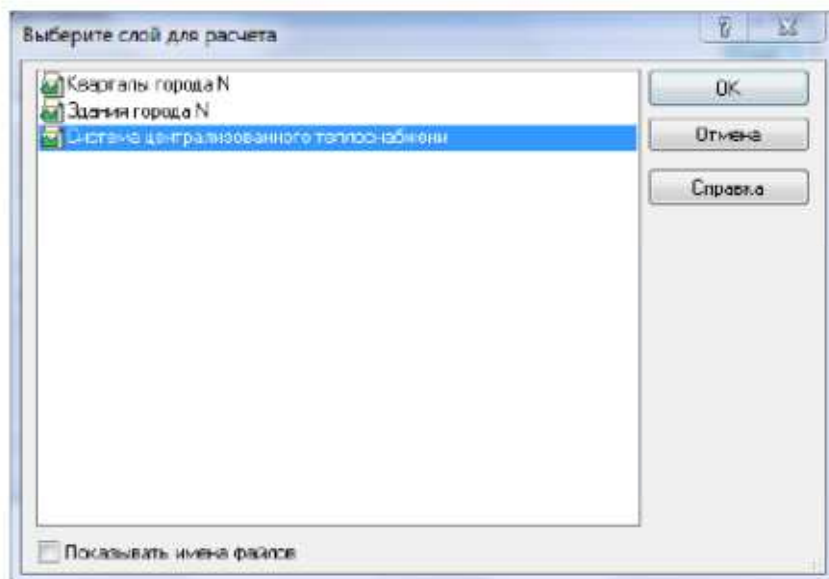



Рис.3.14

Шаг 3. Выберите вкладку **Температурный график**;

Шаг 4. Нажмите кнопку **Выделить**  панели навигации и выберите потребителя тепловой сети, для которого будет производиться расчет, щелкнув по нему левой кнопкой мыши (слой при этом должен быть активным, либо можно удерживать при щелчке Ctrl+Shift), при этом потребитель будет выделен мигающей рамкой;

Шаг 5. Нажмите кнопку **Потребитель** (рис.3.15) панели теплогидравлических расчетов

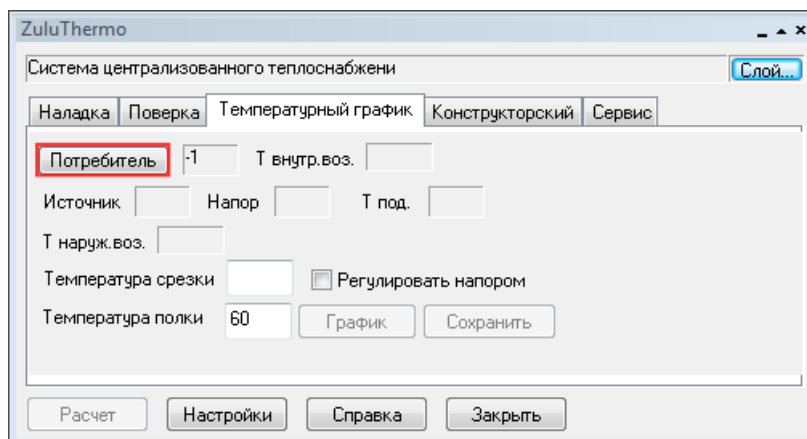


Рис.3.15

Шаг 6. Задайте необходимые параметры расчета:

- **Температура срезки**– указывается, если на источнике нет возможности обеспечивать расчетную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе, например, вместо расчетной 150°C максимальная, которую может обеспечить источник, 130°C. При отсутствии температуры срезки данное поле не заполняется;
- **Регулировать напором** – при заданной температуре срезки и при установленном флажке **Регулировать напором**, недостаточная

температура воды в подающем трубопроводе, будет компенсироваться увеличением располагаемого напора, для обеспечения расчетной температуры внутреннего воздуха у потребителя;

- **Температура полки**– указывается минимальная температура теплоносителя в подающем трубопроводе. Для закрытых систем теплоснабжения – не менее 70° С, для открытых систем теплоснабжения – не менее 60°С.

Шаг 7.Нажмите кнопку **Расчет**. Для просмотра рассчитанного температурного графика нажмите кнопку **График**.

Шаг 8. Просмотр результатов расчета.

Рассчитанные данные выводятся в поле сообщений в виде ряда значений разделенных между собой запятой. Семь значений в следующей последовательности:

1. Температура наружного воздуха;
2. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе;
3. Температура теплоносителя в обратном трубопроводе;
4. Температура воздуха внутри помещения;
5. Располагаемый напор на источнике, м;
6. Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, т/ч;
7. Относительный расход воды на систему отопления.

Для того, чтобы рассмотреть температурный график после расчета в виде диаграммы, нажмите на панели теплогидравлических расчетов кнопку **График**. Диаграмму температурного графика можно распечатать, нажав кнопку **Печать**.

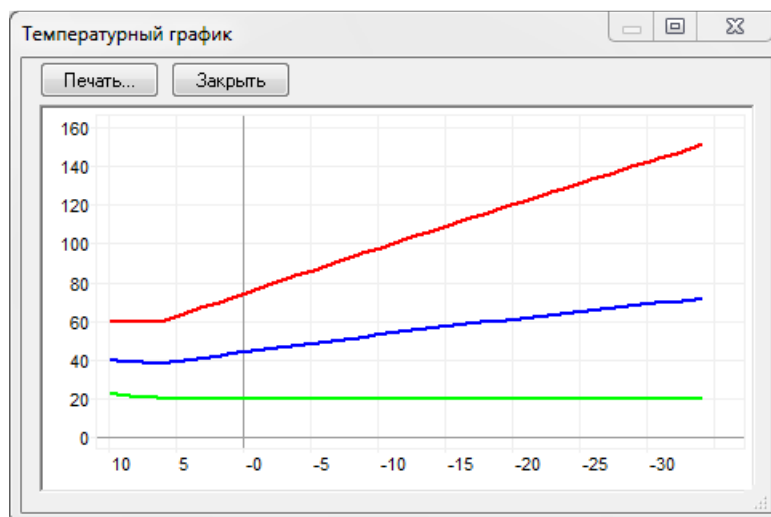


Рис.3.16

На температурном графике (рис.3.16) отображаются:

- ось абсцисс – температура наружного воздуха;
- ось ординат – температура теплоносителя;
- температура теплоносителя в подающем трубопроводе – линия красного цвета;
- температура теплоносителя в обратном трубопроводе – линия сине-

го цвета;

- температура воздуха в помещении – линия зеленого цвета.

Шаг 9. Сохранение результатов расчета температурного графика.

Для того чтобы сохранить результаты расчета температурного графика :

Нажмите правую кнопку мыши на поле сообщений и в появившемся меню выберите пункт **Сохранить**. (рис.3.17)

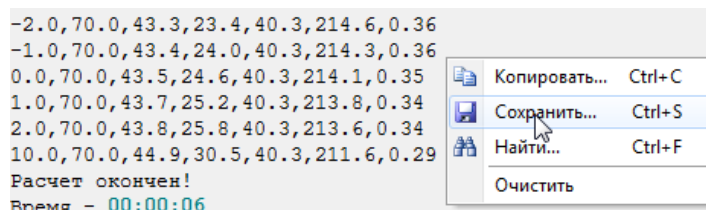


Рис.3.17

В появившемся диалоговом окне сохранения файла выберите каталог, в котором будет сохранен файл, и задайте имя файла (латинскими буквами). Нажмите кнопку **Сохранить**. Сохраненный файл сводки с результатами расчетов можно просмотреть в любом текстовом редакторе.

3.9. Построение пьезометрического графика.

