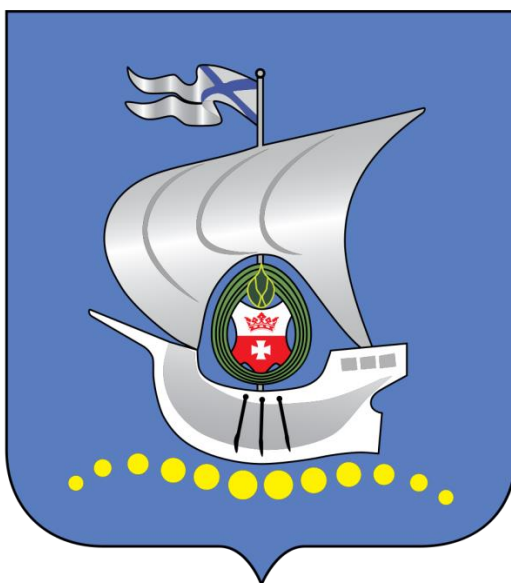


**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ГОРОДСКОГО ОКРУГА "ГОРОД КАЛИНИНГРАД" ДО 2035 ГОДА
(актуализация на 2022 год)**



**Обосновывающие материалы
Глава Электронная модель системы теплоснабжения
К482-21-ОМ-03**

**Санкт-Петербург
2021**



Общество с ограниченной ответственностью

«Джи Динамика»

Юридический адрес: 197046, Санкт-Петербург, ул. Большая Посадская,
д.12, лит. А, пом. 67-Н

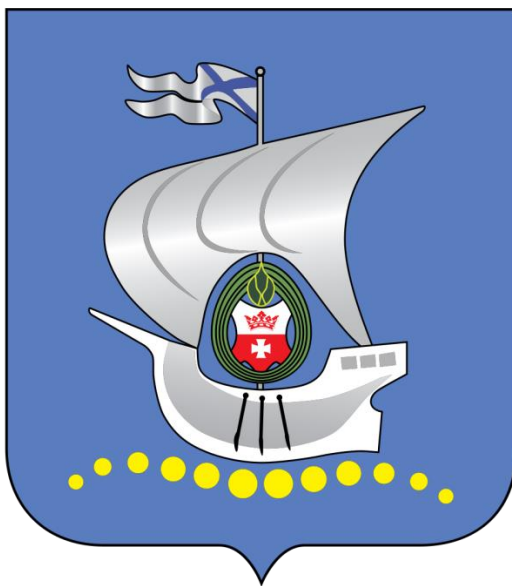
Почтовый адрес: 197046, Санкт-Петербург, ул. Большая Посадская,
д.12, лит. А, пом. 67-Н

тел./факс (812) 242-51-51

ИНН/КПП 7804481441/781301001 ОГРН 1127847145370

Заказчик: Комитет городского
хозяйства и строительства
администрации городского округа
"Город Калининград"

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ГОРОДСКОГО ОКРУГА "ГОРОД КАЛИНИНГРАД" ДО 2035 ГОДА
(актуализация на 2022 год)**



Обосновывающие материалы

Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения

К482-21-ОМ-03

Генеральный директор

А.С. Ложкин

Руководитель тех. отдела

А.И. Думченко

Состав работы

Обозначение	Наименование документа	Примечание
K482-21-СТС	Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград" до 2035 года (актуализация на 2022 год)	
K482-21-ЭМ	Электронная модель Схемы теплоснабжения городского округа "Город Калининград" до 2035 года (актуализация на 2022 год)	На электронном носителе в формате ZuluGIS (.zmp)
K482-21-ОМ-01	Обосновывающие материалы Глава 1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	
K482-21-ОМ-02	Обосновывающие материалы Глава 2 Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	
K482-21-ОМ-03	Обосновывающие материалы Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения	
K482-21-ОМ-04	Обосновывающие материалы Глава 4 Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	
K482-21-ОМ-05	Обосновывающие материалы Глава 5 Мастер-план развития систем теплоснабжения	
K482-21-ОМ-06	Обосновывающие материалы Глава 6 Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	
K482-21-ОМ-07	Обосновывающие материалы Глава 7 Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	
K482-21-ОМ-08	Обосновывающие материалы Глава 8 Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	
K482-21-ОМ-09	Обосновывающие материалы Глава 9 Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	
K482-21-ОМ-10	Обосновывающие материалы Глава 10 Перспективные топливные балансы	
K482-21-ОМ-11	Обосновывающие материалы Глава 11 Оценка надежности теплоснабжения	
K482-21-ОМ-12	Обосновывающие материалы Глава 12 Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	
K482-21-ОМ-13	Обосновывающие материалы Глава 13 Индикаторы развития систем теплоснабжения городского округа	
K482-21-ОМ-14	Обосновывающие материалы Глава 14 Ценовые (тарифные) последствия	
K482-21-ОМ-15	Обосновывающие материалы Глава 15 Реестр единых теплоснабжающих организаций	
K482-21-ОМ-16	Обосновывающие материалы Глава 16 Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	
K482-21-ОМ-17	Обосновывающие материалы Глава 17 Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	
K482-21-ОМ-18	Обосновывающие материалы Глава 18 Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной схеме теплоснабжения	
K482-21-ОМ-19	Обосновывающие материалы Глава 19 Оценка экологической безопасности теплоснабжения	

Содержание документа

СОСТАВ РАБОТЫ	3
СОДЕРЖАНИЕ ДОКУМЕНТА	4
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	6
Введение	6
3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов	7
3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения	8
3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное.....	20
3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть.....	21
3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	22
3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку	32
3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.....	33
3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения.....	36
3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения	42
3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	48
3.11 Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения	53

Перечень сокращений и обозначений

ГО «Город Калининград» – городской округ "Город Калининград"

Схема ТС – схема теплоснабжения (в соотв. с Федеральным законом от 27.07.2010 № 190-ФЗ)

ГВС – горячее водоснабжение

МКД – многоквартирный дом

НДС – налог на добавленную стоимость

РТС – районная тепловая станция (котельная)

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль

ЦТП – центральный тепловой пункт

Сокращения наименований юридических лиц (организаций):

Сокращенное наименование организации по тексту	Полное наименование организации (филиала)
АО "Интер РАО – Электрогенерация"	Акционерное общество "Интер РАО – Электрогенерация" (филиал "Калининградская ТЭЦ-2")
АО "Калининградская генерирующая компания"	Акционерное общество "Калининградская генерирующая компания" (калининградский филиал "ТЭЦ-1")
ООО "ТПК "Балтптицепром"	Общество с ограниченной ответственностью "Торгово-птицеводческая компания "Балтптицепром"
МП "Калининградтеплосеть"	Муниципальное предприятие "Калининградтеплосеть" городского округа "Город Калининград"
АО "Молоко"	Акционерное общество "Молоко"
ООО "БалтРыбПром"	Общество с ограниченной ответственностью "БалтРыбПром"
АО Институт "Запводпроект"	Акционерное общество "Западный проектно-изыскательский институт "Запводпроект"
ООО "Комфорт сервис"	Общество с ограниченной ответственностью "Комфорт сервис"
ООО "Энергия"	Общество с ограниченной ответственностью "Энергия"
ОАО "РЖД"	Открытое акционерное общество "Российские железные дороги" (филиал "Калининградская железная дорога")
ФГБУ "ЦЖКУ" Минобороны России	Федеральное государственное бюджетное учреждение "Центральное жилищно-коммунальное управление" Министерства обороны Российской Федерации
АО "Кварц"	Акционерное общество "Кварц"
ООО "БалтТехПром"	Общество с ограниченной ответственностью "БалтТехПром"
ФКУ ИК-8 УФСИН России по Калининградской области	Федеральное казенное учреждение "Исправительная колония № 8 Управления Федеральной службы исполнения наказаний по Калининградской области"
ФГКОУ КаПИ ФСБ России	Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования "Калининградский пограничный институт Федеральной службы безопасности Российской Федерации"
КпСП администрации ГО "Город Калининград"	Комитет по социальной политике Администрации городского округа "Город Калининград"
Служба	Служба по государственному регулированию цен и тарифов Калининградской области

Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения

Введение

Под электронной моделью системы теплоснабжения понимается совокупность расчетных математических блоков, баз данных, привязанных к топографической основе городского округа, вложенных в специализированное программное обеспечение, для проведения моделирования тепловых и гидравлических процессов.

Электронная модель системы теплоснабжения городского округа «город Калининград» обеспечивает:

- 1) графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе городского округа 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, построение 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 ГО «Город Калининград» разработана в географической информационной системе (ГИС) Zulu™.

С помощью ГИС Zulu™ созданы карты, включающие следующие слои, используемые в работе:

- 1) Слои географической подосновы, выполненные в локальной системе координат.
- 2) Информационно-расчетные слои, содержащие данные графического отображения, топологической связи и технических характеристик элементов систем теплоснабжения ГО «Город Калининград». Любая система теплоснабжения в слое представляется в виде топологически связанных элементов: источников (котельные, ТЭЦ), узлов (тепловые камеры, узлы разветвления, смена диаметра, смена типа прокладки и др.), потребителей, (шайбы, регуляторы расхода, регуляторы давления, регуляторы напора), центральных тепловых пунктов (ЦТП), обобщенных потребителей, а также участков тепловых сетей. Каждый из перечисленных элементов системы поддерживается общей по слою базой данных. Неотъемлемой частью электронной модели является расчетный блок.

Его модули позволяют производить расчет тупиковых и кольцевых сетей многотрубных систем теплоснабжения с повысительными насосными станциями 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.

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

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 в водах 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.

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.

3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов

В электронной модели система теплоснабжения представлена следующими основными объектами: источник, участок, потребитель, узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), 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.

В процессе занесения схемы с помощью специализированного редактора, входящим в ZuluThermo™ автоматически формируется графическая база данных, в которой содержится информация о координатах, типе и режиме работы каждого объекта, а также с какими узловыми объектами связаны линейные связи (участки сети). Таким образом создается топологическое описание связности расчетной схемы сети.

В составе материалов настоящей актуализации схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» представлена электронная модель теплоснабжения второго уровня.

Интерфейс и графическое представление в программе Zulu 8.0 представлено на рисунке ниже.

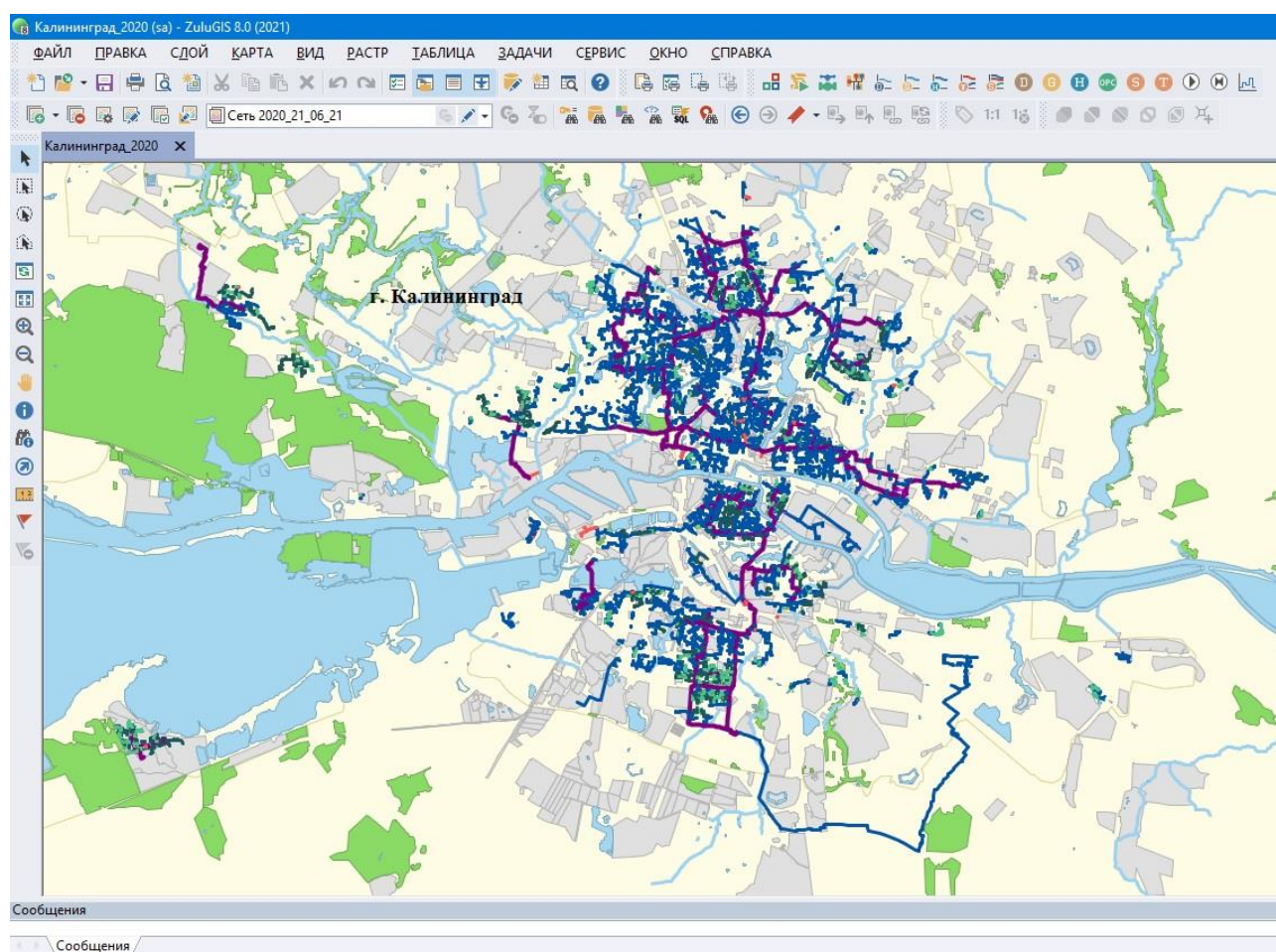


Рисунок 3.1.1 – Интерфейс и графическое представление программы Zulu 8.0

3.2 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.

Паспортизация объектов системы теплоснабжения осуществлялась на основе актуализированных исходных и расчетных данных. Паспортизация необходима для структурирования данных об объектах системы теплоснабжения. В зависимости от типа объекта указываются:

Для источников тепловой энергии:

- номер источника;
- геодезическая отметка, м;
- расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;
- расчетная температура холодной воды, °С;
- расчетная температура наружного воздуха, °С;
- расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м;
- расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м;
- режим работы источника;
- продолжительность работы системы теплоснабжения.

Для участков тепловой сети:

- внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, м;
- шероховатость подающего и обратного трубопроводов, мм;
- коэффициент местного сопротивления, подающего и обратного трубопроводов.

Для насосной станции:

- напор насоса на подающем и обратном трубопроводах, м;
- марка насоса на подающем и обратном трубопроводах.

Для потребителей тепловой энергии:

- высота здания потребителя, м;
- номер схемы подключения потребителя;
- расчетная температура сетевой воды на входе в потребитель, °С.
- данные по системе отопления потребителей а именно: расчетная нагрузка на отопление, коэффициент изменения нагрузки отопления, расчетная температура воды на входе в СО, расчетная температура воды на выходе из СО, расчетная температура внутреннего воздуха для СО, наличие регулятора на отопление, расчетный располагаемый напор в СО, количество секций ТО на СО (для независимых схем подключения), потери напора в 1 – й секции ТО на СО (для независимых схем подключения), количество параллельных групп ТО на СО, расчетная температура сетевой воды на выходе из ТО, расчетная температура сетевой воды на выходе из потребителя,
- данные по системе вентиляции потребителей (расчетная нагрузка на вентиляцию, расчетная температуры наружного воздуха для СВ, расчетная температура внутреннего воздуха для СВ, расчетный располагаемый напор в СВ, наличие регулирующего клапана на СВ.

На рисунках ниже представлены примеры описание полей баз данных по объектам паспортизации электронной модели схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград».

