**СХЕМА**

**ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**МУНИЦПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРОД ГЛАЗОВ»**

**УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения**

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования «Город Глазов Удмуртской Республики» (часть 1).

СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc431829037)

[1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе города и топологическим описанием связности объектов 9](#_Toc431829038)

[2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения 31](#_Toc431829039)

[3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального и административного деления 83](#_Toc431829040)

[4 Гидравлический расчет тепловых сетей 93](#_Toc431829041)

[5 Моделирование переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии 117](#_Toc431829042)

[6 Расчет балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки по зонам действия источников тепловой энергии 128](#_Toc431829043)

[7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя 136](#_Toc431829044)

[8 Расчет показателей надежности теплоснабжения 144](#_Toc431829045)

[9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения 184](#_Toc431829046)

[10 Построение сравнительных пьезометрических графиков для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей 194](#_Toc431829047)

[11 Программные модули, работающие с электронной моделью системы теплоснабжения, предназначенные для автоматизации работы сотрудников теплоснабжающих и энергосбытовых организаций 199](#_Toc431829048)

[12 Порядок и организация внедрения программно-расчетных комплексов, работающих с электронной моделью системы теплоснабжения на теплоснабжающих и энергосбытовых организациях. 209](#_Toc431829049)

**Обозначения и сокращения**

В настоящем отчете применяют следующие обозначения и сокращения:

ГВС – горячее водоснабжение;

КПД – коэффициент полезного действия;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

ОМТС – отдел материально-технического снабжения;

ПВК – пиковый водогрейный котел;

ПГУ – парогазовая установка;

РОУ – редукционная охладительная установка;

СЦТ – система централизованного теплоснабжения;

ХВО – химводоочистка;

ХОВ – химически очищенная вода;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

ЦТРП – центральный тепловой распределительный пункт;

ЧМЗ – Чепецкий механический завод.

ВВЕДЕНИЕ

Схема теплоснабжения городского округа «Город Глазов» на период до 2031 года разработана впервые. Основанием является муниципальный контракт от 02» февраля 2015 г. № 0113300023914000405-П1

Структура материала принята по ПП РФ № 154.

В данном документе изложены все разделы по Главе 3 в соответствии с требованиями ПП РФ № 154. Приложения к данному тому – это приложения Главы 3.

Цель электронной модели - разработка инструмента математического описания системы теплоснабжения для обоснования принимаемых решений по совершенствованию системы теплоснабжения муниципального образования «Город   
Глазов» на основе решения прикладных задач по теплогидравлическим, балансовым и надежностным расчетам тепловых сетей.

Общие положения

Под электронной моделью системы теплоснабжения понимается математическая модель этой системы, привязанная к топографической основе муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики, предназначенная для имитационного моделирования всех процессов, протекающих в системе теплоснабжения.

Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики обеспечивает:

1. графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе города с полным топологическим описанием связности объектов;
2. хранение и актуализацию данных о тепловых сетях и сооружениях на них, включая технические паспорта объектов системы теплоснабжения;
3. выполнение гидравлических расчетов тепловых сетей (любой степени закольцованности, в том числе гидравлических расчетов тепловых сетей при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть);
4. моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;
5. расчет энергетических характеристик тепловых сетей по показателям «потери тепловой энергии» и «потери сетевой воды»;
6. групповое изменение характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
7. расчет и сравнение пьезометрических графиков для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей;
8. автоматизированное определение пути движения теплоносителя до произвольно выбранного потребителя с целью расчета вероятности безотказной работы (надежности) системы теплоснабжения относительно этого потребителя;
9. определение существования пути движения теплоносителя до выбранного потребителя при повреждении произвольного участка тепловой сети;
10. автоматизированный расчет отключенных от теплоснабжения потребителей при повреждении произвольного (любого) участка тепловой сети;
11. определение зон действия изолированных систем теплоснабжения на базе единственного источника тепловой энергии.

Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики разработана в программном комплексе ZuluThermo™, основой которого является географическая информационная система (ГИС) Zulu™. В ГИС созданы карты, на которые нанесены источники, тепловые сети, потребители и другие объекты города.

Модули электронной модели позволяют производить расчет тупиковых и кольцевых сетей многотрубных систем теплоснабжения с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающими от одного или нескольких источников. Модель обеспечивает выполнение теплогидравлических расчетов систем централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. При этом используются 32 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП.

Расчет систем теплоснабжения производится 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.

Базовый комплекс электронной модели состоит из следующих расчетных модулей:

* модуль наладочного расчета;
* модуль поверочного расчета;
* модуль конструкторского расчета;
* модуль расчета температурного графика;
* модуль построения пьезометрического графика;
* модуль решения коммутационных задач;
* модуль расчета нормативных потерь теплоты и теплоносителя.

Модуль поверочного расчета электронной модели позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы теплоснабжения, а также прогнозировать изменение температуры воздуха в зданиях потребителей. Режимы работы системы анализируются с учётом потерь теплоты и теплоносителя из тепловой сети и систем теплопотребления фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях. Расчеты проводятся с различными исходными данными, в том числе в аварийных ситуациях: отключении отдельных участков тепловой сети, передаче теплоносителя и тепловой энергии от одного источника к другому и т.п. В качестве теплоносителя может использоваться: вода, антифриз или этиленгликоль.

Результаты расчетов представляются в табличном и графическом виде и могут быть экспортированы в MS Excel. Картографический материал и схемы тепловых сетей оформляются в виде документов с использованием макета печати (см. Приложение А «Альбом характеристик тепловых сетей»).

1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе города и топологическим описанием связности объектов

В электронной модели система теплоснабжения представлена следующими основными объектами: источник, участок, потребитель, узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), насосная станция, запорно-регулирующая арматура и другие элементы системы теплоснабжения. Все элементы системы являются узлами, а участки тепловой сети - дугами связанного графа математической модели. Каждый объект математической модели относится к определенному типу и имеет режимы работы, соответствующие его функциональному назначению.

Графическое представление объектов системы теплоснабжения

*Источник* - 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). Внешнее и внутреннее представление источника показано на рисунке 1.

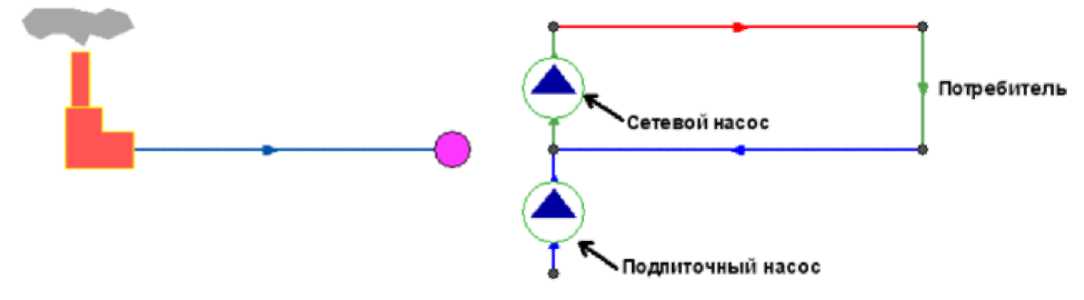


Рисунок 1 – Однолинейное изображение (слева) и внутреннее представление (справа) сети

При работе нескольких источников на одну тепловую сеть внешнее и внутреннее представление имеет вид, представленный на рисунке 2.

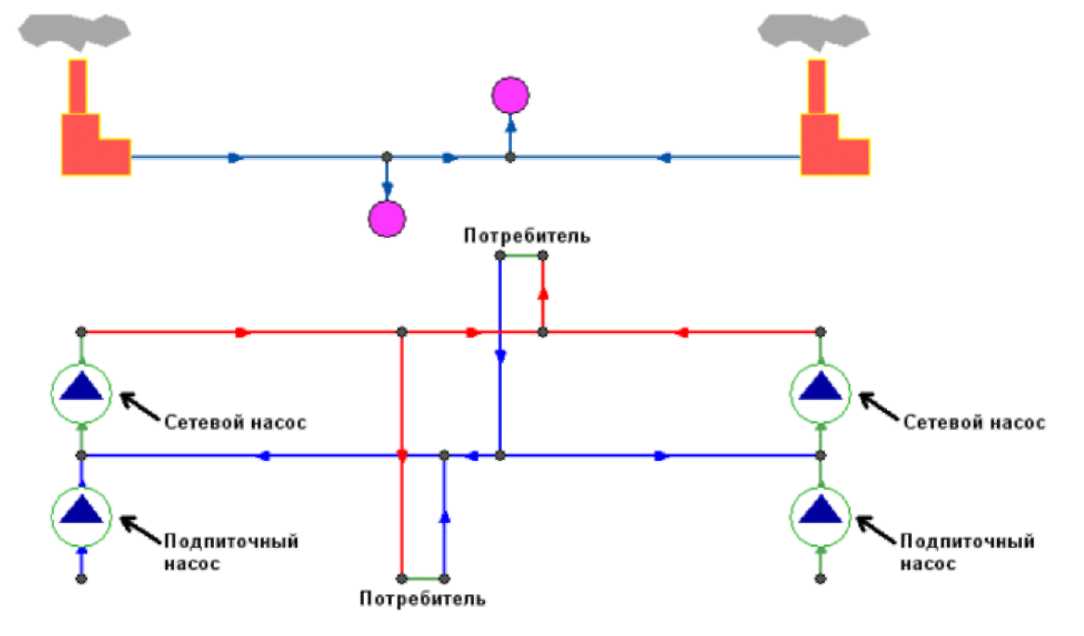


Рисунок 2 – Работа нескольких источников на одну тепловую сеть. Вверху - однолинейное изображение сети, внизу - внутреннее представление

Условные обозначения источника в зависимости от режима работы:





При работе нескольких источников на сеть один из них может выступать в качестве пикового. Внешнее и внутреннее представление для данного случая приведено на рисунке 3.

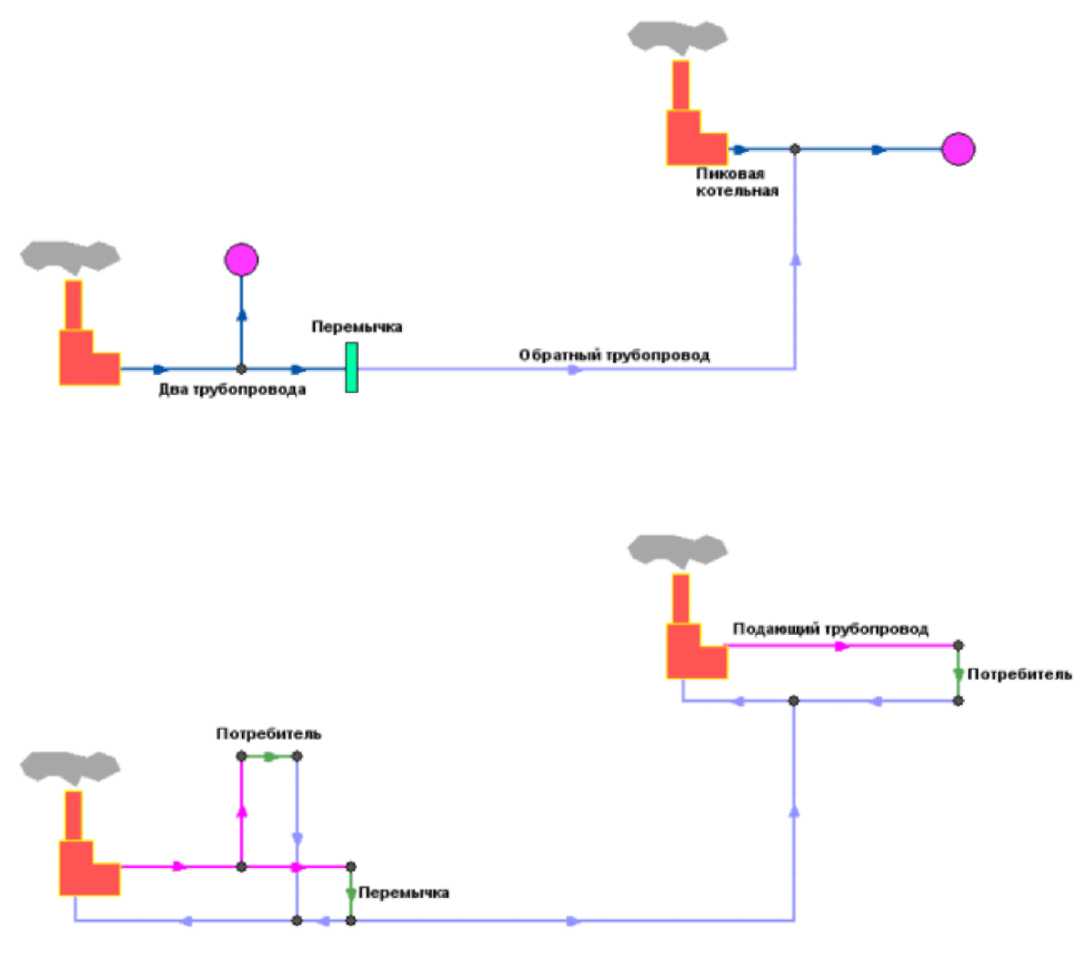


Рисунок 3 – Подключение пикового источника. Вверху - однолинейное изображение сети, внизу - внутреннее представление

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как источник. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 1.

*Участок* - линейный объект, на котором не изменяются:

* диаметр трубопровода;
* тип прокладки;
* вид изоляции;
* расход теплоносителя.

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и соответствует стандартному изображению сети по ГОСТ 21.605-82. Участок имеет различные режимы работы: «отключен подающий», «отключен обратный» и т.п. (Рисунок 4).



Рисунок 4 - Режимы изображения участка

[Н](#bookmark7)а рисунке 5 изображена цепочка из участков в однолинейном изображении, имеющих разные режимы работы. Ниже приведено соответствующее ей внутреннее двухлинейное представление этой сети.

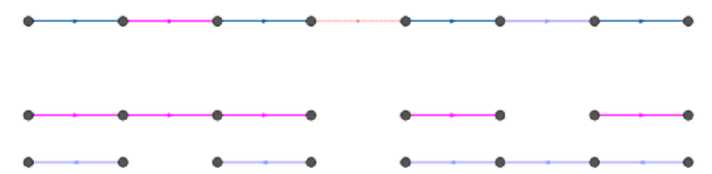


Рисунок 5 - Пример однолинейного и внутреннего представления

[Н](#bookmark8)а рисунке 6 показана трехтрубная сеть с двумя подающими и одним обратным трубопроводами, а также четырехтрубная система.

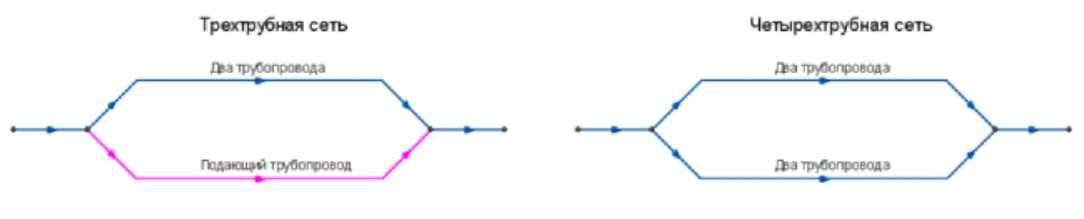


Рисунок 6 - Изображение трехтрубной и четырехтрубной сети

Участок как тип инженерной сети может выступать в качестве отсекающего устройства. В этом случае его можно использовать для отключения объектов (например, потребителей). Графический тип объекта - линейный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как участок отсекающий. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 6.

Участок обязательно начинается и заканчивается одним из типовых узлов (объектом сети). Условия завершения участка:

* разветвление - меняется расход;
* изменение диаметра - меняется сопротивление;
* смена типа прокладки (канальная, бесканальная, воздушная) - меняются тепловые потери;
* смена вида изоляции (минеральная вата, пенополиуритан и т.д.) - меняются тепловые потери;
* смена состояния изоляции (разрушение, увлажнение, обвисание) - меняются тепловые потери.

Трубопровод может быть разделен на разные участки в любом месте даже там, где тепловые и гидравлические свойства трубопровода не меняются. Например, трубопровод может быть разделен на участки задвижкой, смотровой камерой на магистрали или узлом, разграничивающим балансовую принадлежность.

При нанесении изображения участков теплопровода стрелкой автоматически формируется направление, соответствующее заданному: от начального узла к конечному. Направление движения теплоносителя в подающем трубопроводе выявляется только после выполнения гидравлического расчета. После выполнения расчета значение расхода в подающем трубопроводе на некоторых участках может быть отрицательным. Отрицательное значение расхода означает, что направление движения теплоносителя в подающем трубопроводе на участке не совпадает с направлением изображения участков теплопровода. Расчетный модуль при установленном флажке *«автоматически изменять направление участков»,* позволяет после выполнения расчетов (наладочный, поверочный) изменить направление стрелки на соответствующее направлению движения теплоносителя по подающему трубопроводу (значение расхода в подающем трубопроводе при этом будет всегда положительно, рисунок 7).

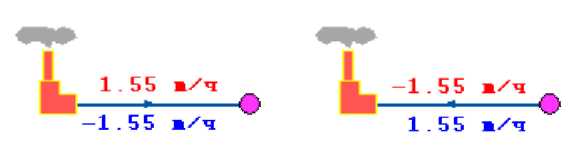


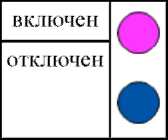
Рисунок 7 - Направление движения теплоносителя

*Вспомогательный участок* - линейный объект математической модели, имеющий два режима работы. Вспомогательный участок при использовании его с регуляторами давления «до себя» и «после себя» указывает место контролируемого параметра. Вспомогательный участок для ЦТП определяет начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП. Графический тип объекта - линейный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как участок отсекающий. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 13.

*Потребитель* - символьный объект тепловой сети, характеризующийся потреблением тепловой энергии и сетевой воды. В модели существует два вида потребителей: «потребитель» [и «обобщенный потребитель»](#bookmark17).

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

Условное обозначение потребителя в зависимости от режима работы:



Присоединение потребителя к тепловой сети и его внутреннее представление изображено на рисунке 8.

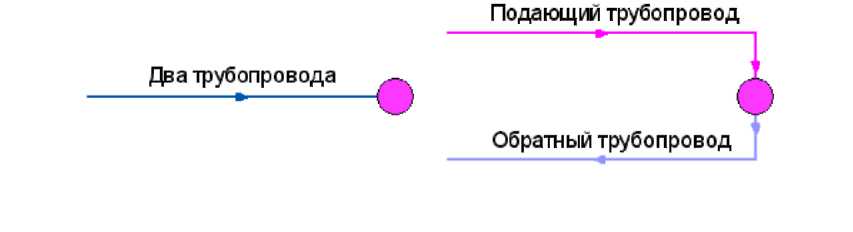


Рисунок 8 - Присоединение потребителя к тепловой сети (слева) и его внутреннее представление (справа)

Внутренняя кодировка потребителя зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Используются схемы 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 модуле предусмотрено использование 32-х схем присоединения потребителей. Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как потребитель. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 3.

«Обобщенный потребитель» - символьный объект тепловой сети, характеризующийся потребляемым расходом сетевой воды или заданным сопротивлением. Таким потребителем моделируется общая нагрузка квартала (рисунок 9).

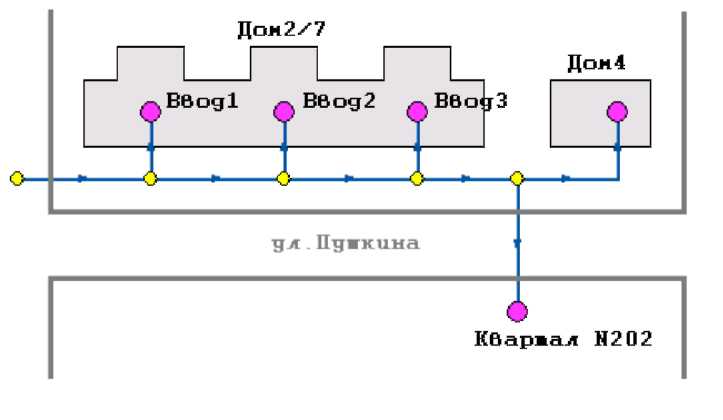
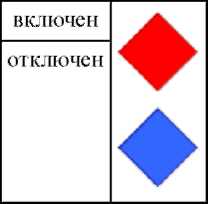


Рисунок 9 - Пример обобщенного потребителя

Объект используется, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети (например, при расчете магистральных сетей без информации о квартальных сетях для оценки потерь напора в магистралях при задании обобщенных расходов в точках присоединения кварталов к магистральной сети). Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы:



[О](#bookmark18)бобщенный потребитель не всегда является конечным объектом сети. В связи с этим, обобщенный потребитель может быть установлен на транзитном участке. Схема подключения обобщенных потребителей к тепловой сети представлена на рисунке 10.



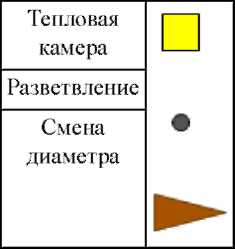
Рисунок 10 - Сеть с обобщенными потребителями

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как потребитель. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 12.

*Узел* - символьный объект тепловой сети. В тепловой сети узлами являются все объекты сети, кроме источника, потребителя и участков. В математической модели внутреннее представление объектов (кроме источника, потребителя, перемычки, ЦТП и регуляторов) моделируется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.

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

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы:



На рисунке 11 показан внешний вид узла в однолинейном изображении и во внутреннем представлении в математической модели. В математической модели объект представляется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.



Рисунок 11 - Однолинейное изображение (слева) и внутреннее представление (справа) узла

На рисунке 12 представлен вариант подключения одного трубопровода (подающего) к двухтрубной тепловой сети.

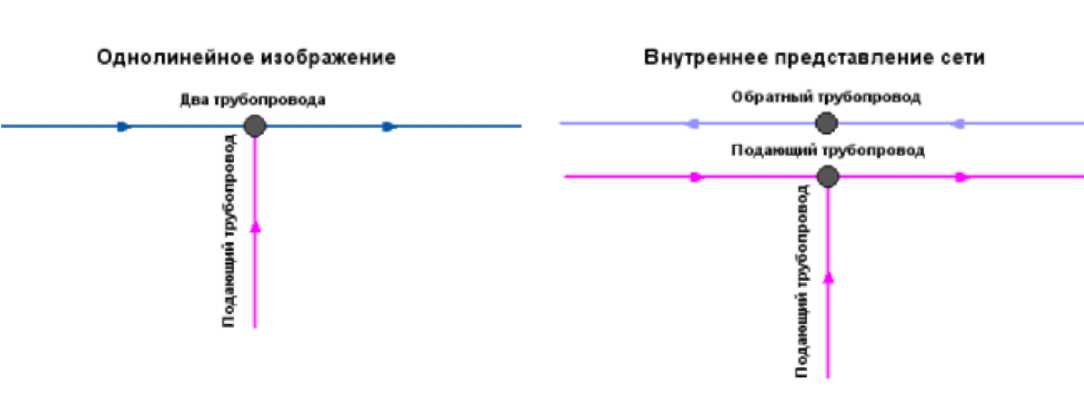


Рисунок 12 - Подключение подающего трубопровода к тепловой сети

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 2.

*Центральный тепловой пункт* (ЦТП) - символьный элемент тепловой сети, характеризующийся возможностью дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. Условное обозначение ЦТП:



Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть с индивидуальными потребителями (Рисунок 13).

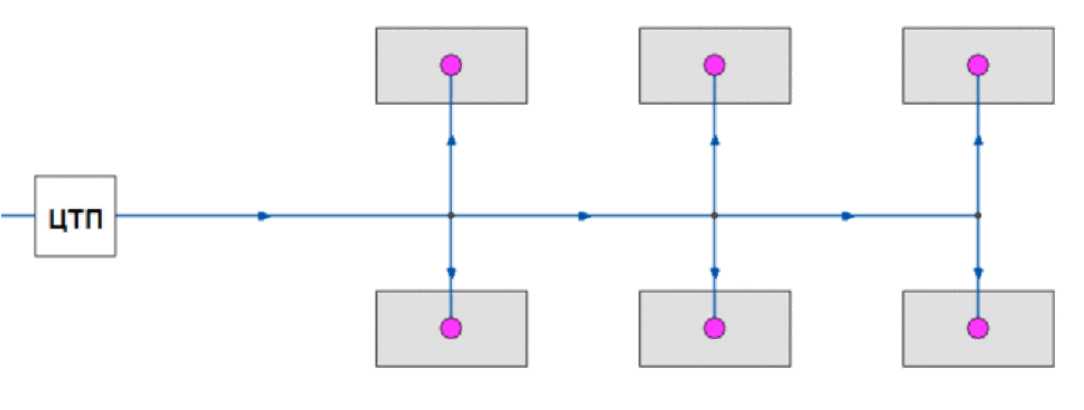


Рисунок 13 - Двухтрубная сеть после ЦТП

Внутренняя кодировка ЦТП зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Это может быть, например, групповой элеватор или независимое подключение группы потребителей. Данный расчетный модуль содержит 29 схем присоединения ЦТП. [В](#bookmark25) ЦТП может входить и выходить только один участок тепловой сети (подающий и обратный трубопровод). При этом, входящий участок 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 выходят два участка - один основной и один вспомогательный. [В](#bookmark26)спомогательный участок используется для подключения трубопровода горячего водоснабжения. Пример однолинейного изображения четырехтрубной тепловой сети после ЦТП показан на рисунке 14. Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 8.