Для того, чтобы построить пьезометрический график:

Шаг 1. Нажмите на панели навигации кнопку **Поиск** пути



Шаг 2. Подведите курсор мыши к начальному объекту (например, к насосу) и нажмите левую кнопку мыши, после чего на выбранном объекте будет установлен красный флажок (рис.3.18 а);

Шаг 3. Щелчком левой кнопкой мыши поставьте флажок на конечном объекте (например, проблемном потребителе). При существовании нескольких маршрутов до конечного узла (в кольцевых сетях) установите флажки на промежуточных узлах сети (рис.3.18 б). Также можно указать участки, по которым не будет проходить маршрут. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, щелкните левой кнопкой мыши по тем участкам, по которым не будет проходить маршрут, они отметятся красным крестиком;

Шаг 4. Подведите курсор к конечному узлу и установите флажок двойным нажатием левой кнопки мыши, в результате на конечном узле будет установлен флажок, а выбранный маршрут для построения графика высветится красным цветом (рис.3.18 с);

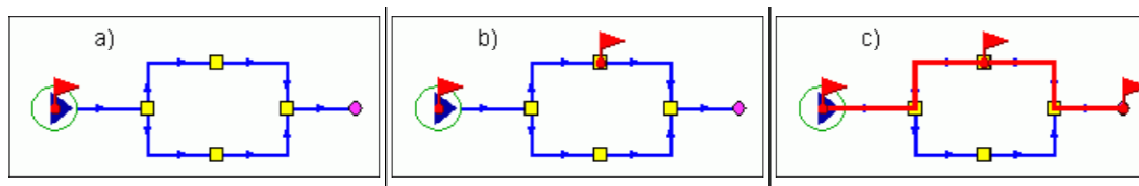


Рис.3.18

Шаг 5. Нажмите кнопку **Пьезометрический график**  для построения

графика и открытия окна пьезометрического графика (рис.3.19).

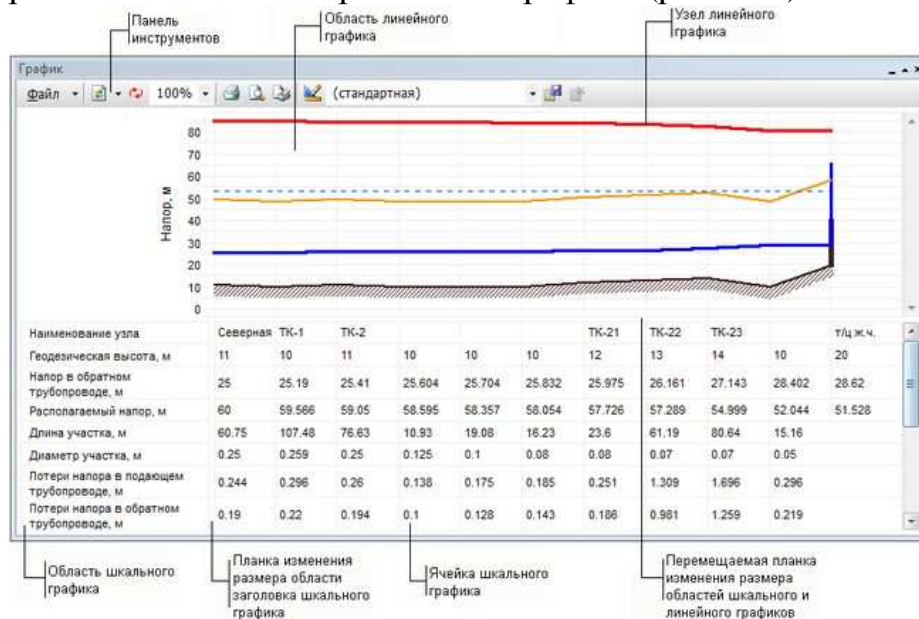


Рис.3.19

На пьезометрическом графике отображаются:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия поверхности земли пунктиром;
- линия статического напора голубым пунктиром;
- линия давления вскипания оранжевым цветом.

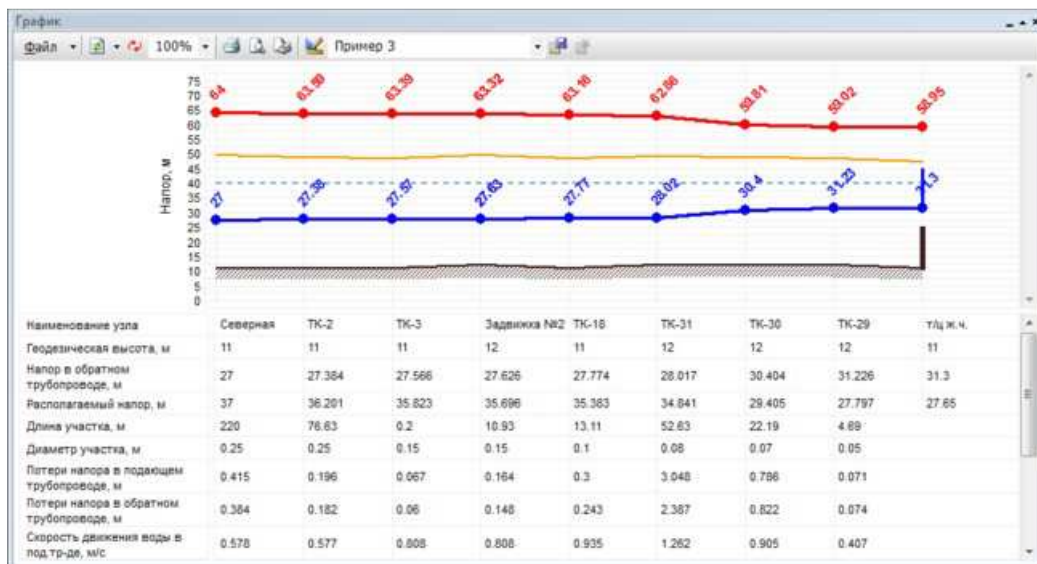


Рис.3.20

На рис.3.20 показан пример пьезометрического графика.

3.10. Сохранение пьезометрического графика.

Для того, чтобы определенный пьезометрический график всегда можно было открыть и просмотреть, график можно сохранить в файл.

Для сохранения графика:

Шаг 1. После построения пьезометрического графика выберите в диалоговом окне **График** меню **Файл|Сохранить** (для сохранения копии графика **Файл|Сохранить как**);

Шаг 2. В появившемся диалоговом окне укажите путь и в строке **Имя файла** задать имя для сохраняемого графика;

Шаг 3. Нажмите кнопку **Сохранить**.

Для открытия ранее сохраненного графика:

Шаг 1. В диалоговом окне **График** выберите пункт меню **Файл|Открыть**;

Шаг 2. В появившемся окне укажите файл для открытия и нажмите кнопку **Открыть**. К сохраняемому графику можно добавить комментарий или примечание, для этого:

Шаг 3. В диалоговом окне **График** выберите пункт меню **Файл|Варианты**;

Шаг 4. В появившемся окне **Варианты графика** нажмите кнопку **Добавить**, после чего появится окно, в котором будет предложено внести комментарий к графику;

Шаг 5. Введите комментарии, нажмите кнопку **ОК**;

Шаг 6. Нажмите кнопку **Заккрыть** для окончания ввода комментариев.

После добавления комментариев пьезографик обязательно надо сохранить.

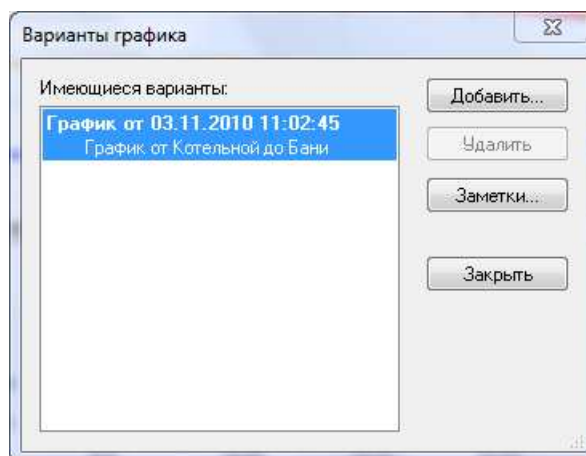


Рис.3.21

На рис.3.21 представлен вариант графика.

3.11. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel.

Для сохранения пьезометрического графика в Microsoft Word™ или Excel™:

Шаг 1. Чтобы скопировать весь пьезографик, в любом месте пьезометрического графика нажмите правую клавишу мыши, после чего в открывшемся контекстном меню выберите пункт **Выделить все** (рис.3.22). В результате весь график выделится рамкой.