Наименование предприятия	ОАО ИНТЕР РАО ЕЭС Калининградская ТЭЦ-2
Наименование источника	ТЭЦ-2
Год ввода в эксплуатацию	2005
Номер источника	8
Адрес источника	Энергетиков переулок, 2
Геодезическая отметка, м	15.91
Расчетная температура в подающем трубопр...	110
Расчетная температура холодной воды, °С	5
Расчетная температура наружного воздуха, °С	-19
Текущая температура воды в подающем тру...	110
Текущая температура наружного воздуха, °С	-19
Расчетный располагаем. напор на выходе из ист...	81
Расчетный напор в обратн. тр-де на источник...	40
Режим работы источника	Выделенный источник
Максимальный расход на подпитку, т/ч	
Установленная тепловая мощность, Гкал	680
Максимальный расход, т/ч	
Текущий располагаем. напор на выходе из источ...	81
Напор в подающем тр-де, м	121
Давление в подающем тр-де, м	105.09
Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м	40
Давление в обратном тр-де, м	24.09
Продолжительность работы системы теплос...	>5000 часов в год
Среднегодовая температура воды в под. тр-д...	85
Среднегодовая температура воды в обр. тр-д...	47
Среднегодовая температура грунта, °С	6.09
Среднегодовая температура наружного возду...	1.6
Среднегодовая температура воздуха в подва...	10
Текущая температура грунта, °С	5.1
Текущая температура воздуха в подвалах, °С	10
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	58.29639
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	3.82944
Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	35.46896
Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч	59.57375
Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	3.92634
Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	28.97887
Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	106.26688
Температура на выходе из источника, °С	110
Текущая температура воды в обратном тр-де,...	62.26
Расход сетевой воды на СО, т/ч	1853.18
Расход сетевой воды на СВ, т/ч	112.37
Расход сетевой воды на откр. ГВС, т/ч	0
Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	2183.623
Расход воды на утечку из сис.теплопотреб., т/ч	1.97
Расход воды на подпитку, т/ч	35.43
Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	16.73
Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	16.73
Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	8.80351

**Рисунок 3.2.1 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации
Источник тепловой энергии в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город
Калининград»**

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Номер источника	1
Балансодержатель	
Номер ответвления	0
Ответвление от	Магистраль №3 РТС Северная
Номер участка	26
Наименование начала участка	Задвижка 9-1
Наименование конца участка	ТК 9-16
Принадлежность сети	МП КТС
Принадлежность к адресу	
Инфо по бесхозу	
Принадлежность ЦТП	
Магистраль	РТС Северная 3м от ТК 9-1 до ТК 9-11
Класс точности	Геодезический
Источник информации	01.1.03.00-00.00.0.00
Дата исправления	2017.03.28
Техплан	
Инвентарная карточка	
ПТО	
Длина участка, м	85
Внутренний диаметр подающего трубопровод...	0.515
Внутренний диаметр обратного трубопровода...	0.515
Наружный диаметр подающего трубопровода...	0.529
Наружный диаметр обратного трубопровода, м	0.529
Назначение сети	Сети отопления
Планируемый диаметр	
Вид прокладки тепловой сети	Подземная канальная
Нормативные потери в тепловой сети (1-4)	1959-1989 год
Период работы подающего тр-да	
Период работы обратного тр-да	
Год прокладки	1988
Год прокладки обратки	1988
Сортамент	Сталь
Средняя интенсивность отказов, 1/(км*ч)	
Расчетная интенсивность отказов, 1/(км*ч)	
Расчетное время восстановления, ч	
Период эксплуатации, лет	
Время восстановления, ч	0
Интенсивность восстановления, 1/ч	0
Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	0
Поток отказов, 1/ч	0
Относительное кол. отключ. нагрузки	0
Вероятность отказа	0
Фиксированный диаметр (конструкторский)	
Рейтинг по зарастанию подающего (калибров...	
Рейтинг по утечкам обратного (калибровка)	
Диаметр обратного (калибровка), м	
Относительное изменение диаметра обратно...	
Зарастание обратного (калибровка), мм	
Коэффициент утечки обратного (калибровка)	
Рейтинг по утечкам подающего(калибровка)	
Диаметр подающего (калибровка), м	

Рисунок 3.2.2 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации Участки тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 1)

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Относительное изменение диаметра подающ...	
Зарастание подающего (калибровка), мм	
Коэффициент утечки подающего (калибровка)	
Рейтинг по зарастанию обратного (калибровка)	
Перекладка/прокладка	
Теплоизоляционный материал под.тр-да (1-39)	Маты и плиты из минеральной ваты марки 75
Теплоизоляционный материал обр.тр-да (1-39)	Маты и плиты из минеральной ваты марки 75
Толщина изоляции подающего тр-да, м	0.06
Толщина изоляции обратного тр-да, м	0.06
Состояние изоляции	
Техническое состояние изоляции под.тр-да (1...	
Техническое состояние изоляции обр.тр-да (1...	
Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-...	
Местные сопротивления под.тр-да	
Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-...	
Местные сопротивления обр.тр-да	
Шероховатость подающего трубопровода, мм	1
Шероховатость обратного трубопровода, мм	1
Зарастание подающего трубопровода, мм	
Зарастание обратного трубопровода, мм	
Коэффициент местного сопротивления под.т...	1.1
Коэффициент местного сопротивления обр.т...	1.1
Сопротивление подающего тр-да, м/(т/ч)*2	
Сопротивление обратного тр-да, м/(т/ч)*2	
Коэффициент утечки на подающем	
Коэффициент утечки на обратном	
Разделитель зон статического напора	
Опции	
Поправочный коэфф. на нормы тепловых пот...	1
Поправочный коэфф. на нормы тепловых пот...	1
Вид грунта	
Глубина заложения трубопровода, м	
Расстояние между осями трубопроводов, м	
Высота канала, м	
Ширина канала, м	
Дополнительные потери тепла под.тр-да, ккал	
Дополнительные потери тепла обр.тр-да, ккал	
Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	764.3277
Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	-757.7047
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.229
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.225
Давление в начале подающего, м	58.381
Давление в конце подающего, м	58.372
Давление в начале обратного, м	22.409
Давление в конце обратного, м	21.963
Напор в начале подающего, м	84.791
Напор в конце подающего, м	84.562
Напор в начале обратного, м	48.599
Напор в конце обратного, м	48.373
Располагаемый напор в начале, м	36.418
Располагаемый напор в конце, м	35.963

Рисунок 3.2.3 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации Участки тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 2)

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Удельные линейные потери напора в под.тр-д...	2.45
Удельные линейные потери напора в обр.тр-д...	2.408
Эквивалентная длина подающего, м	8.5
Эквивалентная длина обратного, м	8.5
Приведенная длина подающего, м	93.5
Приведенная длина обратного, м	93.5
Число Рейнольдса на подающем	1371475.2
Число Рейнольдса на обратном	1359591.2
Козфф. гидравл. трения на подающем	0.02324
Козфф. гидравл. трения на обратном	0.02324
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.045
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.036
Величина утечки из подающего трубопровода...	0.043
Величина утечки из обратного трубопровода, ...	0.043
Тепловые потери в подающем трубопроводе, ...	21254.08
Тепловые потери в обратном трубопроводе, к...	9108
Среднегод.уд.тепл.потери под.тр-да, ккал/ч*м	
Среднегод.уд.тепл.потери обр.тр-да, ккал/ч*м	
Норм.эксп.тепл.потери под.тр-да, ккал/час*м...	
Норм.эксп.тепл.потери обр.тр-да, ккал/час*м...	
Температура в начале участка под.тр-да, °C	109.94
Температура в конце участка под.тр-да, °C	109.91
Температура в начале участка обр.тр-да, °C	60.69
Температура в конце участка обр.тр-да, °C	60.68
Температура на поверхности, °C	
Диаметр подающего тр-да (конструкторский),...	
Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м	
Шероховатость под. тр-да (конструкторский), ...	0.5
Шероховатость обр. тр-да (конструкторский), ...	0.5
Оптимальная скорость в подающем (констру...	
Оптимальная скорость в обратном (конструк...	
Удельные линейные потери подающего (конс...	
Удельные линейные потери обратного (конст...	
2004 год	1
Технический паспорт	000000281
Технический план	
Паспорт №	
Номер паспорта	

Рисунок 3.2.4 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации Участки тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 3)

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Адрес узла ввода	ул. Нарвская, 85
Наименование узла	ул. Нарвская, 85
Доп информация	ж/д, Симплекс
Соцобъект	
Управляющая организация	
Год ввода в эксплуатацию	
Источник информации	2017
ЦТП	
Номер источника	1
Геодетическая отметка, м	27.51
Высота здания потребителя, м	15
Дата изменения	
Номер схемы подключения потребителя	2
Расчетная темп. сет. воды на входе в потреб....	110
❑ Система отопления	
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0.2
Коэффициент изменения нагрузки отопле...	0.544332210998878
Признак наличия регулятора на отопление	Без регулятора
Расчетная темп. воды на выходе из СО, °C	70
Расчетная темп. воды на входе в СО, °C	95
Расчетная темп. внутреннего воздуха для ...	20
Расчетный располагаемый напор в СО, м	1.5
Максимальное давление в обратном тр-де...	
❑ Независимое присоединение	
Количество секций ТО на СО	1
Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м	1
Количество параллельных групп ТО на ...	1
Расчетная темп.сет.воды на выходе из ...	95
Расчетная темп.сет.воды на выходе из ...	71
Температура воды на выходе из 2 кон...	
Рекомендуемый номер элеватора	1
Рекомендуемый диаметр сопла элеватора...	10.595778
Расчетный коэффициент смешения	0.57
Фактический коэффициент смешения	0.53
Номер установленного элеватора	
Диаметр установленного сопла элеватора...	6
Расход сетевой воды на СО, т/ч	2.899
Относительный расход воды на СО	1.065
Относительное количество теплоты на СО	1.01
Температура воды на входе в СО, °C	96
Температура воды на выходе из СО, °C	71.2
Температура внутреннего воздуха СО, °C	20.5
❑ Шайбы из наладки	
Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО...	7.827
Количество шайб на под. тр-де перед С...	1
Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО...	0
Количество шайб на обр. тр-де после С...	0
Потери напора на шайбе под.тр-да перед С...	22.39
Потери напора на шайбе обр.тр-да после С...	0

**Рисунок 3.2.5 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации
Потребитель тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город
Калининград» (лист 1)**

Фактические шайбы	
Диаметр установленной шайбы в цирку...	
Количество установленных шайб в цирк...	
Диаметр установленной циркуляционн...	
Количество установленных циркуляцио...	
ТО Первой ступени ГВС	
Количество секций ТО ГВС I ступень	1
Количество паралл. групп ТО ГВС I ступ...	1
Потери напора в одной секции I ступен...	1
Исп. температура на входе 1 контура I ...	
Исп. температура на выходе 1 контура I...	
Исп. температура на входе 2 контура I ...	
Исп. температура на выходе 2 контура I...	
Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал...	
Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	
Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	
Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	
Температура на входе 1 контура I ступе...	
Температура на выходе 1 контура I сту...	
Температура на входе 2 контура I ступе...	
Температура на выходе 2 контура I сту...	
ТО Второй ступени ГВС	
Количество секций ТО ГВС II ступень	1
Количество паралл. групп ТО ГВС II сту...	1
Потери напора в одной секции II ступен...	1
Исп. температура на входе 1 контура II ...	
Исп. температура на выходе 1 контура I...	
Исп. температура на входе 2 контура II ...	
Исп. температура на выходе 2 контура I...	
Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал...	
Температура на входе 1 контура II ступ...	
Температура на выходе 1 контура II сту...	
Температура на входе 2 контура II ступ...	
Температура на выходе 2 контура II сту...	
Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	0
Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	
Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	
Максимальный относительный расход на СО	
Максимальный расход на СО, т/ч	
Необходимая температура внутреннего возд...	
Kvs регулятора ГВС, м3/ч	
Запас напора на СО при наладке, м	
Текущая температура холодной воды, °C	5
Температура сетевой воды в под. тр-де, °C	109.2
Температура сетевой воды в обр. тр-де, °C	71.2
Потери напора на сопле, м	5.66
Диаметр шайбы на вводе на под.тр-де, мм	
Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт	
Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм	
Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт	
Потери напора на шайбе СВ, м	

**Рисунок 3.2.6 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации
Потребитель тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город
Калининград» (лист 2)**

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Текущая температура воды на ГВС, °C	71.2
Текущая температура воды в цирк. контуре, °C	
Потери напора на шайбе ГВС, м	
Суммарный расход сетевой воды, т/ч	2.8988
Суммарная нагрузка, Гкал/час	0.1102
Располагаемый напор на вводе потребителя,....	28.052
Напор в подающем трубопроводе, м	78.09
Напор в обратном трубопроводе, м	50.04
Давление в подающем трубопроводе, м	50.58
Давление в обратном трубопроводе, м	22.53
Утечка из системы теплопотребления, т/ч	0.008
Потери тепла от утечки, Ккал	0.001
Время прохождения воды от источника, мин	30.06
Путь, пройденный от источника, м	1227
Давление вскипания, м	4.23
Статический напор, м	63.75
К Конструкторский расчет	
Расчетный расход на СО (констр), т/ч	
Расчетный расход на СВ (констр), т/ч	
Расход на циркуляцию ГВС (констр), т/ч	
Располагаемый напор на вводе (констр), м	
Разбор воды на ГВС (констр), т/ч	
Коэффициент тепловой аккумуляции, ч	34
Минимально допустимая температура, °C	12
Вероятность безотказной работы	
Коэффициент готовности	
Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гк...	
Расход в подающем (калибровка), т/ч	
Расход в обратном (калибровка), т/ч	
Давление в подающем (калибровка), м	
Давление в обратном (калибровка), м	
Температура в подающем (калибровка), °C	
Температура в обратном (калибровка), °C	
temp	
Старая отметка	19
Технический паспорт	
Технический план	
Паспорт №	

**Рисунок 3.2.7 Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации
Потребитель тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город
Калининград» (лист 3)**

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Адрес	Зеленая, 21
Наименование узла	ЦТП Зеленая
Тип	Непроходной
Год ввода в эксплуатацию	1984
Класс точности	Геодезический
Номер источника	1
Геодезическая отметка, м	26.69
Номер схемы подключения узла	3
Расчетная температура на входе 1 контура, °C	110
Расчетная температура на выходе 1 контура, °C	71
Расчетная температура на входе 2 контура, °C	70
Расчетная температура на выходе 2 контура, °C	95
Располагаемый напор второго контура, м	15
Напор в обратнике второго контура, м	64.69
Подпитка второго контура	
Количество секций ТО на СО	1
Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м	1
Количество параллельных групп ТО на СО	1
Рекомендуемый номер элеватора	0
Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм	0
Расчетный коэффициент смешения	0
Фактический коэффициент смешения	0
Номер установленного элеватора	
Диаметр установленного сопла элеватора, мм	
Потери напора в сопле элеватора, м	
Температура на входе 1 контура, °C	109.02
Температура на выходе 1 контура, °C	56.7
Температура на выходе 2 контура, °C	95
Температура на входе 2 контура, °C	68.87
Диаметр шайбы на под. тр-де, мм	35.86
Количество шайб на под. тр-де, шт	1
Диаметр шайбы на обр. тр-де, мм	0
Количество шайб на обр. тр-де, шт	0
Диаметр установленной шайбы на под. тр-де, мм	
Количество установленных шайб на под. тр-де, шт	0
Диаметр установленной шайбы на обр. тр-де, мм	
Количество установленных шайб на обр. тр-де, шт	0
Потери напора на шайбе в под. тр-де, м	21.6
Потери напора на шайбе в обр. тр-де, м	
Диаметр шайбы на ГВС, мм	0
Количество шайб на ГВС, шт.	0
Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм	
Количество установленных шайб на ГВС, шт	0
Потери напора на шайбе ГВС, м	
Температура холодной воды, °C	5
Температура воды на ГВС, °C	65
Располагаемый напор 2 контура ГВС, м	20
Напор в обратнике 2 контура ГВС, м	56.69
Текущая температура холодной воды, °C	5
Количество секций ТО ГВС I ступень	1
Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень	1

Рисунок 3.2.8 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации ЦТП в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 1)