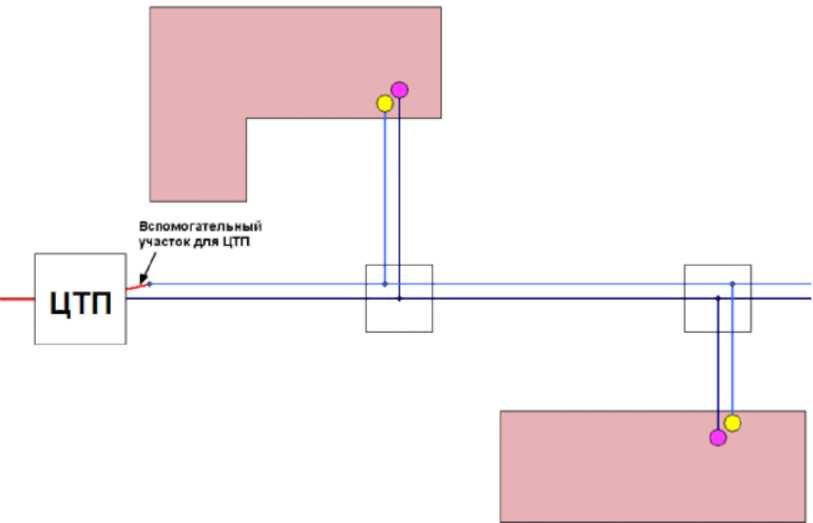


Рисунок 14 - Однолинейное изображение четырехтрубной сети после ЦТП

Вспомогательный участок указывает начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП. Этот небольшой участок заканчивается простым узлом, к которому подключается трубопровод горячего водоснабжения (Рисунок 15).

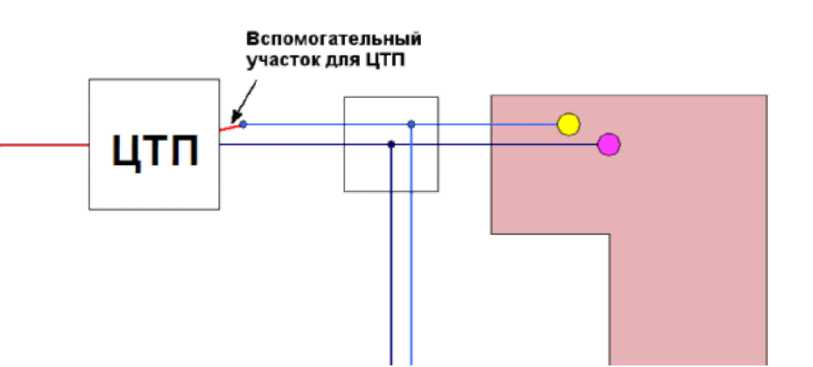


Рисунок 15 - Подключение трубопровода ГВС

*Насосная станция* - символьный объект тепловой сети, характеризующийся заданным напором или напорно-расходной характеристикой установленного насоса. Условное обозначение насосной станции:



[На](#bookmark30)сосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении, в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах (Рисунок 16).

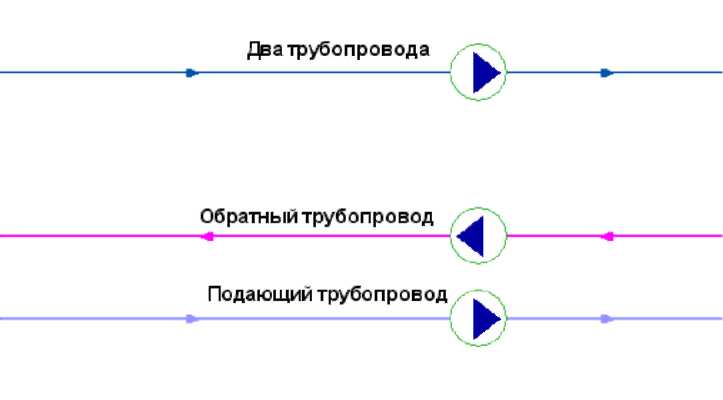


Рисунок 16 - Однолинейное изображение (вверху) и внутреннее представление (внизу) сети с насосными станциями

Последовательная и параллельная установка насосов на станции в модели схематически изображаются так, как показано на рисунке 17. Если установленные насосы имеют одинаковые характеристики, то на схеме они обозначаются одним объектом с указанием количества работающих насосов.

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 4.

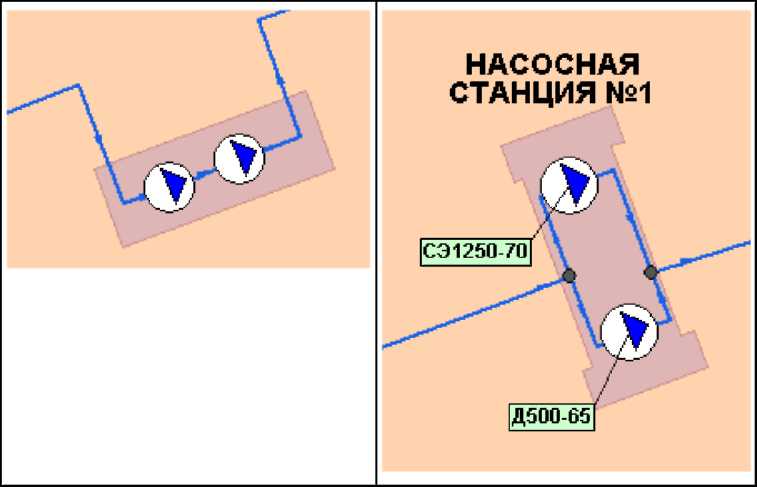


Рисунок 17 - Насосы, работающие последовательно (слева) и параллельно, разных марок (справа)

*Задвижка* - 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 «Открыто». Условное обозначение запорно-регулирующего устройства в зависимости от режима работы:



Задвижка в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении, в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах (Рисунок 18).

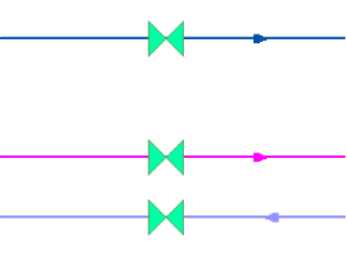


Рисунок 18 - Однолинейное изображение (вверху) и внутреннее представление (внизу) сети с задвижками

Задвижка в режиме «Закрыто» во внутреннем представлении моделируется двумя закрытыми задвижками на обоих трубопроводах. [И](#bookmark37)зображение задвижек, расположенных внутри тепловой камеры, показано на рисунке 19.

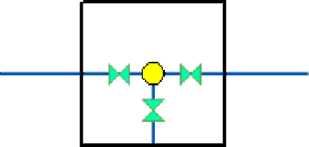


Рисунок 19 - Деталировка тепловой камеры

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как отсекающее устройство. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 5.

*Перемычка* - символьный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами. Условное обозначение перемычки в зависимости от режима работы:



Перемычка во внутреннем представлении является участком, соединяющим подающий и обратный трубопроводы, как показано на рисунке 20.

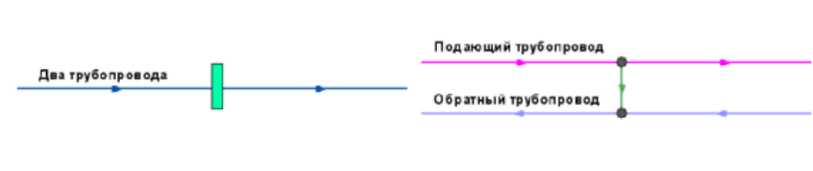


Рисунок 20 - Однолинейное изображение (слева) и внутреннее представление (справа) сети с перемычкой

Так как перемычка в однолинейном изображении представлена узлом, то изображение соединения между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка выполняется так, как представлено на рисунке 21.

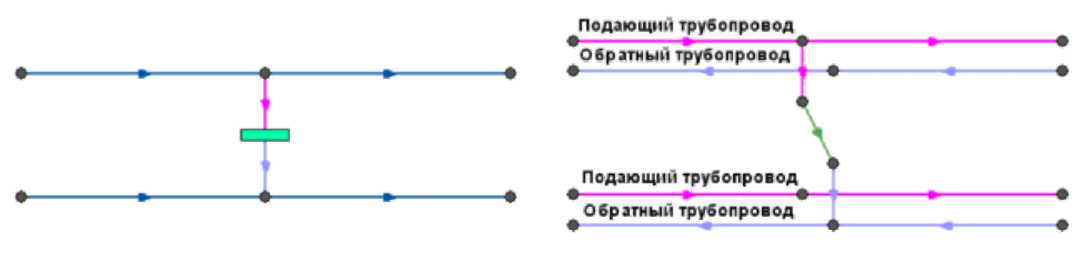


Рисунок 21 - Однолинейное изображение (слева) и внутреннее представление (справа) сети с перемычкой между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

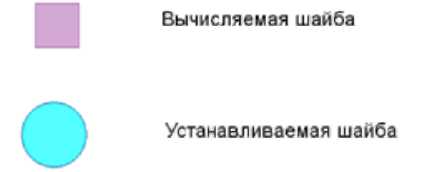
С помощью перемычек можно моделировать летний режим работы открытых систем централизованного теплоснабжения в случаях, когда теплоноситель может подаваться к потребителям как по подающему, так и по обратному трубопроводам, без возврата воды на источник. Переходы между подающими и обратными трубопроводами осуществляются через перемычки. Изображение этой схемы и её внутреннее представление показаны на рисунке 22.



Рисунок 22 - Однолинейное изображение (вверху) и внутреннее представление (внизу) сети для летнего режима работы открытых систем централизованного теплоснабжения

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 11.

*Дроссельная шайба* - символьный объект тепловой сети, характеризуемый фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы. Дроссельная шайба имеет два режима работы:



Для объекта «Вычисляемая шайба» в результате наладочного расчета определяется количество шайб и их диаметр.

Для объекта «Устанавливаемая шайба» заносится информация о количестве этих устройств и их диаметре.

[Д](#bookmark44)россельная шайба в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении, в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах (Рисунок 23).



Рисунок 23 - Однолинейное изображение (слева) и внутреннее представление (справа) сети с дроссельными шайбами

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 7.

*Регулятор располагаемого напора* - символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданный располагаемый напор после себя:

- регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе;

- регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе.

Регулятор располагаемого напора устанавливается, в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном (Рисунок 24).

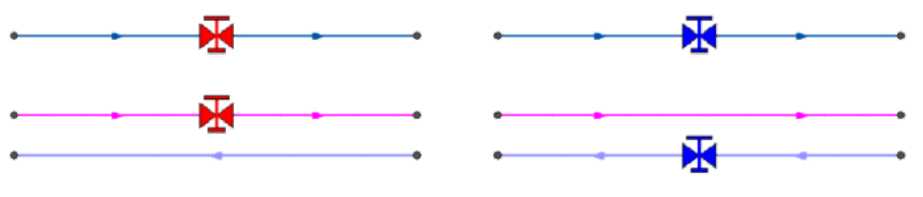


Рисунок 24 - Однолинейное изображение (вверху) и внутреннее представление (внизу) сети с регуляторами располагаемого напора

Графический тип объекта - символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети - ID 7.

*Регулятор расхода* - символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданный расход теплоносителя:

- регулятор расхода на подающем трубопроводе;

- регулятор расхода на обратном трубопроводе.

Устанавливается, в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном.

*Регулятор давления* - это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданное давление в трубопроводе «до себя» или «после себя»:

- регулятор давления на подающем трубопроводе;

- регулятор давления на обратном трубопроводе.

[У](#bookmark49)станавливается, в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном (Рисунок 25).

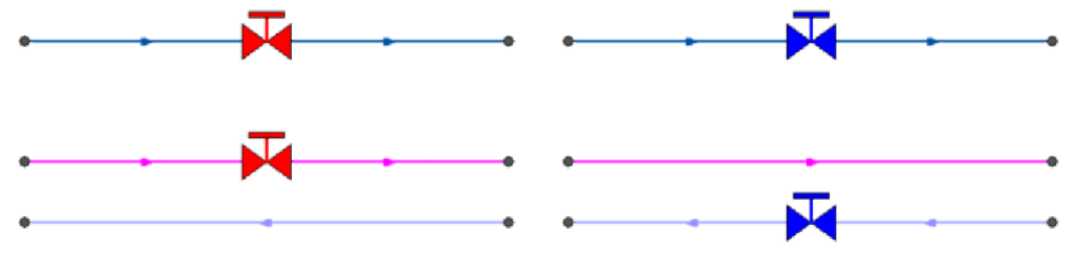


Рисунок 25 - Однолинейное изображение (вверху) и внутреннее представление (внизу) сети с регуляторами давления

Регулятор давления, установленный на подающем или обратном трубопроводе, контролирует давление «до себя» или «после себя» (Рисунок 26). Для указания работы регулятора устанавливается узел контроля (простой узел) и выполняется соединение их вспомогательным участком.

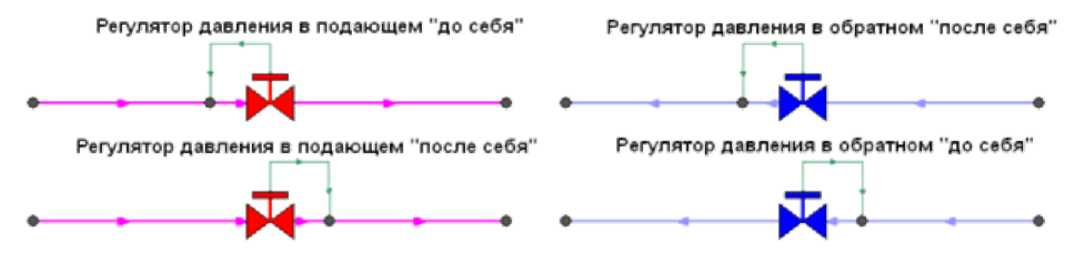


Рисунок 26 - Изображения регуляторов давления "до себя" и "после себя"

На рисунке 27 показан участок трубопровода, на котором установлен регулятор давления «после себя» на подающем трубопроводе, регулирующий давление на всасывающем патрубке насосной станции.

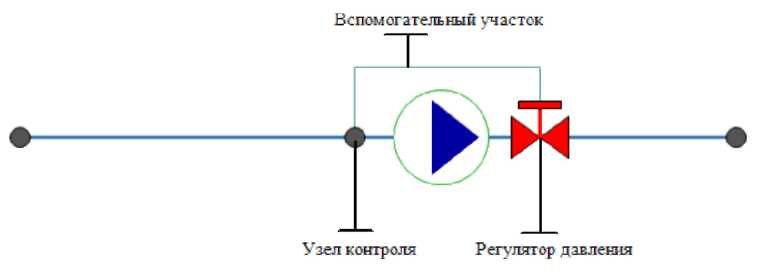


Рисунок 27 - Регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе

Привязка объектов системы теплоснабжения к топографической основе города

[Т](#bookmark55)епловая сеть изображается на карте с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволяет проводить теплогидравлические расчеты и решать другие задачи, исходя из точного местонахождения тепловых сетей. Примеры изображения тепловой сети на карте с привязкой к местности приведены на [рисунке](#bookmark55) 28, рисунке 29 с подосновами в виде отдельных слоев и единого слоя OpenStreetMap, соответственно.

Тепловая сеть изображается схематично, при этом важно, что объекты тепловой сети (узлы) соединяются участками (дугами). Степень детализации при изображении тепловой сети на карте с привязкой к местности или при схематичном изображении может быть различной. Наличие компенсаторов и запорных устройств влияет на гидравлические потери в тепловой сети. Все местные сопротивления заносятся в базу данных для адекватного моделирования гидравлических потерь. В связи с этим, точность и детальность отображения сети на карте на результаты расчетов не влияют.

Топологическое описание связности объектов

Топологическое описание тепловой сети находится в файле описателя, формируемого автоматически в процессе разработки электронной модели. Так, например, описание растрового изображения содержится в текстовом файле с расширением ZRS. Файл состоит из следующих блоков:

* заголовок;
* параметры привязки;
* точки привязки;
* область отображения.

Параметры блоков файла описаны ниже, а пример содержания файла описателя приведен в п. «Пример файла описателя».

***Заголовок***

Заголовок состоит из трех строк:

• Zulu GIS Data – обязательно должна быть первой строкой файла;

• Version: 7.0 – версия описателя;

• Type: raster – указывает на то, что описываются растровые данные.

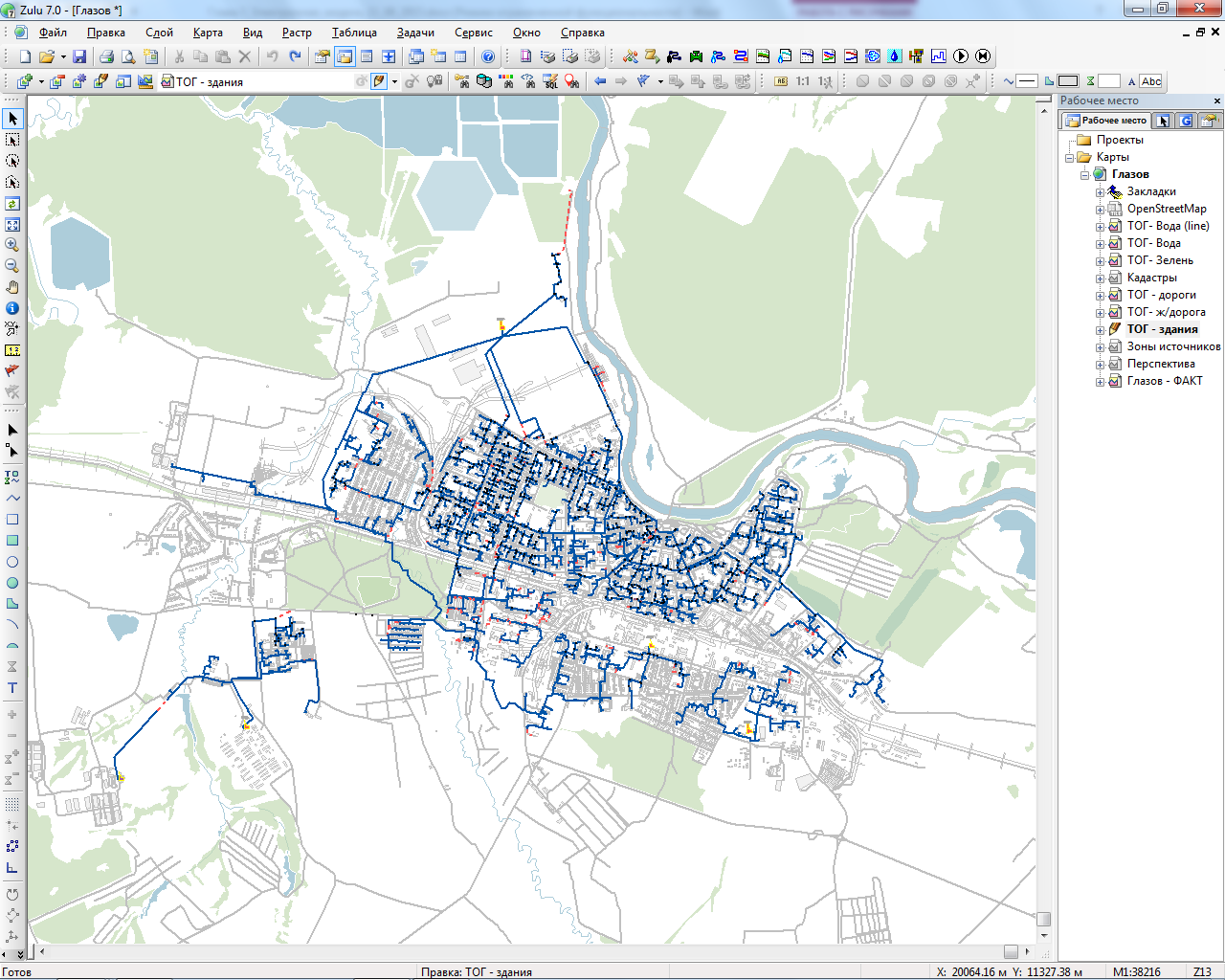


Рисунок 28 - Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе

муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики

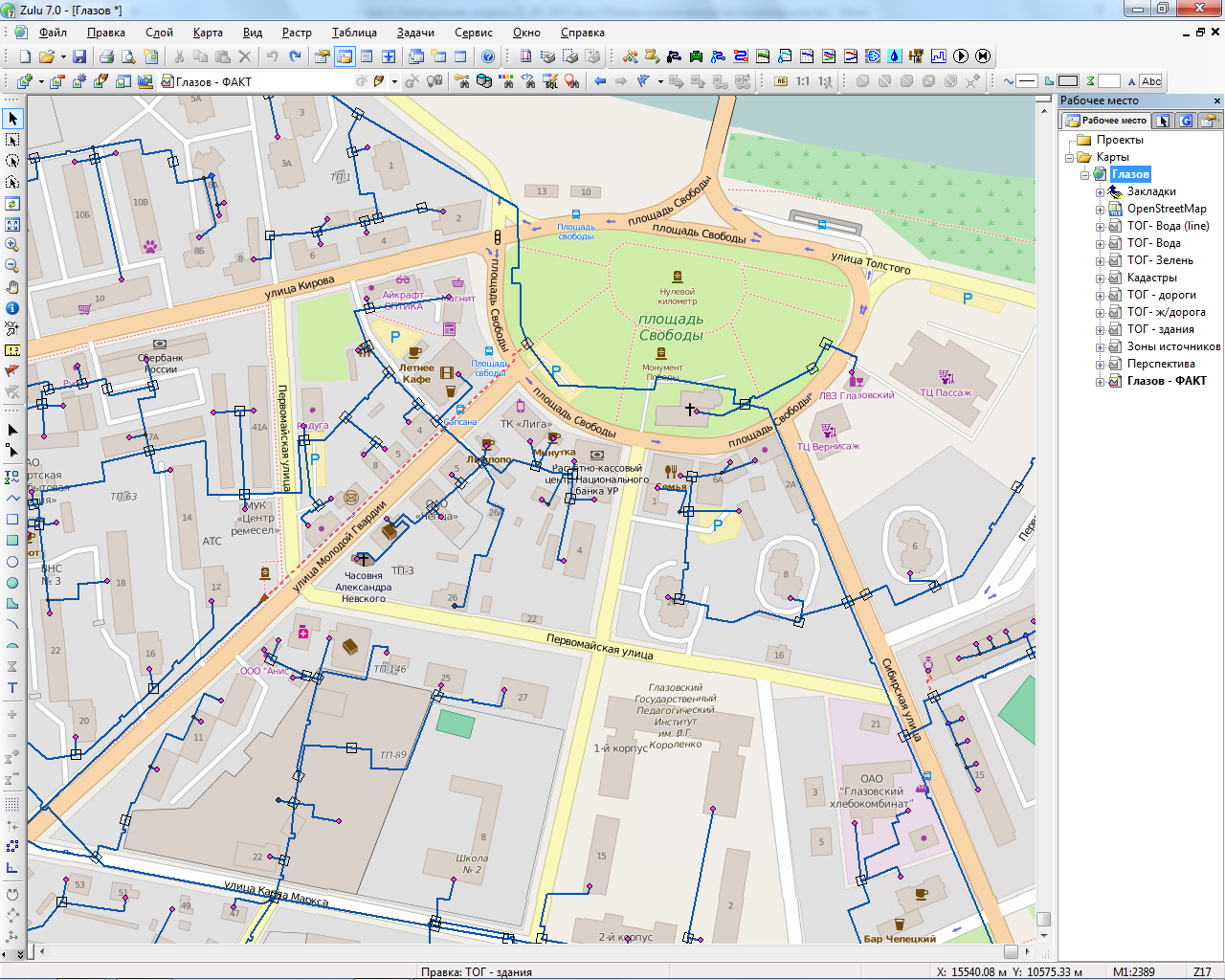


Рисунок 29 - Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе

муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики

***Параметры***

В зависимости от системы координат точек привязки количество параметров может быть различно. Каждый параметр задается в отдельной строке файла (Таблица 1). Формат параметров: <название><двоеточие><пробел><значение>.