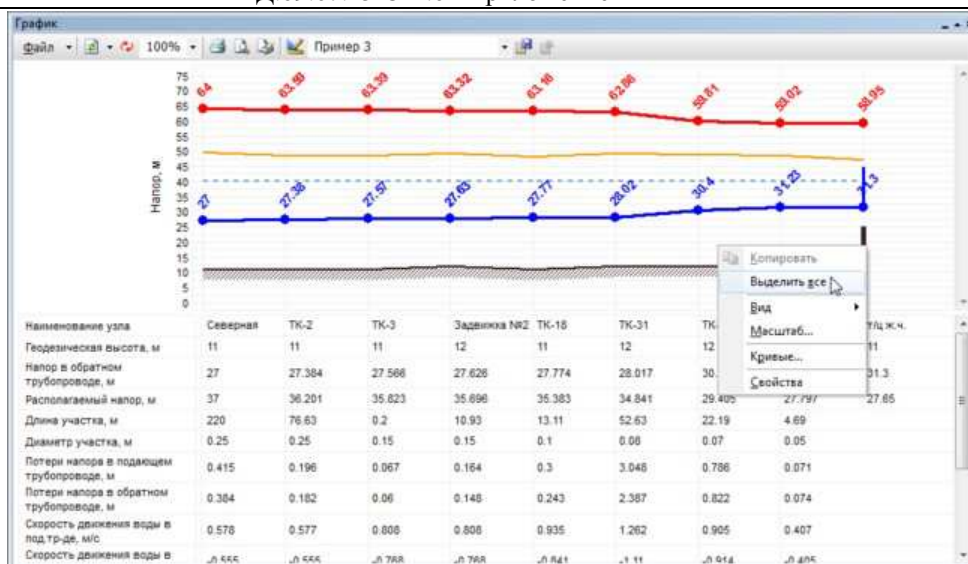


Рис.3.22

Если нужно копировать только шкальную часть пьезометрического графика, то для этого выделите область таблицы графика, которую необходимо перенести, нажав на левую клавишу мыши и удерживая ее растяните область копирования до необходимых размеров (рис.3.23).

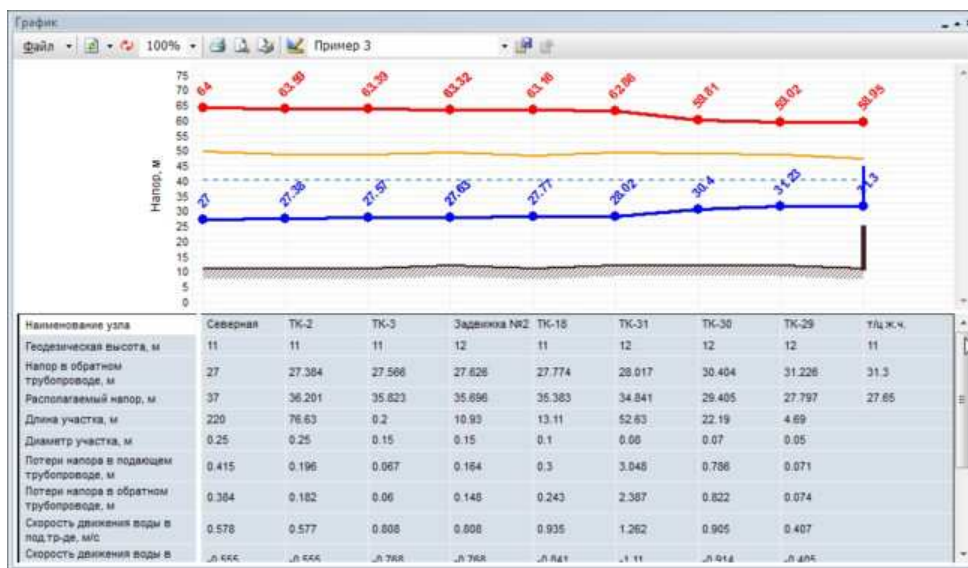



Рис.3.23

Шаг 2. При копировании всего пьезографика нажмите правую кнопку мыши в любом месте графика, а при копировании только шкальной части щелкните правой кнопкой в выделенной области и в появившемся контекстном меню выберите пункт **Копировать**;

Шаг 3. Для того, чтобы вставить скопированный график, откройте программу, например Word или Excel, установите курсор в необходимое место документа, нажмите правую кнопку мыши и в открывшемся контекстном меню выберите пункт **Вставить**.

3.12. Коммутационные задачи. Анализ переключений.

Для запуска коммутационных задач:

Шаг 1. Выполните команду главного меню **Задачи|Коммутационные задачи** или нажмите кнопку  панели инструментов. Появится диалоговое окно **Коммутационные задачи** (рис.3.24).

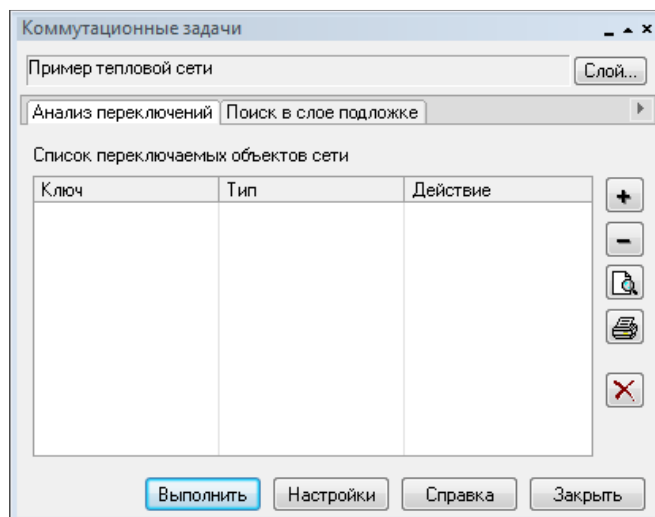


Рис.3.24

Шаг 2. Нажмите кнопку **Слой...** и в появившемся диалоговом окне (рис.3.25) с помощью левой кнопки мыши выберите слой тепловой сети. Нажмите кнопку **ОК**. Далее можно провести анализ переключений.

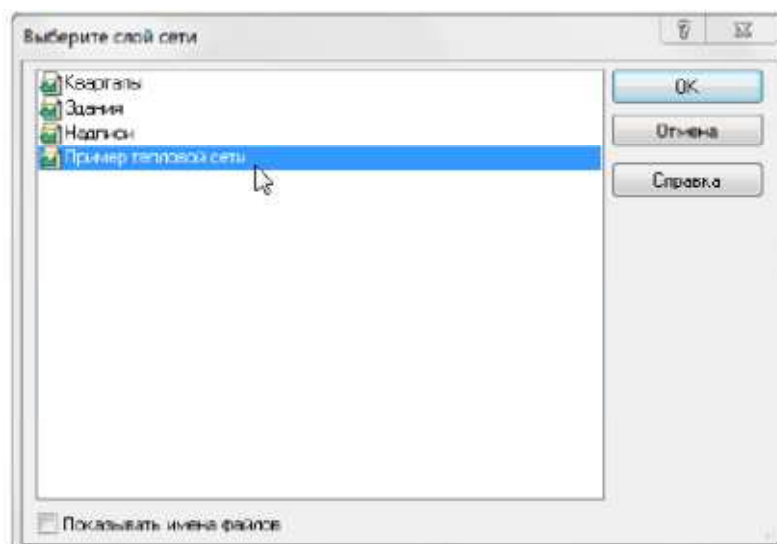




Рис.3.25

Шаг 3. Выбрать вкладку **Анализ переключений**;

Шаг 4. Нажмите кнопку **Настройки** для вызова диалога настроек программы (подробнее о настройке стр. 188 Том 2 Приложение А. Руководство пользователя);

Шаг 5. В режиме **Выделить**  выберите на карте запорное устройство (участок), для которого будет производиться отключение (слой при этом

должен быть активным, либо удерживайте при выделении объекта клавиши Ctrl+Shift);

Шаг 6. Нажмите кнопку  панели. Выбранный объект добавится в список переключаемых объектов сети в диалоговом окне. (рис.3.26).