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Потери напора в одной секции I ступени, м	1
Исп. температура на входе 1 контура I ступени, °C	70
Исп. температура на выходе 1 контура I ступени, °C	10
Исп. температура на входе 2 контура I ступени, °C	5
Исп. температура на выходе 2 контура I ступени, °C	65
Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	5
Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	25.4678
Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	23.601
Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	2.173
Температура на входе 1 контура I ступени, °C	109
Температура на выходе 1 контура I ступени, °C	23.7
Температура на входе 2 контура I ступени, °C	14.5
Температура на выходе 2 контура I ступени, °C	65
Количество секций ТО ГВС II ступень	1
Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень	1
Потери напора в одной секции II ступени, м	1
Исп. температура на входе 1 контура II ступени, °C	
Исп. температура на выходе 1 контура II ступени, °C	
Исп. температура на входе 2 контура II ступени, °C	
Исп. температура на выходе 2 контура II ступени, °C	
Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	
Температура на входе 1 контура II ступени, °C	
Температура на выходе 1 контура II ступени, °C	
Температура на входе 2 контура II ступени, °C	0
Температура на выходе 2 контура II ступени, °C	
Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	0
Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	
Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	
Расход сетевой воды на квартал после наладки, т/ч	59.707
Подключенная нагрузка на отопление, Гкал/ч	2.115
Подключенная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0.0495
Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	2.9078
Суммарный расход сетевой воды, т/ч	85.18
Располагаемый напор на вводе ЦТП, м	24.42
Напор в подающем трубопроводе, м	76.29
Напор в обратном тр-де на вводе ЦТП, м	51.86
Давление в подающем трубопроводе, м	49.6
Давление в обратном трубопроводе, м	25.17
Напор в подающем тр-де 2 контура ЦТП, м	79.69
Напор в под.тр-де ГВС, м	76.7
Напор в обр.тр-де ГВС, м	56.7
Давление в под.тр-де, м	53
Давление в под.тр-де ГВС, м	50
Давление в обр.тр-де ГВС, м	30
Давление в обр.тр-де, м	38
Напор в обратном тр-де 2 контура ЦТП, м	64.69
Расход воды по перемычке, т/ч	59.707
Расчетная температура внутр. воздуха для СО, °C	18
Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч	1.9915
Расчетная максимальная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	3.983
Наличие регулятора на ГВС	1

Рисунок 3.2.9 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации ЦТП в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 2)

Балансовый коэффициент закр.ГВС	
Способ дросселирования на ЦТП	
Запас напора при дросселировании, м	
Тип регулятора	
Расчетная температура наружного воздуха, °С	-19
Текущая температура наружного воздуха, °С	-19
Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °С	85
Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °С	47
Среднегодовая температура грунта, °С	6.09
Среднегодовая температура наружного воздуха, °С	1.6
Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С	10
Текущая температура грунта, °С	5.1
Текущая температура воздуха в подвалах, °С	10
Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП, т/ч	87.3938
Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС, Гкал/ч	0
Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС, Гкал/ч	0
Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Ккал/ч	0.0037
Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Ккал/ч	0.0029
Потери тепла от утечек в сист. теплопотреб., Ккал/ч	0.0111
Исп. температура воды на входе 1 контура, °С	
Исп. температура воды на выходе 1 контура, °С	
Исп. температура воды на входе 2 контура, °С	
Исп. температура воды на выходе 2 контура, °С	
Исп. расход 1 контура, т/ч	
Исп. расход 2 контура, т/ч	55.05
Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч	4.4568
Тепловые потери в подающем тр-де, Ккал/ч	113731.8284
Тепловые потери в обратном тр-де, Ккал/ч	54386.6325
Расход воды на утечки из под. тр-да, т/ч	0.0393
Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч	0.0441
Расход воды на утечки из систем теплопотреб., т/ч	0.16
Время прохождения воды от источника, мин	31.93
Путь, пройденный от источника, м	1545.8
Давление вскипания, м	4.15
Давление вскипания на выходе ЦТП, м	-1.37
Статический напор, м	63.75
Статический напор на выходе ЦТП, м	62.58
Старая отметка	9
Технический паспорт	
Технический план	

Рисунок 3.2.10 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации ЦТП в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город Калининград» (лист 3)

Наименование узла	ТК 7-4-28
Тип	Подземный
Класс точности	Геодезический
Номер источника	8
Адрес узла по SYS	ID 11463
Доп информация	
Геодезическая отметка, м	17.81
Слив из подающего трубопровода, т/ч	
Слив из обратного трубопровода, т/ч	
Располагаемый напор, м	37.5
Напор в подающем трубопроводе, м	82.316
Напор в обратном трубопроводе, м	44.817
Температура воды в подающем трубопроводе, °С	108.94
Температура воды в обратном трубопроводе, °С	64.8
Давление в подающем трубопроводе, м	64.506
Давление в обратном трубопроводе, м	27.007
Время прохождения воды от источника, мин	106.85
Путь, пройденный от источника, м	10506.4
Давление вскипания, м	4.11
Статический напор, м	49.6
Статический напор на выходе, м	49.6
Давление в подающем (калибровка), м	
Давление в обратном (калибровка), м	
Температура в подающем (калибровка), °С	
Температура в обратном (калибровка), °С	
Старая отметка	223
Технический паспорт	
Технический план	

**Рисунок 3.2.11 – Пример заполнения полей базы данных по объекту паспортизации
Узел тепловой сети в электронной модели Схемы теплоснабжения ГО «Город
Калининград»**

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

3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе актуализированных данных утвержденного генерального плана и карты территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления в рамках существующего положения и перспективного развития города.

Перед загрузкой слоя в карту семейство файлов слоя уже должно существовать на диске, т.е. слои должны быть предварительно созданы.

В карту можно добавить:

- векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов;
- слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (WebMapService);
- растровый файл (формат *.bmp; *.pcx; *.tif; *.gif; *.jpg);
- растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. С помощью запросов можно:

- произвести выборку данных из базы в соответствии с заданными условиями;
- занести одинаковые данные одновременно для группы объектов;
- производить копирование данных из одного поля в другое для группы объектов.

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

Наладочный расчет тепловой сети

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора недостаточно.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

Поверочный расчет тепловой сети

Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии, получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе в аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией

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

Конструкторский расчет тепловой сети

Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике.

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например, тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения.

В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

Результаты гидравлического расчета тепловых сетей городского округа «город Калининград» представлены в разделе 3 Главы 1.

Модель тепловых сетей ГО «Город Калининград» в своем расчете имитирует гидравлический режим тепловых сетей в таком виде, как это фактически реализовано: с закольцовками магистральных участков.

3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений 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:

$$V_i = L_i \cdot D_i^2 \cdot \frac{\pi}{4}, \text{ м}^3$$

где, L - длина участка, м; D - 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:

$$V_{\text{сист}} = Q_{\text{сист}} \cdot v, \text{ м}^3$$

$Q_{\text{сист}}$ - расчетная тепловая нагрузка системы теплопотребления, Гкал/ч;

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

Объем воды в системе отопления

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

	Перепад температур воды в системе теплопотребления °C					
	95-70	110-70	130-70	140-70	150-70	180-70
v	31	28.2	24.2	23.2	21.6	18.2

Объем воды в системе вентиляции

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

	Перепад температур воды в системе теплопотребления °C					
	95-70	110-70	130-70	140-70	150-70	180-70
v	8.5	7.5	6.5	6	5.5	4.4

Объем воды в системе ГВС

Удельный объем воды (v) 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 ниже).

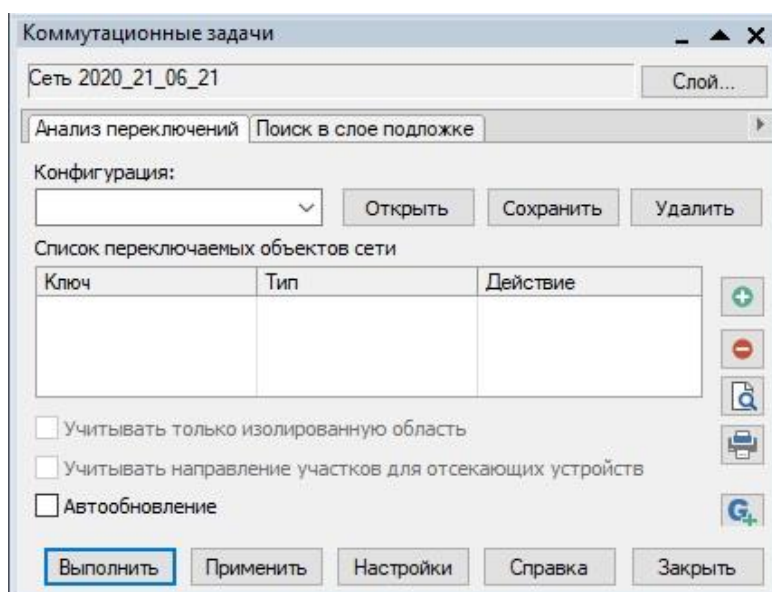


Рисунок 3.5.1. – Диалог «Коммутационные задачи»

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

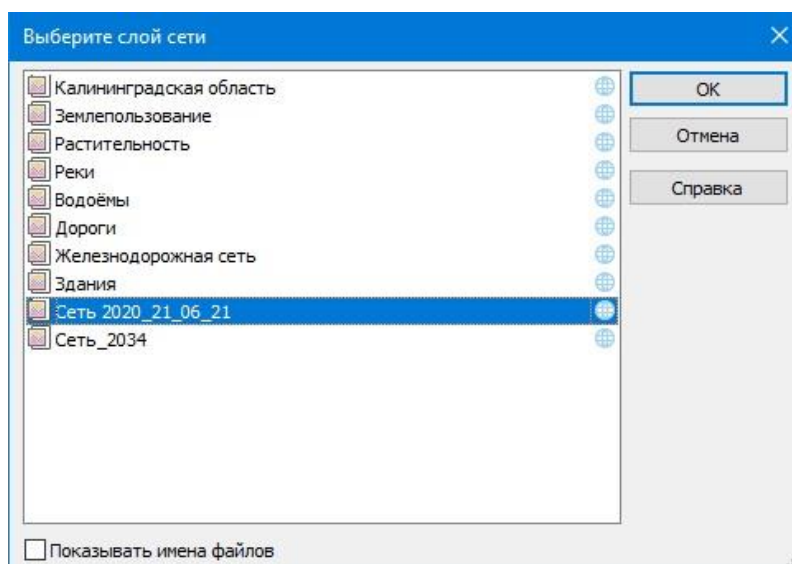


Рисунок 3.5.2 – Диалог выбора слоя

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 теплоснабжения и нагрузок на системы теплоснабжения 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 ниже).

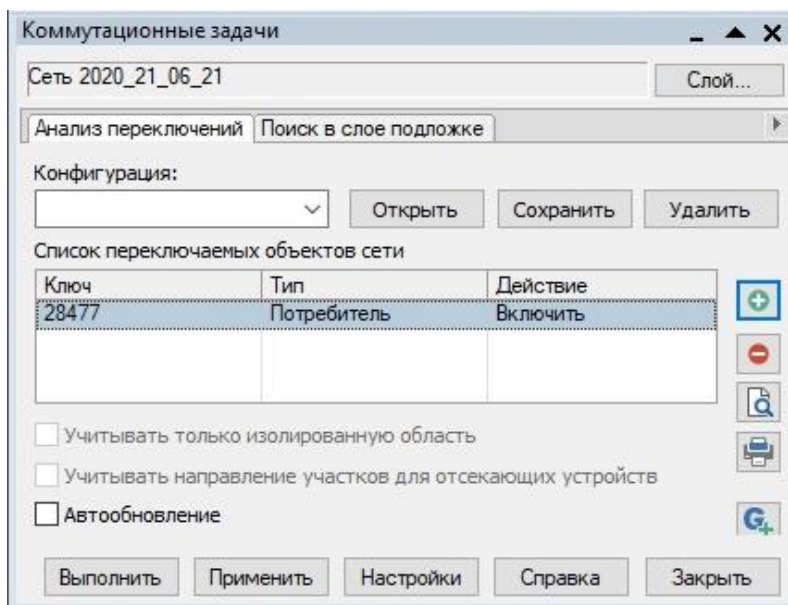


Рисунок 3.5.3 – Список переключаемых объектов

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

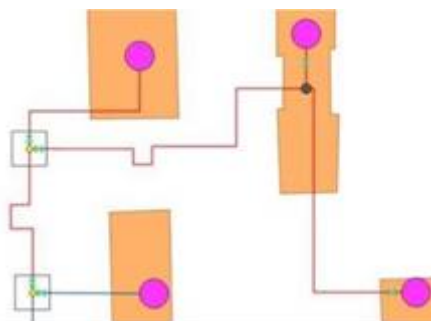


Рисунок 3.5.4 – Отображение отключений на карте

- 5) Выполняется выбор необходимого вида переключения (рисунок ниже).

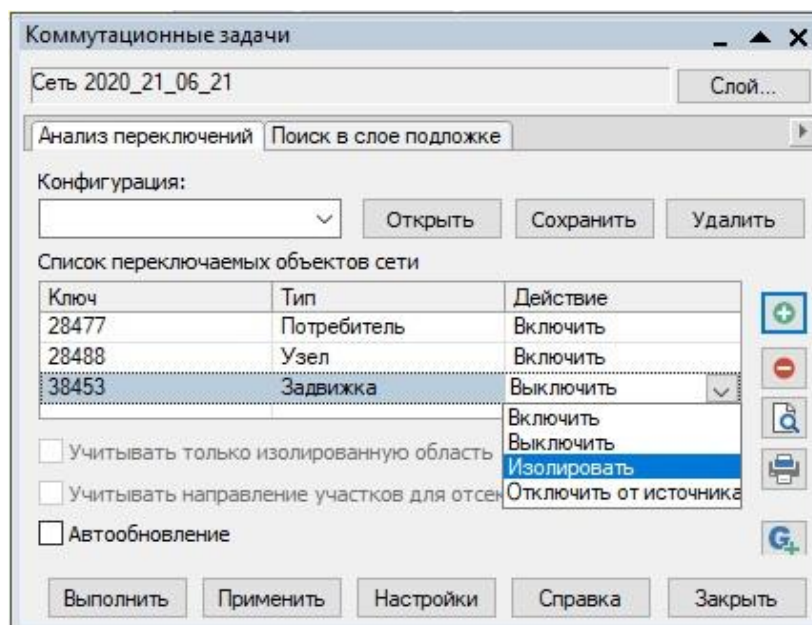
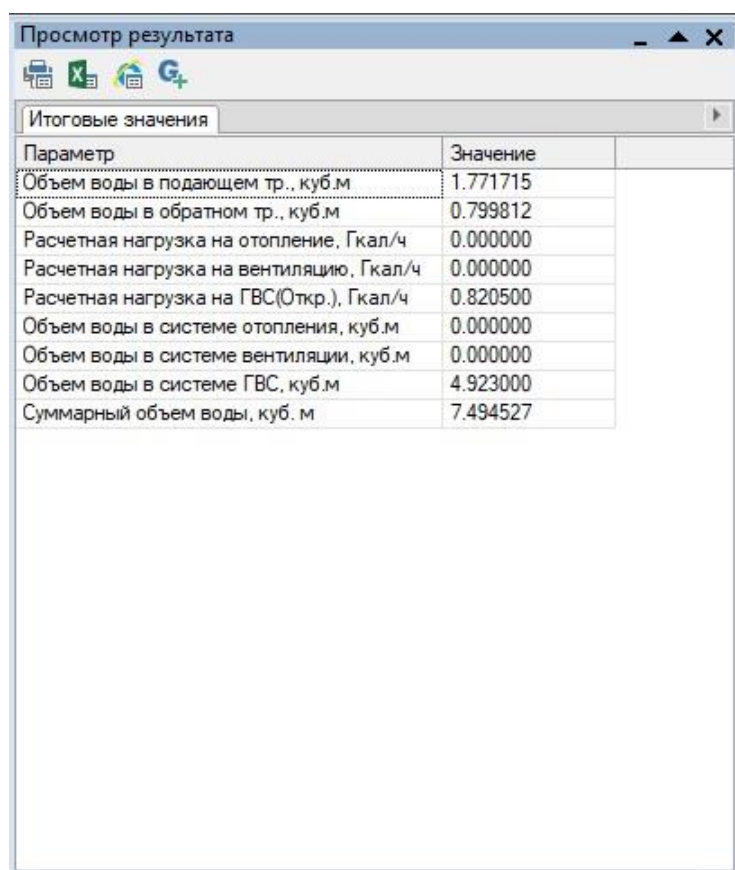


Рисунок 3.5.5 – Работа в окне «Коммутационные задачи»

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.