Таблица - Параметры описателя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Единицы | Описание |
| File | Строка | Имя файла растрового изображения может содержать либо полный путь, либо путь относительно файла описателя |
| Timestamp  Xmin  Ymin  Xmax  Ymax |  | Служебные параметры.  Создаются системой |
| Units | Строка | Единица измерения координат местности точек привязки. Могут принимать значения:  "degree" – градусы  "m" – метры  "cm" – сантиметры  "km" – километры |
| Datum | Число | Код датума |
| Projection | Число |  |
| K0 | Число | Масштабный коэффициент |
| Lon0 | Градусы | Центральный меридиан |
| Lat0 | Градусы | Начальная широта |
| Lon1 | Градусы | Стандартная широта 1 |
| Lon2 | Градусы | Стандартная широта 2 |
| FE | Метры | Восточное смещение |
| FN | Метры | Северное смещение |
| White | Строка | Отображение белого цвета. Может принимать значения “Yes” “No”.  По умолчанию – “Yes” |
| Transparency | Число | Прозрачность изображения. Может принимать  значения от 0 до 100.  0 – полностью непрозрачный |
| Cache | строка | Наличие постоянного кэша. Может принимать значения “On” “Off”.  По умолчанию – “Off”.  Работает только для файлов в формате BMP |
| Color  BkColor | шестнадцатеричное число | Два цвета для палитры монохромных растров |

***Точки привязки***

Первая строка блока имеет вид:

Points: <n>, где n – количество точек привязки.

Далее, следуют строки, по количеству точек привязки, содержащие координаты точек привязки в формате: <X растра><пробел><Y растра><пробел><N местности><пробел><E местности>

X, Y растра – целые числа, задающие координаты точки на растре в пикселях. Ось X направлена вправо, ось Y – вниз. Точка (0, 0) – верхний левый угол растра.

N, E местности – десятичные числа, задающие координаты на местности, соответствующие указанным выше проекции и единицам измерения. Ось N направлена вверх, ось E – вправо.

***Область отображения***

Область отображения – это полигон, вершины которого задаются последовательностью точек на растре. В описателе растрового изображения этот раздел может отсутствовать.

Первая строка: CutPoints: <n> , где n – количество вершин полигона

Далее, следуют строки, по количеству вершин полигона, содержащие координаты точек на растре: <X растра><пробел>< Y растра>

X ,Y растра – целые числа, задающие точку на растре в пикселях. Ось X направлена вправо, ось Y – вниз.

Точка (0, 0) – верхний левый угол растра.

***Пример файла описателя***

Zulu GIS Data

Version: 7.0

Type: raster

File: 001M--J39.GIF

Timestamp: 30103300-698323200

Units: degree

Xmin: 3972564.670000

Ymin: 216600.080000

Xmax: 4444092.370000

Ymax: 783936.560000

Datum: 1001

Projection: 8

K0: 1.00000

Lon0: 51.00000000

FE: 500000.000000

FN: 0.000000

Points: 9

188 79 40.000000 48.000000

2211 101 40.000000 51.000000

4231 54 40.000000 54.000000

146 1828 38.000000 48.000000

2225 1848 38.000000 51.000000

4297 1803 38.000000 54.000000

99 3575 36.000000 48.000000

2236 3596 36.000000 51.000000

4363 3550 36.000000 54.000000

CutPoints: 32

188 79

694 91

1199 99

1705 102

2210 101

2715 96

3220 86

3725 72

4231 54

4248 491

4265 928

4282 1365

4298 1802

4315 2239

4331 2676

4347 3113

4363 3550

3830 3568

3297 3581

2764 3590

2231 3595

1698 3596

1165 3593

632 3586

99 3575

109 3138

120 2701

131 2264

142 1827

153 1390

165 953

176 516

Описание файловой структуры пакета, а также особенностей формирования схем теплоснабжения различной степени сложности приведены в руководствах и инструкциях производителя ПК «ZuluTermo» (ООО «Политерм» [www.politerm.com](http://www.politerm.com)).

2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Электронная модель обеспечивает паспортизацию технических характеристик элементов системы теплоснабжения, которая позволяет учитывать индивидуальные технические характеристики реальных объектов при выполнении расчетных задач.

Система паспортизации включает описания следующих основных объектов:

* Источник;
* Участок;
* Потребитель;
* Обобщенный потребитель;
* ЦТП;
* Узел;
* Насосная станция;
* Задвижка.

Примеры представления данных по объектам паспортизации в системе «ZuluTermo» приведены на рисунках 30÷37.

При описании индивидуальных технических характеристик указанных объектов используются следующие типы данных:

- данные паспорта теплосетевого объекта - Д;

- данные произведенного расчета электронной моделью - Р.

В таблицах 2÷9 представлено описание полей баз данных по объектам паспортизации системы «ZuluTermo».

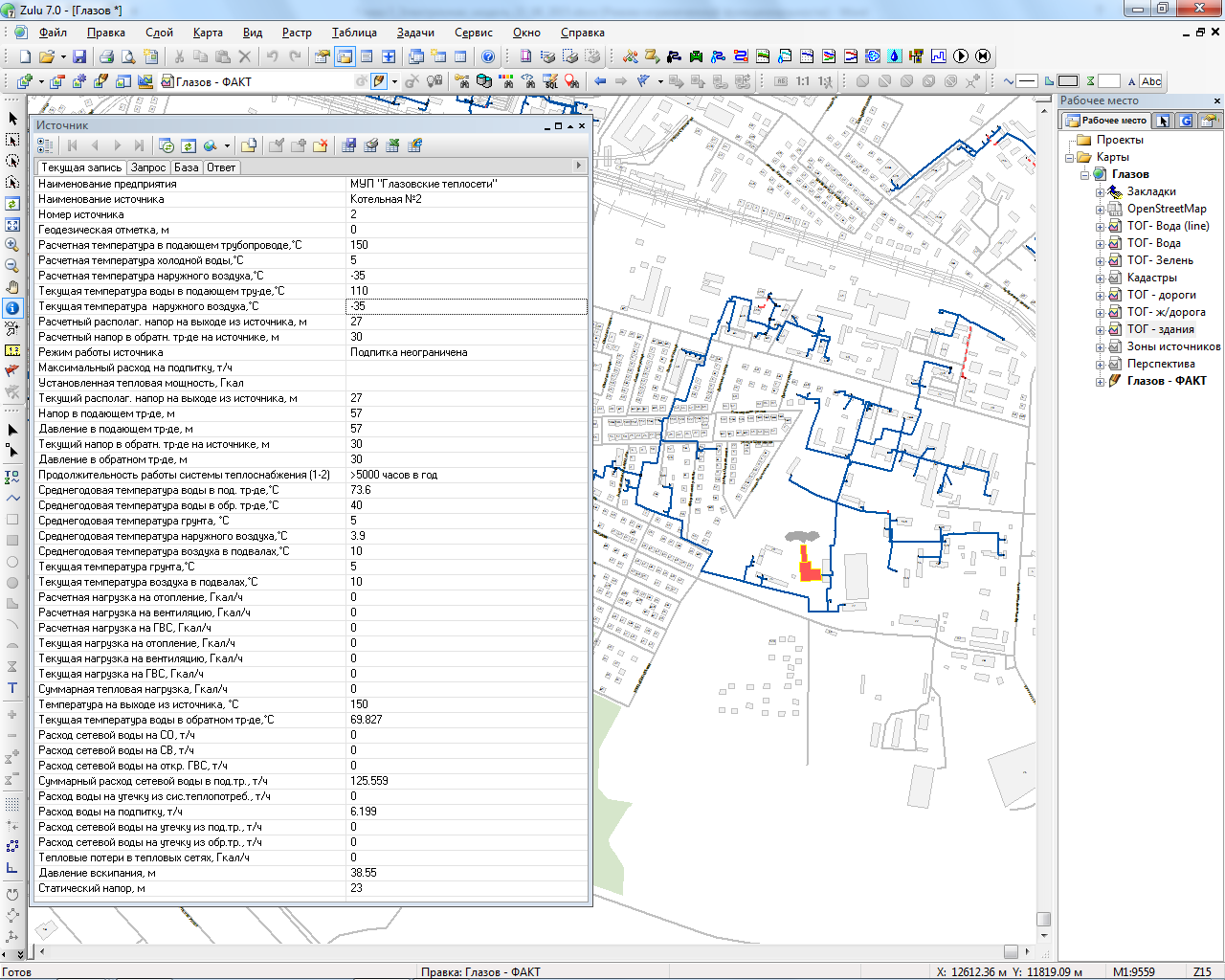


Рисунок 30 – Представление базы данных по объекту паспортизации Источник тепловой энергии в ПК «ZuluTermo»

Таблица 2 - Описание полей баз данных по объекту паспортизации Источниктепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Наименование предприятия | - | Д |  |
| 2 | Наименование источника | - | Д |  |
| 3 | Номер источника | - | Д | Задается пользователем цифрой, например, 1, 2, 3 и т.д. по количеству котельных на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника прописывается у всех объектов, которые запитываются от этой котельной |
| 4 | Геодезическая отметка | м | Д |  |
| 5 | Расчетная температура в подающем трубопроводе | °С | Д |  |
| 6 | Расчетная температура холодной воды | °С | Д |  |
| 7 | Расчетная температура наружного воздуха | °С | Д |  |
| 8 | Текущая температура воды в подающем  трубопроводе | °С | Д | Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например, 70, 100,120, 150 и т.д. °С. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения |
| 9 | Текущая температура наружного воздуха | °С | Д | Задается текущая температура наружного воздуха, например, +8, -5, -10, -20 и т.д. °С. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения |
| 10 | Расчетный располагаемый напор на выходе из источника | м | Д |  |
| 11 | Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике | м | Д |  |
| 12 | Режим работы источника |  | Д | Задается пользователем режим работы источника:  0 - источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить.  1 – источник не имеет своей подпитки, располагаемый напор на этом источнике поддерживается постоянным, а напор в обратном трубопроводе зависит от режима работы сети и определяющего источника;  2 - источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника;  3 - источник, имеющий подпитку с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным напором в обратном трубопроводе.  4 -источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором. Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников, включенных в сеть |
| 13 | Максимальный расход на подпитку | т/ч | Д |  |
| 14 | Текущий располагаемый напор на выходе из источника | м | Р | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины |
| 15 | Напор в подающем трубопроводе, м | м | Р | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины |
| 16 | Давление в подающем трубопроводе, м | м | Р | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины |
| 17 | Текущий напор в обратном трубопроводе на источнике | м | Р | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины |
| 18 | Давление в обратном трубопроводе, м | м | Р | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины |
| 19 | Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2) | ч | Д | Задается пользователем число часов работы системы теплоснабжения в год: 1 - менее 5000 часов; 2 - более 5000 часов |
| 20 | Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе | °С | Д |  |
| 21 | Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе | °С | Д |  |
| 22 | Среднегодовая температура грунта | °С | Д |  |
| 23 | Среднегодовая температура наружного воздуха | °С | Д |  |
| 24 | Среднегодовая температура воздуха в подвалах | °С | Д |  |
| 25 | Текущая температура грунта | °С | Д |  |
| 26 | Текущая температура воздуха в подвалах | °С | Д |  |
| 27 | Расчетная нагрузка на отопление | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на отопление подключенных к данному источнику |
| 28 | Расчетная нагрузка на вентиляцию | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику |
| 29 | Расчетная нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на горячее водоснабжение подключенных к данному источнику |
| 30 | Текущая нагрузка на отопление | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на отопление подключенных к данному источнику |
| 31 | Текущая нагрузка на вентиляцию | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику |
| 32 | Текущая нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на горячее водоснабжение подключенных к данному источнику |
| 33 | Суммарная тепловая нагрузка | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 34 | Текущая температура воды в обратном трубопроводе | °С | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 35 | Расход сетевой воды на СО | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 36 | Расход сетевой воды на СВ | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 37 | Расход сетевой воды на ГВС | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 38 | Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 39 | Расход воды на утечку из системы теплопотребления | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 40 | Расход воды на подпитку | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 41 | Расход сетевой воды на утечку из под.тр. | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 42 | Расход сетевой воды на утечку из обр.тр. | т/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 43 | Тепловые потери в тепловых сетях | Гкал/ч | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 44 | Давление вскипания | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 45 | Статический напор | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 46 | Установленная тепловая мощность | ГКал | Д | Для поверочного расчета задается, если необходимо, значение тепловой нагрузки, больше которой выработать не может. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчета, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника |

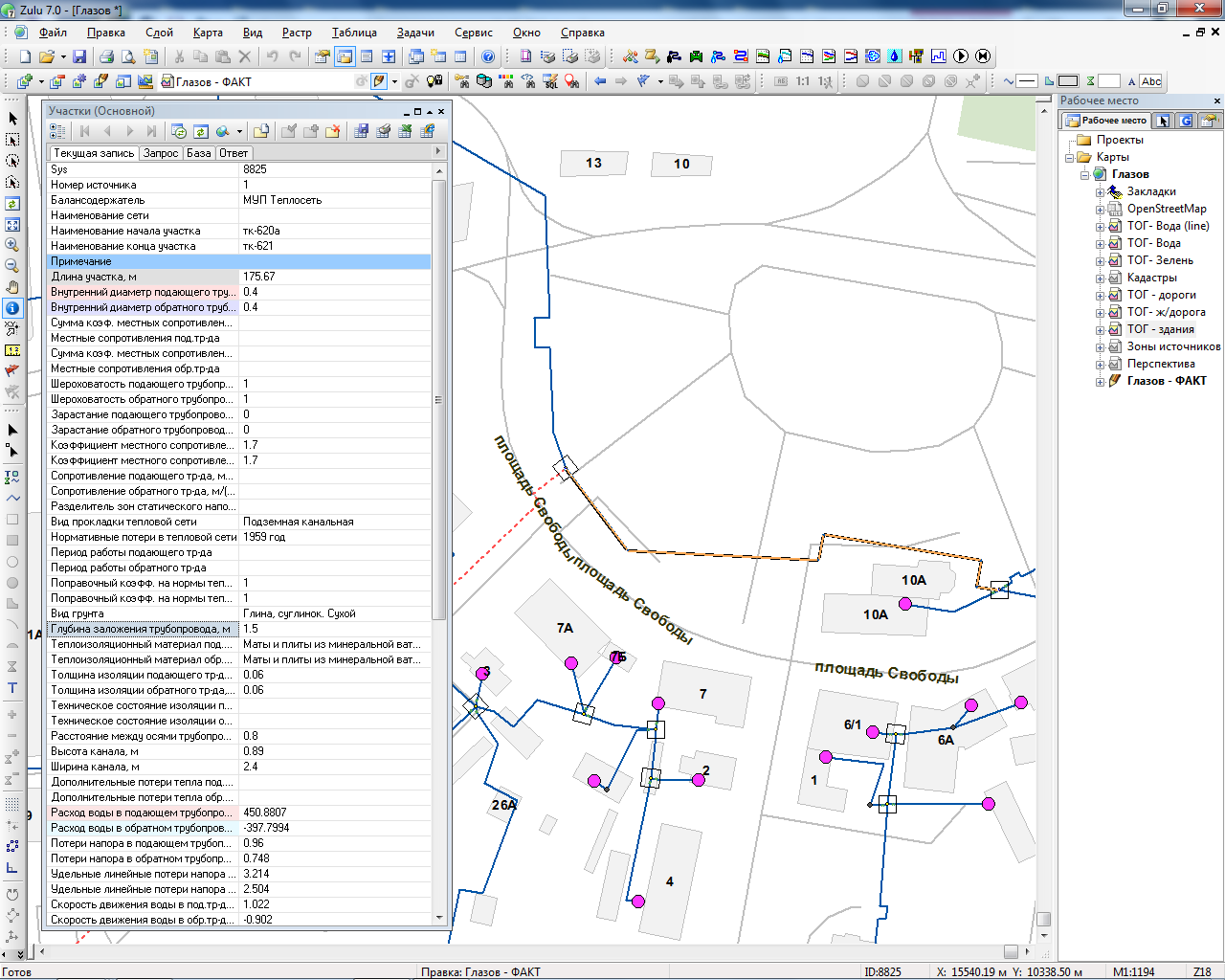


Рисунок 31 – Представление базы данных по объекту паспортизации Участки тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *Участки* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Номер источника | - | Д | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого запитывается данный участок тепловой сети | |
| 2 | Наименование начала участка | - | Д | Записывается наименование начала участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например, ТК-15. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка | |
| 3 | Наименование конца участка | - | Д | Записывается наименование конца участка (наименование узла, тепловой камеры, в которой данный участок заканчивается), например, ТК-16. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка | |
| 4 | Длина участка | м | Д | Задается длина участка в плане с учетом длины П-образных компенсаторов, например, 100, 150 м. Данное поле можно заполнить автоматически, сняв длину участка с карты в масштабе | |
| 5 | Внутренний диаметр подающего трубопровода | м | Д | |  |
| 6 | Внутренний диаметр обратного трубопровода | м | Д | |  |
| 7 | Сумма коэффициент местных сопротивлений подающего трубопровода | - | Д | |  |
| 8 | Местные сопротивления подающего трубопровода | - | Д | |  |
| 9 | Сумма коэффициент местных сопротивлений обратного трубопровода | - | Д | |  |
| 10 | Местные сопротивления обратного трубопровода | - | Д | |  |
| 11 | Шероховатость подающего трубопровода | мм | Д | |  |
| 12 | Шероховатость обратного трубопровода | мм | Д | |  |
| 13 | Зарастание подающего трубопровода | мм | Д | |  |
| 14 | Зарастание обратного трубопровода | мм | Д | |  |
| 15 | Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода | - | Д | | Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода, например, 1.1, 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20%. |
| 16 | Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода | - | Д | | Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например, 1.1, 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20%. |
| 17 | Сопротивление подающего трубопровода | м/(т/ч) \* 2 | Д | | Задается пользователем величина сопротивления подающего трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети. |
| 18 | Сопротивление обратного трубопровода | м/(т/ч) \* 2 | Д | | Задается пользователем величина сопротивления обратного трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети. |
| 19 | Вид прокладки тепловой сети | - | Д | | Вид прокладки задается цифрой от 1 до 4.  0 - прокладываемый трубопровод не имеет тепловой изоляции;  1 - надземная; 2 - канальная; 3 - бесканальная; 4 -подвальная |
| 20 | Нормативные потери в тепловой сети (1-3) | - | Д | | Задается пользователем. Нормируемые потери определяются по нормам:  1 - 1959 г.; 2 - 1988 г.; 3 - [1997 г](mk:@MSITStore:C:/Program%20Files%20(x86)/Zulu%207.0/ZuluThermo.chm::/html/1997.htm); 4 - [2003 г.](mk:@MSITStore:C:/Program%20Files%20(x86)/Zulu%207.0/ZuluThermo.chm::/html/2003.htm) |
| 21 | Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для подающего трубопровода | - | Д | |  |
| 22 | Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного трубопровода | - | Д | |  |
| 23 | Вид грунта | - | Д | |  |
| 24 | Глубина заложения трубопровода | м | Д | |  |
| 25 | Теплоизоляционный материал подающего трубопровода (1-39) | - | Д | |  |
| 26 | Теплоизоляционный материал обратного трубопровода (1-39) | - | Д | |  |
| 27 | Толщина изоляции подающего трубопровода | м | Д | |  |
| 28 | Толщина изоляции обратного трубопровода | м | Д | |  |
| 29 | Техническое состояние изоляции подающего трубопровода (1-8) | - | Д | |  |
| 30 | Техническое состояние изоляции обратного трубопровода (1-8) | - | Д | |  |
| 31 | Расстояние между осями трубопроводов | м | Д | |  |
| 32 | Высота канала | м | Д | |  |
| 33 | Ширина канала | м | Д | |  |
| 34 | Дополнительные потери тепла подающего трубопровода | ккал | Д | | Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников |
| 35 | Дополнительные потери тепла обратного трубопровода | ккал | Д | | Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников |
| 36 | Расход воды в подающем трубопроводе | т/ч | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 37 | Расход воды в обратном трубопроводе | т/ч | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 38 | Потери напора в подающем трубопроводе | м | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 39 | Потери напора в обратном трубопроводе | м | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 40 | Удельные линейные потери напора в подающем трубопроводе | мм/м | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 41 | Удельные линейные потери напора в обратном трубопроводе | мм/м | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 42 | Скорость движения воды в подающем трубопроводе | м/с | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 43 | Скорость движения воды в обратном трубопроводе | м/с | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 44 | Величина утечки из подающего трубопровода | т/ч | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню ["Настройка"](mk:@MSITStore:C:/Program%20Files%20(x86)/Zulu%207.0/ZuluThermo.chm::/html/naladka.htm%23options_2_1), по умолчанию процент утечки 0.25 |
| 45 | Величина утечки из обратного трубопровода | т/ч | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню "Настройка", по умолчанию процент утечки 0.25 |
| 46 | Тепловые потери в подающем трубопроводе | ккал/ч | Р | | Значение фактических тепловых потерь в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета |
| 47 | Тепловые потери в обратном трубопроводе | ккал/ч | Р | | Значение фактических тепловых потерь в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета |
| 48 | Среднегодовые удельные тепловые потери подающего трубопровода | ккал/ч \* м | Р | | Значение среднегодовых удельных потерь тепла подающего трубопровода, (ккал/час) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета |
| 49 | Среднегодовые удельные тепловые потери обратного трубопровода | ккал/ч \* м | Р | | Значение среднегодовых удельных потерь тепла обратного трубопровода, (ккал/час) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета |
| 50 | Нормативные эксплуатационные тепловые потери подающего трубопровода | ккал/ч\*м2\*С | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 51 | Нормативные эксплуатационные тепловые потери обратного трубопровода | ккал/ч\*м2\*С | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 52 | Температура в начале участка подающего трубопровода | °C | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 53 | Температура в конце участка подающего трубопровода | °C | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 54 | Температура в начале участка обратного трубопровода | °C | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 55 | Температура в конце участка обратного трубопровода | °C | Р | | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 56 | Диаметр подающего трубопровода (конструкторский) | м | Р | | Значение данной величины определяется в результате Конструкторского расчета |
| 57 | Диаметр обратного трубопровода (конструкторский) | м | Р | | Значение данной величины определяется в результате Конструкторского расчета |
| 58 | Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский) | мм | Д | |  |
| 59 | Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский) | мм | Д | |  |
| 60 | Оптимальная скорость в подающем трубопроводе (конструкторский) | м/с | Д | |  |
| 61 | Оптимальная скорость в обратном трубопроводе (конструкторский) | м/с | Д | |  |
| 62 | Разделитель зон статического напора |  | Д | | Задается признак разделения данным участком сети на зоны c разным статическим напором: 0 (или пусто) - разделение на зоны отсутствует; 1 - от начала участка начинается новая зона, |