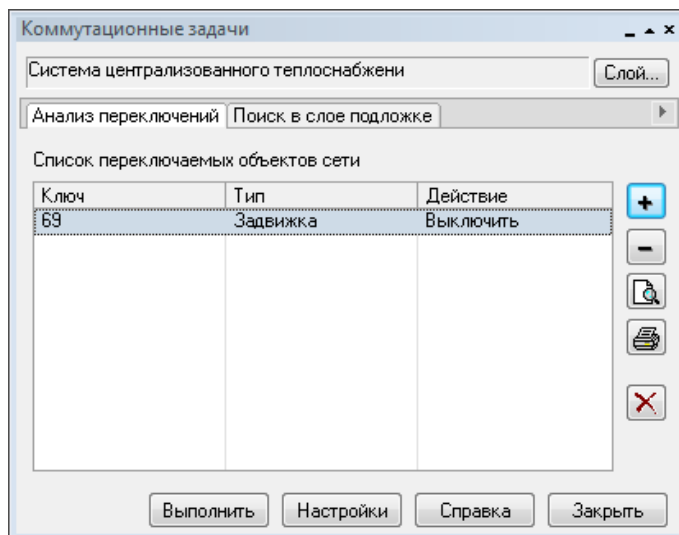


Рис.3.26

После выбора на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчетная зона отключенных участков сети (рис.3.27)

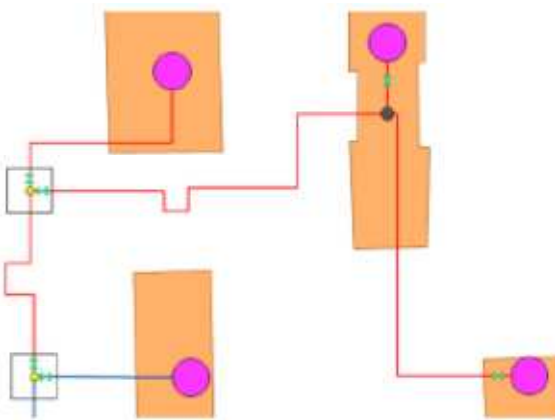



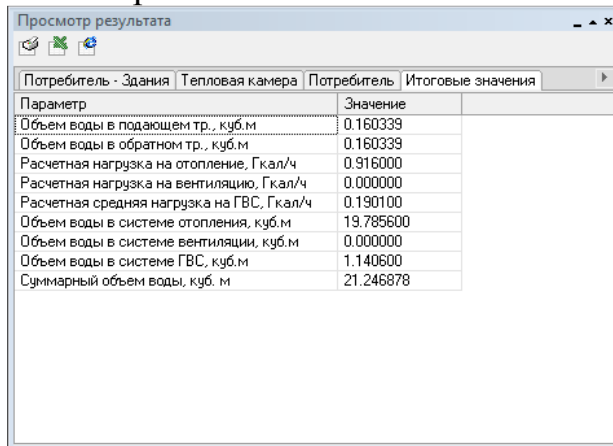
Рис.3.27

Для удаления объекта из списка выделить его в списке и нажать кнопку . При движении по списку на карте автоматически выделяется соответствующий объект.

Шаг 6. Выберите в поле **Действие** необходимый вид переключения (рис.3.28). Этот пункт выполнять при необходимости.

4. Просмотр результатов расчета

После запуска анализа переключений на экране сразу появляется окно с результатами расчета, показанное на рис.4.1. Вкладки окна содержат таблицы попавших под отключение объектов сети (если указано в настройках) и итоговые значения результатов расчета.



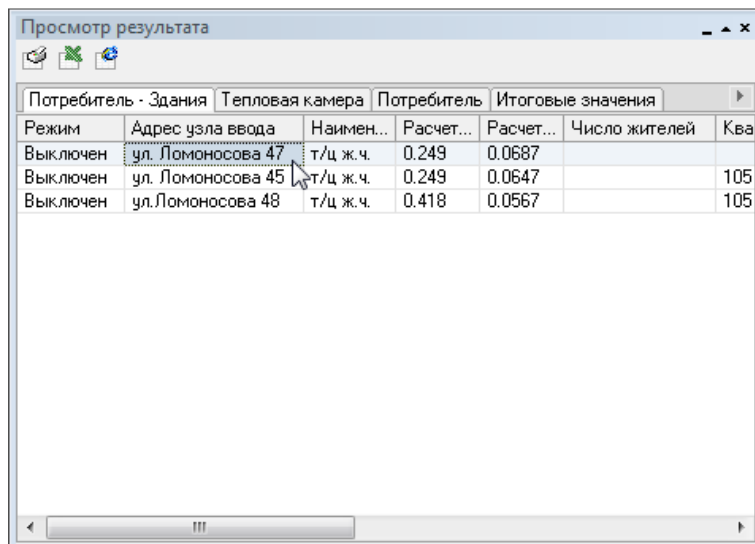
Просмотр результата

Потребитель - Здания		Тепловая камера	Потребитель	Итоговые значения
Параметр				Значение
Объем воды в подающем тр., куб.м				0.160339
Объем воды в обратном тр., куб.м				0.160339
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч				0.916000
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч				0.000000
Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч				0.190100
Объем воды в системе отопления, куб.м				19.785600
Объем воды в системе вентиляции, куб.м				0.000000
Объем воды в системе ГВС, куб.м				1.140600
Суммарный объем воды, куб. м				21.246878

Рис.4.1

4.1. Навигация

Окно **Просмотр результата** содержит табличные данные результатов расчета, а также таблицы попавших под отключения объектов. Для того, чтобы сделать активной нужную таблицу щелчком левой кнопкой мыши выберите соответствующую вкладку, например, **Потребитель**, как показано на рис.4.2.



Просмотр результата

Потребитель - Здания		Тепловая камера	Потребитель	Итоговые значения		
Режим	Адрес узла ввода	Наимен...	Расчет...	Расчет...	Число жителей	Ква
Выключен	ул. Ломоносова 47	т/ц ж.ч.	0.249	0.0687		
Выключен	ул. Ломоносова 45	т/ц ж.ч.	0.249	0.0647		105
Выключен	ул. Ломоносова 48	т/ц ж.ч.	0.418	0.0567		105

Рис.4.2

При выделении записи в таблице, на карте автоматически выделяется соответствующий объект. Если объект не попадает в видимую область карты, то вид устанавливается таким образом, чтобы объект оказался в центре карты.

4.2. Печать отчета

Для создания отчета по табличным данным результатов расчета :

1. Перейдите на нужную вкладку. (Потребитель, Итоговые значения и т.д.);
2. Нажмите кнопку . Появится диалог создания отчета (рис.4.3).

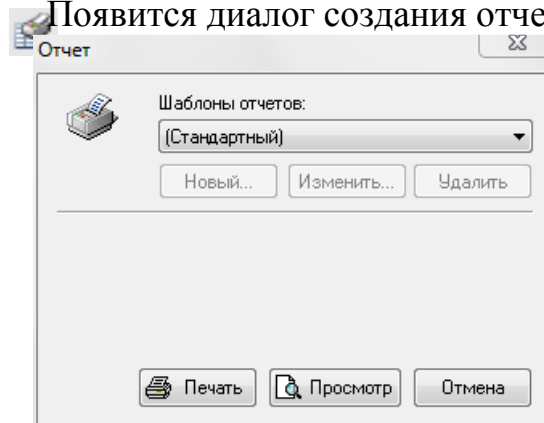


Рис.4.3

3. Для предварительного просмотра отчета нажмите кнопку **Просмотр**.
Для печати отчета нажмите кнопку **Печать**.

4.3. Экспорт в MS Excel

Для экспорта в электронную таблицу MS Excel табличных данных результатов расчета:

1. Нажмите кнопку . Появится диалог экспорта в MS Excel. (рис.4.4).

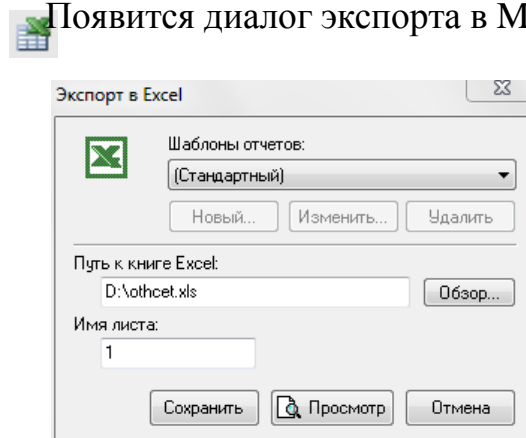


Рис.4.4

2. В строке Путь к книге Excel нажмите кнопку **Обзор** и укажите путь и имя сохраняемого файла. В поле **Имя** листа введите имя листа, в который будут сохранены данные;
3. Для предварительного просмотра отчета нажмите кнопку **Просмотр**;
4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

4.4. Экспорт в HTML

Для экспорта в HTML страницу табличных данных результатов расчета:

1. Нажмите кнопку  . Появится диалог экспорта в HTML. (рис.4.5).