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



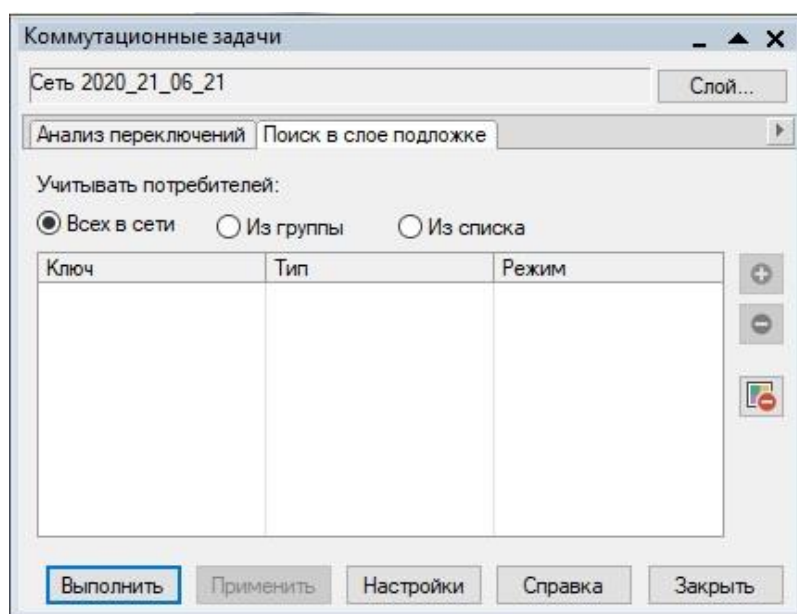
Просмотр результата

Итоговые значения

Параметр	Значение
Объем воды в подающем тр., куб.м	1.771715
Объем воды в обратном тр., куб.м	0.799812
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0.000000
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0.000000
Расчетная нагрузка на ГВС(Откр.), Гкал/ч	0.820500
Объем воды в системе отопления, куб.м	0.000000
Объем воды в системе вентиляции, куб.м	0.000000
Объем воды в системе ГВС, куб.м	4.923000
Суммарный объем воды, куб. м	7.494527

Рисунок 3.5.6 – 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 ниже).



Коммутационные задачи

Сеть 2020_21_06_21

Слой...

Анализ переключений Поиск в слое подложке

Учитывать потребителей:

☒ Всех в сети ☐ Из группы ☐ Из списка

Ключ	Тип	Режим
------	-----	-------

Выполнить Применить Настройки Справка Заккрыть

Рисунок 3.5.7 – Окно поиска слоя в подложке Необходимые условия поиска

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 ниже).

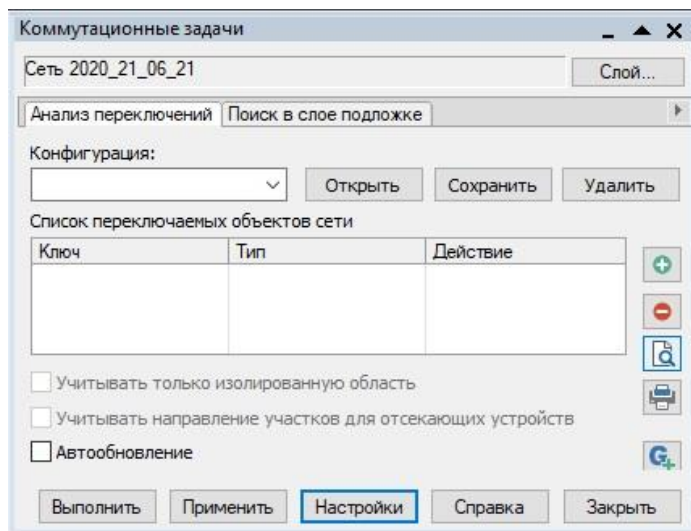


Рисунок 3.5.8 – Настройки коммутационных задач

Открывшийся диалог настроек имеет следующие вкладки:

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

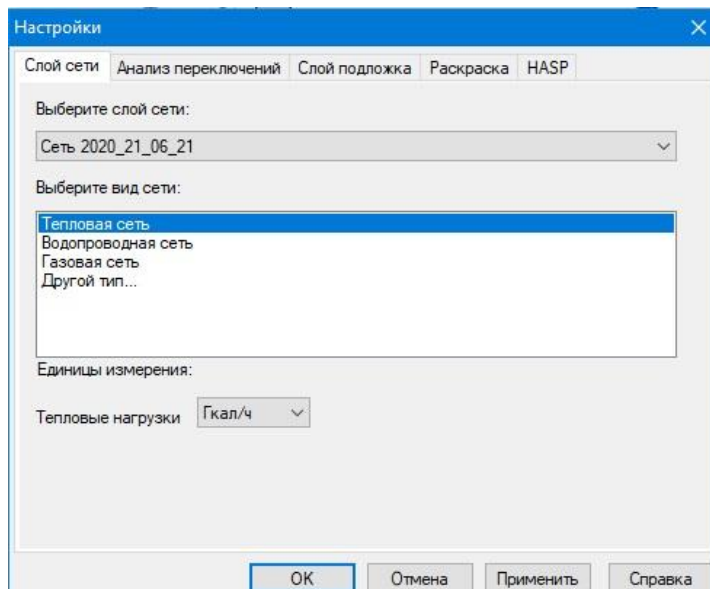


Рисунок 3.5.9 – Вкладка «Слой сети» диалога «Настройки»

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

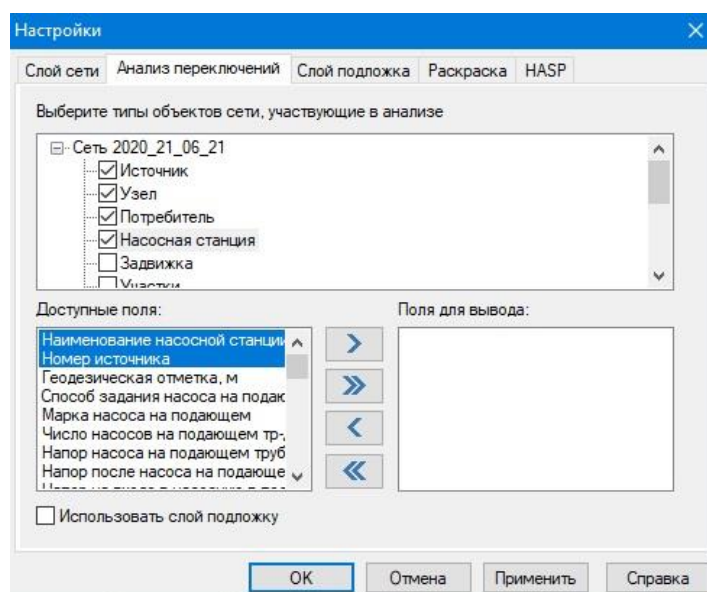


Рисунок 3.5.10 – Настройка анализа переключений

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» – 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) (рисунки ниже).

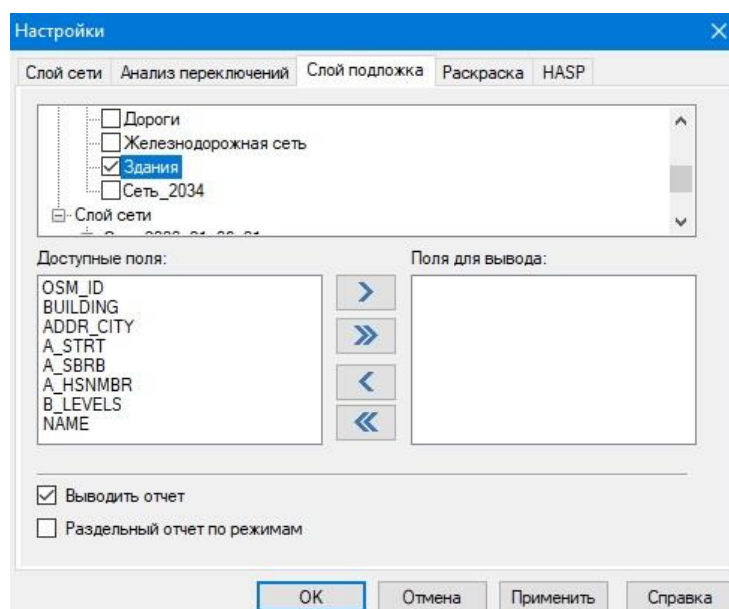


Рисунок 3.5.11 – Настройка слоя-подложки

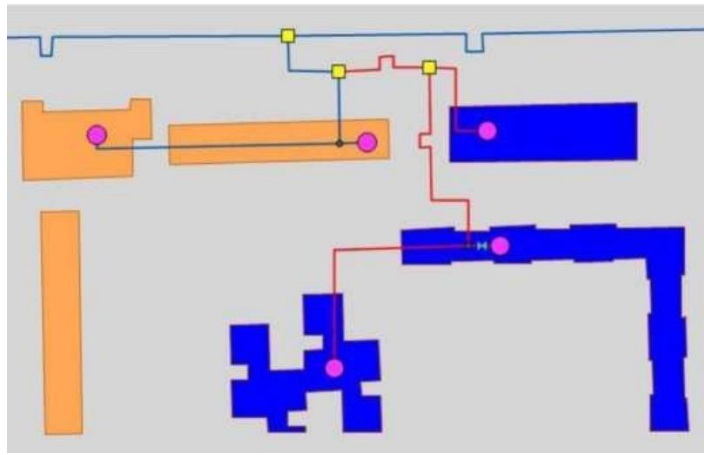


Рисунок 3.5.12 – Отображение отключений на тематической раскраске

В браузере «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. Заданный стиль для состояния используется при задании стиля и цвета заливки нужного режима (рисунки ниже).

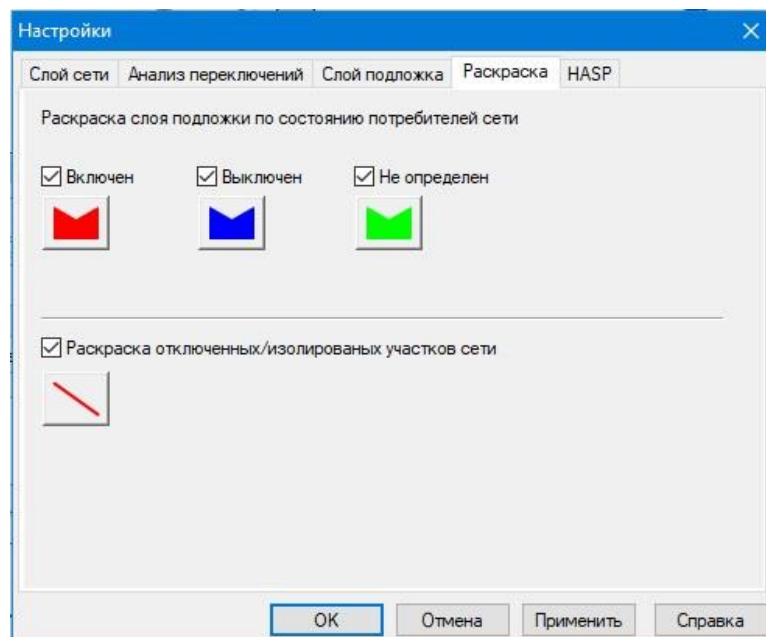


Рисунок 3.5.13 – Настройка раскраски слоя подложки

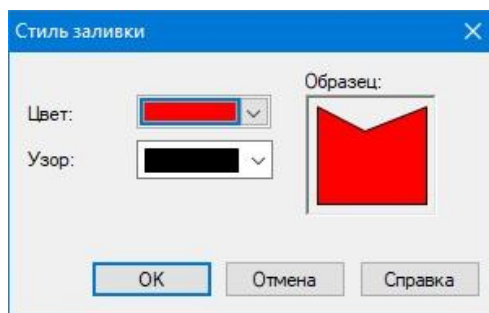


Рисунок 3.5.14 – Настройка раскраски площадных объектов

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;
- 2) 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.
- 3) При выбранной вкладке «Анализ переключений» просматривается и распечатывается отчет по списку объектов. Поля для подготовки отчета выбираются из настроек соответствующего типа объекта сети (рисунок ниже).

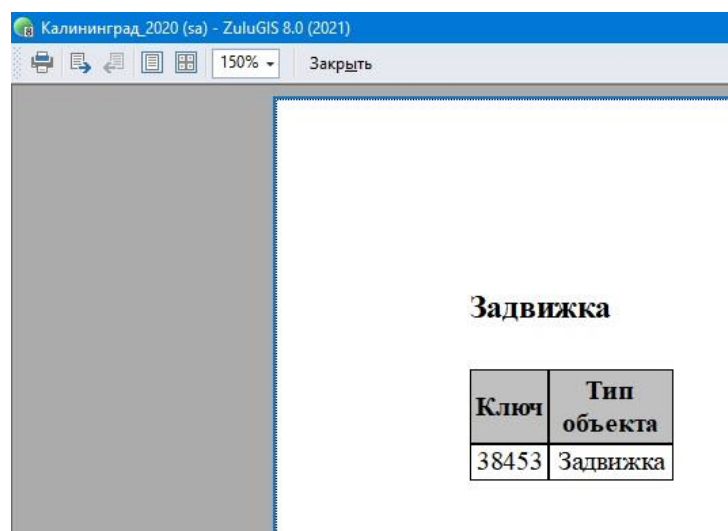


Рисунок 3.5.15 – Отчет по списку отключаемых объектов

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 ниже).

Рисунок 3.5.16 – Окно результатов расчета

Рисунок 3.5.17 – Поиск выключенного объекта на карте

2. С помощью опции «Найти связанные» меню «Карта» вкладка «Топология» выделяются все подключенные к источнику тепловые сети и потребители.
3. С помощью опции «Добавить в группу» (правая клавиша манипулятора) выделенные объекты тепловой сети объединяются в группу.
4. С помощью опции «Информация» производится запрос по группе потребителей:
 - Сумма «Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч».
5. В результате запроса определяется суммарная подключенная тепловая нагрузка к источнику тепловой энергии.
6. Результаты запроса заносятся в базу данных источника в соответствующие поля:
 - 6.1. «Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч»;
 - 6.2. «Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч»;
 - 6.3. «Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч».

Аналогично запросами обрабатываются результаты наладочного расчета тепловой сети от выделенного источника. Если расчет выполнялся с включенными опциями «С учетом утечек» и «С учетом тепловых потерь», то в поле «Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч» базы данных источника автоматически заносятся результаты расчета тепловых потерь.

7. После проведения описанных выше операций с электронной моделью для всех источников тепловой энергии формируется запрос к базе данных источников на выборку следующих данных:
 - 7.1. Наименование источника;
 - 7.2. Установленная мощность;
 - 7.3. Располагаемая мощность;
 - 7.4. Располагаемая мощность «нетто»;
 - 7.5. Текущая нагрузка на отопление;
 - 7.6. Текущая нагрузка на вентиляцию;
 - 7.7. Текущая нагрузка на ГВС;
 - 7.8. Тепловые потери в тепловых сетях.

При необходимости результаты обработки запроса могут быть выгружены во внешние таблицы типа *.xls.

8. По каждому источнику определяется резерв (дефицит) располагаемой тепловой мощности «нетто» и присоединенной тепловой нагрузки с учетом тепловых потерь.

3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) для участков тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию, или запроектированных до 1988 года, а также для участков тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию после монтажа, а также реконструкции или капитального ремонта,

при которых производились работы по замене тепловой изоляции после 1988 года принимаются по специальным таблицам.

Определение часовых тепловых потерь при среднегодовых условиях работы тепловой сети по нормам тепловых потерь осуществляется отдельно для подземной и надземной прокладок по формулам:

- для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q_{\text{норм.}}^{\text{сп.з.}} = \sum (q_{\text{норм.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ Ккал/ч}$$

- для надземной прокладки отдельно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q_{\text{норм.п.}}^{\text{сп.з.}} = \sum (q_{\text{норм.п.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ Ккал/ч}$$

$$Q_{\text{норм.о.}}^{\text{сп.з.}} = \sum (q_{\text{норм.о.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ Ккал/ч}$$

$q_{\text{норм.}}$, $q_{\text{норм.п.}}$, $q_{\text{норм.о.}}$ - удельные (на один метр длины) часовые тепловые потери, определенные по нормам тепловых потерь для каждого диаметра трубопровода при среднегодовых условиях работы тепловой сети, для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам и отдельно для надземной прокладки, ккал/(м*ч);

L - длина трубопроводов на участке тепловой сети с диаметром $d_{\text{в}}$ в двухтрубном исчислении при подземной прокладке и по подающей (обратной) линии при надземной прокладке, м;

β - коэффициент местных тепловых потерь, учитывающий тепловые потери арматурой, компенсаторами, опорами. Принимается для подземной канальной и надземной прокладок равным 1,2 при диаметрах трубопроводов до 0,15 м и 1,15 при диаметрах 0,15 м и более, а также при всех диаметрах бесканальной прокладки.