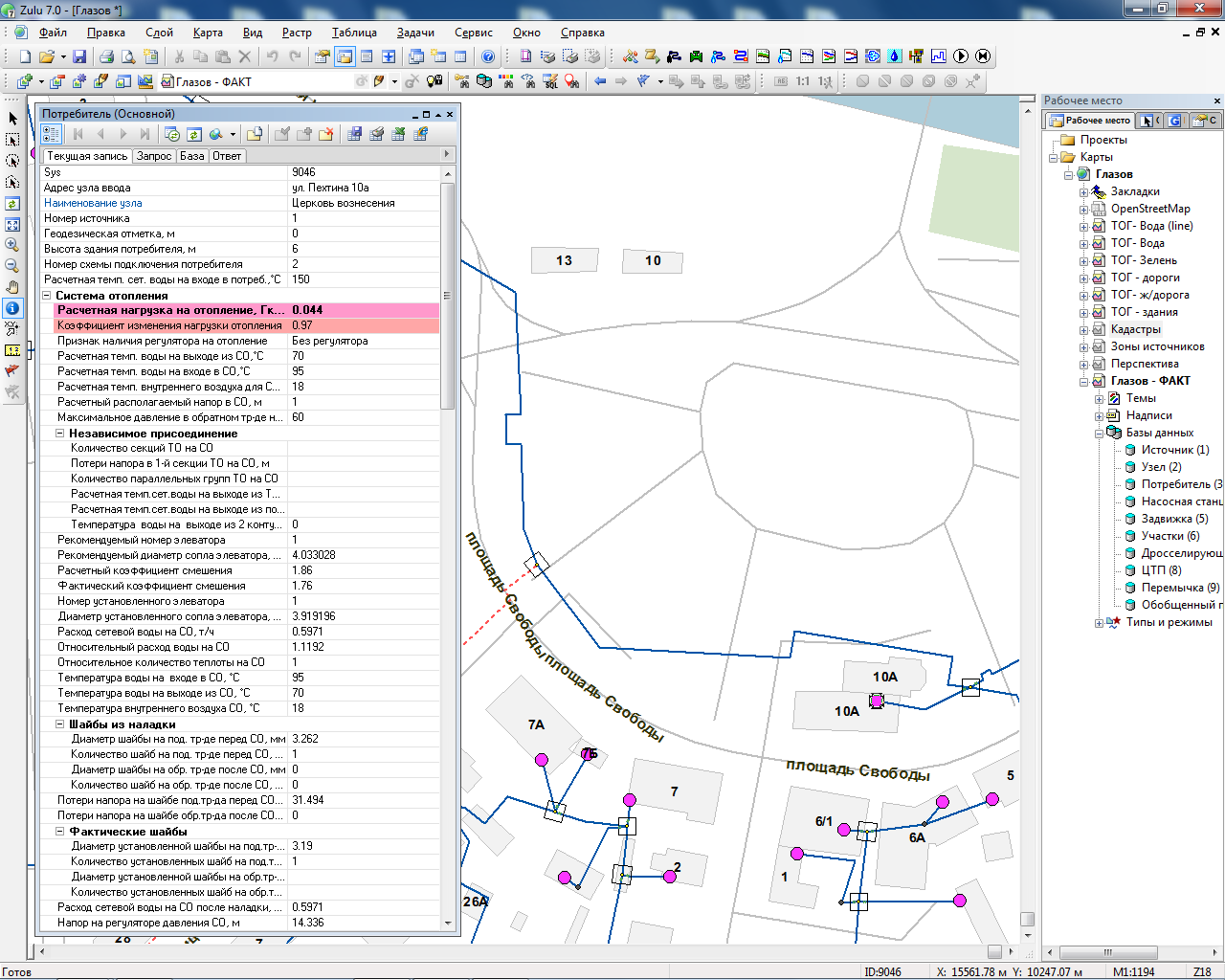


Рисунок 32 – Представление базы данных по объекту паспортизации *Потребитель*тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *Потребитель* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Адрес узла ввода | - | Д |  |
| 2 | Наименование узла | - | Д |  |
| 3 | Номер источника | - | Р | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный потребитель |
| 4 | Геодезическая отметка | м | Д |  |
| 5 | Высота здания потребителя | м | Д |  |
| 6 | Номер схемы подключения потребителя | - | Д | Задается схема присоединения узла ввода. |
| 7 | Расчетная температуры сетевой воды на входе потребителя | °C | Д |  |
| 8 | Расчетная нагрузка на отопление | Гкал/ч | Д |  |
| 9 | Расчетная нагрузка на вентиляцию | Гкал/ч | Д |  |
| 10 | Расчетная средняя нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Д |  |
| 11 | Расчетная максимальная нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Д |  |
| 12 | Число жителей | - | Д |  |
| 13 | Коэффициент изменения нагрузки отопления | - | Д |  |
| 14 | Коэффициент изменения нагрузки вентиляции | - | Д |  |
| 15 | Коэффициент изменения нагрузки ГВС | - | Д |  |
| 16 | Балансовый коэффициент закрытой ГВС | - | Д |  |
| 17 | Признак наличия регулятора на отопление | - | Д | Задается цифрой от 0 до 3.  0 - регулятора на систему отопления нет; 1 - установлен регулятор расхода;  2 - установлен регулятор отопления; 3 - установлен регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе |
| 18 | Признак наличия регулирующего клапана на СВ | - | Д | Задается цифрой от 0 до 1.  0 -нет регулирующего клапана на систему вентиляции; 1 - есть регулирующий клапан на систему вентиляции |
| 19 | Признак наличия регулятора температуры | - | Д | Задается цифрой от 1 до 5, где:  1 - регулятор температуры на систему горячего водоснабжения есть;  2 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из подающего трубопровода;  3 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из обратного трубопровода;  4 - весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по средней нагрузке Qgv\_sred;  5 -весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по максимальной нагрузке Qgv\_max. |
| 20 | Расчетная температура воды на выходе из СО | °C | Д |  |
| 21 | Расчетная температура воды на входе в СО | °C | Д |  |
| 22 | Расчетная температура внутреннего воздуха для СО | °C | Д |  |
| 23 | Расчетный располагаемый напор в СО | м | Д |  |
| 24 | Расчетная температура внутреннего воздуха для СВ | °C | Д |  |
| 25 | Расчетная температура наружного воздуха для СВ | °C | Д |  |
| 26 | Расчетный располагаемый напор в СВ | м | Д |  |
| 27 | Доля циркуляции от расхода на ГВС | % | Д |  |
| 28 | Потери напора в системе ГВС | м | Д |  |
| 29 | Температура воды воды в циркуляционном контуре | °C | Д |  |
| 30 | Температура холодной воды для закрытой ГВС | °C | Д |  |
| 31 | Температура горячей воды для закрытой ГВС | °C | Д |  |
| 32 | Количество секций ТО на СО | шт. | Д |  |
| 33 | Потери напора в одной секции ТО на СО | м | Д |  |
| 34 | Количество параллельных групп ТО на СО | шт. | Д |  |
| 35 | Расчетная температура сетевой воды на выходе из ТО | °C | Д |  |
| 36 | Расчетная температура сетевой воды на выходе из потребителя | °C | Д |  |
| 37 | Температура воды на выходе из 2 контура ТО | °C | Д |  |
| 38 | Рекомендуемый номер элеватора | - | Р | Рекомендуемый номер элеватора определяется в результате наладочного расчета |
| 39 | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора | мм | Р | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора определяется в результате наладочного расчета |
| 40 | Расчетный коэффициент смешения | - | Р | Значение расчетного коэффициента смешения определяется в результате наладочного расчета |
| 41 | Фактический коэффициент смешения | - | Р | Значение фактического коэффициента смешения определяется в результате расчета |
| 42 | Номер установленного элеватора | - | Р | Задается номер фактически установленного элеватора |
| 43 | Диаметр установленного сопла элеватора | мм | Д |  |
| 44 | Температура сетевой воды в подающем трубопроводе | °C | Р | Значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета |
| 45 | Температура сетевой воды в обратном трубопроводе | °C | Р | Значение температуры сетевой воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 46 | Расход сетевой воды на СО | т/ч | Р | Расход сетевой воды на систему отопления определяется в результате расчета |
| 47 | Относительный расход воды на СО | - | Р | Относительный расход воды на систему отопления определяется в результате расчета |
| 48 | Относительное количество теплоты на СО | - | Р | В результате расчета определяется относительная нагрузка на систему отопления (отношение текущей нагрузки к расчетной) |
| 49 | Температура воды на входе в СО | °C | Р | Температура воды на входе в систему отопления определяется в результате расчета |
| 50 | Температура воды на выходе из СО | °C | Р | Температура воды на выходе из системы отопления определяется в результате расчета |
| 51 | Температура внутреннего воздуха СО | °C | Р | Значение температуры внутреннего воздуха определяется в результате расчета |
| 52 | Диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед СО | мм | Р | Значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета |
| 53 | Количество шайб на подающем трубопроводе перед СО | шт. | Р | Количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета |
| 54 | Диаметр шайбы на обратном трубопроводе после СО | мм | Р | Значение диаметра шайбы на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета |
| 55 | Количество шайб на обратном трубопроводе после СО | шт. | Р | Количество шайб на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета |
| 56 | Потери напора на шайбе подающего трубопровода перед СО | м | Р | Значение потерь напора на шайбе, установленной перед СО (подающий трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 57 | Потери напора на шайбе обратного трубопровода после СО | м | Р | Значение потерь напора на шайбе, установленной после СО (обратный трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 58 | Потери напора на сопле | м | Р | Значение потерь напора на сопле элеватора определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 59 | Диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе | мм | Р | Значение диаметра шайбы на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета |
| 60 | Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе | шт | Р | Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета |
| 61 | Диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе | мм | Р | Значение диаметра шайбы на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета |
| 62 | Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе | шт | Р | Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета |
| 63 | Расход сетевой воды на СВ | т/ч | Р | Расход сетевой воды на систему вентиляции определяется в результате расчета |
| 64 | Относительный расход воды на СВ | т/ч | Р | Относительный расход воды на систему вентиляции определяется в результате расчета |
| 65 | Темп. воды после системы вентиляции | °C | Р | Температура воды после системы вентиляции определяется в результате расчета |
| 66 | Температура внутреннего воздуха СВ | °C | Р | Температура внутреннего воздуха в системе вентиляции определяется в результате расчета |
| 67 | Диаметр шайбы на систему вентиляции | мм | Р | Значение диаметра шайбы на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета |
| 68 | Количество шайб на систему вентиляции | шт | Р | Количество шайб на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета |
| 69 | Расход сетевой воды на ГВС | т/ч | Р | Расход сетевой воды на ГВС определяется в результате расчета |
| 70 | Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе | т/ч | Р | Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 71 | Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС | мм | Р | Диаметр шайбы на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета |
| 72 | Количество шайб в циркуляционной линии ГВС | шт | Р | Количество шайб на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета |
| 73 | Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС | мм | Р | Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС определяется в результате наладочного расчета |
| 74 | Количество циркуляционных шайб на ГВС | шт | Р | Количество циркуляционных шайб на ГВС определяется в результате наладочного расчета |
| 75 | Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО | мм | Д |  |
| 76 | Количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО | шт | Д |  |
| 77 | Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО | мм | Д |  |
| 78 | Количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО | шт | Д |  |
| 79 | Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции | мм | Д |  |
| 80 | Количество установленных шайб на систему вентиляции | шт | Д |  |
| 81 | Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС | мм | Д |  |
| 82 | Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС | шт | Д |  |
| 83 | Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС | мм | Д |  |
| 84 | Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС | шт | Д |  |
| 85 | Количество секций ТО на ГВС I ступень | шт | Д |  |
| 86 | Количество параллельных групп ТО на ГВС I ступени | шт | Д |  |
| 87 | Потери напора в одной секции I ступени | м | Д |  |
| 88 | Испытательная температура на входе 1 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура. |
| 89 | Испытательная температура на выходе 1 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура. |
| 90 | Испытательная температура на входе 2 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура. |
| 91 | Испытательная температура на выходе 2 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура. |
| 92 | Испытательная тепловая нагрузка I ступени | Гкал/ч, МВт | Д | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата. |
| 93 | Расход 1 контура I ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход сетевой воды, затекающей в первую ступень ТО ГВС определяется в результате расчета |
| 94 | Расход 2 контура I ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета |
| 95 | Тепловая нагрузка I ступени | Гкал/ч, МВт | Р | Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 96 | Температура на входе 1 контура I ступени | °C | Р | Температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 97 | Температура на выходе 1 контура I ступени | °C | Р | Температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 98 | Температура на входе 2 контура I ступени | °C | Р | Температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 99 | Температура на выходе 2 контура I ступени | °C | Р | Температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 100 | Количество секций ТО на ГВС II ступень | шт | Д |  |
| 101 | Количество параллельных групп ТО на ГВС II ступ. | шт | Д |  |
| 102 | Потери напора в одной секции II ступени | м | Д |  |
| 103 | Испытательная температура на входе 1 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура II ступени |
| 104 | Испытательная температура на выходе 1 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура II ступени |
| 105 | Испытательная температура на входе 2 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура II ступени |
| 106 | Испытательная температура на выходе 2 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура II ступени |
| 107 | Испытательная тепловая нагрузка II ступени | Гкал/ч, МВт | Д | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата. |
| 108 | Температура на входе 1 контура II ступени | °C | Р | Температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 109 | Температура на выходе 1 контура II ступени | °C | Р | Температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 110 | Температура на входе 2 контура II ступени | °C | Р | Температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 111 | Температура на выходе 2 контура II ступени | °C | Р | Температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 112 | Расход 1 контура II ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход сетевой воды, затек. во вторую ступень ТО ГВС определяется в результате расчета |
| 113 | Расход 2 контура II ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход горячей воды во втором контуре II ступени, определяется в результате расчета |
| 114 | Тепловая нагрузка II ступени | Гкал/ч, МВт | Р | Тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 115 | Расход сетевой воды на СО после наладки | т/ч | Р | В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки |
| 116 | Напор на регуляторе давления СО | м | Р | В результате расчета определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления |
| 117 | Коэффициент пропускной способности РД СО | - | Д |  |
| 118 | Суммарный расход сетевой воды | т/ч | Р | В результате расчетов определяется суммарный расход сетевой воды |
| 119 | Располагаемый напор на вводе потребителя | м | Р | Значение располагаемого напора на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 120 | Напор в подающем трубопроводе | м | Р | Значение напора в подающем трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 121 | Напор в обратном трубопроводе | м | Р | Значение напора в обратном трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов |
| 122 | Давление в подающем трубопроводе | м | Р | Давление в подающем трубопроводе определяется в результате расчета |
| 123 | Давление в обратном трубопроводе | м | Р | Давление в обратном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 124 | Утечка из системы теплопотребления | т/ч | Р | Утечка из системы теплопотребления определяется в результате расчета |
| 125 | Потери тепла от утечки | Ккал | Р | Потери тепла от утечки определяется в результате расчета |
| 126 | Время прохождения воды от источника | мин | Р | В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до потребителя |
| 127 | Путь, пройденный от источника | м | Р | В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до потребителя |
| 128 | Давление вскипания | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 129 | Статический напор | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 130 | Расчетный расход на СО (конструкторский) | т/ч | Д | Задается расчетный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчета |
| 131 | Расчетный расход на СВ (конструкторский) | т/ч | Д | Задается расчетный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчета |
| 132 | Расчетный расход на ГВС (конструкторский) | т/ч | Д | Задается расчетный расход воды на систему ГВС для выполнения конструкторского расчета |
| 133 | Располагаемый напор на вводе (конструкторский) | м | Д | Задается располагаемый напор для выполнения конструкторского расчета |

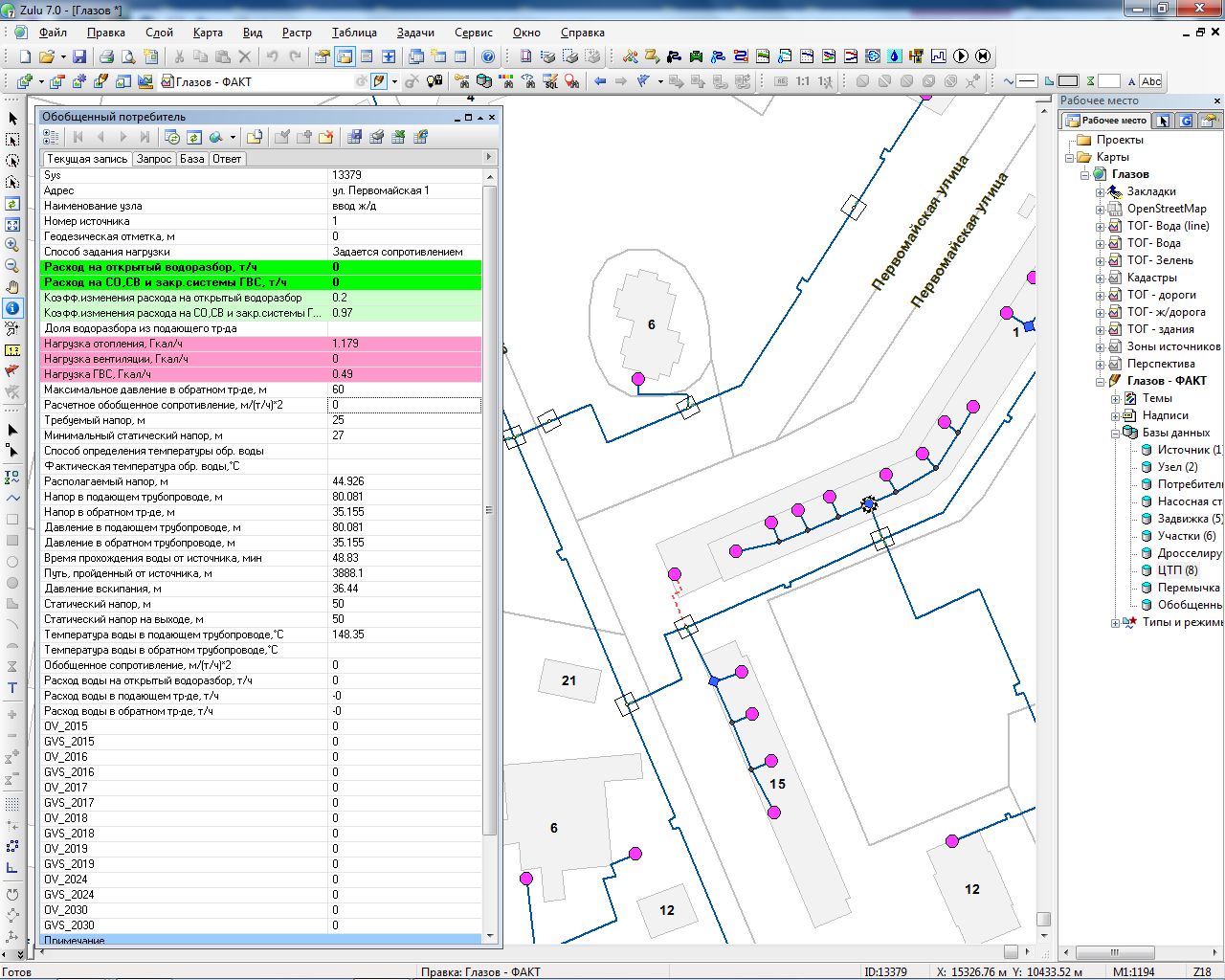


Рисунок 33 – Представление базы данных по объекту паспортизации *Обобщенный потребитель* тепловой сети

в ПК «ZuluTermo»

Таблица 5 - Описание полей баз данных по объекту паспортизации Обобщенный потребитель тепловой сети в ПК **«ZuluTermo»**

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Наименование узла | - | Д | Задается пользователем, например, ул. Федосеенко д. 14 |
| 2 | Номер источника | - | Р | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого запитывается данный потребитель |
| 3 | Геодезическая отметка | м | Д | Задается геодезическая отметка поверхности земли, на которой находится данный узел ввода |
| 4 | Способ задания нагрузки | - | Д | Указывается способ задания нагрузки:  0 - задается расходом; 1 - задается сопротивлением |
| 5 | Циркулирующий расход | т/ч | Д | Задается величина циркулирующего расхода необходимого для данного потребителя. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен задается расходом |
| 6 | Коэффициент изменения циркулирующего расхода |  | Д | Задается пользователем в случае необходимости увеличения циркуляционного расхода по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20% |
| 7 | Расход на открытый водоразбор | т/ч | Д | Задается величина расхода на открытый водоразбор |
| 8 | Коэффициент изменения расхода на водоразбор |  | Д | Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на открытый водоразбор по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20% |
| 9 | Доля водоразбора из подающего трубопровода |  | Д | Указывается доля открытого водоразбора из подающего трубопровода, например, 0,4 - 40% водоразбора из подающего трубопровода |
| 10 | Расчетное обобщенное сопротивление | м/(т/ч)\*2 | Д | Указывается величина предварительно рассчитанного обобщенного сопротивления. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если способ задания нагрузки задается сопротивлением |
| 11 | Требуемый напор | м | Д | Задается требуемый располагаемый напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 и т.д. метров |
| 12 | Минимальный статический напор | м | Д | Задается минимальный статический напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 и т.д. метров |
| 13 | Располагаемый напор | м | Р | Значение располагаемого напора определяется в результате расчета |
| 14 | Напор в подающем трубопроводе | м | Р | Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате расчета |
| 15 | Напор в обратном трубопроводе | м | Р | Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 16 | Давление в подающем трубопроводе | м | Р | Значение давления в подающем трубопроводе определяется в результате расчета |
| 17 | Давление в обратном трубопроводе | м | Р | Значение давления в обратном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 18 | Время прохождения воды от источника | мин | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 19 | Путь, пройденный от источника | м | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 20 | Давление вскипания | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 21 | Статический напор | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 22 | Температура воды в подающем трубопроводе | °C | Р | Значение температуры воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета |
| 23 | Температура воды в обратном трубопроводе | °C | Р | Значение температуры воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета |
| 24 | Обобщенное сопротивление | м/(т/ч)\*2 | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 25 | Расход воды на открытый водоразбор | т/ч | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 26 | Расход воды в подающем трубопроводе | т/ч | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 27 | Расход воды в обратном трубопроводе | т/ч | Р | Значение определяется в результате расчета |
| 28 | Статический напор на выходе | м | Р | Определяется в результате расчета |