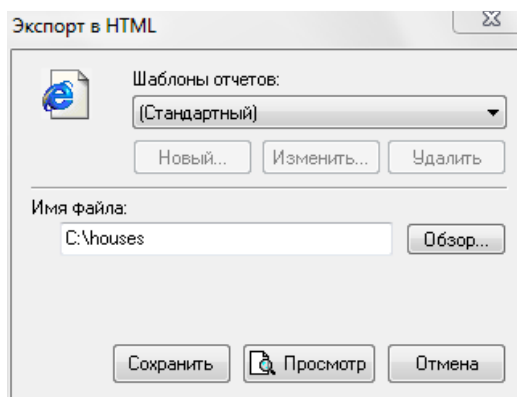


Рис.4.5

2. В строке Имя файла нажмите кнопку **Обзор** и укажите путь и имя создаваемого HTML-файла;
3. Для предварительного просмотра отчета нажмите кнопку **Просмотр**;
4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

5. Завершение работы программы

Для выхода из программы необходимо нажать кнопку закрытия окна, как показано на рис.5.1.

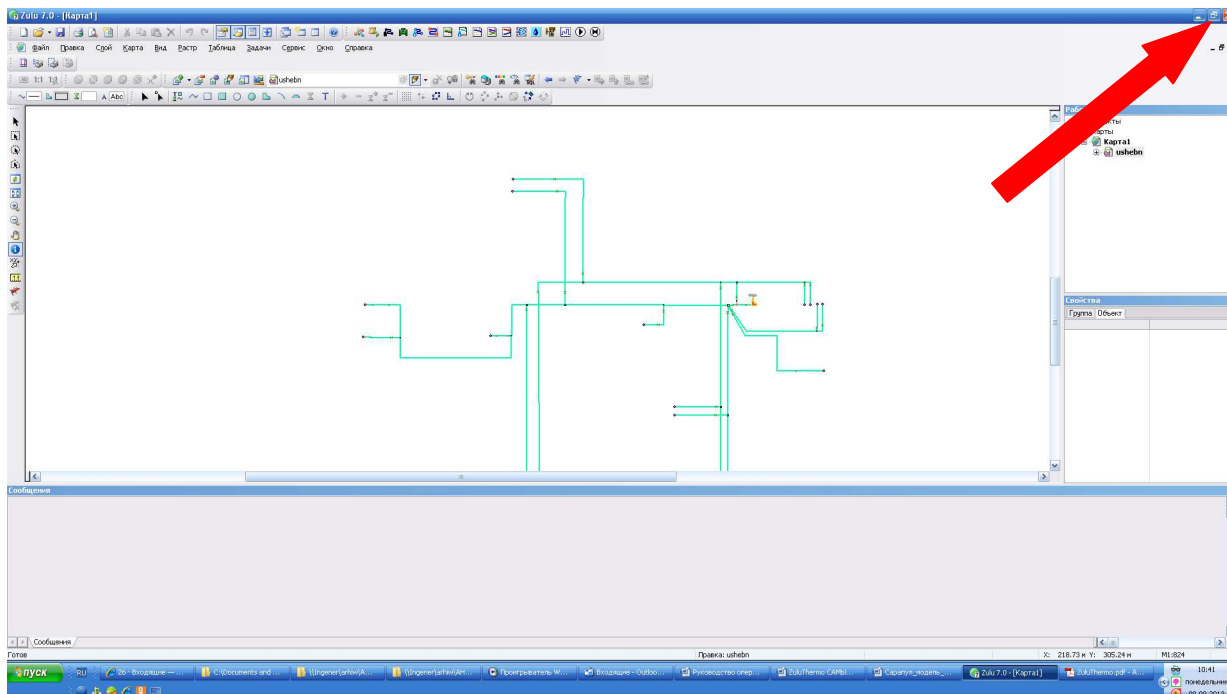




Рис.5.1.

Важно: Для того, чтобы сохранить данные, которые изменялись при расчетах в слоях, например, по потребителям, участкам и т.д. необходимо при выходе из диалогового окна нажать кнопки «Сохранить запись»  и «Обновить» .

6. Сообщения оператору

После запуска расчета система может выдать ряд ошибок, ошибки бывают нескольких типов:

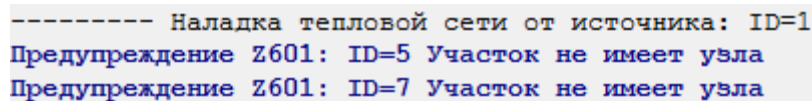
- ошибки по топологии сети;
- ошибки по семантической информации;
- ошибки по результатам расчета;
- остальные ошибки.

При этом, пока не будут устранены ошибки первых двух типов, расчет не запустится. Для того, чтобы определить по какому объекту выдана ошибка, выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши по строке с ошибкой, после чего объект, по которому выдана ошибка, замигает. Если ошибка связана с семантикой, то откроется окно семантической информации и курсор встанет на строку, в которой необходимо внести или исправить информацию.

Далее, для исправления ошибки, необходимо (в зависимости от ее типа) либо исправить графическую информацию (отредактировать сеть), либо семантическую (внести или исправить данные в базе).

6.1. Ошибки по топологии.

6.1.1. Ошибка Z001: ID=XX Участок не имеет узла.



----- Наладка тепловой сети от источника: ID=1
Предупреждение Z601: ID=5 Участок не имеет узла
Предупреждение Z601: ID=7 Участок не имеет узла

Рис.6.1

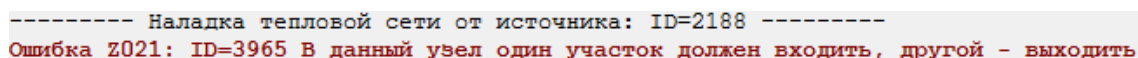
Данная ошибка скорее является не ошибкой, а предупреждением, поэтому она выводится синим цветом и не является причиной остановки расчета.

Такое предупреждение будет выведено при неправильном нанесении сети, когда начальный или конечный узел участка не связан с каким-либо объектом, хотя при этом визуально может казаться, что участок связан с точечным объектом.

Для проверки связности всей сети воспользуйтесь разделом Контроль ошибок при вводе. Для исправления ошибки воспользуйтесь разделом Редактирование объектов сети/Перепривязка участка.

XX - индивидуальный номер объекта (ID или Sys), автоматически присваиваемый при прорисовке сети;

6.1.2. Ошибка Z021: ID=XX В данный узел один участок должен входить, другой - выходить.



----- Наладка тепловой сети от источника: ID=2188 -----
Ошибка Z021: ID=3965 В данный узел один участок должен входить, другой - выходить

Рис.6.2

Данная ошибка выводится при неправильном нанесении сети, в том случае, когда к объекту присоединено недопустимое количество участков.

Например, потребитель – это узловый элемент, который может быть связан только с одним участком. Задвижка, насосная станция, могут быть соединены только с двумя участками, один входящий, другой выходящий из объекта. Четырехтрубная тепловая сеть после ЦТП изображается с использованием вспомогательного участка. Подробнее о правильном изображении объектов тепловой сети см. раздел Элементы тепловой сети (Том 2 Приложение А. Руководство пользователя);

6.1.3. Ошибка Z011: ID=XX Потребитель отключен по обратному.

Данная ошибка выводится, когда к потребителю подходит подающий трубопровод, но отсутствует обратный. Для исправления данной ошибки необходимо проверить правильность нанесения схемы сети и проверить правильность установки режимов работы участков;

6.1.4. Ошибка Z012: ID=XX Потребитель отключен по подающему.

Данная ошибка выводится, когда к потребителю подходит обратный трубопровод, но отсутствует подающий. Для исправления данной ошибки необходимо проверить правильность нанесения схемы сети и проверить правильность установки режимов работы участков;

6.1.5. Ошибка Z018: ID=XX Потребитель отключен.

Данная ошибка выводится, когда теплоноситель не попадает к потребителю ни по подающему, ни по обратному трубопроводу. Для исправления данной ошибки необходимо проверить правильность нанесения схемы сети и проверить правильность установки режимов работы участков;

6.1.6. Ошибка Z019: ID=XX Узел отключен.