Значения удельных часовых тепловых потерь принимаются по нормам тепловых потерь для тепловых сетей, тепловая изоляция которых выполнена в соответствии с нормативными требованиями, или по нормам тепловых потерь (нормы плотности теплового потока) для тепловых сетей с тепловой изоляцией.

Значения удельных часовых тепловых потерь при среднегодовой разности температур сетевой воды и окружающей среды (грунта или воздуха), отличающейся от значений, приведенных в нормах, определяются путем линейной интерполяции или экстраполяции.

Интерполируется среднегодовая температура воды в соответствующем трубопроводе тепловой сети или на разность среднегодовых температур воды и грунта для данной тепловой сети (или на разность среднегодовых температур воды в соответствующих линиях и окружающего воздуха для данной тепловой сети).

Среднегодовая температура окружающей среды определяется на основании средних за год температур наружного воздуха и грунта на уровне заложения трубопроводов, принимаемых по климатологическим справочникам или по данным метеорологической станции. Среднегодовые температуры воды в подающей и обратной линиях тепловой сети находятся как среднеарифметические из среднемесячных температур в соответствующих

линиях за весь период работы сети в течение года. Среднемесячные температуры воды определяются по утвержденному эксплуатационному температурному графику при среднемесячной температуре наружного воздуха.

Для тепловых сетей с тепловой изоляцией удельные часовые тепловые потери определяются:

- для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам $q_{\text{норм.}}$ ккал/(м*ч) по формуле:

$$q_{\text{норм.}} = q_{\text{норм.}}^{\Gamma 1} + (q_{\text{норм.}}^{\Gamma 2} - q_{\text{норм.}}^{\Gamma 1}) \cdot \frac{\Delta t_{\text{ср.}}^{\text{ср.з.}} - \Delta t_{\text{ср.}}^{\Gamma 1}}{\Delta t_{\text{ср.}}^{\Gamma 2} - \Delta t_{\text{ср.}}^{\Gamma 1}}$$

Где $q_{\text{норм.}}^{\Gamma 1}$, $q_{\text{норм.}}^{\Gamma 2}$ - удельные часовые тепловые потери суммарно по подающему и обратному трубопроводам каждого диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем, чем для данной сети) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта, ккал/(м*ч);

Значение среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта (°C) определяются по формуле:

$$\Delta t_{\text{ср.}}^{\text{ср.з.}} = \frac{t_{\text{п.}}^{\text{ср.з.}} - t_{\text{о.}}^{\text{ср.з.}}}{2} - t_{\text{г.}}^{\text{ср.з.}}$$

Определение часовых тепловых потерь тепловыми сетями, теплоизоляционные конструкции которых выполнены в соответствии с нормами, принципиально не отличается от вышеприведенного. В то же время необходимо учитывать следующее:

- нормы приведены отдельно для тепловых сетей с числом часов работы в год более 5000, а также 5000 и менее;
- для подземной прокладки тепловых сетей нормы приведены отдельно для канальной и бесканальной прокладок;
- нормы приведены для абсолютных значений среднегодовых температур сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах, а не для разности среднегодовых температур сетевой воды и окружающей среды;
- удельные тепловые потери для участков подземной канальной и бесканальной прокладок для каждого диаметра трубопровода находятся путем суммирования тепловых потерь, определенных по нормам отдельно для подающего и обратного трубопроводов.

Среднегодовое значение температуры сетевой воды - определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры воды по принятому температурному графику регулирования отпуска теплоты, соответствующих ожидаемым значениям температуры наружного воздуха за весь период работы тепловой сети в течение года.

Ожидаемые среднемесячные значения температуры наружного воздуха и грунта определяются как средние значения из соответствующих статистических климатологических значений за последние 5 лет по данным местной метеорологической станции или по климатологическим справочникам.

Среднегодовое значение температуры грунта определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры грунта на глубине залегания трубопроводов.

Расчет потерь тепловой энергии выполнен в соответствии с инструкцией по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии по приказу Минэнерго России от 30 декабря 2008 года № 325.

3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения

Цель расчета


Цель расчета - количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в ТС систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя.

Обоснование необходимости реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии, осуществляется по результатам качественного анализа полученных численных значений. Проверка эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей, осуществляется путем сравнения исходных (полученных до реализации) значений показателей надежности, с расчетными значениями, полученными после реализации (моделирования реализации) этих мероприятий.

Запуск расчета

Перед запуском расчета, проверяются настройки расчетов, а также вводится необходимая исходная информация: «Исходные данные».

Для запуска расчета надежности:

1. Выполняется команда главного меню Задачи |ZuluThermo или нажимается кнопка  панели инструментов. Открывается диалог теплогидравлических расчетов (рисунок ниже).

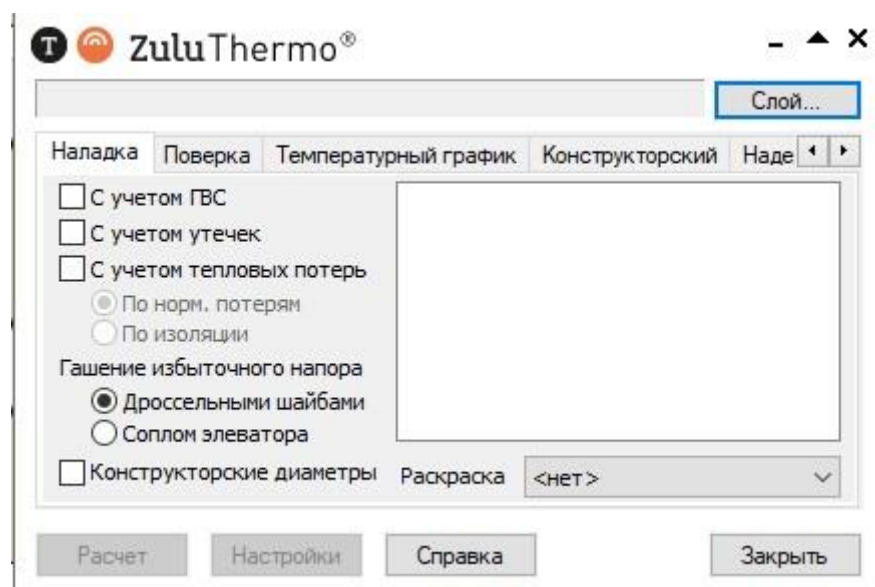


Рисунок 3.8.1 – Окно теплогидравлических расчетов

2. Осуществляется переход на вкладку Надежность.
3. Нажимается кнопка Слой, выбирается слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (рисунок ниже) и нажимается кнопка ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

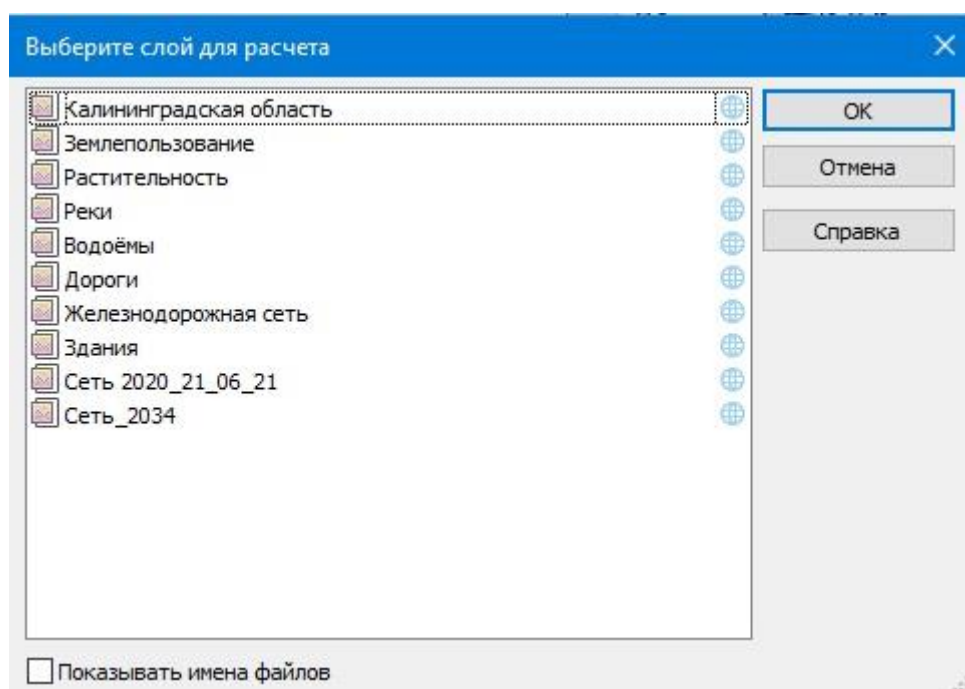


Рисунок 3.8.2 – Окно выбора слоя

4. Отмечается источник, для которого будет производиться расчет и устанавливается флажок напротив соответствующего названия (рисунок ниже).

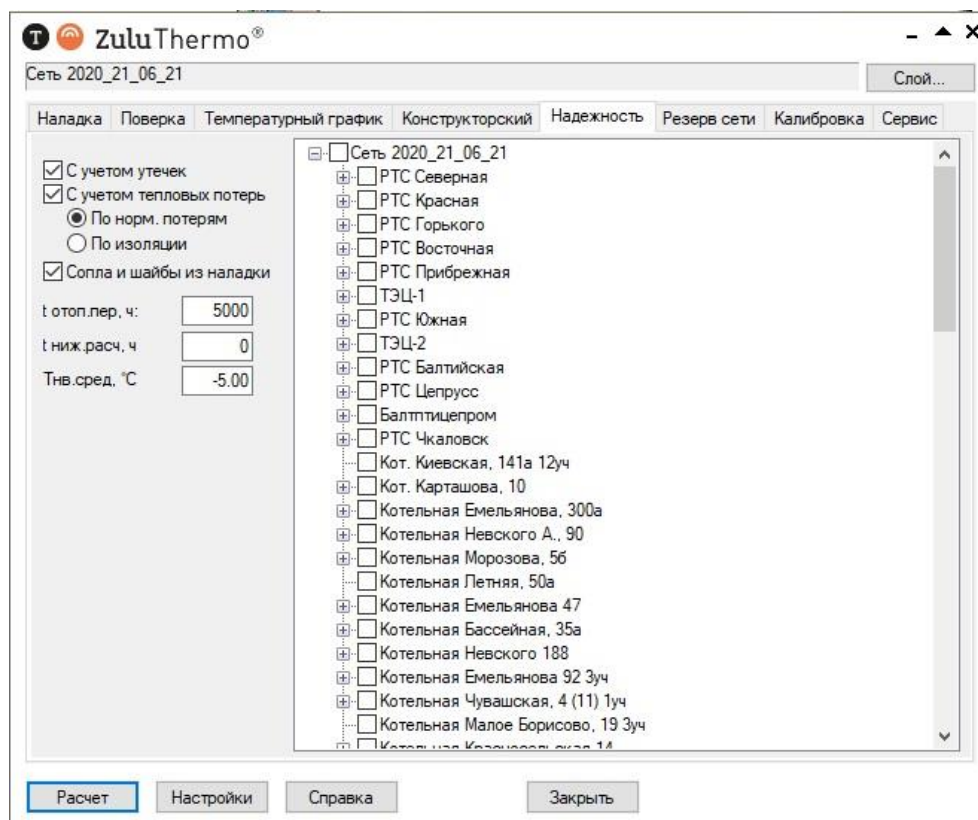


Рисунок 3.8.3 – Выбор источника для расчета

5. В левой части диалогового окна задаются параметры проводимого расчета, устанавливаются флажки напротив необходимых параметров:

- С учетом утечек - проводить ли расчет с учетом нормативных утечек в тепловой сети;
- С учетом тепловых потерь - проводить ли расчет с учетом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ учета: с учетом нормативных тепловых потерь или потерь через изоляцию;
- Сопла и шайбы из наладки – при включении данной опции, в расчете будут участвовать шайбы, подобранные в результате наладочного расчета.

6. В левой части диалогового окна указываются исходные данные:

- Отопительный период, ч - в этом поле указывается продолжительность отопительного периода в часах.
- Тниж. расч, ч - в этом поле указывается продолжительность (часы) стояния температуры наружного воздуха ниже расчетной для отопления;
- Средняя Тнв за период, С - в этом поле указывается средняя температура наружного воздуха за отопительный период.

7. Нажимается кнопка Расчет.

Исходные данные

Прежде чем приступить к любому инженерному расчету, необходимо занести исходные данные. По умолчанию поля для расчета надежности в базах данных отсутствуют, поэтому сначала поля надо добавить в базу данных («Добавление полей в базы данных»), а затем внести исходную информацию для расчета.

- «Добавление полей в базы данных»;
- «Участок»;
- «Обобщенный потребитель»;
- «Потребитель».

Добавление полей в базы данных

По умолчанию поля для расчета надежности в базах данных отсутствуют. Для их добавления следует:

1. Выбирается команда главного меню Задачи | ZuluThermo или нажимается кнопка панели инструментов. Открывается диалог теплогидравлических расчетов (рисунок ниже).
2. Нажимается кнопка Слой... и в появившемся диалоговом окне с помощью левой кнопки мыши выбирается слой тепловой сети. Нажимается кнопка ОК.
3. Осуществляется переход на вкладку Сервис.
4. Нажимается кнопка Добавить поля по надежности (рисунок ниже).

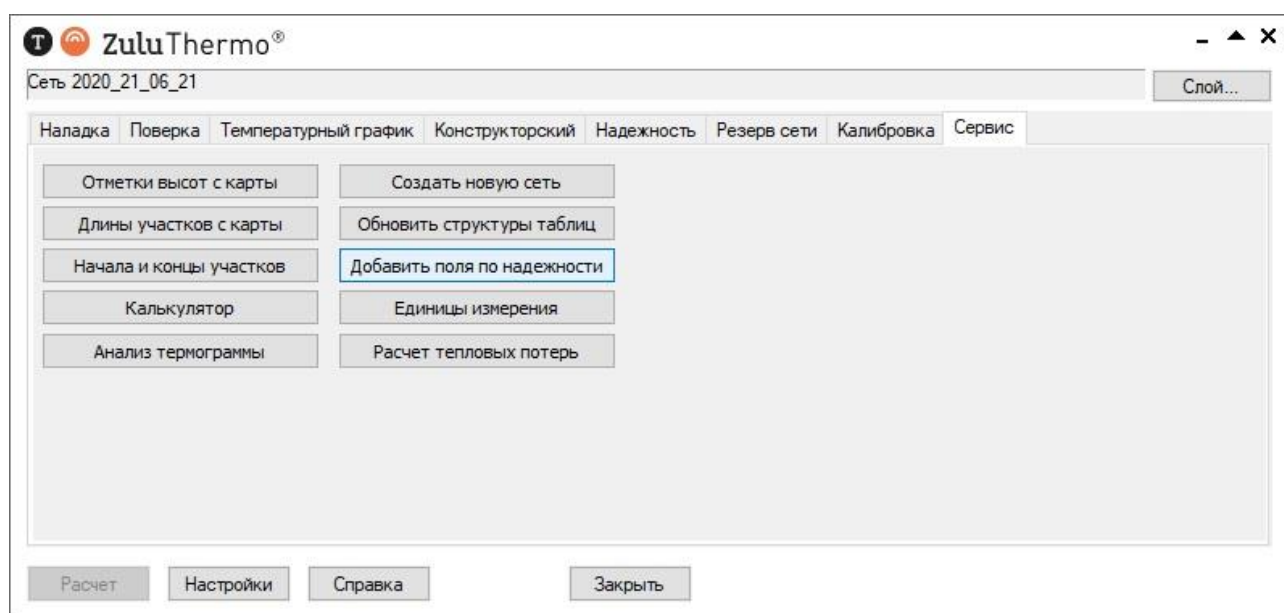



Рисунок 3.8.4 – Добавление полей

В результате в базы данных по всем объектам, участвующим в расчете, добавятся поля исходных данных и результаты расчета надежности.