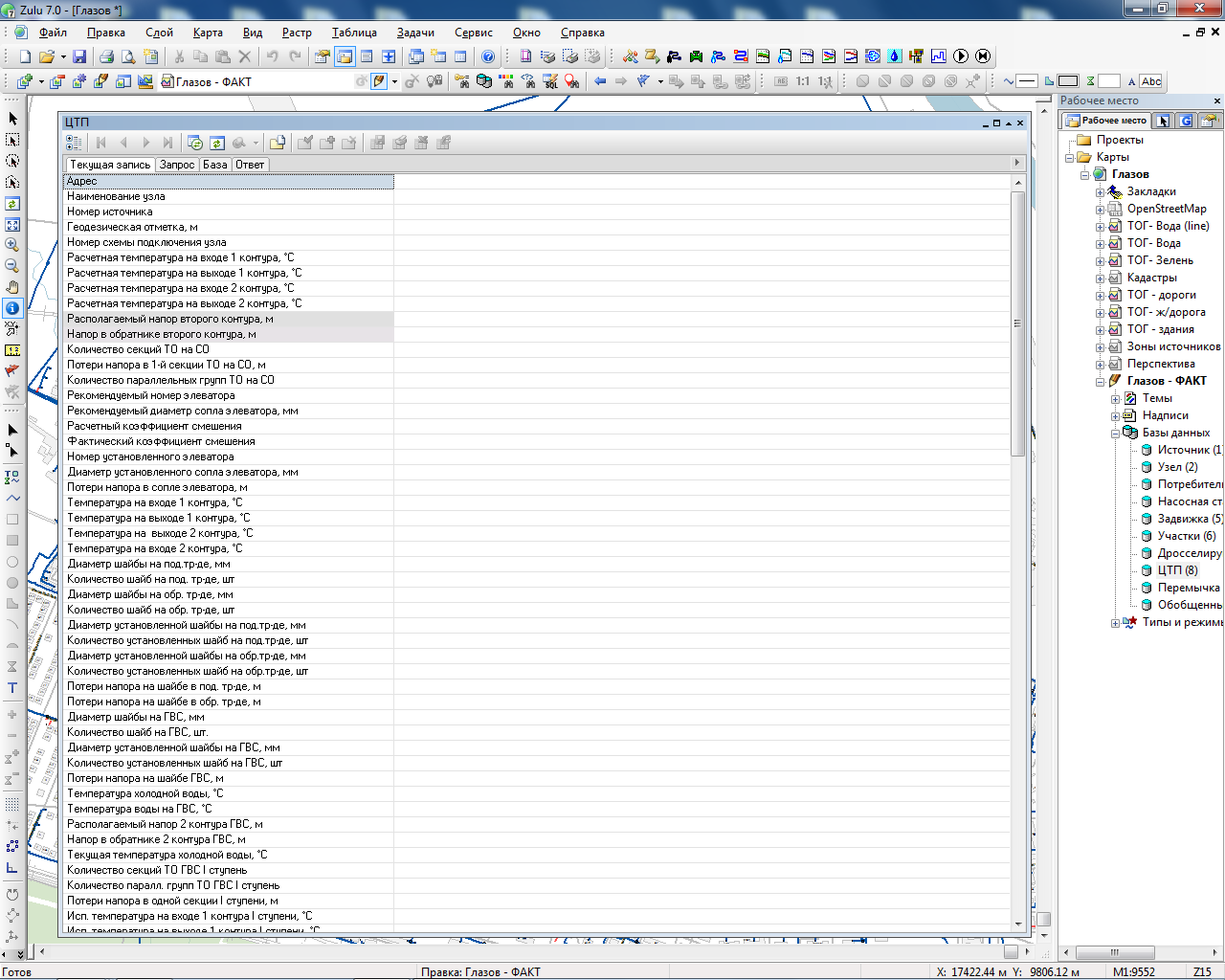


Рисунок 34 – Представление базы данных по объекту паспортизации *ЦТП*тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *ЦТП* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Адрес | - | Д |  |
| 2 | Наименование узла | - | Д |  |
| 3 | Номер источника | - | Р | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный объект |
| 4 | Геодезическая отметка | м | Д |  |
| 5 | Номер схемы подключения узла | - | Д | Задается схема присоединения ЦТП |
| 6 | Расчетная температура на входе 1 контура | °C | Д |  |
| 7 | Расчетная температура на выходе 1 контура | °C | Д |  |
| 8 | Расчетная температура на входе 2 контура | °C | Д |  |
| 9 | Расчетная температура на выходе 2 контура | °C | Д |  |
| 10 | Располагаемый напор второго контура | м | Д |  |
| 11 | Напор в обратнике второго контура | м | Д |  |
| 12 | Количество секций ТО на СО | шт. | Д |  |
| 13 | Потери напора в одной секции ТО на СО | м | Д |  |
| 14 | Количество параллельных групп ТО на СО | шт. | Д |  |
| 15 | Рекомендуемый номер элеватора | - | Р | Определяется в результате расчета |
| 16 | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора | мм | Р | Определяется в результате расчета |
| 17 | Расчетный коэффициент смешения | - | Р | Определяется в результате расчета |
| 18 | Фактический коэффициент смешения | - | Р | Определяется в результате расчета |
| 19 | Номер установленного элеватора | - | Д |  |
| 20 | Диаметр установленного сопла элеватора | мм | Д |  |
| 21 | Потери напора в сопле элеватора | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 22 | Температура на входе 1 контура | °C | Р | Определяется в результате расчета |
| 23 | Температура на выходе 1 контура | °C | Р | Определяется в результате расчета |
| 24 | Температура на выходе 2 контура | °C | Р | Определяется в результате расчета |
| 25 | Температура на входе 2 контура | °C | Р | Определяется в результате расчета |
| 26 | Диаметр шайбы на подающем трубопроводе | мм | Р | Определяется в результате расчета |
| 27 | Количество шайб на подающем трубопроводе | шт. | Р | Определяется в результате расчета |
| 28 | Диаметр шайбы на обратном трубопроводе | мм | Р | Определяется в результате расчета |
| 29 | Количество шайб на обратном трубопроводе | шт. | Р | Определяется в результате расчета |
| 30 | Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе | мм | Д |  |
| 31 | Количество установленных шайб на подающем трубопроводе | шт. | Д |  |
| 32 | Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе | мм | Д |  |
| 33 | Количество установленных шайб на обратном трубопроводе | шт. | Д |  |
| 34 | Потери напора на шайбе в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 35 | Потери напора на шайбе в обратном трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 36 | Диаметр шайбы на ГВС | мм | Р | Определяется расчета в результате |
| 37 | Количество шайб на ГВС | шт. | Р | Определяется расчета в результате |
| 38 | Диаметр установленной шайбы на ГВС | мм | Д |  |
| 39 | Количество установленных шайб на ГВС | шт. | Д |  |
| 40 | Потери напора на шайбе ГВС | м | Р | Определяется расчета в результате |
| 41 | Температура холодной воды | °C | Д |  |
| 42 | Температура воды на ГВС | °C | Д |  |
| 43 | Располагаемый напор 2 контура ГВС | м | Д |  |
| 44 | Напор в обратнике 2 контура ГВС | м | Д |  |
| 45 | Количество секций ТО на ГВС I ступень | шт | Д |  |
| 46 | Количество параллельных групп ТО на ГВС I ступени | шт | Д |  |
| 47 | Потери напора в одной секции I ступени | м | Д |  |
| 48 | Испытательная температура на входе 1 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура. |
| 49 | Испытательная температура на выходе 1 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура. |
| 50 | Испытательная температура на входе 2 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура. |
| 51 | Испытательная температура на выходе 2 контура I ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура. |
| 52 | Испытательная тепловая нагрузка I ступени | Гкал/ч, МВт | Д | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата. |
| 53 | Расход сетевой воды I ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 54 | Расход 2 контура I ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета |
| 55 | Тепловая нагрузка I ступени | Гкал/ч, МВт | Р | Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 56 | Температура на входе 1 контура I ступени | °C | Р | Температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 57 | Температура на выходе 1 контура I ступени | °C | Р | Температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 58 | Температура на входе 2 контура I ступени | °C | Р | Температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 59 | Температура на выходе 2 контура I ступени | °C | Р | Температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 60 | Количество секций ТО на ГВС II ступень | шт. | Д |  |
| 61 | Количество параллельных групп ТО на ГВС II ступени | шт. | Д |  |
| 62 | Потери напора в одной секции II ступени | м | Д |  |
| 63 | Испытательная температура на входе 1 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура II ступени |
| 64 | Испытательная температура на выходе 1 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура II ступени |
| 65 | Испытательная температура на входе 2 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура II ступени |
| 66 | Испытательная температура на выходе 2 контура II ступени | °C | Д | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура II ступени |
| 67 | Испытательная тепловая нагрузка II ступени | Гкал/ч, МВт | Д | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата. |
| 68 | Температура на входе 1 контура II ступени | °C | Р | Температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 69 | Температура на выходе 1 контура II ступени | °C | Р | Температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 70 | Температура на входе 2 контура II ступени | °C | Р | Температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 71 | Температура на выходе 2 контура II ступени | °C | Р | Температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 72 | Расход сетевой воды II ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 73 | Расход 2 контура II ступени ТО ГВС | т/ч | Р | Расход горячей воды во втором контуре II ступени, определяется в результате расчета |
| 74 | Тепловая нагрузка II ступени | Гкал/ч, МВт | Р | Тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета |
| 75 | Расход сетевой воды на квартал после наладки | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 76 | Подключенная нагрузка на отопление | Гкал/ч | Р | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала |
| 77 | Подключенная нагрузка на вентиляцию | Гкал/ч | Р | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала |
| 78 | Подключенная нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Р | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала |
| 79 | Суммарный расход сетевой воды | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 80 | Располагаемый напор на вводе ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 81 | Напор в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 82 | Напор в обратном трубопроводе на вводе ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 83 | Давление в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 84 | Давление в обратном трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 85 | Располагаемый напор 2 контура ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 86 | Напор в подающем трубопроводе ГВС | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 87 | Напор в обратном трубопроводе ГВС | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 88 | Давление в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 89 | Давление в подающем трубопроводе ГВС | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 90 | Давление в обратном трубопроводе ГВС | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 91 | Давление в обратном трубопроводе | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 92 | Напор в обратном трубопроводе 2 контура ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета |
| 93 | Расход воды по перемычке | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 94 | Расчетная температура внутр. воздуха для СО | °C | Д |  |
| 95 | Расчетная средняя нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Д |  |
| 96 | Расчетная максимальная нагрузка на ГВС | Гкал/ч | Д |  |
| 97 | Наличие регулятора на ГВС | - | Д | Указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 - отсутствует; 1 - установлен |
| 98 | Балансовый коэффициент закрытой ГВС | - | Д |  |
| 99 | Способ дросселирования на ЦТП | - | Д | Указывается способ дросселирования на ЦТП цифрой от 0 до 6. 0 - дросселирование на ЦТП не производится, если это не является обязательным; 1 -дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе; 2 -дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе; 3 -дросселируется выход из ЦТП на отопление, места установки шайб определяются автоматически; 4 -устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), места установки шайб определяются автоматически; 5 -устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе; 6 -устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе |
| 100 | Запас напора при дросселировании | м | Д |  |
| 101 | Расчетная температура наружного воздуха | °C | Д |  |
| 102 | Текущая температура наружного воздуха | °C | Д |  |
| 103 | Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе | °C | Д |  |
| 104 | Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе | °C | Д |  |
| 105 | Среднегодовая температура грунта | °C | Д |  |
| 106 | Среднегодовая температура наружного воздуха | °C | Д |  |
| 107 | Среднегодовая температура воздуха в подвалах | °C | Д |  |
| 108 | Текущая температура грунта | °C | Д |  |
| 109 | Текущая температура воздуха в подвалах | °C | Д |  |
| 110 | Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП | т/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 111 | Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС | Гкал/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 112 | Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС | Гкал/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 113 | Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе | Ккал/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 114 | Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе | Ккал/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 115 | Потери тепла от утечек в системе теплопотребления | Ккал/ч | Р | Определяется в результате расчета |
| 116 | Испытательная температура воды на входе 1 контура | °C | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 117 | Испытательная температура воды на выходе 1 контура | °C | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 118 | Испытательная температура воды на входе 2 контура | °C | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 119 | Испытательная температура воды на выходе 2 контура | °C | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. | |
| 120 | Испытательная расход 1 контура | т/ч | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0 | |
| 121 | Испытательная расход 2 контура | т/ч | Д | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0 | |
| 122 | Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП | Гкал/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 123 | Тепловые потери в подающем трубопроводе | Ккал/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 124 | Тепловые потери в обратном трубопроводе | Ккал/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 125 | Расход воды на утечки в подающем трубопроводе | т/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 126 | Расход воды на утечки в обратном трубопроводе | т/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 127 | Расход воды на утечки из систем теплопотребления | т/ч | Р | Определяется в результате расчета | |
| 128 | Время прохождения воды от источника | мин | Р | Определяется в результате расчета | |
| 129 | Путь, пройденный от источника | м | Р | Определяется в результате расчета | |
| 130 | Давление вскипания | м | Р | Определяется в результате расчета | |
| 131 | Давление вскипания на выходе ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета | |
| 132 | Статический напор | м | Р | Определяется в результате расчета | |
| 133 | Статический напор на выходе ЦТП | м | Р | Определяется в результате расчета источника, от которого запитывается данный узел тепловой сети | |

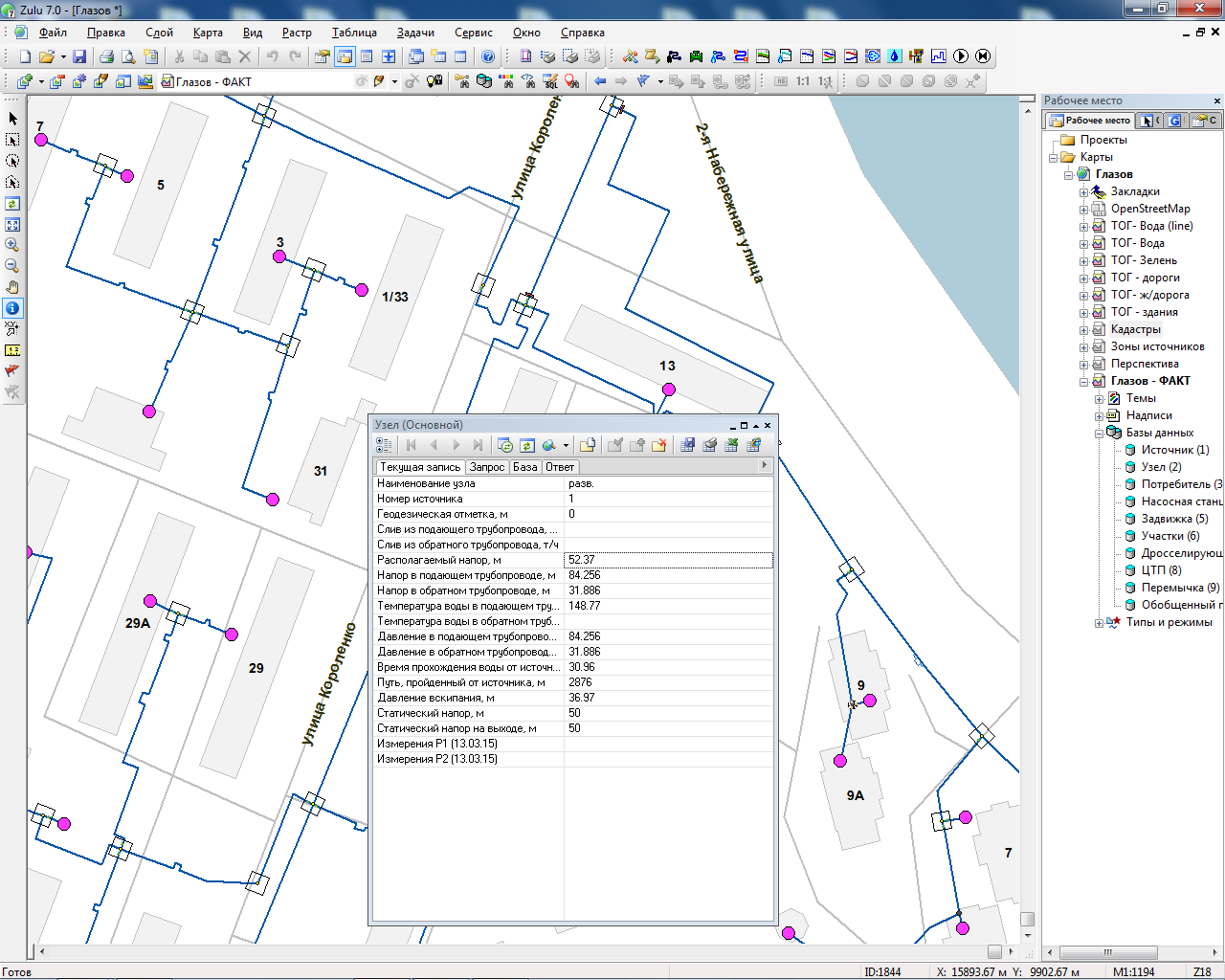


Рисунок 35 – Представление базы данных по объекту паспортизации *Узел*тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *Узел* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Наименование узла | - | Д |  |
| 2 | Номер источника | - | Р | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру |
| 3 | Геодезическая отметка | м | Д |  | |
| 4 | Слив из подающего трубопровода | т/ч | Д |  | |
| 5 | Слив из обратного трубопровода | т/ч | Д |  | |
| 6 | Располагаемый напор | м | Р | Значение располагаемого напора в узле определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 7 | Напор в подающем трубопроводе | м | Р | Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 8 | Напор в обратном трубопроводе | м | Р | Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 9 | Температура воды в подающем трубопроводе | °C | Р | Значение температуры в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 10 | Температура воды в обратном трубопроводе | °C | Р | Значение температуры в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 11 | Давление в подающем трубопроводе | м | Р | Значение давления в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 12 | Давление в обратном трубопроводе | м | Р | Значение давления в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета | |
| 13 | Время прохождения воды от источника | мин | Р | В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до узла | |
| 14 | Путь, пройденный от источника | м | Р | В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до узла | |
| 15 | Давление вскипания | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета | |
| 16 | Статический напор | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета | |
| 17 | Статический напор на выходе | м | Р | Определяется в результате расчета | |

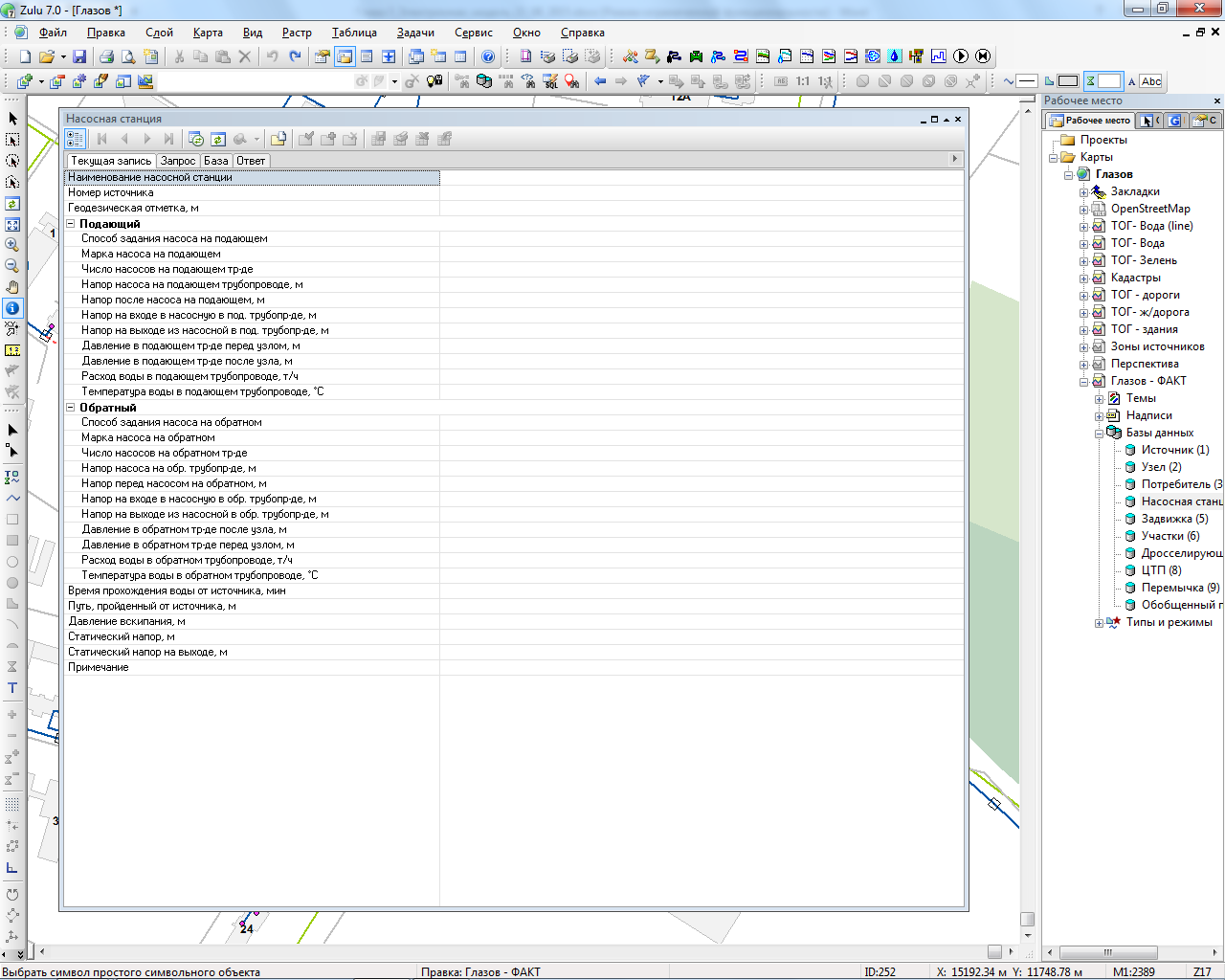


Рисунок 36 – Представление базы данных по объекту паспортизации *Насосная станция* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *Насосная станция* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Наименование насосной станции | - | Д |  |
| 2 | Номер источника | - | Д |  |
| 3 | Геодезическая отметка | м | Д |  |
| 4 | Марка насоса на подающем трубопроводе | - | Д | Пользователем указывается марка насоса, установленного на подающем трубопроводе. |
| 5 | Число насосов на подающем трубопроводе | шт | Д |  |
| 6 | Марка насоса на обратном трубопроводе | - | Д | Пользователем указывается марка насоса, установленного на обратном трубопроводе. |
| 7 | Число насосов на обратном трубопроводе | шт | Д |  |
| 8 | Напор насоса на подающем трубопроводе | м | Д |  |
| 9 | Напор насоса на обратном трубопроводе | м | Д |  |
| 10 | Напор на входе в насосную в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 11 | Напор на входе в насосную в обратном трубопроводе | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 12 | Напор на выходе из насосной в подающем трубопроводе | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 13 | Напор на выходе из насосной в обратном трубопроводе | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 14 | Расход воды в подающем трубопроводе | т/ч | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 15 | Расход воды в обратном трубопроводе | т/ч | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 16 | Температура воды в подающем трубопроводе | °C | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 17 | Температура воды в обратном трубопроводе | °C | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 18 | Давление в подающем тр-де перед узлом | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 19 | Давление в подающем тр-де после узла | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 20 | Давление в обратном тр-де перед узлом | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 21 | Давление в обратном тр-де после узла | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 22 | Время прохождения воды от источника | мин | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 23 | Путь, пройденный от источника | м | Р | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи |
| 24 | Давление вскипания | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 25 | Статический напор | м | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 26 | Статический напор на выходе | м | Р | Определяется в результате расчета |

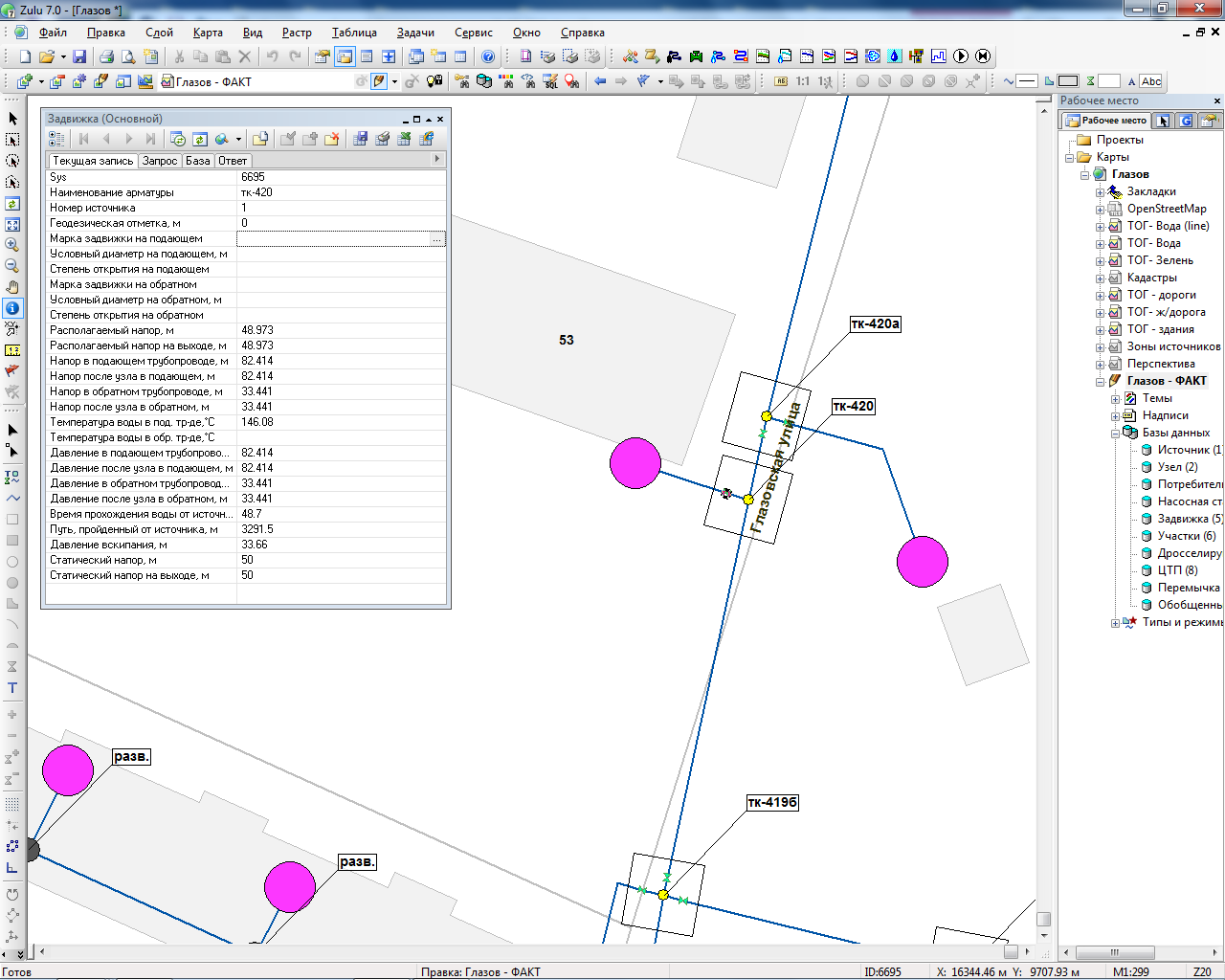


Рисунок 37 – Представление базы данных по объекту паспортизации *Задвижка* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

Таблица - Описание полей баз данных по объекту паспортизации *Задвижка* тепловой сети в ПК «ZuluTermo»

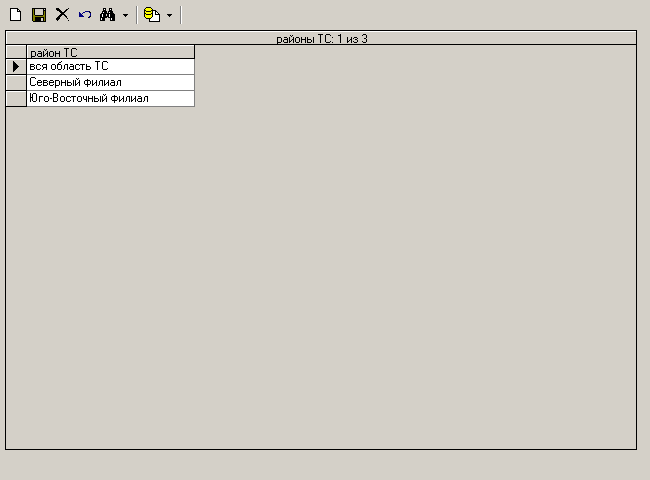
| № п.п. | Пользовательское наименование поля | Единицы измерения | Тип данных | | Информация, записываемая в поле |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Наименование арматуры | - | Д | |  |
| 2 | Номер источника | - | Р | | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный объект |
| 3 | Наименование источника | - | | Д |  |
| 4 | Геодезическая отметка | м | | Д |  |
| 5 | Марка задвижки на подающем трубопроводе |  | | Д | Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе |
| 6 | Условный диаметр на подающем трубопроводе | м | | Д |  |
| 7 | Степень открытия на подающем трубопроводе | - | | Д | Задается пользователем степень открытия арматуры, установленной на подающем трубопроводе |
| 8 | Марка задвижки на обратном трубопроводе. | - | | Д | Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе |
| 9 | Условный диаметр на обратном трубопроводе | м | | Д |  |
| 10 | Степень открытия на обратном трубопроводе | - | | Д | Задается пользователем степень открытия арматуры на обратном трубопроводе |
| 11 | Место установки | - | | Д |  |
| 12 | Тип трубопровода | - | | Д |  |
| 13 | Располагаемый напор | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 14 | Располагаемый напор на выходе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 15 | Напор в подающем трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 16 | Напор после узла в подающем трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 17 | Напор в обратном трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 18 | Напор после узла в обратном трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 19 | Температура воды в подающем трубопроводе | °C | | Р | Определяется в результате расчета |
| 20 | Температура воды в обратном трубопроводе | °C | | Р | Определяется в результате расчета |
| 21 | Тип арматуры | - | | Д |  |
| 22 | Марка арматуры | - | | Д |  |
| 23 | Условный диаметр | мм | | Д |  |
| 24 | Условное давление | кгс/см2 | | Д |  |
| 25 | Дата изготовления | - | | Д |  |
| 26 | Дата установки | - | | Д |  |
| 27 | Материал | - | | Д |  |
| 28 | Конструкция затвора | - | | Д |  |
| 29 | Завод изготовитель | - | | Д |  |
| 30 | Шифр арматуры | - | | Д |  |
| 31 | Коэффициент местного сопротивления | - | | Д |  |
| 32 | Пропускная способность | т/ч | | Д |  |
| 33 | Тип привода | - | | Д |  |
| 34 | Марка привода | - | | Д |  |
| 35 | Дата последнего ремонта | - | | Д |  |
| 36 | Вид ремонта | - | | Д |  |
| 37 | Примечание | - | | Д |  |
| 38 | Давление в подающем трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 39 | Давление после узла в подающем | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 39 | Давление в обратном трубопроводе | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 41 | Давление после узла в обратном | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 40 | Время прохождения воды от источника | мин | | Р | Определяется в результате расчета |
| 41 | Путь, пройденный от источника | м | | Р | Определяется в результате расчета |
| 42 | Давление вскипания | м | | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 43 | Статический напор | м | | Р | Значение данной величины определяется в результате расчета |
| 44 | Статический напор на выходе | м | | Р | Определяется в результате расчета |

Представленное наполнение паспорта объекта тепловой сети является базовым, при необходимости элементы базы данных паспорта могут быть заменены, убраны, добавлены и перегруппированы.