Данная ошибка выводится, когда к узлу сети теплоноситель не попадает ни по подающему, ни по обратному трубопроводу. Для исправления данной ошибки необходимо проверить правильность нанесения схемы сети и проверить правильность установки режимов работы участков.

6.2. Ошибки по семантической информации.

Ошибка Z004: Неверное значение поля.

Чтение данных по участкам...

Ошибка ZD004: ID=3964 Неверное значение поля 'Dpod' - 'Внутренний диаметр подающего трубопровода, м'

Рис.6.3

На рис.6.3 выведена ошибка, связанная с неверным значением поля Диаметр подающего трубопровода, м., где XX – индивидуальный номер объекта (ID или Sys), автоматически присваиваемый объекту при прорисовке сети.

Данная ошибка выводится при наличии некорректных данных или при отсутствии исходной информации хотя бы в одной строке, необходимой для расчетов. Для устранения ошибки необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по сообщению, после чего откроется окно семантической информации по объекту с неверными или отсутствующими данными, и курсор встанет на поле, где необходимо ввести или исправить информацию. (рис.6.4)

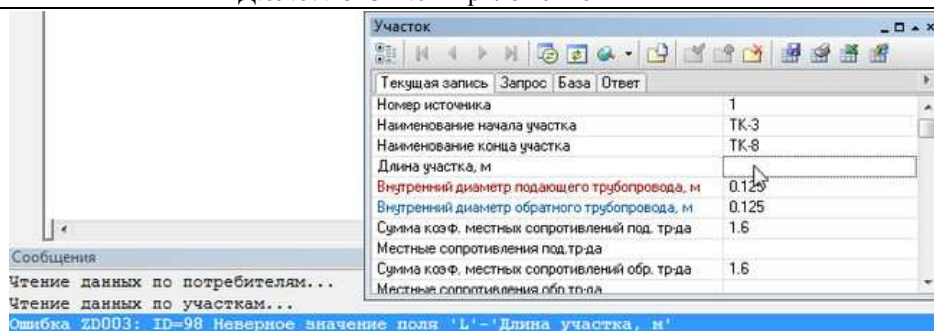


Рис.6.4

6.3. Ошибки по результатам расчета.

6.3.1. Предупреждение Недостаточно напора на источнике $\Delta H = X$ м, где ΔH – необходимый напор. САМЫЙ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ: ID=XX.

Контроль напора...
Недостаточно напора $\Delta H = 105.873812$
САМЫЙ ПЛОХОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ: ID=53

Рис.6.5

Данное сообщение выводится при нехватке располагаемого напора на потребителе, где ΔH – значение напора, которого не хватает, м, а ID (XX) – индивидуальный номер потребителя, для которого нехватка напора максимальна.

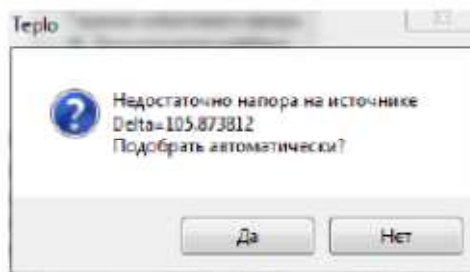


Рис.6.6

Дважды щелкните левой кнопкой мыши по сообщению о самом плохом потребителе: соответствующий потребитель замигает на экране.

Данная ошибка может вызвана несколькими причинами:

а) Некорректными данными. Если величина нехватки напора выходит за рамки реальных значений для данной сети, то имеет место ошибка при вводе исходных данных или ошибка при нанесении схемы сети на карту. Следует проверить, правильно ли были занесены следующие данные:

- По источнику тепловой сети:
 - Располагаемый напор - проверить значение величины расчетного располагаемого напора на источнике.
- Параметры трубопроводов:
 - Диаметры трубопроводов - проверить правильность занесения диаметров трубопроводов, например, был введен

диаметр 0.05 м вместо 0.5 метра;

- Заращение трубопроводов - проверить значение заращения трубопроводов, данная величина сильно влияет на гидравлический режим сети, так как уменьшает диаметр трубопровода. Например, если диаметр 0.032 м, а заращение задано 5 мм, то фактический диаметр трубопровода будет $32 - (5+5) = 22$ мм. Если заращение неизвестно, то данное значение задается равным 0;
- Сопротивление трубопроводов - при наличии сопротивления участков трубопроводов, которые получают в результате замеров, программа не учитывает значения диаметров, шероховатостей, заращений и местные сопротивления трубопроводов. Задавать сопротивления следует только при наличии результатов произведенных замеров.

Данные ошибки можно обнаружить с помощью построения пьезометрических графиков, например:

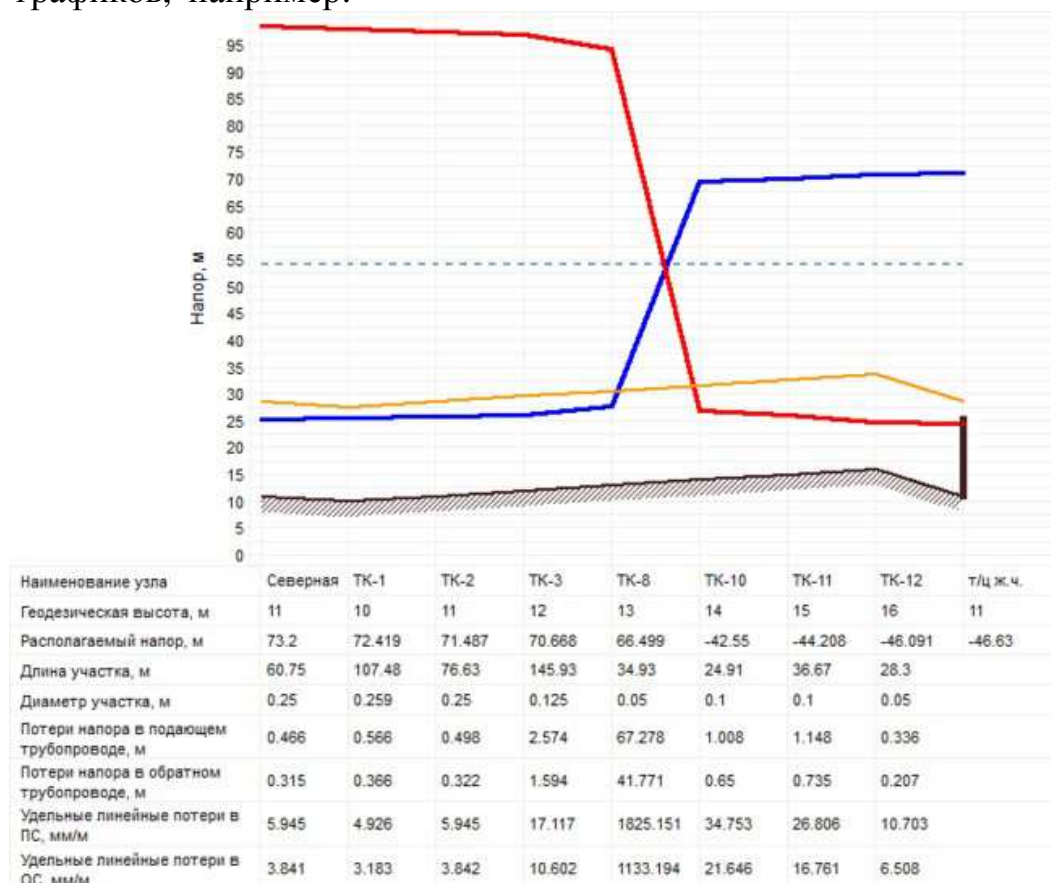


Рис.6.7

На данном графике (рис.6.7) видно, что на одном из участков сети имеет место большое падение напора, очень высокие удельные линейные потери в трубопроводе. Причину можно обнаружить, если взглянуть на диаметры трубопроводов – после диаметра 125 мм установлен трубопровод диаметром 50

мм, а после него – 100мм – нарушение телескопичности налицо;

○ По потребителям тепловой сети:

- Расчетные нагрузки на потребителях – проверить, правильно ли были заданы расчетные нагрузки на потребителя. При введенной ошибочно большой нагрузки на потребителе соответственно возрастает расход теплоносителя, протекающего по трубопроводам сети, как следствие возрастают потери напора;
- Расчетная схема присоединения – проверить, соответствует ли заданная схема подключения действительности, то есть, например, если температура теплоносителя в подающем трубопроводе 110°C и расчетная температура воды на отопление 95°C, то схема подключения должна соответствовать данной температуре, то есть это должна быть схема со смешением (элеваторным или насосным), но ни в коем случае с прямым присоединением. В схемах со смешением часть расчетного расхода отбирается из подающей линии и часть из обратной линии, а в схемах с прямым присоединением весь расчетный расход доставляется по подающему трубопроводу, поэтому при неправильном задании схемы подключения (вместо смешения прямое присоединение) весь расчетный расход, протекающий по подающему трубопроводу, повлечет за собой большие потери напора;
- Расчетный располагаемый напор в СО – проверить заданную величину потерь напора в системе отопления, например, при элеваторном присоединении СО минимально необходимый напор перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) определяется по формуле:

$$\Delta H_{эл.мич} = 1.4 * \Delta H_{СО} * (1 + U)^2$$

где U - расчетный коэффициент смешения. При температурном графике 150°C - 70°C. Коэффициент смешения (U) = 2.2 и введенном значении потерь напора в СО 1 м, минимальный напор перед элеватором будет составлять около 15 метров. При потерях напора в СО 3 м, минимальный напор уже 44 метра!

б) Гидравлическим режимом сети.

Если ошибки при вводе исходных данных отсутствуют, но нехватка напора существует и имеет реальное для данной сети значение, то в этой ситуации определение причины нехватки и способ ее устранения осуществляет сам специалист, работающий с данной тепловой сетью.

6.3.2. ID=XX 'Наименование потребителя' Опорожнение системы отопления (Н, м)

Данное сообщение выводится при недостаточном напоре в обратном трубопроводе для предотвращения опорожнения системы отопления верхних этажей здания, полный напор в обратном трубопроводе должен быть не менее суммы геодезической отметки, высоты здания плюс 5 метров на заполнение системы. Запас напора на заполнение системы может быть изменён в настройках расчетов.

XX – индивидуальный номер потребителя, у которого происходит опорожнение системы отопления,

Н – напор в метрах, которого недостаточно;

6.3.3. ID=XX 'Наименование потребителя' Напор в обратном трубопроводе выше геодезической отметки на Н, м.

Данное сообщение выдается при давлении в обратном трубопроводе выше допустимого по условиям прочности чугунных радиаторов (более 60 м. вод. ст.), где XX- индивидуальный номер потребителя и Н- превышающее геодезическую отметку значение напора в обратном трубопроводе.

Максимальный напор в обратном трубопроводе можно задать самостоятельно в настройках расчетов.;

6.3.4. ID=XX 'Наименование потребителя' Не подобрать сопло элеватора. Ставим максимальный.

Данное сообщение может появиться при наличии больших нагрузок на отопление или при неверном выборе схемы подключения, которая не соответствует расчетным параметрам. XX- индивидуальный номер потребителя, для которого не подобрать сопло элеватора;

6.3.5. ID=XX 'Наименование потребителя' Не подобрать сопло элеватора. Ставим минимальный.

Данное сообщение может появиться при наличии очень малых нагрузок на отопление или при неверном выборе схемы подключения, которая не соответствует расчетным параметрам. XX– индивидуальный номер потребителя, для которого не подобрать сопло элеватора.

6.4. Остальные ошибки.

Ошибка Z044: Не выбран ни один источник для расчета.



Анализ топологии...
Ошибка Z044: Не выбран ни один источник для расчета
Расчет окончен!

Рис.6.8

Данная ошибка появляется, если в панели гидравлических расчетов Zu-luThermo™ не был отмечен ни один источник. Чтобы отметить источник рассчитываемой сети, нужно левой клавишей мыши установить галочку в окне напротив наименования источника. Если в слое несколько источников тепла, не связанных между собой, то можно выделить только нужные:

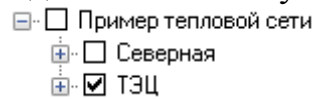


Рис.6.9

7. Обозначения кнопок панелей инструментов

Обозначения кнопок панелей инструментов в Таблицах:

- Таблица 7.1 – Панель Стандартная;
- Таблица 7.2 – Панель Карта;
- Таблица 7.3 – Панель Редактор (активна только в режиме редактирования);
- Таблица 7.4 – Панель Навигация;
- Таблица 7.5 – Панель Форматирование;
- Таблица 7.6 – Панель Стилль;
- Таблица 7.7 – Панель Печать;
- Таблица 7.8 – Панель Бирки.

Таблица 7.1 - Панель Стандартная

















		
Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Создание новой карты.	Файл Создать Карту
	Открытие файла Zulu (карты, проекта, слоя, базы данных). Нажатие в правой части кнопки вызывает меню открытия файла.	Файл Открыть Карту (Проект, Слой, Файл, Макет)
	Сохранение активного документа	Файл Сохранить
	Печать активного документа	Файл Печатать
	Просмотр документа перед печатью.	Файл Предварительный просмотр
	Создание нового макета печати.	Карта Макеты Создать
	Вырезание (удаление в буфер обмена) выделенного элемента или группы элементов	Правка Вырезать
	Копирование выделенного элемента или группы элементов в буфер обмена.	Правка Копировать
	Вставка элемента(ов) из буфера обмена.	Правка Вставить
	Удаление выделенных элементов.	Правка Удалить
	Отмена последнего действия. При многократном нажатии отменяет последние действия в порядке обратном от того, в котором они были произведены.	Правка Отменить
	Возврат результата только что отмененного действия. Работает в паре с предыдущей командой.	Правка Вернуть
	Отображение панели свойств.	Окно Свойства
	Отображение панели Рабочее место.	Окно Рабочее место
	Отображение панели сообщений.	Окно Сообщения
	Отображение окна навигатора.	Окно Навигатор
	Вызов редактора баз данных.	Таблица Редактор баз данных
	Создание таблицы.	Таблица Создать
	Вызов таблицы для просмотра.	Таблица Просмотр
	Вызов окна справочной системы.	Справка Справка по Zulu

Таблица 7.2 - Панель Карта



















Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Добавление слоя в карту.	Карта Добавить слой
	Исключения слоя из карты.	Карта Убрать слой
	Настройка параметров слоя.	Карта Настройка слоя
	Включение и выключение режима редактирования слоя.	Карта Редактор слоя
	Отображение списка загруженных слоев. позволяет поменять слои местами, добавить слой, удалить слой, поменять структуру и настройку слоя.	-
	Вызов диалога структуры слоя.	Слой Структура слоя
	Отмена созданной группы объектов.	Карта Группа Отменить
	Смена режима для выделенного (мигающего) объекта.	-
	Поиск объекта по заданному ключу.	Карта Запрос По ключу
	Вызов браузера базы данных.	Запрос По базе данных
	Выделение объектов по атрибутам отображения.	Карта Запрос По атрибутам
	Возврат к предыдущему расположению.	Вид Предыдущий
	Переход вперед (к расположению до выполнения возврата). Активна только после выполнения команды возврата	Вид Вернуться
	Левая часть - установка закладки, правая – выбор закладки и переход по ней.	-
	Переход на уровень вниз.	-
	Переход на уровень вверх.	-
	Создание связи объекта с другой картой.	-
	Обновление связи.	-

Таблица 7.3 - Панель Редактор
(активна только в режиме редактирования)

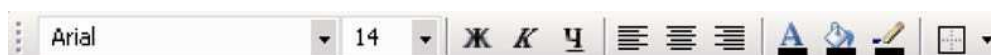
Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Установка режима выделения объектов для редактирования.	-
	Установка режима выделения узлов	-
	Выбор типового объекта для нанесения на карту.	-
	Установка режима ввода ломаных линий.	-
	Режим ввода незаполненных прямоугольников.	-
	Режим ввода заполненных прямоугольников.	-
	Режим ввода окружностей.	-
	Режим ввода заполненных окружностей.	-
	Режим ввода многоугольников.	-
	Режим ввода дуг.	-
	Режим ввода сегментов.	-
	Режим ввода заранее выбранного символа.	-
	Режим нанесения надписей.	-
	Добавление узла.	-
	Удаление узла	-
	Вставка символа.	-
	Удаление символа, находящегося на участке (символ удаляется только в том случае, если из него входят и выходят строго по одному, в результате символ удаляется, а участки объединяются в один).	-
	Включение и выключение отображения сетки редактора.	-
	Включение и выключение привязки к сетке.	-
	Включение и выключение отображения узлов объектов.	-
	Включение и выключение режима ортогонального нанесения ребер ломаных	-
	Включение режима поворота выделенного объекта.	-
	Выполнение замыкания вокруг объекта.	-
	Выполнение обхода объекта.	-
	Разбиение объекта.	-
	Трансформация слоя с экрана.	-
	Спрявление углов.	-