Участок

Для выполнения расчета надежности заносится следующая информация по участкам тепловой сети:

1. L , Длина участка, м- задается длина участка трубопровода в плане с учетом длины П-образных компенсаторов. Поле Длина участка можно заполнить автоматически для всех участков тепловой сети;
2. D_{prod} , Внутренний диаметр подающего трубопровода, м - задается в метрах внутренний диаметр подающего трубопровода, например, 0.05, 0.1, 0.15 м.;

3. *Dobr*, Внутренний диаметр обратного трубопровода, м – задается в метрах внутренний диаметр обратного трубопровода, например, 0.05, 0.1, 0.15 м.
4. *Proklad*, Вид прокладки тепловой сети - задается вид прокладки участка трубопровода, для этого выбирается соответствующая строка, нажимается кнопка  и в открывшемся меню выбирается требуемый пункт: надземная, подземная канальная, подземная бесканальная, подвальная;
5. *Texr_nad*, Период эксплуатации, лет - указывается время эксплуатации трубопровода. Возможно указать год прокладки трубопровода или срок его эксплуатации. По умолчанию расчетный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчета надежности («Настройка расчета надежности»).
6. *Lambda_t_nad*, Средняя интенсивность отказов, $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$ - указывается средняя интенсивность отказов трубопровода на основе статистических данных. Если пользователь не вносит статистические данные по отказам оборудования тепловых сетей, то среднее значение интенсивности отказов 1 км одного теплопровода участка тепловой сети в течение часа, принимается равным $5.7\text{E-}006$, $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$ или $0,05$ $1/(\text{км} \cdot \text{год})$. Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным и в расчете не участвует.
7. *Lambda_r_nad*, Расчетная интенсивность отказов, $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$ - задается рассчитанная пользователем величина интенсивности отказов. Указывается для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчеты. В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчете не участвуют.
8. *Tr_nad*, Расчетное время восстановления, ч- указывается время восстановления данного участка на основе собственных данных. Используется для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчеты.

Обобщенный потребитель

Для выполнения расчета надежности заносится следующая информация по обобщенным потребителям тепловой сети:

1. *Beta_nad*, Коэффициент тепловой аккумуляции, ч – указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя;
2. *Tmin_nad*, Минимально допустимая температура, °C – указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.

Задвижка

Для выполнения расчета надежности заносится следующая информация по задвижкам:

1. *Texr_nad*, Период эксплуатации, лет - указывается время эксплуатации задвижки. Возможно указать год установки или срок эксплуатации. По умолчанию расчетный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчета надежности («Настройка расчета надежности»).
2. *Lambda_t_nad*, Средняя интенсивность отказов, $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$ - указывается средняя интенсивность отказов запорного устройства на основе статистических данных. Если пользователь не вносит статистические данные по отказам оборудования

тепловых сетей, то среднее значение интенсивности отказов одного элемента запорно - регулирующей арматуры (одной задвижки), принимается равным $2,28 \cdot 10^{-7}$, 1/ч или 0,002 1/год. Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным и в расчете не участвует.

3. λ_{nad} , Расчетная интенсивность отказов, 1/(км*ч) - задается рассчитанная пользователем величина интенсивности отказов. Указывается для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчеты. В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчете не участвуют.
4. T_{r_nad} , Расчетное время восстановления, ч – указывается время восстановления данного элемента на основе собственных данных. Используется для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчеты.

Потребитель

Для выполнения расчета надежности заносится следующая информация по потребителям тепловой сети:

1. β_{nad} , Коэффициент тепловой аккумуляции, ч – указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя;
2. T_{min_nad} , Минимально допустимая температура, °C – указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.

Результаты расчета

Результаты расчетов показателей надежности теплоснабжения приведены в приложениях к Главе 11. В электронной модели результаты расчетов представляются в соответствующих полях баз данных элементов системы теплоснабжения, перечисленных ниже.

По участкам тепловой сети

1. T_{rep_nad} , Время восстановления, ч;
2. M_{rep_nad} , Интенсивность восстановления, 1/ч;
3. λ_{nad} , Интенсивность отказов, 1/(км*ч);
4. ω_{nad} , Поток отказов, 1/ч;
5. Q_{ot_nad} , Относительное количество отключений нагрузки;
6. P_{break_nad} , Вероятность отказа.

По задвижкам

1. T_{rep_nad} , Время восстановления, ч;
2. M_{rep_nad} , Интенсивность восстановления, 1/ч;
3. λ_{nad} , Интенсивность отказов, 1/(км*ч);
4. ω_{nad} , Поток отказов, 1/ч;
5. Q_{ot_nad} , Относительное количество отключений нагрузки;
6. P_{break_nad} , Вероятность отказа.

По потребителям и обобщенным потребителям

1. R_{nad} , Вероятность безотказной работы;
2. K_{nad} , Коэффициент готовности;
3. Q_{lost_nad} , Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от. Период.

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

В электронной модели группа объектов используется в различных режимах и операциях. Группа объектов формируется только в активном слое и отображается заданным цветом. При этом используются различные способы формирования (рисунок ниже):

- добавление в группу одиночного объекта;
- выделение группы указанием области;
- добавление объектов в группу по их ID;
- создание группы по результатам запроса к семантической базе данных;
- создание группы по графическим атрибутам объектов слоя;
- создание группы из всех объектов слоя;
- создание группы объектов по пересечению со слоем;
- создание группы инвертированием предыдущей группы.

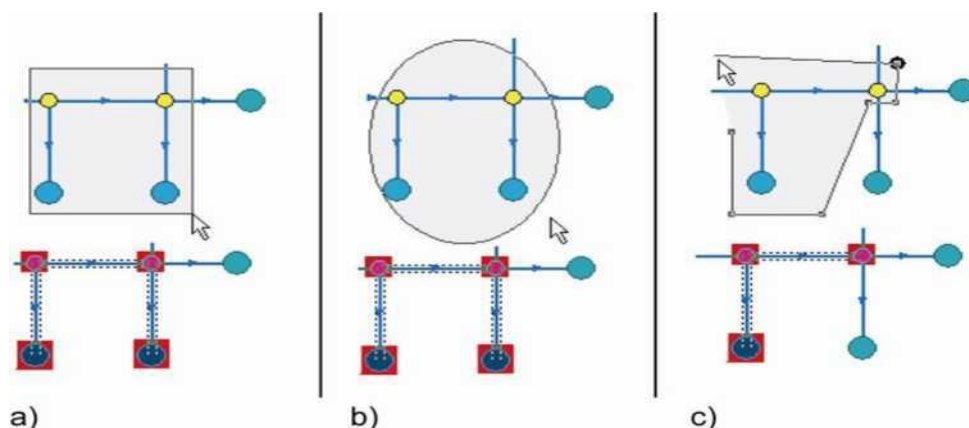


Рисунок 3.9.1 – Пример создания группы объектов

Изменение параметров группы объектов

При изменении параметров группы выполняются операции:

1. Активируется редактируемый слой;
2. Устанавливается режим редактирования объектов;
3. Выбрать объект группы.
4. Изменить параметры в окне редактирования параметров соответствующего объекта. Внесенные изменения применяются ко всей группе объектов (рисунок ниже).

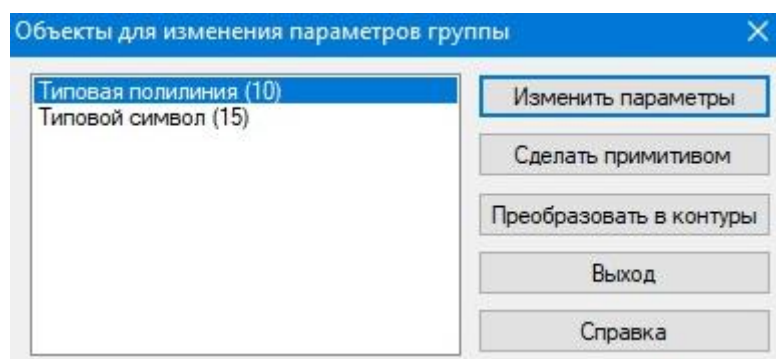


Рисунок 3.9.2 – Окно выбора объекта для изменения параметров группы

Команда «Сделать примитивом» преобразует типовые объекты в примитивы (например, участки превращает в ломаную). Для примитивов эта команда изменяет вид на «Сделать типовым» и выполняет операцию по преобразованию примитива в типовой объект в соответствии с заданными параметрами.

Для линейных объектов команда «Преобразовать в контуры» активирует окно задания окрестности для замыкания контура. В нем задается область в которой система замыкает контур (если расстояние между полилиниями больше заданной области, то преобразования в контуры не производится). Для полигонов (площадных объектов) команда имеет название «Преобразовать в линии» и запускает процесс преобразования контурных объектов в линейные (ломаные).

Команда «Преобразовать в сеть» преобразует слой, содержащий примитивы ломаных, в слой с типовыми линейными объектами, для которых определены направления движения. Такое преобразование изменяет ломаные в линейносетевой граф, который используется для решения задач топологического анализа (найти кратчайший путь, изменить направление движения и т.д.).

Для преобразования слоя выполняются следующие операции:

1. Преобразуются примитивы ломаных в типовые объекты. В диалоговом окне выполняется команда «Сделать, типовым» активирующая окно смены режима, в котором производится выбор режим и инициируется преобразование примитивов ломаных в типовые объекты.
2. В меню Слой активируется команда «Операции | Преобразовать в сеть». В списке загруженных в карту слоев указывается слой, который содержит ломаные.
3. В открывшемся списке типов и режимов указывается тот символ, которым должны быть обозначены узлы сети.

Для преобразования полилиний в площадные объекты, выполняются операции:

1. Активируется редактируемый слой.
2. Выделяется группа объектов (полилиний).
3. Устанавливается режим редактирования объектов.
4. Выделяется любой объект, входящий в группу.
5. В окне «Объекты для изменения параметров группы» инициируется команда «Преобразовать в контуры» (рисунок ниже).

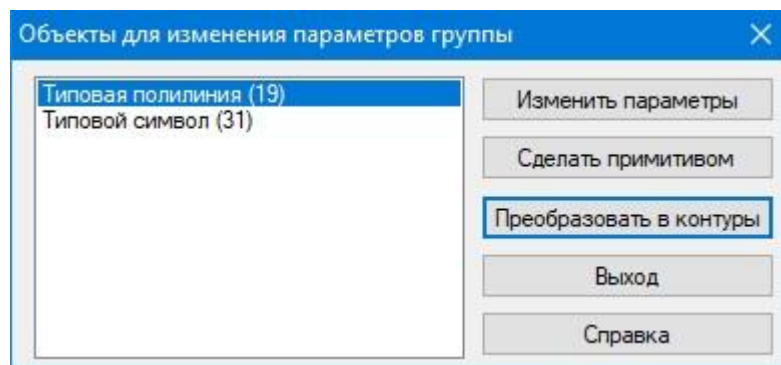


Рисунок 3.9.3 – Окно выбора объекта для изменения параметров группы

6. Задается окрестность для замыкания контура (рисунок ниже).

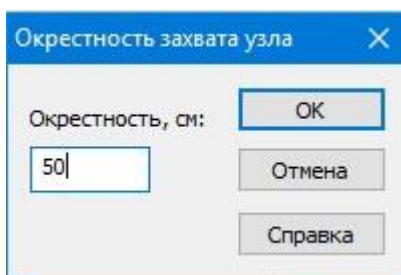


Рисунок 3.9.4 – Окно задания окрестности для захвата узла

7. Активируется команда преобразования в контуры всех полилиний, конечные узлы которых попадают в заданную окрестность для захвата.

Отмена группы

Отмена всех ранее созданных групп во всех слоях карты, выполняется командой «Карта | Группа | Отменить». При этом активируется список загруженных в окно слоев, из которого выбирается слой, группа которого будет отменена.

Для отмены группы только одного слоя, в списке загруженных слоев, выбирается только тот слой, в котором отменяется группа.

Удаление группы

Удаление выполняется в следующем порядке:

1. Активируется редактируемый слой.
2. Устанавливается режим редактирования объектов.
3. Выделяется удаляемая группа объектов.
4. Иницируется удаление выделенной группы объектов.

Топологический анализ

В электронной модели реализована возможность проверить топологическую связанность элементов для указанных узлов. Узлы указываются путем расстановки флагов. Связанность элементов сети проверяется проведением следующих операций:

1. Активируется слой, в котором проверяется связанность (не связанность) элементы сети.
2. Активируется режим установки флагов.

3. Выбирается любой узел проверяемой сети (рисунок ниже).
4. В контекстном окне инициируется команда «Найти связанные («Найти не связанные)» (Карта | Топология | Найти связанные | Найти не связанные). При этом возможен выбор направления связности участков.

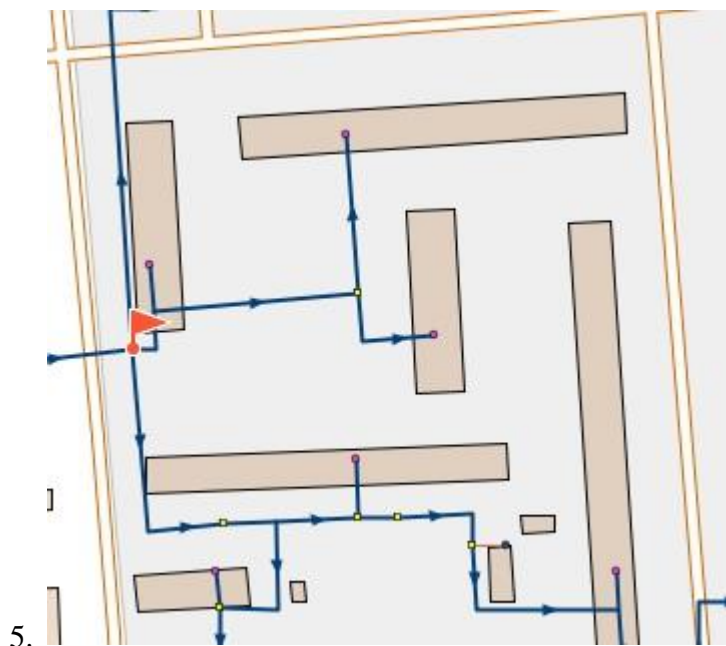


Рисунок 3.9.5 – Нахождение связанных элементов сети

В результате все участки сети, связанные или не связанные с узлами, отмеченными флагами, выделяются красным цветом (рисунок ниже).



Рисунок 3.9.6 – Нахождение связанных элементов сети

В модели предусмотрены команды: «Отменить последний флаг», «Отменить флаги», «Отменить результат». Цвет и стиль выделения результатов топологического анализа изменяется командой меню «Сервис | Параметры...», раздел Карта, «Топологические запросы».

Поиск пути по графу

Команда «Поиск пути по графу» позволяет найти путь между заданными узлами с учетом режимов элементов сети (включен/отключен). В этом случае порядок проведения операций следующий:

1. Активируется слой, для которого строится путь.
2. Выбирается режим установки флагов.
3. Выбирается узел, с которого начинается.
4. Отмечаются объекты, исследуемого пути. Если отмечен только начальный и конечный узел, то выбирается самый короткий путь (рисунок ниже).
5. В контекстном меню активируется команда «Найти путь» (или в главном меню Карта | Топология | Найти путь).

В результате найденный путь выделяется красным цветом (рисунок ниже).

В том случае, если между объектами существует разрыв, путь не будет найден, что сопровождается служебным сообщением.

Удаление флагов и результатов поиска осуществляется точно таким же образом, как и при нахождении связанных и несвязанных элементов сети.