3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального и административного деления

В электронной модели системы теплоснабжения районы теплоснабжения представляются как объекты, сгруппированные по территориальному (или иному) признаку. Их паспортизация осуществляется в форме «Районы теплоснабжения» дерева задач ГИС Zulu™. В поле таблицы вносится название района теплоснабжения (рисунок 38).





Рисунок

38 - Изображение формы «Районы теплоснабжения»

Особенностью данной формы является то, что первую запись «Вся область ТС» удалять не разрешается.

Теплоснабжающая организация (ЭСО) – это юридическое лицо, осуществляющее деятельность по выработке тепловой энергии, передаче и снабжению потребителей теплом. Теплоснабжающие организации действуют на территории районов теплоснабжения. Паспортизация теплоснабжающих организаций, осуществляется в форме «Теплоснабжающие организации (ЭСО)» дерева задач ГИС Zulu™ (рисунок 39).



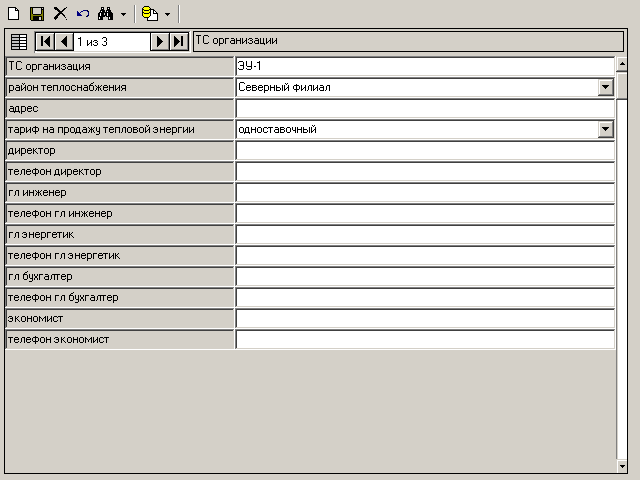


Рисунок 39 - Изображение формы «Теплоснабжающие организации (ЭСО)»

Назначение полей таблицы паспортизации «Теплоснабжающие организации» приведено в таблице 10.

Таблица - Назначение полей таблицы паспортизации «Теплоснабжающие организации»

|  |  |
| --- | --- |
| Поле | Описание поля |
| ТС организация | Название теплоснабжающей организации |
| Район теплоснабжения | Район теплоснабжения, на территории которого действует данная теплоснабжающая организация. Значение поля выбирается из списка, сформированного на базе таблицы районов теплоснабжения. |
| Адрес | Адрес теплоснабжающей организации. |
| Тариф на продажу тепловой энергии | Вид тарифа на продажу тепловой энергии, принятый на данном теплоснабжающем предприятии. Значение поля выбирается из списка:  одноставочный – плата за тепло взимается только по ставке за тепловую энергию;  двухставочный – плата за тепло взимается по ставке;  за тепловую энергию и по ставке за установленную тепловую мощность.  Данные поля используются в задаче “Тарификация”. |
| Поля должностное лицо и телефон | Поля носят информационный характер и предназначены для ввода фамилии, имени, отчества и номера телефона должностного лица предприятия. |

В электронной модели системы теплоснабжения районы теплоснабжения представляются как объекты, сгруппированные по территориальному (административному или другому) признаку. Электронная модель схемы теплоснабжения обеспечивает получение данных о единице (единицах) деления в форме запросов. Порядок формирования запросов в ПК «ZuluTermo» следующий:

1. Активируется слой, в базе данных которого находятся требуемые для вывода данные (в списке слоев  у указанного слоя активируется команда ).

2. Активируется команда «Выделить областью»  панели «Навигация».

3. Используя ***Alt***, указать расчетную единицу, по которой запрашиваются данные. При этом в группу объединяются все объекты слоя и активируется команда «Отменить группу»  панели «Карта». Если объекты, которые надо выделить окажутся на пересечении контуров объектов других слоев, то в диалоговом окне «Пересечение с контуром из слоя» необходимо выбрать слой, в который входит объект и в пределах которого создается группа (Рисунок 40).



Рисунок 40 - Диалоговое окно «Пересечение с контуром из слоя»

4. Активируется команда «Информация»  на панели «Навигация».

5. Указывается объект активного слоя в выделенной группе. В результате этого действия выводится табло информации по выбранному объекту с активной вкладкой «Текущая запись».

6. На выведенном табло активируется вкладка «Запрос».

В результате этого действия происходит переход на вкладку «Запрос» того же табло. На верхней панели кнопка  отображается в активном состоянии.

7. Активируется команда «Запрос» , расположенная на верхней панели того же табло. В результате этого действия происходит переход на вкладку «Ответ» того же табло, где в табличной форме представлены данные по ранее созданной группе объектов.

8. При необходимости вывода данных используются соответствующие команды верхней панели табло .

***Получение данных по всем или нескольким расчетным единицам***

При необходимости получения данных по всем или нескольким расчетным единицам из их общего количества следует воспользоваться рекомендациями раздела 8.5.1.8 Руководства пользователя ГИС Zulu и ZuluXTools (http://www.politerm.com.ru/docs.htm).

***Использование SQL запросов для получения данных***

Получение данных для паспортизации всех расчетных единиц осуществляется с помощью SQL запросов. Порядок формирования SQL запроса указан в разделе 15.3 Руководства пользователя ГИС Zulu и ZuluXTools (http://www.politerm.com.ru/docs.htm).

Конструкция типового запроса имеет вид:

Select a.имяЯчейки1Слоя1, a.имяЯчейкиNСлоя1, b.имяЯчейки1Слоя2, b.имяЯчейкиNСлоя2 from имяСлоя1 as a join имяСлоя2 as b on a.geometry.stwithin(b.geometry) where a.type=номерТипаОбъекта

Черным цветом в структуре запроса выделены постоянные элементы запроса; красным – требуемые для вывода ячейки; синим – псевдонимы слоев (раздел 2.1.3 Руководства «Использование языка SQL для выполнения запросов в системе Zulu»).

При таком запросе выборка данных осуществляется на основании пространственного сравнения объектов между собой – путем сопоставления координат объектов и определения их графического расположения относительно друг друга. То есть в результате обработки запроса выделяются все объекты указанного Типа из Слоя1, которые графически находятся внутри объектов Слоя2 и выводятся данные в табличной форме (Таблица 11).

Таблица – Форма таблицы

| имяЯчейки1Слоя1 | имяЯчейкиNСлоя1 | имяЯчейки1Слоя2 | имяЯчейкиNСлоя2 |
| --- | --- | --- | --- |
| … | … | … | … |
| … | … | … | … |
| … | … | … | … |

Количество запрашиваемых для вывода ячеек ограничивается общим числом ячеек в базах данных соответствующих слоев (Слоя1 и Слоя2).

Информация по Типам объектов может быть получена из Структуры слоя (Рисунок 41 а), где она представлена уникальным номером (ID), либо при выделении необходимого объекта и просмотра информации о нем в окне «Свойства» (Рисунок 41 б).

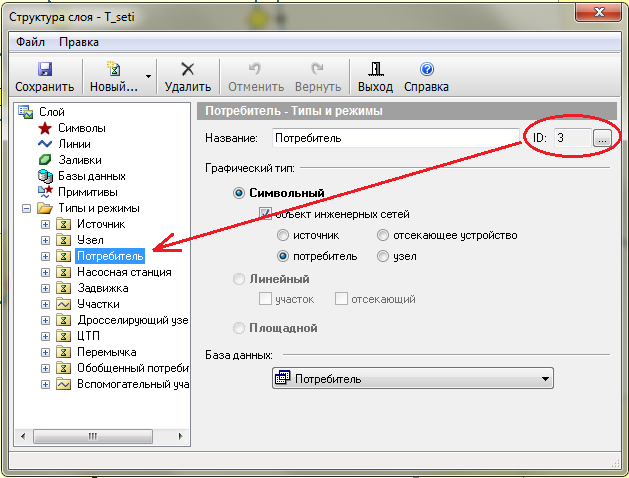
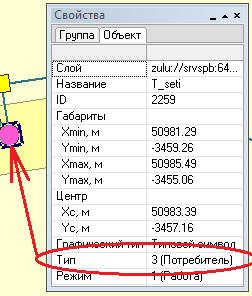
а)  б) 

Рисунок 41 – Отображение данных по Типу объекта

Стандартные Типы элементов тепловой сети приведены в таблице 12.

Таблица - Стандартные Типы элементов тепловой сети

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование элемента модели  тепловой сети | Тип элемента - уникальный номер (ID)  в структуре слоя |
| Источник | 1 |
| Участок | 6 |
| Потребитель | 3 |
| Обобщенный потребитель | 12 |
| Узел | 2 |
| Центральный тепловой пункт (ЦТП) | 8 |
| Насосная станция | 4 |
| Задвижка | 5 |
| Перемычка | 11 |
| Дросселирующие устройства | 7 |
| Вспомогательный участок | 13 |

Ниже приведены примеры вспомогательных SQL запросов для определения различных параметров, получаемых из электронной модели. Примеры составлены для случая, когда в расчет принимаются только элементы, добавленные в Группу (по добавлению в Группу - см. Инструкцию пользователя по ПК Zulu). Для учета всех элементов загруженных в Карту из текста SQL запроса необходимо исключить условие «where a.geometry.selected()=1»:

*1. Определение объема тепловой сети*

|  |
| --- |
| select sum(pi()\*a.[Внутpенний диаметp подающего тpубопpовода, м]\*a.[Внутpенний диаметp подающего тpубопpовода, м]/4\*a.[Длина участка, м]\*2) as 'V, куб.м' from [Глазов - ФАКТ] as a where a.geometry.selected()=1 |

*2. Определение количества элементов тепловой сети, добавленных в группу*

|  |
| --- |
| select typeid, count(typeid) from [Глазов - ФАКТ]  where geometry.selected() = 1 group by typeid |

*3. Определение суммарной нагрузки по узлам ввода добавленным в группу*

|  |
| --- |
| select sum(b.[Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч]+b.[Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч]+[Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч])  from [Глазов - ФАКТ] as b where b.typeid=3 and b.geometry.selected()=1 |

4. Поиск графического расположения абонента на карте по адресу

|  |
| --- |
| select sys, [Адрес узла ввода] from [Глазов - ФАКТ]  where [Адрес узла ввода] like '%иров%53%' |

***Примеры формирования SQL запросов для паспортизации расчетных единиц территориального деления***

***Пример***формирования SQL запроса с выводом адреса и расчетных нагрузок потребителей тепловой энергии по всем расчетным элементам представлен на примере кадастровых кварталов муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики (Рисунок 42).

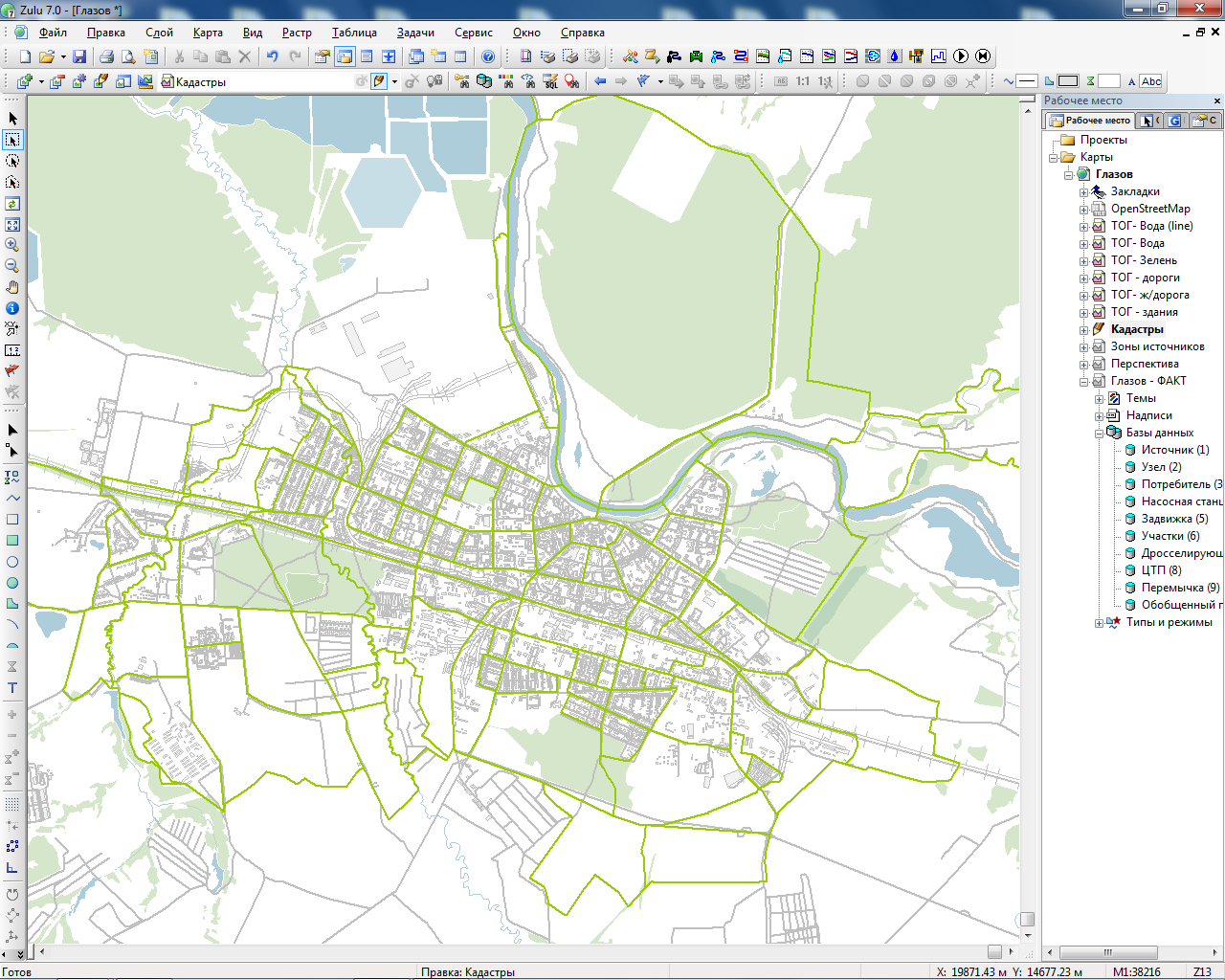


Рисунок 42 – Кадастровое деление муниципального образования   
«Город Глазов» Удмуртской Республики

Результат обработки запроса представлен на рисунке 43.

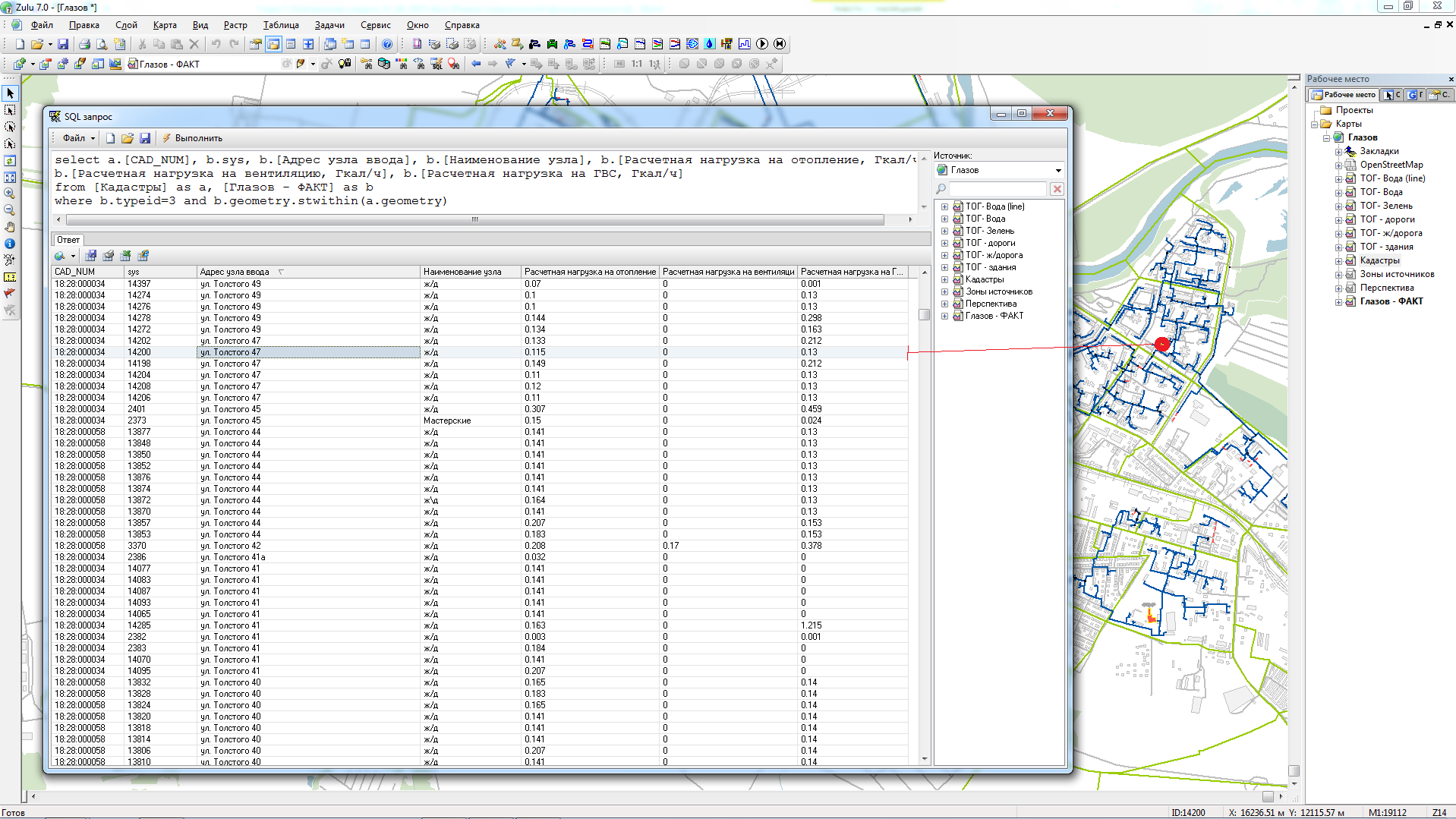


Рисунок 43 – Результат обработки запроса по кадастровым кварталам

муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики

Структура запроса:

select a.[CAD\_NUM], b.sys, b.[Адрес узла ввода], b.[Наименование узла], b.[Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч], b.[Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч], b.[Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч] from [Кадастры] as a, [Глазов - ФАКТ] as b where b.typeid=3 and b.geometry.stwithin(a.geometry)

Содержание структуры запроса приведено в таблице 13.

Таблица - Содержание структуры запроса по кадастровым кварталам муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики

| Часть структуры запроса | Содержание структуры запроса |
| --- | --- |
| Select | Оператор выборки данных |
| b.sys,  b.[Адрес узла ввода], b.[Наименование узла], b.[Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч],  b.[Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч], b.[Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч] | Ячейки, запрашиваемые для вывода в итоговую таблицу из базы данных слоя модели тепловой сети.  ВАЖНО: вынесение системных номеров (sys) является вспомогательным условием, позволяющим при нажатии на любую из строк на вкладке «Ответ» табло «SQL запрос» переходит к графическому расположению на карте выбранного элемента строки. Например, при нажатии на строку с sys 14200 в области Карты замигает узел ввода по ул. Толстого 47 (Рисунок 43) |
| a.[CAD\_NUM] | Ячейки, запрашиваемые для вывода в итоговую таблицу из базы данных слоя кадастрового деления. |
| [Кадастры] as a | Обозначение слоя под псевдонимом «a» |
| [Глазов - ФАКТ] as b | Обозначение слоя под псевдонимом «b» |
| on b.geometry.stwithin(a.geometry) | Описание условия соединения слоев, в данном случае stwithin – элементы слоя «b» геометрически находятся внутри элементов слоя «a»  ВАЖНО: Пространственный объект считается входящим в другой объект если все его точки лежат внутри границ другого объекта.  Иные условия сравнение пространственных объектов между собой с помощью SQL так же могут быть использованы |
| where | Команда SQL, определяющая наличие дополнительного условия выборки |
| a.typeid=3 | Описание дополнительного условия выборки – основное условие применяется только к элементам указанного типа и данные выводятся так же только по данному типу. |

Результаты обработки запроса представляются в табличной форме (таблица 14) на вкладке «Ответ» табло «SQL запрос» (рисунок 43).

Таблица – Результат обработки запроса на данные по кадастровым кварталам муниципального образования «Город Глазов» Удмуртской Республики (приведена часть данных)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер кадастрового квартала | sys | Адрес узла ввода | Наименование узла | Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч | Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч | Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч |
| 18:28:000047 | 4190 | ул. Сибирская 23 | ж/д | 1.113 | 0 | 0.445 |
| 18:28:000047 | 2356 | ул. Толстого 38 | ж/д | 1.074 | 0 | 0.432 |
| 18:28:000047 | 9429 | ул. Первомайская 1 | ж/д | 0.99 | 0 | 0.464 |
| 18:28:000028 | 13218 | ул. Мира 22 | Операционный блок | 0.928 | 0 | 0 |
| 18:28:000001 | 5796 |  | Пром об | 0.912 | 0 | 0 |
| 18:28:000075 | 9550 | ПТФ | Гаражи | 0.903 | 0 | 0 |
| 18:28:000045 | 7265 | Короленко 8 | Школа | 0.856 | 0 | 0.333 |
| 18:28:000047 | 13398 | ул. Первомайская 1 | ж/д | 0.838 | 0 | 0.464 |
| 18:28:000091 | 10462 | ул. Колхозная, 12 | Школа №16 | 0.739 | 0 | 0.091 |
| 18:28:000054 | 1589 | ул. Пряженникова | Пром об | 0.71 | 0 | 0.057 |
| 18:28:000042 | 4268 | ул. Советская 29 | Дом культуры | 0.7 | 0.063 | 0.06 |
| 18:28:000052 | 4997 |  | Гараж | 0.688 | 0 | 0 |
| 18:28:000057 | 8968 | ул. Первомайская 25 | ГГПИ | 0.683 | 0 | 0.138 |
| 18:28:000057 | 9437 | ул. К.Маркса 27 | ж\д | 0.641 | 0 | 0.31 |

При необходимости сохранения содержания запроса, а также результатов его обработки используются соответствующие команды верхней панели табло  вкладки «Ответ».

