



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В
АДМИНИСТРАТИВНЫХ ГРАНИЦАХ
ГОРОДА ПЕРМИ НА ПЕРИОД
ДО 2035 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2020 ГОД)**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛАВА 3

**ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
ZULU THERMO**

Содержание

Добро пожаловать	xi
1. Введение	1
1.1. Назначение документа	1
1.2. Общие сведения о программе	1
1.2.1. Описание основных характеристик и особенностей	1
1.2.2. Взаимодействие с другими программами	2
1.2.3. Сведения о технических средствах и операционных системах	3
1.3. Возможности программы	3
1.3.1. Наладочный расчет	4
1.3.2. Поверочный расчет	4
1.3.3. Конструкторский расчет	5
1.3.4. Расчет температурного графика	5
1.3.5. Пьезометрический график	6
1.3.6. Расчет надежности	7
1.3.7. Коммутационные задачи	8
1.3.8. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию	8
2. Элементы модели тепловой сети	9
2.1. Введение	9
2.2. Источник	9
2.3. Участок	11
2.3.1. Начало и конец участка	12
2.3.2. Направление	12
2.4. Потребитель	13
2.4.1. Потребитель	13
2.4.2. Обобщенный потребитель	14
2.5. Узел	15
2.5.1. Простой узел	15
2.6. Центральный тепловой пункт (ЦТП)	16
2.7. Насосная станция	17
2.8. Задвижка	20
2.8.1. Слив через задвижку	22
2.9. Перемычка	23
2.10. Дросселирующие устройства	24
2.10.1. Дроссельная шайба	24
2.10.2. Регулятор располагаемого напора	25
2.10.3. Регулятор давления	26
2.10.4. Регулятор расхода	27
2.10.5. Локальное сопротивление	28
2.11. Вспомогательный участок	28
2.11.1. Вспомогательный участок для ЦТП	29
2.11.2. Указатель узла измерения регулятора	29
3. Моделирование тепловой сети	30
3.1. Введение	30
3.2. Изображение тепловой сети на карте	30
3.2.1. Схематическое изображение тепловой сети	31
3.2.2. Упрощенное и детальное изображение сети	31
3.3. Последовательность действий	32
3.4. Создание слоя тепловой сети	32
3.4.1. Файлы слоя тепловых сетей	36
3.5. Загрузка слоя в карту	36

4. Структура слоя	38
4.1. Общие сведения о структуре слоя	38
4.1.1. Символы	40
4.1.2. Базы данных	44
4.2. Типы объектов	45
4.2.1. Подключенная к типу база данных	47
4.2.2. Создание нового типа объектов	47
4.2.3. Удаление типа	49
4.2.4. Редактирование параметров уже существующего типа	49
4.3. Режимы объектов	49
4.3.1. Создание нового режима объекта	51
4.3.2. Изменение размеров символов тепловой сети	56
4.3.3. Изменение внешнего вида символов тепловой сети	57
4.3.4. Удаление режима	58
4.3.5. Импорт типов и режимов	59
4.3.6. Пример создания режима для уже существующего типа «Узел»	60
4.4. Печать объектов, входящих в структуру слоя	61
5. Ввод объектов сети	63
5.1. Включение режима редактирования слоя	63
5.2. Последовательность действий при вводе	64
5.2.1. Ввод тепловой сети с помощью участка	64
5.2.2. Ввод узловых объектов сети	67
6. Редактирование сети	70
6.1. Редактирование одиночных объектов	70
6.1.1. Перемещение объекта	70
6.1.2. Поворот символьного объекта	72
6.1.3. Дублирование одиночного объекта	72
6.1.4. Смена типа или режима объекта	73
6.1.5. Смена направления участка тепловой сети	73
6.1.6. Удаление объекта	74
6.2. Редактирование элементов объекта	74
6.2.1. Перемещение узла	75
6.2.2. Перемещение отрезка	75
6.2.3. Добавление точки перелома	76
6.2.4. Удаление точки перелома	76
6.2.5. Перепривязка участка	77
6.2.6. Разбиение участка на два узловым объектом (Ввод объекта на существующую сеть)	78
6.2.7. Объединение последовательно соединенных участков (Удаление объекта с нанесенной сети)	79
6.3. Контроль ошибок при вводе	80
7. Исходные данные для выполнения инженерных расчетов	81
7.1. Введение	81
7.2. Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчетов	81
7.2.1. Источник	82
7.2.2. Потребитель	84
7.2.3. Центральный тепловой пункт (ЦТП)	91
7.2.4. Обобщенный потребитель	97
7.2.5. Запорная арматура	98
7.2.6. Участок тепловой сети	98
7.2.7. Насосная станция	101