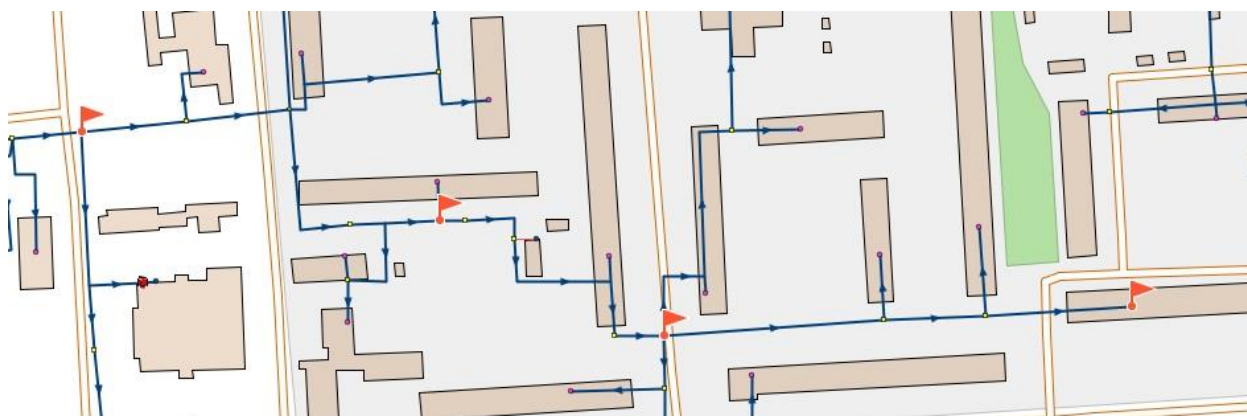


Рисунок 3.9.7 – Выбор исследуемого пути



Рисунок 3.9.8 – Результат поиска пути

Поиск колец в сети

Команда «Найти кольца» позволяет найти кольца в сети. Поиск колец выполняется для той части сети, узлы которой отмечены флагами. Порядок поиска колец следующий:

1. Активируется слой, в котором выполняется поиск колец.
2. Выбирается режим установки флагов.
3. Выбирается узел сети, в которой выполняется поиск колец (рисунок ниже).
4. В контекстном меню активируется команда «Найти кольца» (или в главном меню Карта | Топология| Найти кольца).

В результате все найденные кольца выделяются красным цветом (рисунок ниже).



Рисунок 3.9.9 – Выбор исследуемого участка сети



Рисунок 3.9.10 – Результат поиска колец в сети

Удаление флагов и результатов поиска осуществляется аналогично тому, как при поиске связанных и несвязанных элементов сети.

Поиск отключающих устройств

Отключающими устройствами считаются те объекты сети, для которых графический тип объекта тепловой сети установлен как «отсекающее устройство». При поиске отключающих устройств выполняются следующие операции:

1. Активируется слой, содержащий тепловую сеть
2. На карте выделяется объект, который необходимо отключить.
3. В меню «Задачи» активируется команда «Найти отключающие устройства».

В результате в окне сообщений на вкладке «Арматура» появляется список всех объектов, которые отключают выбранный объект (Окно | Сообщения, вкладка «Арматура»).

Поиск изолирующих устройств

Команда «Найти отключающие устройства» позволяет найти в тепловой сети устройства, изолирующие объект от источника. Порядок поиска изолирующих устройств следующий:

1. Активируется слой, содержащий тепловую сеть.
2. На карте выделяется объект, который необходимо изолировать.
3. В меню «Задачи» активируется команда «Найти отключающие устройства».

В результате в окне сообщений на вкладке «Арматура» появится список всех объектов, которые изолируют выбранный объект.

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

Одним из основных инструментов анализа результатов расчетов тепловых сетей является пьезометрический график. График изображает линии изменения давления в узлах сети по выбранному маршруту, например, от источника до одного из потребителей. Пьезометрический график строится по указанному пути. Путь указывается автоматически, достаточно определить его начальный и конечный узлы. Если путей от одного узла до другого может быть несколько, то по умолчанию путь выбирается самый короткий, в том случае если исследуется другой путь, то указываются промежуточные узлы.

Порядок построения пьезометрического графика

Порядок построения пьезометрического графика следующий:

1. Активируется слой, содержащий тепловую сеть.
2. Выбирается режим установки флагов.
3. Выбирается начальный (например, источник) и конечный объект (например, проблемный потребитель) системы теплоснабжения.
4. В контекстном меню активируется команда «Найти путь». Выбранный маршрут для построения графика выделяется красным цветом (рисунки ниже);

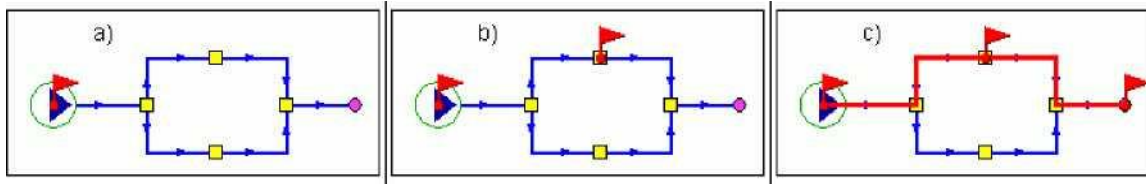


Рисунок 3.10.1 – Построение пьезометрического графика

5. В меню «Задачи» активируется команда «Пьезометрический график».

В результате выполнения команды в окно «График» выводятся результаты расчета пьезометрического графика для исследуемого участка сети в графическом и табличном виде (рисунок ниже).

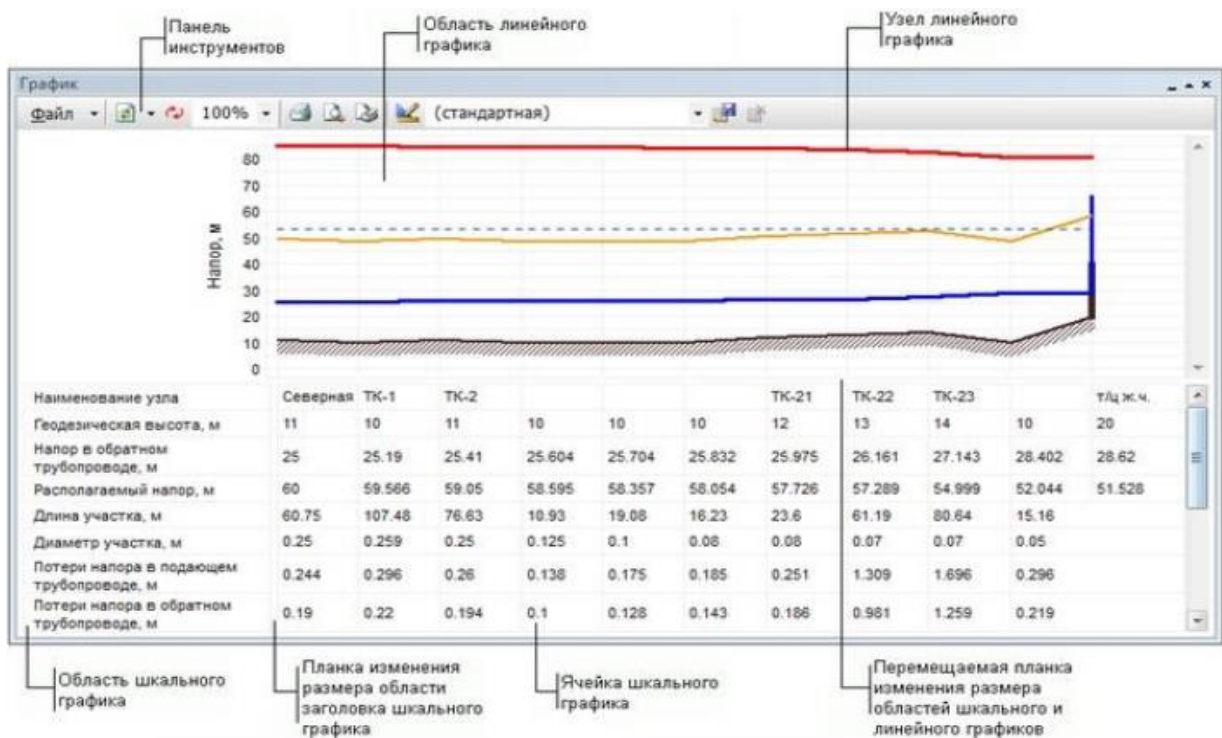


Рисунок 3.10.2 – Окно пьезометрического графика

На пьезометрическом графике отображаются (рисунок ниже):

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

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

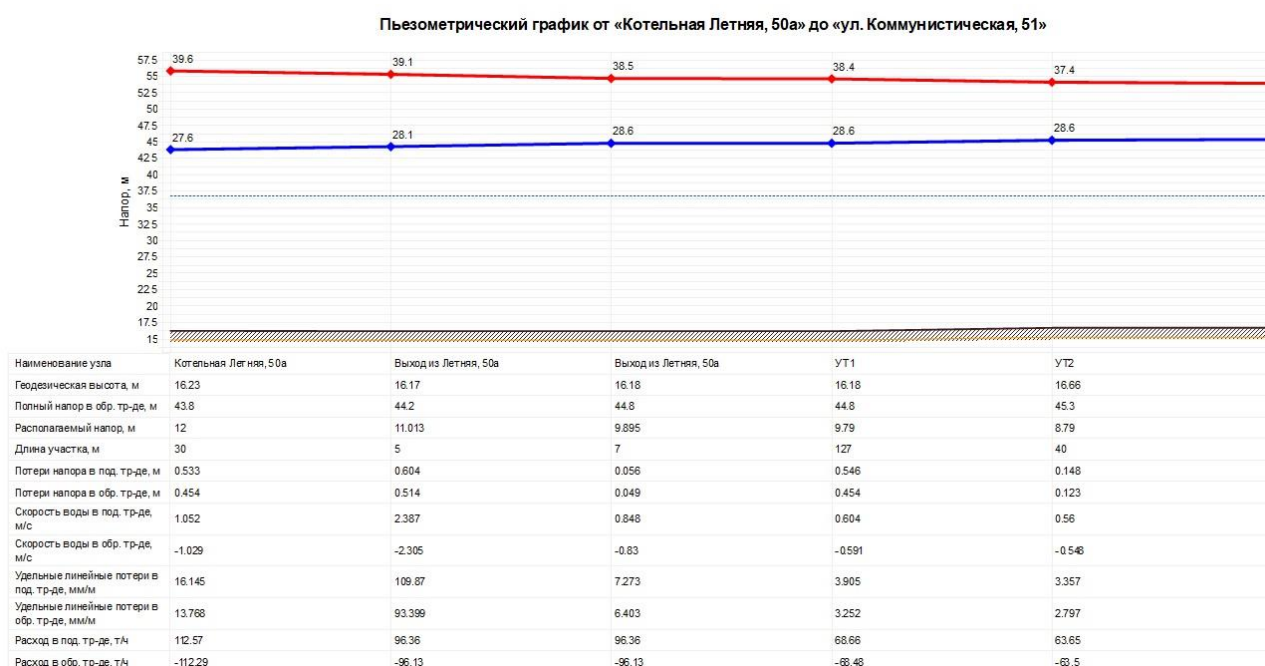


Рисунок 3.10.3 – Пример пьезометрического графика

Совмещение пьезометрических графиков выполняется в следующем порядке:

- 1) Выполняется построение первого пьезографика;
- 2) Выбирается новый путь для построения второго графика;
- 3) В окне «График» в основном меню выбирается команда «Добавить», после чего новый график совмещается с предыдущим. При этом первый график прорисовывается более тусклым цветом, а второй график более ярким (рисунок ниже).

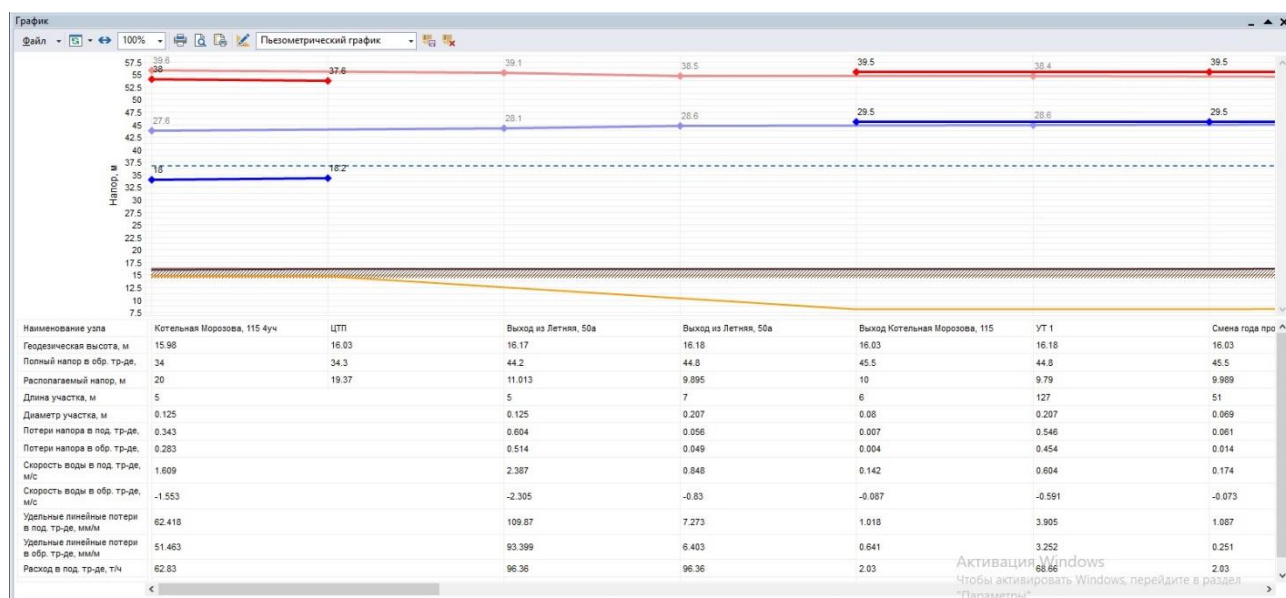


Рисунок 3.10.4 – Совмещение пьезометрических графиков

Настройка масштабирования графика выполняется путем установки курсора на заголовке окна «График». При этом масштабирование может выполняться вручную, автоматически по оси X и Y или равномерными отсчетами. При масштабировании графика выбирается способ определения длины участка:

- по масштабу с карты или по значению, записанному в поле базы данных по участкам сети. На рисунке ниже приведен пример автоматически подобранного масштаба графика по оси X и Y.

При ручном масштабировании графика устанавливается маркер на строке «Соблюдать масштаб» и в правом поле вводится требуемый масштаб. Параметры отображения фона и сетки графика задаются установкой курсора в заголовке «Фон и сетка».

Параметры отображения осей X и Y такие как: стиль линии, отображающей ось, количество и внешний вид делений оси, внешний вид заголовка шкалы, изменяются в заголовке «Оси» (рисунки ниже).