4 Гидравлический расчет тепловых сетей

Расчетный расход сетевой воды на систему отопления (СО), присоединенную по зависимой схеме, определяется по формуле:

, т/ч

где - расчетная нагрузка на систему отопления, Гкал/ч;

- температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

- температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

- температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Расчетный расход воды в системе отопления определяется из выражения:

, т/ч

где - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С.

Относительный расход сетевой воды  на систему отопления:

,

где - текущее значение сетевого расхода на систему отопления, т/ч.

Относительный расход тепла  на систему отопления:

,

где  - текущее значение расхода теплоты на систему отопления.

Расчетный расход теплоносителя в системе отопления присоединенной по независимой схеме:

, т/ч

где ,  - расчетная температура нагреваемого теплоносителя (второй контур) соответственно на выходе и входе в теплообменный аппарат, ºС.

Расчетный расход теплоносителя в системе вентиляции определяется по формуле:

, т/ч

где - расчетная нагрузка на систему вентиляции Гкал/ч;

 - расчетная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции, ºС.

Расчетный расход теплоносителя на систему горячего водоснабжения (ГВС) для открытых систем теплоснабжения определяется по формуле:

, т/ч.

Расход воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода тепловой сети:

, т/ч

где  - доля отбора воды из подающего трубопровода, определяемая по формуле:

.

Расход воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода тепловой сети:

, т/ч.

Расчетный расход теплоносителя (греющей воды) на систему ГВС для закрытых систем теплоснабжения:

при параллельной схеме включения подогревателей на систему горячего водоснабжения вычисляется по формуле:

, т/ч

где:  - температура сетевой воды в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика, °С;

 - температура сетевой воды после подогревателя в точке излома температурного графика (принимается  = 30 °С).

При наличии баков аккумуляторов:

, Гкал/ч. (4.1)

При отсутствии баков аккумуляторов:

, Гкал/ч (4.2)

где  - величина средней тепловой нагрузки на ГВС, при отсутствии данных определяется по формуле:

 - величина максимальной тепловой нагрузки на ГВС, при отсутствии данных определяется по формуле:

, Гкал/ч

где  – коэффициент часовой неравномерности.

Для смешанной схемы включения подогревателей на систему горячего водоснабжения, при регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке, расчетный расход греющей воды на верхнюю ступень подогревателя определяется по формуле:

, т/ч

, Гкал/ч

где - температура холодной водопроводной воды после теплообменного аппарата нижней ступени, принимаемая на 5 - 10 ºС ниже температуры сетевой воды в обратном трубопроводе после системы отопления в точке излома температурного графика;

- температура сетевой воды после теплообменного аппарата верхней ступени, принимаемая равной температуре сетевой воды после системы отопления в точке излома температурного графика, ºС.

Для последовательной схемы включения подогревателей на систему горячего водоснабжения при регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке, расчетный расход греющей воды на верхнюю ступень подогревателя определяется по формуле:

, т/ч

где - температура сетевой воды после теплообменного аппарата верхней ступени, ºС;

, Гкал/ч

где  - балансовая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч, при  = 1,2.

Расход сетевой воды на первую (нижнюю) ступень теплообменного аппарата определяется по формуле:

, т/ч

где  - расчетный расход сетевой воды на абонентский ввод, т/ч;

 - расчетный расход сетевой воды на вторую (верхнюю) ступень теплообменного аппарата, т/ч.

Суммарный расход сетевой воды на абонентский ввод равен сумме расчетных расходов на отопление, вентиляцию и ГВС:

, т/ч.

Расчетный расход воды в двухтрубных тепловых сетях в неотопительный период определяется по формуле:

, т/ч

где  – коэффициент, учитывающий изменения среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотопительный период по отношению к отопительному периоду, принимаемый при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора равным 0,8 (для курортов  = 1,2 – 1,5), для предприятий – 1,0.

При этом максимальный расход воды на горячее водоснабжение определяется для открытых систем теплоснабжения по формуле:

, т/ч

при температуре холодной воды в неотопительный период.

Для закрытой системы при всех схемах присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения – по формуле:

, т/ч.

Расход воды в обратном трубопроводе двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения принимается в размере 10 % от расчетного расхода воды, определенного по предыдущей формуле.

*Определение сопротивлений участков тепловой сети и потребителей*

Потери напора при движении теплоносителя по трубопроводам, определяются по формуле:

,

где  - расход теплоносителя на участке тепловой сети, т/час;

 - приведенное сопротивление участка трубопровода, м/(т/час)2;

 - плотность теплоносителя, кг/м3.

Приведенное сопротивление участка трубопровода определяется по формуле:

, м\*ч2/ м6

где  - коэффициент, м0,25;

 - длина участка трубопровода по плану, м;

 - эквивалентная длина участка трубопровода, м;

 - внутренний диаметр участка трубопровода, м;

- ускорение свободного падения, м/с2.

*Конструкторский гидравлический расчет трубопроводов тепловой сети*

Целью конструкторского гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь давления в тепловой сети при известных расходах и параметрах теплоносителя. Конструкторский расчет выполняется для тупиковой и кольцевой тепловой сети.

Исходными данными для проведения конструкторского гидравлического расчета являются:

* схема тепловой сети;
* длины участков тепловой сети, количество и места установки задвижек, компенсаторов и углов поворота;
* расчетные нагрузки потребителей;
* расчетные параметры теплоносителя на источнике и потребителях;
* геодезические отметки узлов тепловой сети и высоты зданий.

Конструкторский расчет трубопроводов тепловой сети открытой системы теплоснабжения для зимнего периода выполняют для двух режимов:

* при отсутствии водоразбора на горячее водоснабжение, когда расчетный расход теплоносителя, а, следовательно, и потери давления в подающем и обратном трубопроводах будут равными (диаметры подающего и обратного трубопровода одинаковые);
* при максимальном водоразборе на горячее водоснабжение из обратного трубопровода (диаметры подающего и обратного трубопровода разные).

Конструкторский расчет тепловой сети закрытой системы теплоснабжения выполняется из условия, что диаметры подающего и обратного трубопроводов одинаковые.

Расходы теплоносителя на участках тепловой сети определяются в зависимости от схемы присоединения потребителей и способа регулирования отпуска теплоты.

Конструкторский расчет тепловой сети может быть выполнен двумя способами:

* по известной разности располагаемых напоров в начале и конце рассчитываемой сети. При этом за основную магистраль при расчете разветвленной тепловой сети выбирают ветвь с наименьшими удельными потерями напора;
* по задаваемым удельным потерям давления на основной магистрали и ответвлениях. В этом случае за основную магистраль принимается наиболее протяженная ветвь. Удельные потери на магистрали выбирают так, чтобы давления в узлах ответвлений обеспечивало нормальную работу всех потребителей.

В первом случае решение задачи сводится к определению расчетных удельных потерь напора и подбору таких диаметров трубопроводов, при которых фактические удельные потери напора не превышают расчетных. Под расчетным участком разветвленной сети будем понимать трубопровод, в котором расход теплоносителя не изменяется. Расчетный участок располагается, как правило, между соседними ответвлениями. Расчетный участок делится на два или несколько, если в его пределах требуется изменить диаметры труб или вид прокладки.

При этом конструкторский расчет тепловой сети распадается на два этапа: предварительный и поверочный.

*Предварительный расчет*

Определяются расчетные расходы теплоносителя на всех участках расчетной магистрали тепловой сети путем последовательного суммирования расходов теплоносителя по всем потребителям и ответвлениям.

Определяется расчетный располагаемый напор на каждом потребителе .

Определяется ориентировочная доля потерь давления в местных сопротивлениях по формуле Б.Л. Шифринсона:

,

где  – расход теплоносителя на участке, кг/с;

z – коэффициент, зависящий от вида теплоносителя, для воды z = 0,03 – 0,05.

Определяется предварительное удельное линейное падение давления на расчетной магистрали по формуле:

, Па/м

где - длина подающего и обратного трубопровода расчетной магистрали, м;

- длина *i*-го участка подающего трубопровода, м;

*n* – количество участков подающего трубопровода на расчетной магистрали;

 - располагаемый напор на источнике, м;

 - располагаемый напор на потребителе, м;

 - удельный вес теплоносителя, кг/м3 . При среднегодовой температуре теплоносителя, равной 75 °С, удельный вес воды  = 9555 Н/м3 , = 975 (кг/м3).

Диаметр трубопровода предварительно определяется по формуле:

, м

где  - коэффициент, зависящий от шероховатости трубопровода и плотности теплоносителя, приведен в таблице 15 .

- массовый расход теплоносителя на участке сети, кг/с;

- внутренний диаметр трубопровода, м

*Проверочный расчет*

Округляется предварительно рассчитанный диаметр до ближайшего по стандарту. Определяется фактическое удельное падение давления по формуле:

, Па/м. (4.3)

При определении фактических удельных потерь давления следует ориентироваться на диаметр условного прохода трубопровода, который для стальных труб равен усредненному по толщине стенки внутреннему диаметру.

Определяется сумма коэффициентов местных сопротивлений . При подсчете суммы коэффициентов местных сопротивлений учитывается все устанавливаемое на участке оборудование: задвижки, компенсаторы, отводы, тройники и т.д.

Определяется длина трубопровода, эквивалентная местным сопротивлениям, установленным на каждом участке, по формуле:

, м (4.4)

где , , - коэффициенты, зависящие от шероховатости трубопровода и плотности теплоносителя, приведены в таблице 15.

Определяется фактическое суммарное падение давления на участке по формуле:

, Па. (4.5)

Определяется фактическая потеря напора на участке сети

, м. (4.6)

Определяется располагаемый напор в узлах расчетной магистрали

, м (4.7)

где  - фактические потери напора на участке подающего трубопровода, м;

 - фактические потери напора на участке обратного трубопровода, м.

Определяется скорость движения воды в трубах, которая должна быть не более 3,5 м/с

, м/с. (4.8)

Зависимость между расходом воды, скоростью и диаметром участка имеет вид:

, т/ч. (4.9)

где - плотность теплоносителя, кг/м3;

 - площадь поперечного сечения трубопровода, м2.

По известному располагаемому напору в узлах расчетной магистрали и располагаемому напору у потребителей аналогично производят расчет ответвлений.

Расчет считается удовлетворительным, если полученные потери напора на каждой стадии расчета не превышают разность располагаемых напоров начала и конца расчетного участка и отличаются от него не более чем на 10%. В этом случае расчетный расход теплоносителя будет обеспечен с ошибкой не более 3,5%.

В случае, когда располагаемый напор на источнике неизвестен, его обоснование следует выполнять на основании технико-экономических расчетов. При отсутствии данных для экономического обоснования удельные потери вдоль главной магистрали можно принимать от 30 до 80 Па/м. Для ответвлений к отдельным зданиям - по располагаемому перепаду давлений, но не более 300 Па/м.

При этом конструкторский расчет тепловой сети ведут по следующей методике.

Исходя из схемы присоединения местных теплопотребляющих установок, определяют требуемый перепад давлений на вводах в здания и сооружения.

Начиная с концевого участка расчетной магистрали, определяются диаметры труб по расчетному расходу теплоносителя и экономически целесообразным удельным потерям давления, формула (4.3).

По формуле (4.5) определяются потери давления на участке с учетом фактических удельных потерь давления и его приведенной длины.

Располагаемый перепад давлений в конце расчетного участка складывается из требуемого перепада давлений на вводе и суммы потерь давления в подающем и обратном трубопроводах. Для последующих участков расчетной магистрали определение потерь давления и конечных располагаемых перепадов производится аналогично.

После расчета магистрали во всех узловых точках сети будут известны располагаемые перепады давлений. Поэтому последующий расчет можно проводить по методике, рассмотренной выше.

Для предотвращения возможных закупорок труб продуктами коррозии и другими механическими отложениями минимальные диаметры труб тепловых сетей ограничены и принимаются, независимо от расходов теплоносителя, для магистральных и распределительных участков не менее 32 мм, а для ответвлений к отдельным зданиям - не менее 25 мм.

Диаметры подающего и обратного трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при совместной подаче теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение должны приниматься, как правило, одинаковыми.

Для распределительных участков сети и ответвлений необходимо стремиться к подбору таких диаметров труб, при которых обеспечивается полное использование располагаемого перепада давлений. Все избыточные давления в сети необходимо погасить на вводах в здания либо соплом элеватора, либо путем установки дроссельных шайб.

По результатам конструкторского гидравлического расчета можно построить пьезометрический график, далее выполнить наладку системы теплоснабжения либо поверочный расчет (Таблица 15).

Таблица - Размерности и значения коэффициентов , , .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент | Размерность | Выражение | Абсолютная эквивалентная шероховатость , м | | |
| 0.0002 | 0.0005 | 0.001 |
|  | м3.25/кг |  | 10.92⋅10-6 | 13.64⋅10-6 | 16.3⋅10-6 |
|  | м3.25/кг0.19 |  | 111.5⋅10-3 | 117⋅10-3 | 121⋅10-3 |
|  | м-0.25 |  | 76.4 | 60.7 | 51.1 |

Размерности и числовые значения указанных коэффициентов взяты при плотности = 975 кг/м3, что соответствует средней температуре теплоносителя за год = 75 °С.

*Расчет потокораспределения в трубопроводной сети*

Программный модуль предназначен для расчета режимов работы трубопроводных сетей.

К началу выполнения гидравлического расчета определены:

* сопротивления участков тепловой сети;
* сопротивления потребителей;
* расходы в узлах сети;
* действующие напоры на источниках и насосных станциях.

В результате гидравлического расчета определяются расходы теплоносителя на каждом участке тепловой сети и давления в каждом узле. Для определения названных величин используются законы Кирхгофа:

* сумма расходов, втекающих в каждый узел, равна нулю (или утечке);
* сумма падений давления на всех участках замкнутого цикла равна нулю (или сумме действующих напоров).

Эти два фундаментальных закона следует дополнить эмпирической зависимостью падения давления на участке сети от расхода:

. (4.10)

Для всех трубопроводных сетей считается оправданным использование зависимости вида [13]

. (4.11)

В частности, для водопроводной сети принято использовать функцию:

,

где  – постоянный коэффициент, называемый сопротивлением.

С использованием матрицы инцидентности графа сети первую систему уравнений Кирхгофа можно записать в виде:

. (4.12)

Здесь  – матрица инцидентности без последней строки,

 – вектор расходов на участках,

 – вектор утечек в узлах.

Вторая система уравнений Кирхгофа может быть получена из системы уравнений, выражающих закон Ома для каждого участка сети:

. (4.13)

Здесь  – вектор давлений в узлах;

– вектор действующих на участках напоров;

 – диагональная матрица сопротивлений участков.

Если для графа сети выбрано основное дерево, тогда ему соответствует определенная система базисных циклов, описываемая матрицей . Умножая последнее соотношение на матрицу  слева и, учитывая, что , получается вторая система уравнений Кирхгофа:

. (4.14)

Решение такой системы нелинейных уравнений находится численно с использованием метода Ньютона. При этом время, требуемое для решения, пропорционально третьей степени числа неизвестных. Для достаточно больших трубопроводных сетей описанный подход требует слишком больших затрат машинного времени. Для ускорения процесса решения еще Кирхгофом предложен метод контурных расходов. В качестве неизвестных величин выбираются контурные расходы, точнее расходы на участках сети (хордах) не входящих в основное дерево. Количество хорд значительно меньше, чем количество узлов и участков.

Система (4.12), (4.14) переписывается в виде:

 (4.15)

где нижним индексом “*t*” отмечены величины, относящиеся к участкам, образующим дерево, а индексом “c” – к хордам.

Матрица  обратима, поэтому первое уравнение преобразуется к виду:

. (4.16)

Линеаризация оставшихся уравнений с учетом этого соотношения дает:

, (4.17)

где  – матрица Кирхгофа,

правая часть вычисляется по формуле:

. (4.18)

В соответствии с этим для решения системы нелинейных алгебраических уравнений имеем рекуррентную формулу:

. (4.19)

Матрица ** симметрична и положительно определена, поэтому для решения уравнения (4.17) применяется метод Холесского. Хранение и обработка информации производится не в матричной форме, а в виде списков.

На основании решения представленных выше уравнений производится расчет потокораспределения в сети. В результате расчета определяются:

* расходы и потери напора по участкам сети;
* напоры во всех узлах, как в подающем, так и обратном трубопроводах;
* фактические располагаемые напоры у потребителей.

Если в результате наладки у какого-либо потребителя фактический напор получится меньше, чем требуемый, то значение этой разницы запоминается и выдается сообщение «Заданного напора на источнике недостаточно». В этом случае возможны следующие варианты расчета:

1. Окончание расчета без изменения напора. Вариант может быть принят, если на источнике задан реальный располагаемый напор. После завершения расчета следует проанализировать причину недостатка напора у потребителей.
2. Задать новый напор на источнике. Выбор значения напора, которое необходимо добавить для нормальной работы сети. В этом случае произойдет пересчет потокораспределения и напоров во всех узлах сети. Вариант может быть использован для выбора оптимального располагаемого напора на источнике. С этой целью перед началом расчета в качестве исходных данных задается заведомо малое значение располагаемого напора, которое в дальнейшем пересчитывается.

*Температурные графики систем централизованного теплоснабжения*

В соответствии со СНиП 2.04.07-86\* регулирование отпуска теплоты предусматривается, как правило, качественное по нагрузке отопления или по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения согласно графику изменения температуры воды в зависимости от температуры наружного воздуха.

При центральном качественном регулировании в системах теплоснабжения с преобладающей (более 65 %) жилищно-коммунальной нагрузкой следует принимать регулирование по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, а при тепловой нагрузке жилищно-коммунального сектора менее 65 % от суммарной тепловой нагрузки и доле средней нагрузки горячего водоснабжения менее 15 % от расчетной нагрузки отопления – принимается регулирование по нагрузке отопления.

Однако, выбор графика регулирования зачастую определяется целым рядом местных условий, а также сложившимися условиями проектирования системы теплоснабжения (схемами присоединения потребителей, диаметрами трубопроводов тепловой сети и т.д.).

В обоих случаях центральное качественное регулирование отпуска теплоты ограничивается наименьшими температурами воды в подающем трубопроводе тепловой сети, необходимыми для подогрева воды, поступающей в системы горячего водоснабжения потребителей:

* для закрытых систем теплоснабжения – не менее 70 °С;
* для открытых систем теплоснабжения – не менее 60 °С.

При расчете графиков температур принимается: начало и конец отопительного периода при температуре наружного воздуха 8 °С.

*График качественного регулирования по отопительной нагрузке*

При качественном регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке графики температур до и после узла смешения и температуры воды, поступающей в тепловую сеть, определяются по результатам расчета системы теплоснабжения. Расчет можно производить как для открытых, так и для закрытых систем теплоснабжения с зависимым присоединением систем отопления. Выбор потребителя, на которого производится расчет температурного графика, осуществляется оператором. При выборе можно ориентироваться на самого плохого, с точки зрения теплогидравлического режима, потребителя или потребителя, характеризующего основную массу зданий данного района теплоснабжения.

*Без учета тепловых потерь в тепловых сетях.*

В этом случае на количество тепловой энергии, получаемой потребителем, будет оказывать влияние только гидравлический режим работы тепловой сети, т.е. чем больше располагаемый напор на потребителе (при отсутствии регуляторов), тем выше температура внутреннего воздуха отапливаемого здания.

Температура сетевой воды в подающем трубопроводе перед отопительной установкой будет равна температуре воды после источника и в общем случае может быть определена по формуле:

,°С (4.20)

где  - расчетный перепад температур теплоносителя в нагревательных приборах, °С.

. (4.21)

Температура воды после отопительной установки

. (4.22)

Температура воды после смесительного устройства

. (4.23)

*С учетом тепловых потерь в тепловых сетях.*

В этом случае на количество тепла, получаемого потребителем, будет оказывать влияние не только гидравлический режим работы системы теплоснабжения, но и потери тепла от источника до выбранного объекта.

При этом, если оператор ориентировался на потребителя, находящегося в наихудших условиях работы, то потребители, находящиеся вблизи от источника и имеющие минимальные тепловые потери в тепловых сетях, будут получать избыточное количество тепловой энергии.

По результатам расчета строится температурный график.

*Расчет номинального гидравлического режима систем горячего водоснабжения*

Расчет номинального гидравлического режима выполняется в расчетном модуле «Наладочный расчет тепловой сети» и является условным расчетным приемом для подбора дросселирующих устройств и определения мест их установки.

Ниже приведена методика наладочного расчета для открытых и закрытых систем горячего водоснабжения (ГВС), неавтоматизированных систем и систем с установленным регулятором температуры. Приведенные в качестве примера выводы применимы при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке.

*Открытая система горячего водоснабжения без регулятора температуры*

*на систему ГВС*

Неавтоматизированная система централизованного теплоснабжения, абонентский ввод которой подключен к тепловой сети по схеме, представленной на рисунке 3.1, не имеет ни одного регулирующего устройства (при проведении наладочного расчета регулятор температуры не рассматривается). Здесь, система отопления подключена по зависимой схеме через элеваторный узел. Система горячего водоснабжения открытая. Места возможной установки дросселирующих устройств 1, 2, 3, 4 показаны на рисунке 44.



Рисунок 44 - Схема подключения абонентского ввода к открытой

неавтоматизированной системе ГВС

Дросселирующие устройства 1, 2, устанавливаемые на систему отопления, должны подбираться на самый неблагоприятный режим работы. Самый неблагоприятный режим работы характеризуется следующими расчетными параметрами: , ,  , .

− расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, например, 150°C, 130°C;

− расчетная температура теплоносителя в обратном трубопроводе, 70°C;

− расчетная температура теплоносителя на систему отопления, например, 95°C;

− температура наружного воздуха расчетная на отопление, например, -30°C.

При этом подающий трубопровод тепловой сети должен быть нагружен максимальным расходом сетевой воды. Максимальный расход сетевой воды при наличии вентиляционной нагрузки определяется по следующей формуле:



Расход воды на систему горячего водоснабжения определяется на точку излома температурного графика, при температуре воды в подающем трубопроводе, соответствующей 60°C. Отбор воды осуществляется из подающего трубопровода. При загрузке подающего трубопровода максимальным расходом сетевой воды располагаемый напор перед системой отопления будет минимальным, а значит и избыточный напор, который должно погасить дросселирующее устройство, тоже будет минимальным.

Дросселирующее устройство, для гашения избыточного напора на систему отопления, устанавливается, как правило, на подающем трубопроводе (1), если не нарушается одно из следующих условий:

1. Напор в обратном трубопроводе (после системы отопления) меньше высоты здания (опорожнение системы отопления).

2. Установленное перед системой отопления дросселирующее устройство приводит к вскипанию воды в подающем трубопроводе.

Если эти условия нарушаются, дросселирующее устройство будет установлено на обратном трубопроводе (2). В этом случае оно играет роль подпорного устройства. Однако, при установке дросселирующего устройства на обратном трубопроводе напор после дросселирующего устройства не должен превышать допустимого значения из условия прочности установленных приборов системы отопления здания, например, для чугунных радиаторов, 60 м. вод. ст. Если это условие будет нарушено, программное обеспечение автоматически подберет два дросселирующих устройства и поставит одно на подающем трубопроводе (1), другое - на обратном (2). При этом все ограничения должны быть соблюдены.

При наличии циркуляционного трубопровода и отборе воды на ГВС из подающего трубопровода устанавливается дросселирующее устройство (4), ограничивающее расход воды на циркуляцию. В случае отбора воды из обратного трубопровода дросселирующее устройство (4) должно шунтироваться байпасом. Подбор дросселирующего устройства (4) проводится на циркуляционный расход и напор, равный располагаемому напору перед системой ГВС минус потери в системе ГВС, принимаемые равными 2-3 м. вод. ст. При возможном отборе воды на ГВС из обратного трубопровода подбирается дросселирующее устройство (3). Дросселирующее устройство (3) при центральном регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке подбирается на расчетный расход воды на отопление и потери напора, равные потерям в системе ГВС.