Таблица 7.4 - Панель Навигация



Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Установка режима выделения (активизации) объектов активного слоя.	-
	Установка режима выделения объектов прямоугольником.	-
	Установка режима выделения объектов окружностью.	-
	Установка режима выделения объектов произвольным замкнутым многоугольником.	-
	Перестроение окна карты без изменения масштаба и центра изображения (обновить экран).	Вид Обновить
	Отображение всей карты.	Вид По размерам Карты
	Увеличение карты.	Вид Увеличить
	Уменьшение карты.	Вид Уменьшить
	Установка режима произвольного перемещения центра изображения в пределах половины экрана.	-
	Установка режима получения информации по объектам.	-
	Задание новых координат центра отображения.	Вид Задать координаты
	Установка режима измерения расстояний и площадей.	-
	Поиск пути.	Карта Топология Найти путь
	Отмена пути.	Карта Топология Отменить все

Таблица 7.5 - Панель Форматирование



Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Выбор шрифта.	-
	Выбор размера текста.	-
	Установка жирного начертания шрифта.	-
	Установка начертания шрифта курсивом.	-
	Установка начертания шрифта с подчеркиванием.	-
	Установка выравнивания по левому краю.	-
	Установка выравнивания по центру.	-
	Установка выравнивания по правому краю.	-
	Выбор цвета шрифта.	-
	Выбор цвета фона.	-
	Выбор цвета линий.	-

Таблица 7.6 - Панель Стил



Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Выбор стиля и цвета ломаной.	-
	Выбор стиля заполненных фигур (площадных объектов).	-
	Выбор символа для ввода.	-
	Выбор стиля текста.	-

Таблица 7.7 - Панель Печать



Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Вызов диалога параметров страницы.	Файл Параметры страницы...
	Вызов окна параметров печати карты.	Карта Настройка печати...
	Выделение область печати.	-
	Редактирование области печати.	-

Таблица 7.8 - Панель Бирки



Кнопка	Описание	Соответствующая команда
	Включение режима редактирования надписей выведенных на карту из базы данных (бирок).	-
	Установка режима 1:1: уменьшения надписей пропорционально масштабу карты.	-
	Отмена режима 1:1.	-

[illegible]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов.
2. ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов.
3. ГОСТ 19.104-78* ЕСПД. Основные надписи.
4. ГОСТ 19.105-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам.
5. ГОСТ 19.106-78* ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом.
6. ГОСТ 19.505-79* ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.
7. ГОСТ 19.604-78* ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом.
8. Геоинформационная система ZuluThermo 7.0. Руководство пользователя, ООО «Политерм», Санкт-Петербург, 2011 год.
9. Геоинформационная система Zulu7,0. Руководство пользователя, ООО «Политерм», Санкт-Петербург, 2011 год

Приложение Б
СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Альбом характеристик тепловых сетей.
МО «Какможское» Вавожского района Удмурт-
ской Республики
на период 2016 – 2030 г.г.

Таблица Б.1 - Характеристика водяных сетей теплоснабжения, содержащаяся в электронной модели, Центральная котельная

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	ДУ подающего трубопровода, мм	ДУ обратного трубопровода, мм	Шероховатость трубопровода мм	Вид прокладки тепловой сети	Год прокладки	Материал трубопровода	Расход воды трубопроводе подачи, т/ч	Мат. характеристика подающего трубопровода	Мат. характеристика обратного трубопровода
Центральная котельная	т.1	10.30	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	3.551	0.515	0.515
т.2	Ростелеком	7.35	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.176	0.368	0.368
Центральная котельная	т.3	31.2	50	50	1	Подземная канальная	после 1959 года	Сталь	3.021	1.560	1.560
т.3	т.4	14.98	50	50	1	Подвальная	после 1959 года	Сталь	1.911	0.749	0.749
т.4	Кафе "Для Вас"/ ТД Какмож	38.50	50	50	1	Подземная канальная	после 1959 года	Сталь	1.911	1.925	1.925
Центральная котельная	т.5	23.49	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	2.245	1.175	1.175
т.5	т.6	50.25	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	2.245	2.513	2.513
т.6	Мартоян Алиса Темуровна	5.35	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.153	0.268	0.268
т.6	Клуб	45.57	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	2.092	2.279	2.279
т.1	т.2	63.4	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	3.551	3.170	3.170
т.2	Администрация	18.84	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	3.375	0.942	0.942

Таблица Б.2 - Характеристика водяных сетей теплоснабжения, содержащаяся в электронной модели, Школьная котельная

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка. м	ДУ подающего трубопровода. мм	ДУ обратного трубопровода. мм	Шероховатость трубопровода мм	Вид прокладки тепловой сети	Год прокладки	Материал трубопровода	Расход воды трубопроводе подачи. т/ч	Мат. характеристика подающего трубопровода	Мат. характеристика обратного трубопровода
т.5	Учительский дом 2 эт	15.03	25	25	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.336	0.376	0.376
т.3	т.7	8.37	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.268	0.419	0.419
т.10	т.9	20.08	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.312	1.004	1.004
т.6	Детский сад	27.75	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	2.204	1.388	1.388
т.4	Лесничество	32.66	50	50	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	0.457	1.633	1.633
т.8	т.10	19.47	50	50	1	Подвальная	после 1959 года	Сталь	0.312	0.974	0.974
т.2	т.4	48.01	100	100	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	8.765	4.801	4.801
т.1	т.8	67.82	100	100	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	12.018	6.782	6.782
т.5	т.6	28.82	100	100	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	2.204	2.882	2.882
т.4	т.5	29.82	100	100	1	Надземная	после 1959 года	Сталь	8.308	2.982	2.982
Школьная котельная	т.1	18.16	100	100	1	Подвальная	после 1959 года	Сталь	12.253	1.816	1.816
Школьная котельная	т.2	16.85	100	100	1	Подвальная	после 1959 года	Сталь	9.034	1.685	1.685

Приложение В
СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Характеристики потребителей.
МО «Какможское» Вавожского района Удмурт-
ской Республики
на период 2016 – 2030 г.г.

Таблица В.1 - Характеристики потребителей Центральная котельная

Наименование узла	Геодезическая отметка трубы, м	Расчетная на- грузка на ото- пление, Гкал/час	Расчетная темп. внутреннего воз- духа для СО, °С	Узел учета
Болница	103,61	0,0263	22	
Кафе "Для Вас"/ТД Какмож	103,03	0,0395	18	
Мартоян Алиса Темуровна	103,89	0,0028	20	
Клуб	103,53	0,041	18	
Банк	104,85	0,0033	18	
Администрация	104,85	0,0236	18	
Муз. Школа	104,85	0,0117	18	
Библиотека	104,85	0,0197	18	
Аптека	104,85	0,0038	18	
Ростелеком	104,58	0,0033	18	
Почта	104,85	0,0052	18	
ТД Какмож	104,85	0,0082	18	

Таблица В.2 - Характеристики потребителей Школьная котельная

Наименование узла	Геодезическая отметка тру- бы, м	Расчетная на- грузка на отопление, Гкал/час	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/час	Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/час	Расчетная темп. внут- реннего воз- духа для СО, °С	Узел учета
Столовая Школы	118,42	0,00412			18	
Гараж №3	118,39	0,00581			10	
Гараж №1	117,75	0,00581			10	
Лесничество	119,83	0,00768			18	
Детский сад	122,68	0,04408			22	
Школа	117,3	0,28			18	Есть
Учительский дом 2 эт	120,34	0,00658			20	
Новый дет- ский сад	121,6	0,06322	0,02875	0,0564	22	Есть