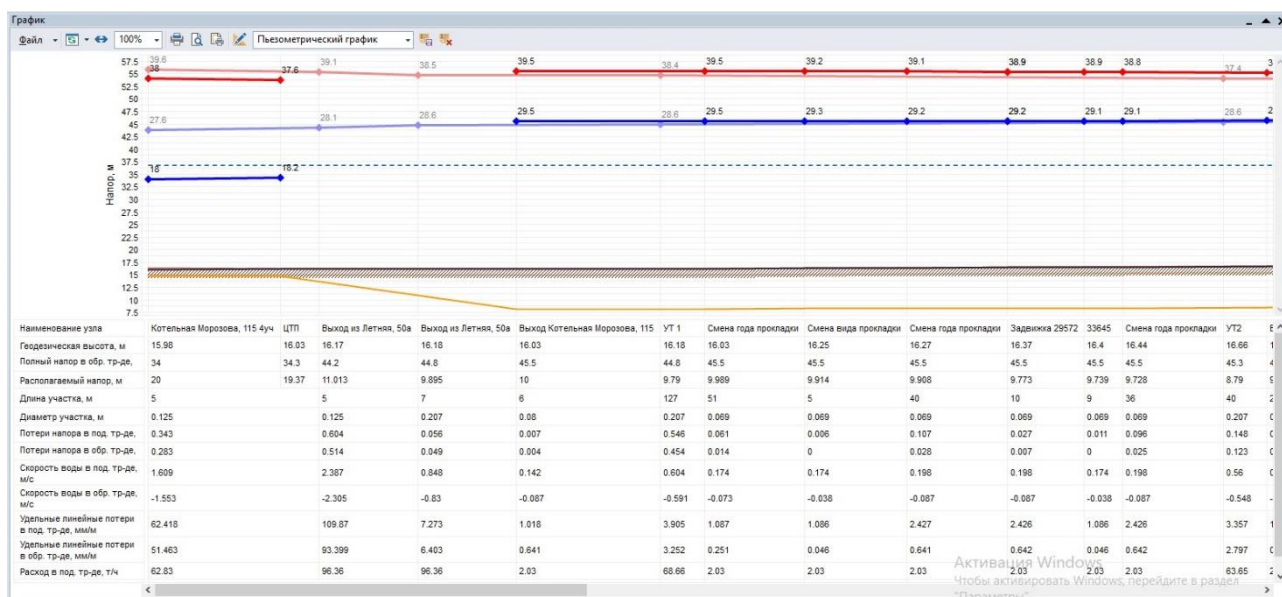


Рисунок 3.10.5 – Пример автоматического масштабирования графика

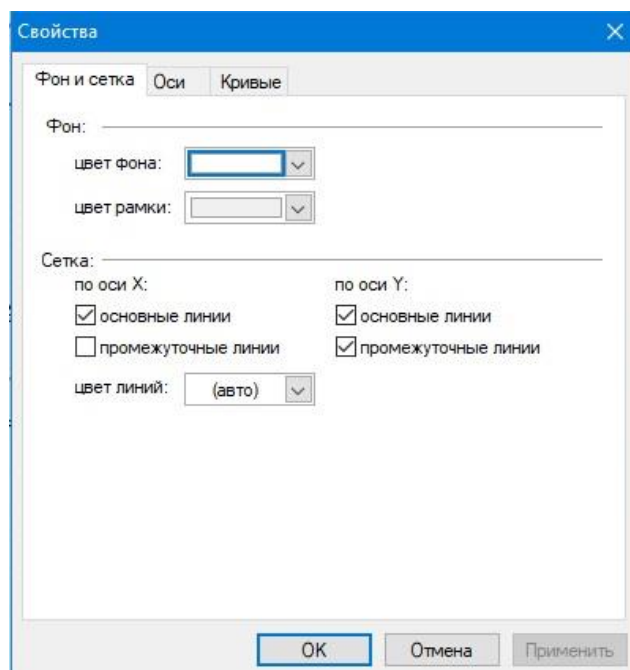


Рисунок 3.10.6 – Настройка фона и сетки

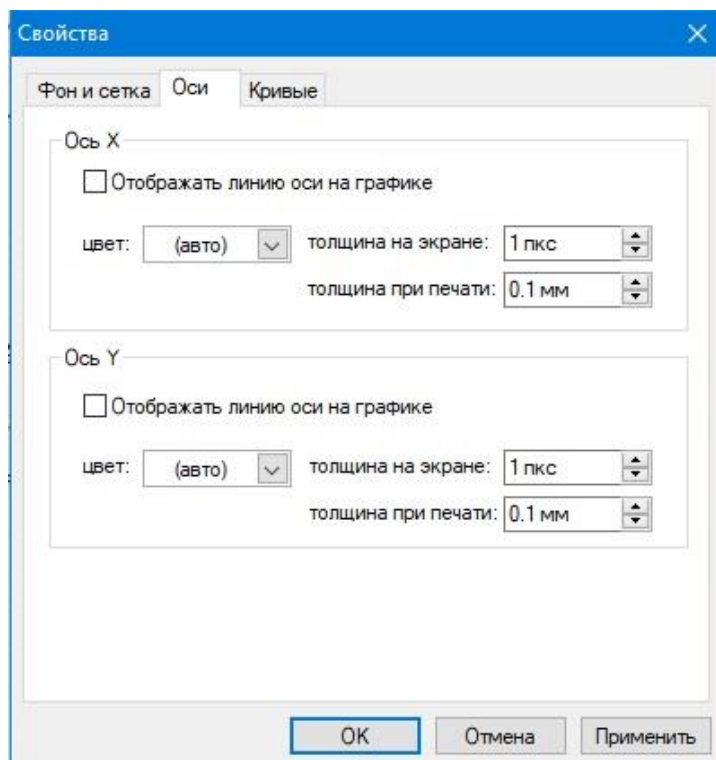


Рисунок 3.10.7 – Настройка осей X, Y

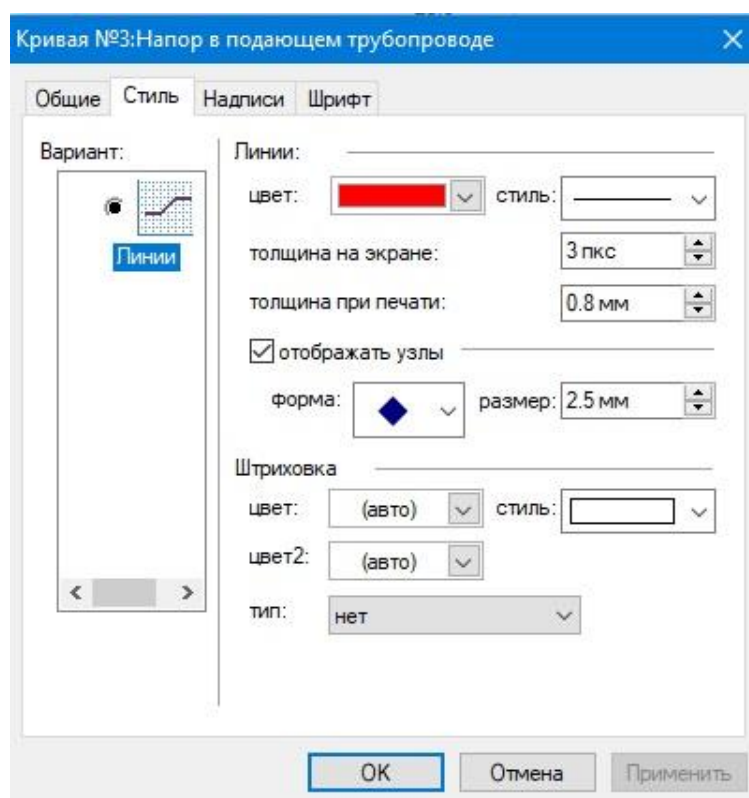


Рисунок 3.10.8 – Настройка кривой пьезографика

Аналогично выполняется настройка изображения «Кривых», а также вывода численных значений в табличную часть пьезометрического графика. Возможен экспорт графических и табличных форм вывода результатов расчета в приложения MSOffice.

Пьезометрические графики тепловых сетей городского округа «город Калининград» представлены в разделе 3 Главы 1.

3.11 Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения

Перечень потребителей, добавленных за период актуализации и результаты калибровки электронной модели приведены в таблицах ниже.

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Таблица 3.11.1 – Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к тепловым сетям за период актуализации

Уникальный номер абонента в электронной модели	Описание и место расположения объекта	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка Гкал/час
62339	Ул. Ольштынская, 1	РТС Южная (ул. Киевская д.21)	2020	0,01	0,02	0,03
10073	Пр-т Гвардейский, 30, лит. А	ТЭЦ-1 (Правая набережная, 10а)	2020	0,08	0,06	0,14
33868	МКД №1 по ГП по ул. Левитана - ул. Станиславского - ул. П. Емельянова в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:141717:1667)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,08	0,14	0,22
33866	МКД №2 по ГП по ул. Левитана - ул. Станиславского - ул. П. Емельянова в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:141717:1667)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,23	0,26	0,49
33870	МКД №4 по ГП по ул. Левитана - ул. Станиславского - ул. П. Емельянова в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:141717:1667)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,15	0,22	0,37
35293	МКД №5 по ГП по ул. Левитана - ул. Станиславского - ул. П. Емельянова в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:141717:1667)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,08	0,14	0,22
35297	МКД №6 по ГП по ул. Левитана - ул. Станиславского - ул. П. Емельянова в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:141717:1667)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,24	0,27	0,51
1681	Д/с № 115 по ул. Великолукская, 7	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,18	0,00	0,18
5673	Ул. Фрунзе, 51	РТС Восточная (ул. Ялтинская, 99а)	2020	0,47	0,15	0,62
57799	Дошкольное учреждение по ул. Н. Карамзина в г. Калининграде (КН земельного участка 39:15:142025:1805)	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,14	0,18	0,31
5404	Ул. Дм. Донского, 27	ТЭЦ-1 (Правая набережная, 10а)	2020	0,35	0,40	0,75
32645	Дошкольное учреждение по бульвару Борисовскому в г. Калининграде, в пределах границ земельного участка с КН 39:15:141717:1662	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	2020	0,14	0,18	0,31
59319	Спортивный комплекс с плавательным бассейном в г. Калининграде пр. Калинина, парк "Южный"	РТС Южная (ул. Киевская д.21)	2020	0,77	1,43	2,20
62199	«Восточная площадка» «Музейный и образовательно - театральный комплекс в г. Калининграде о. Октябрьский»	РТС Южная (ул. Киевская д.21)	2020	2,34	2,72	5,06
36396	ФГБУК "Музей Мирового океана" - строительство (реконструкция) 2-й и 3-й очереди Главного корпуса музея	ТЭЦ-1 (Правая набережная, 10а)	2020	0,72	0,80	1,52

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

Уникальный номер абонента в электронной модели	Описание и место расположения объекта	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка Гкал/час
1659	Пристройка к зданию дошкольного учреждения по ул. П. Морозова, 7а	Котельная (ул. Павлика Морозова, 56)	2020	0,08	0,06	0,14
9672	Корпус общеобразовательной школы N 50 по ул. Каштановая аллея	РТС Красная (ул. Красная, 119)	2020	0,84	0,97	1,81
29164	Ул. Артиллерийская, 17-19	РТС Северная (ул. Старшего Лейтенанта Сибирякова, 15)	2020	0,07	0,08	0,16

Таблица 3.11.2 – Результаты калибровки электронной модели

№ п/п	Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
		по данным фактического режима работы в отопительный период 2020 г.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
		Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе, (м³/ч./м³/ч.)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе (м³/ч./м³/ч.)	
1	ТЭЦ-2 (переулок Энергетиков, 2)	105 / 24	2184	105 / 24	2184	0%
2	ТЭЦ-1 (Правая набережная, 10а)	76 / 25	2458	78 / 25	2455	0%
3	РТС Южная (ул. Киевская д.21)	68 / 26	1284	68 / 26	1284	0%
4	Котельная ООО "ТПК "Балтптицепром" (мкр. А.Космодемьянского)	84 / 25	257	84 / 25	257	0%
5	РТС Северная (ул. Старшего Лейтенанта Сибирякова, 15)	59 / 22	3486	59 / 22	3486	0%
6	РТС Восточная (ул. Ялтинская, 99а)	66 / 35	1757	66 / 35	1757	0%
7	РТС Балтийская (ул. Эльблонгская, 22)	60 / 30	899	60 / 30	899	0%
8	РТС Горького (ул. Горького, 166)	45 / 28	556	45 / 28	556	0%
9	РТС Прибрежная (ул. Заводская, 11)	50 / 30	41	50 / 30	41	0%
10	РТС Чкаловск (ул. Докука, 43)	55 / 27	454	55 / 27	454	0%
11	РТС Цепрусс (ул. Правая Набережная, 25)	94 / 28	369	94 / 28	369	0%
12	РТС Красная (ул. Красная, 119)	59 / 31	522	59 / 31	522	0%
13	Котельная (ул. Киевская, 141а)	46 / 30	318	46 / 30	318	0%
14	Котельная (ул. Александра Невского, 90)	49 / 33	88	49 / 33	88	0%

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

№ п/п	Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
		по данным фактического режима работы в отопительный период 2020 г.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
		Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе, (м³/ч./м³/ч.)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе (м³/ч./м³/ч.)	
15	Котельная (ул. Подполковника Емельянова, 300а)	39 / 29	115	39 / 29	115	0%
16	Котельная (ул. Карташева, 10)	44 / 24	87	44 / 24	87	0%
17	Котельная (ул. Летняя, 50а)	40 / 28	108	40 / 28	108	0%
18	Котельная (ул. Павлика Морозова, 5б)	36 / 24	133	36 / 24	133	0%
19	Котельная (ул. Бассейная, 35а)	36 / 28	65	36 / 28	65	0%
20	Котельная (ул. Подполковника Емельянова, 47)	44 / 36	71	44 / 36	71	0%
21	Котельная (ул. Павлика Морозова, 115д)	38 / 18	62	38 / 18	62	0%
22	Котельная (ул. Александра Невского, 188)	38 / 19	99	38 / 19	99	0%
23	Котельная (ул. Чкалова, 29)	45 / 15	47	45 / 15	47	0%
24	Котельная (ул. Чувашская, 4)	41 / 16	43	41 / 16	43	0%
25	Котельная (Аллея Смелых, 152а)	40 / 20	43	40 / 20	43	0%
26	Котельная (ул. Ивана Земнухова, 6)	73 / 20	71	73 / 20	71	0%
27	Котельная (пос. Малое Борисово, 19а (ЮВС-2))	40 / 30	46	40 / 30	46	0%
28	Котельная (ул. Молодой Гвардии, 4)	25 / 15	25	25 / 15	25	0%
29	Котельная (ул. Подполковника Емельянова, 92)	53 / 45	48	53 / 45	48	0%
30	Котельная (ул. Транспортная, 25)	63 / 28	36	63 / 28	36	0%
31	Котельная (ул. Красносельская, 14)	38 / 31	46	38 / 31	45	-2%
32	Котельная (ул. Солнечногорская, 59б)	59 / 20	46	59 / 20	46	0%
33	Котельная (пос. Прегольский, 25а)	31 / 10	18	31 / 10	18	0%

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

№ п/п	Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
		по данным фактического режима работы в отопительный период 2020 г.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
		Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе, (м³/ч./м³/ч.)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе (м³/ч./м³/ч.)	
34	Котельная (ул. Подполковника Емельянова, 80а)	51 / 31	46	51 / 31	46	0%
35	Котельная (ул. Дзержинского, 162в)	40 / 35	31	40 / 35	31	0%
36	Котельная (ул. Александра Суворова, 137б)	55 / 35	14	55 / 35	14	0%
37	Котельная (ул. Подполковника Емельянова, 156б)	50 / 25	18	50 / 25	18	0%
38	Котельная (ул. Чувашская, 1а)	36 / 16	16	36 / 16	16	0%
39	Котельная (ул. Горького, 178)	36 / 11	17	36 / 11	17	0%
40	Котельная (ул. Юрия Гагарина, 41-45)	36 / 16	10	36 / 16	10	0%
41	Котельная (ул. Юрия Гагарина, 50-52)	35 / 30	38	35 / 30	38	0%
42	Котельная (ул. Энгельса, 51а)	33 / 13	11	33 / 13	11	0%
43	Котельная (ул. Колхозная, 8а)	22 / 19	22	22 / 19	22	0%
44	Котельная (ул. Баженова, 21)	30 / 24	11	30 / 24	11	0%
45	Котельная (ул. Маршала Новикова, 4–6)	16 / 9	15	16 / 9	15	0%
46	Котельная (ул. Можайская, 30)	40 / 36	7	40 / 36	7	0%
47	Котельная (ул. Дзержинского, 147)	40 / 35	12	40 / 35	12	0%
48	Котельная (ул. Павлика Морозова, 146-156)	20 / 15	20	20 / 15	20	0%
49	Котельная (ул. Лесопарковая, 38)	51 / 21	9	51 / 21	9	0%
50	Котельная (проспект Победы, 199)	36 / 26	15	36 / 26	15	0%
51	Котельная (ул. Клавы Назаровой, 57а)	25 / 20	3	25 / 20	3	0%
52	Котельная АО "Молоко" (ул. Камская, 65)	20 / 10	33	20 / 10	33	0%

Схема теплоснабжения городского округа "Город Калининград"
(актуализация на 2022 год)

№ п/п	Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
		по данным фактического режима работы в отопительный период 2020 г.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
		Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе, (м³/ч./м³/ч.)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м. вод. ст./м. вод. ст.)	Расход в подающем трубопроводе (м³/ч./м³/ч.)	
53	Котельная ООО "БалтРыбПром" (ул. Солдатская,7)	20 / 10	1	20 / 10	1	0%
54	Котельная АО Институт "Заповодпроект" (Проспект Мира, 136к1)	20 / 10	55	20 / 10	55	0%
55	Котельная ООО "Комфорт сервис" (ул. Красносельская, 76)	20 / 10	48	20 / 10	48	0%
56	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 71)	20 / 10	19	20 / 10	19	0%
57	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 73)	20 / 10	21	20 / 10	21	0%
58	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 75)	20 / 10	21	20 / 10	21	0%
59	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 77)	20 / 10	19	20 / 10	19	0%
60	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 79)	20 / 10	19	20 / 10	19	0%
61	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 81)	20 / 10	21	20 / 10	21	0%
62	Котельная ООО "Энергия" (ул. Артиллерийская, 83)	20 / 10	21	20 / 10	21	0%
63	Котельная ОАО "РЖД" (ул. Суворова, 1а)	20 / 10	250	20 / 10	250	0%