Необходимо удостовериться в том, что напор в трубопроводе, из которого происходит водоразбор, больше, чем сумма высоты здания и потерь напора в системе ГВС.

Подбор дросселирующих устройств можно производить как с учетом, так и без учета тепловых потерь в тепловой сети. При этом, расчетные расходы для подбора дросселирующих устройств определяются по следующим зависимостям:

а) без учета тепловых потерь:

 − расчетный расход теплоносителя на систему отопления;

− расчетный расход теплоносителя на систему ГВС,

где – температура горячей воды на систему ГВС;

 - температура холодной водопроводной воды;

− расчетный расход теплоносителя на систему вентиляции,

где  - расчетная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции;

б) с учетом тепловых потерь:

Рассчитываются потери тепла от источника до присоединенного узла, определяются фактические температуры теплоносителя на входе и выходе абонентского ввода:

− расход теплоносителя на систему отопления с учетом фактической температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах;

− расход теплоносителя на систему ГВС с учетом фактической температуры горячей и холодной воды;

− расход теплоносителя на систему вентиляции с учетом фактической температуры сетевой воды на входе и на выходе из калорифера.

Подобраны все дросселирующие устройства на абонентском вводе. Однако, установка этих дроссельных устройств возможна после выполнения двух поверочных расчетов: первый - при максимальном отборе воды на ГВС из подающего трубопровода (текущая температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети 60-65°C и соответствующей ей температуре наружного воздуха), второй - при максимальном отборе воды на ГВС из обратного трубопровода (температура теплоносителя расчетная, например, = 150°C и = -31°C), при этом дросселирующие устройства принимаются из наладки. В первом случае располагаемые напоры на потребителях будут минимальными, при этом проверяется, как поведет себя система отопления. Во втором случае располагаемый напор на потребителе будет максимальным. Выполняется проверка на возможность опорожнения системы отопления. В случае, когда система отопления какого-либо потребителя опорожняется, шайба, установленная на подающем трубопроводе, переносится на обратный. В этом случае она выполняет роль подпорной шайбы. После перестановки шайбы проверяется соблюдение всех условий, приведенных выше.

*С установленным регулятором температуры на систему ГВС*

Абонентский ввод имеет частично автоматизированный ИТП (без автоматических регулирующих устройств на отопление и с установленным на систему ГВС регулятором температуры). Регулятор температуры предназначен для автоматического регулирования температуры горячей воды, отбираемой на систему ГВС (устройство учитывается при проведении поверочных расчетов, при проведении наладочного расчета регулятор температуры не рассматривается). Места возможной установки дросселирующих устройств показаны на рисунке 45.



Рисунок 45 - Схема подключения абонентского ввода к открытой системе ГВС

с установленным регулятором температуры.

Дросселирующие устройства (1), (2), устанавливаемые на систему отопления, должны подбираться на самый неблагоприятный режим работы. Самый неблагоприятный режим работы характеризуется следующими расчетными параметрами:

− расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, например, 150°C, 130°C;

− расчетная температура теплоносителя в обратном трубопроводе, 70°C;

− расчетная температура теплоносителя на систему отопления, например, 95°C;

− температура наружного воздуха расчетная на отопление, например, -31°C.

При этом подающий трубопровод тепловой сети должен быть нагружен максимальным расходом сетевой воды. Максимальный расход сетевой воды при наличии вентиляционной нагрузки определяется по следующей формуле:



Расход воды на систему горячего водоснабжения определяется на точку излома температурного графика, при температуре воды в подающем трубопроводе, соответствующей 60°C. Отбор воды осуществляется из подающего трубопровода. При загрузке подающего трубопровода максимальным расходом сетевой воды располагаемый напор перед системой отопления будет минимальным, а значит и избыточный напор, который должно погасить дросселирующее устройство, тоже будет минимальным. Дросселирующее устройство, для гашения избыточного напора на систему отопления, устанавливается, как правило, на подающем трубопроводе (1), если не нарушается одно из следующих условий:

1. Напор в обратном трубопроводе (после системы отопления) меньше высоты здания (опорожнение системы отопления).

2. Установленное перед системой отопления дросселирующее устройство приводит к вскипанию воды в подающем трубопроводе.

Если эти условия нарушаются, дросселирующее устройство устанавливается на обратном трубопроводе (2). В этом случае оно играет роль подпорного устройства. Однако, при установке дросселирующего устройства на обратном трубопроводе, напор после дросселирующего устройства не должен превышать допустимого значения из условия прочности установленных приборов системы отопления здания, например, для чугунных радиаторов 60 м. вод. ст. Если это условие нарушается, расчетный модуль автоматически подберет два дросселирующих устройства и поставит одно на подающем трубопроводе (1), другое - на обратном (2). При этом соблюдаются все ограничения.

При наличии циркуляционного трубопровода и отборе воды на ГВС из подающего трубопровода устанавливается дросселирующее устройство (4), ограничивающее расход воды на циркуляцию. В случае отбора воды из обратного трубопровода дросселирующее устройство (4) шунтируется байпасом. Подбор дросселирующего устройства (4) проводится на циркуляционный расход и напор, равный располагаемому напору перед системой ГВС минус потери в системе ГВС, принимаемые равными 2-3 м. вод. ст.

При возможном отборе воды на ГВС из обратного трубопровода подбирается дросселирующее устройство (3) и устанавливается между местом отбора воды на систему ГВС и местом подключения циркуляционного трубопровода (рисунок 50). Дросселирующее устройство (3) при центральном регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке подбирается на расчетный расход воды на отопление и потери напора равные потерям в системе ГВС.

Необходимо иметь в виду, что напор в трубопроводе, из которого происходит водоразбор, должен быть больше суммы высоты здания и потерь напора в системе ГВС. Подбор дросселирующих устройств может производиться как с учетом, так и без учета тепловых потерь в тепловой сети. При этом расчетные расходы для подбора дросселирующих устройств определяются по следующим зависимостям:

а) без учета тепловых потерь

− расчетный расход теплоносителя на систему отопления;

− расчетный расход теплоносителя на систему ГВС, где − температура горячей воды на систему ГВС; − температура холодной водопроводной воды;

− расчетный расход теплоносителя на систему вентиляции,

где − расчетная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции;

б) с учетом тепловых потерь

Рассчитываются потери тепла от источника до присоединенного узла, определяются фактические температуры теплоносителя на входе и выходе абонентского ввода.

− расход теплоносителя на систему отопления с учетом фактической температуры сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах;

− расход теплоносителя на систему ГВС с учетом фактической температуры горячей и холодной воды;

− расход теплоносителя на систему вентиляции с учетом фактической температуры сетевой воды на входе и на выходе из калорифера;

Подобраны все дросселирующие устройства на абонентском вводе. Однако, устанавливать эти дроссельные устройства пока нельзя. Необходимо выполнить два поверочных расчета, первый - при максимальном отборе воды на ГВС из подающего трубопровода (текущая температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети 60-65°C и соответствующей ей температуре наружного воздуха), второй - при максимальном отборе воды на ГВС из обратного трубопровода (температура теплоносителя расчетная, например, = 150°C и = -31°C), при этом дросселирующие устройства должны быть приняты из наладки.

В первом случае располагаемые напоры на потребителях будут минимальными, необходимо проверить, как поведет себя система отопления. Во втором случае располагаемый напор на потребителе будет максимальным. Необходима проверка на возможность опорожнения системы отопления. В случае, когда система отопления какого-либо потребителя будет опорожняться, необходимо шайбу, установленную на подающем трубопроводе, перенести на обратный. В данном случае она будет выполнять роль подпорной шайбы. После перестановки шайбы необходимо снова проверить соблюдение всех условий, приведенных выше.

5 Моделирование переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии

Моделирование переключений, выполняемых в тепловых сетях, осуществляется решением коммутационных задач, в результате решения которых возможно проведение анализа изменения режимов работы тепловых сетей из-за отключения задвижек или участков сети. В результате решения этих задач определяются объекты, попавшие под отключение. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет.

*Объем воды в подающем и обратном трубопроводе*

Суммируются объемы воды во всех попавших под отключение участков сети. Объем каждого участка вычисляется по формуле:



где, - длина участка, м; - диаметр подающего (обратного) трубопровода, м.

По каждому потребителю суммируются расчетные нагрузки:

* на отопление;
* на вентиляцию;
* на ГВС.

*Объем внутренних систем теплопотребления*

Рассчитывается исходя из следующей зависимости:



 - расчетная тепловая нагрузка системы теплопотребления, Гкал/ч;

- удельный объем воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплопотребляющего оборудования, (м3\*ч)/Гкал.

*Объем воды в системе отопления*

Значения удельного объема воды () в системе отопления с радиаторами высотой 1000 мм при различных перепадах температур:



*Объем воды в системе вентиляции*

Значения удельного объема воды () в системе вентиляции при различных перепадах температур:



*Объем воды в системе ГВС*

Удельный объем воды () на заполнение местных систем горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения определяется из гидравлического расчета (м3\*ч)/Гкал.

*Суммарный объем воды*

Суммируются объем воды в подающем, обратном трубопроводе и объем воды внутренних систем теплопотребления.

*Запуск расчета*

Запуска решения коммутационных задач осуществляется командой из главного меню Задачи/Коммутационные задачи (рисунок 46).

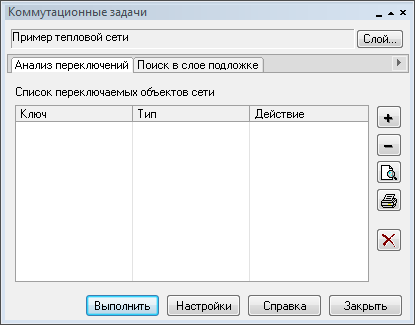


Рисунок 46 - Диалог «Коммутационные задачи»

При выборе «Слой...» в появившемся диалоговом окне выбирается слой тепловой сети (рисунок 47).

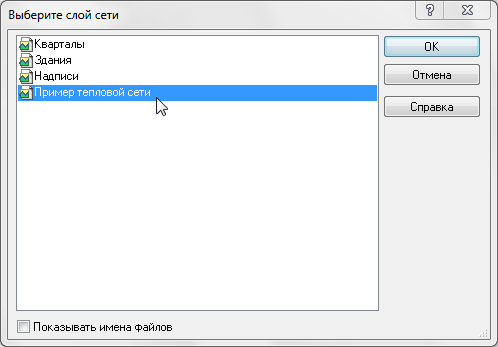


Рисунок 47 - Диалог выбора слоя

Далее проводится анализ переключений или поиск в слое-подложке.

*Анализ переключений*

При анализе переключений определяются объекты, которые попадают под отключения и включает в себя:

* вывод информации по отключенным объектам сети;
* расчет объемов внутренних систем теплопотребления и нагрузок на системы теплопотребления при данных изменениях в сети;
* отображение результатов расчета на карте в виде тематической раскраски;
* вывод табличных данных в отчет, с последующей возможностью их печати, экспорта в формат MS Excel или HTML.

*Запуск анализа переключений*

Запуск анализа переключений выполняется в следующем порядке:

1. Запускается решение «Коммутационных задач»;

2. Выполняется выбор «Анализа переключений»;

3. Выполняется вызов диалога настроек программы;

4. Выполняется выбор на карте запорного устройства (участка), для которого производится отключение. Выбранный объект добавляется в список переключаемых объектов сети (рисунок 48);

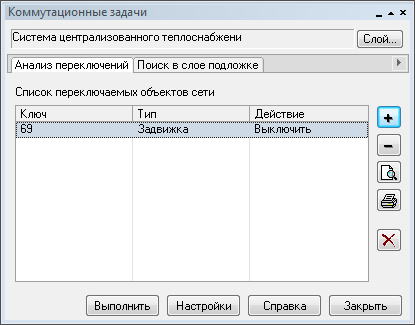


Рисунок 48 - Список переключаемых объектов

После выбора на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчетная зона отключенных участков сети (рисунок 49).

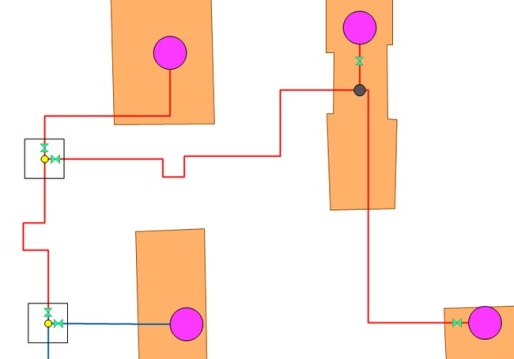


Рисунок 49 - Отображение отключений на карте

5. Выполняется выбор необходимого вида переключения (рисунок 50).

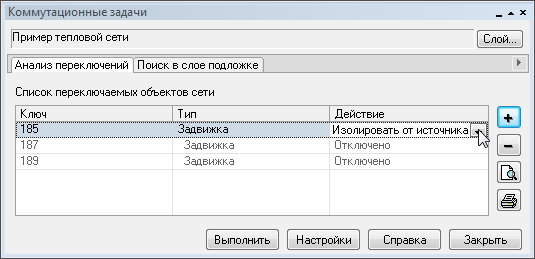


Рисунок 50 - Работа в окне «Коммутационные задачи»

Виды переключений:

* «Включить» - режим объекта устанавливается на «Включен»;
* «Выключить» - режим объекта устанавливается на «Выключен»;
* «Изолировать от источника» - режим объекта устанавливается на «Выключен». При этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся изолирующая объект от источника запорная арматура;
* «Отключить от источника» - режим объекта устанавливается на «Выключен». При этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся отключающая объект от источника запорная арматура.

7. Выполняется запуск («Выполнить») расчета коммурационной задачи. В результате выполнения задачи появится броузер «Просмотр результата», содержащий табличные данные результатов расчета (рисунок 51). Вкладки браузера содержат таблицы попавших под отключение объектов сети и итоговые значения результатов расчета.

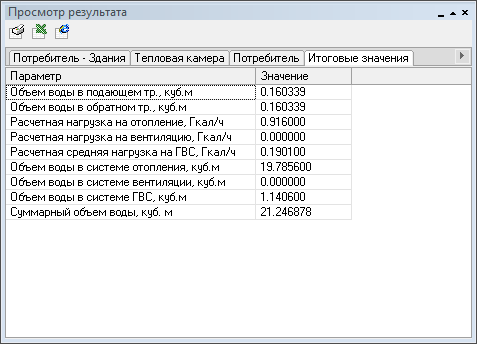


Рисунок 51 - Окно результатов расчета

Далее осуществляется «Поиск в слое-подложке», который позволяет определить в заданном слое- подложке (обычно слой зданий) объекты, местоположение которых совпадает с местоположением потребителей в слое сети. Результаты поиска отображаются на карте в виде тематической раскраски объектов слоя-подложки и выводятся в отчет (рисунок 52).

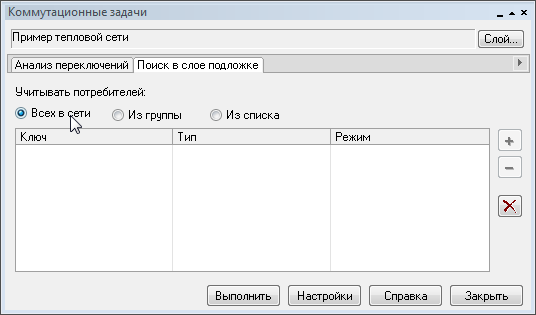


Рисунок 52 - Окно поиска слоя в подложке

Необходимые условия поиска:

* «Всех в сети» − осуществляется поиск всех потребителей в слое сети;
* «Из группы» − осуществляется поиск потребителей, входящих в текущую группу в слое сети;
* «Из списка» – осуществляется поиск потребителей, которые добавлены в список.

Необходимые настройки:

* выполняется вызов диалога «Настройки»:
* запускается выполнение «Коммутационных задач»;
* запускается выполнение «Настройки» (рисунок 53).

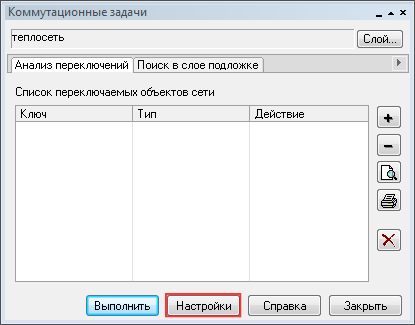


Рисунок 53 - Настройки коммутационных задач

Открывшийся диалог настроек имеет следующие вкладки:

- «Слой сети». Выбирается нужный слой и вид (Тепловая сеть) сети (рисунок 54)

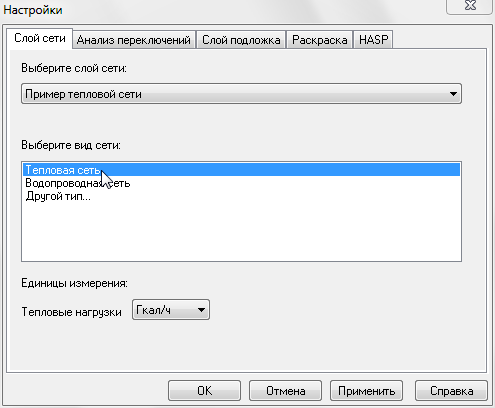


Рисунок 54 - Вкладка «Слой сети» диалога «Настройки»

* «Анализ переключений». В списке «Выберите типы объектов сети, участвующие в анализе» включается перечень всех типов элементов для выбранного слоя сети (рисунок 55).

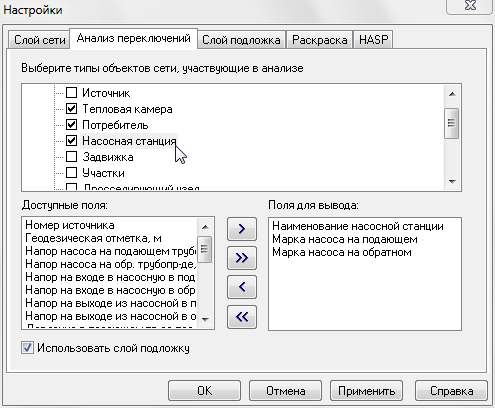


Рисунок 55 - Настройка анализа переключений

При выделении названия объекта в верхней части окна, в списке «Доступные поля» отображается список всех полей базы данных выбранного объекта, которые могут быть включены в отчет. В списке «Поля для вывода» отображается список полей, которые были выбраны для включения в отчет.

* «Слой подложка» (рисунок 56) - слой, в котором осуществляется поиск и раскраска объектов, попадающих под потребителей сети (слой зданий). Объекты выбранного слоя подложки раскрашиваются в зависимости от состояния потребителя изображенного на этом объекте (здания окрашиваются под выключенными потребителями (рисунок 57).

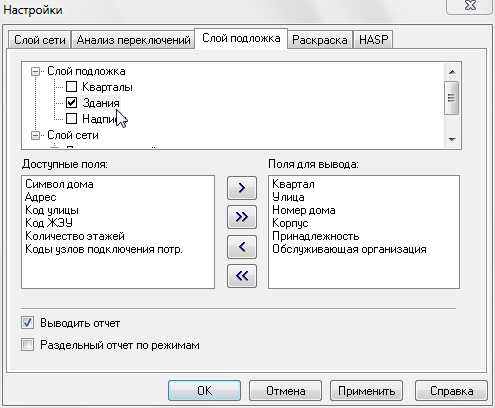


Рисунок 56 - Настройка слоя-подложки

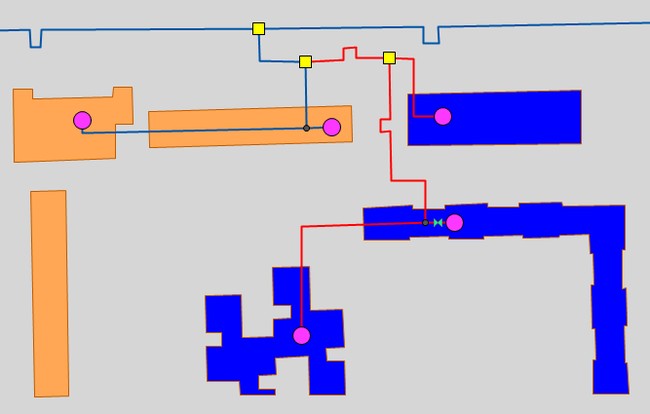


Рисунок 57 - Отображение отключений на тематической раскраске

В броузере «Просмотр результата» результаты поиска группируются в отдельные таблицы, в зависимости от режимов потребителей.

* «Раскраска» - раскраска слоя подложки по состоянию потребителей сети задаются стили и цвета заливки площадных объектов слоя подложки в зависимости от режима соответствующих потребителей (рисунок Рисунок 58). Заданный стиль для состояния используется при задании стиля и цвета заливки нужного режима (рисунок 59).

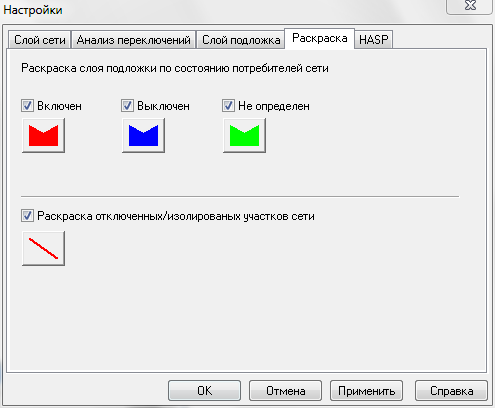


Рисунок 58 - Настройка раскраски слоя подложки

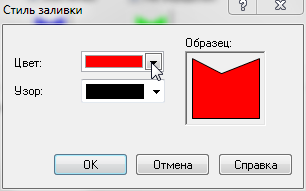


Рисунок 59 - Настройка раскраски площадных объектов

Режим «Не определен» соответствует ситуации, когда на один объект слоя подложки попадает несколько потребителей с разными режимами.

*Работа со списком объектов*

В список объектов добавляются объекты, выбираемые из активного слоя карты в следующем порядке:

1. На карте выделяется запорное устройство (участок), для которого будет

производиться отключение;

1. Объект добавляется в список. При передвижении по списку, 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.
2. При выбранной вкладке «Анализ переключений» просматривается и распечатывается отчет по списку объектов. Поля для подготовки отчета выбираются из настроек соответствующего типа объекта сети (рисунок 60).

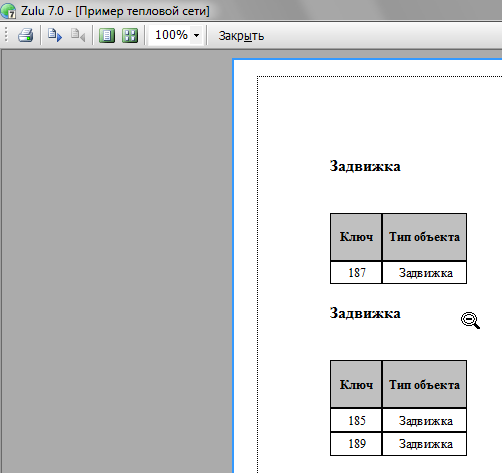


Рисунок 60 - Отчет по списку отключаемых объектов

*Просмотр результатов расчета*

Вывод результатов анализа переключений осуществляется в окно, вкладки которого содержат таблицы попавших под отключение объектов сети и итоговые значения результатов расчета (рисунок 61).

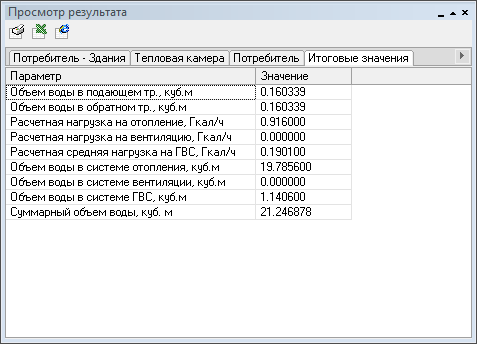


Рисунок 61 - Окно результатов расчета

Окно «Просмотр результата» содержит табличные данные результатов расчета, а также таблицы попавших под отключения объектов (рисунок 62). При выделении записи в таблице, на карте автоматически выделяется соответствующий объект.

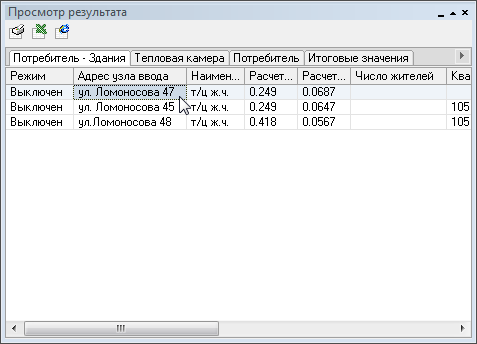


Рисунок 62 - Поиск выключенного объекта на карте

6 Расчет балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки по зонам действия источников тепловой энергии