7.2.8. Вычисляемая дроссельная шайба	102
7.2.9. Устанавливаемая дроссельная шайба	103
7.2.10. Регулятор давления	104
7.2.11. Регулятор располагаемого напора	104
7.2.12. Регулятор расхода	104
7.2.13. Локальное сопротивление	104
7.3. Дополнительные исходные данные для расчета с учетом тепловых потерь	105
7.3.1. Расчет по нормированным потерям	106
7.3.2. Расчет тепловых потерь с учетом фактической изоляции	107
7.4. Исходные данные для выполнения конструкторского расчета	108
7.4.1. По потребителям	108
7.4.2. По участкам	109
7.5. Исходные данные для построения температурного графика	111
7.6. Исходные данные для расчета нормативных потерь тепла за год	111
8. Испытательные параметры теплообменного аппарата	113
8.1. Схемы с параллельным подключением теплообменника на ГВС	114
9. Настройки расчетов и вкладка Сервис	116
9.1. Настройка расчета тепловых потерь	117
9.2. Настройка расчета потерь напора	118
9.3. Выбор и настройка параметров теплоносителя	119
9.4. Настройка расчета утечек	120
9.5. Настройка протоколирования расчета	120
9.6. Настройка раскраски	122
9.7. Настройка расчета ГВС	122
9.7.1. Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС	123
9.8. Настройка использования исходных данных	124
9.9. Настройка расчета надежности	125
9.10. Настройка HASP	125
9.11. Настройка используемых единиц измерения	126
9.12. Вкладка Сервис	127
10. Наладочный расчет	128
10.1. Цель расчета	128
10.2. Знакомство с панелью расчетов	128
10.3. Запуск расчета	129
10.4. Результаты наладочного расчета	131
10.4.1. По всем объектам	132
10.4.2. По источнику	132
10.4.3. По потребителям	134
10.4.4. По участкам	137
10.4.5. По дросселирующим устройствам	137
10.4.6. По ЦТП	138
11. Поверочный расчет	141
11.1. Цель расчета	141
11.2. Знакомство с панелью расчетов	141
11.3. Запуск расчета	142
11.4. Расчет при нехватке установленной мощности на источнике	144
12. Конструкторский расчет	146
12.1. Цель расчета	146
12.2. Знакомство с панелью расчетов	146
12.3. Запуск расчета	147
12.3.1. Последовательность выполнения расчета	149
12.4. Пример конструкторского расчета	150

13. Расчет температурного графика	154
13.1. Цель расчета	154
13.2. Знакомство с панелью расчетов	154
13.3. Запуск расчета	155
13.4. Просмотр результатов расчета	156
13.5. Сохранение результатов расчета температурного графика	158
14. Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию	159
14.1. Цель расчета	159
14.2. Знакомство с панелью расчетов и запуск расчета	159
14.3. Исходные данные	161
14.4. Групповое внесение данных	165
14.5. Экспорт в EXCEL	166
15. Расчет надежности	168
15.1. Цель расчета	168
15.2. Запуск расчета	168
15.3. Исходные данные	170
15.3.1. Добавление полей в базы данных	170
15.3.2. Участок	171
15.3.3. Обобщенный потребитель	172
15.3.4. Задвижка	173
15.3.5. Потребитель	173
15.4. Результаты расчета	173
15.4.1. По участкам тепловой сети	173
15.4.2. По задвижкам	174
15.4.3. По потребителям и обобщенным потребителям	174
16. Коммутационные задачи	175
16.1. Цель расчета	175
16.2. Знакомство с окном Коммутационные задачи	175
16.3. Запуск расчета	176
16.3.1. Анализ переключений	177
16.3.2. Поиск в слое-подложке	179
16.4. Настройки	180
16.5. Работа со списком объектов	184
16.6. Просмотр результатов расчета	185
16.6.1. Навигация	185
16.6.2. Печать отчета	186
16.6.3. Экспорт в MS Excel	186
16.6.4. Экспорт в HTML	187
17. Пьезометрический график	188
17.1. Знакомство с окном пьезографика	188
17.2. Построение пьезометрического графика	189
17.2.1. Панель инструментов пьезометрического графика	191
17.3. Сохранение пьезометрического графика	191
17.4. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel	192
17.5. Экспорт пьезометрического графика	194
17.6. Совмещение пьезометрических графиков	194
17.7. Быстрая настройка пьезометрического графика	195
17.8. Создание нового шаблона пьезометрического графика	197
17.8.1. Раздел График	198
17.8.2. Раздел Кривые	201
17.8.3. Раздел таблица	206
17.9. Настройка HASP	209

18. Возможные ошибки расчетов	211
18.1. Ошибки по топологии сети	211
18.2. Ошибки по семантической информации	212
18.3. Ошибки по результатам расчета	213
18.4. Остальные ошибки	216
19. Автоматическое занесение исходных данных	218
19.1. Автоматическое занесение длины с карты	218
19.2. Автоматическое занесение начала и конца участков	219
19.3. Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа	221
20. Справочники	223
20.1. Справочник по трубам	223
20.1.1. Открытие справочника по трубам	224
20.1.2. Выбор материала трубопровода	226
20.1.3. Добавление нового диаметра к существующему материалу	226
20.1.4. Удаление диаметра	227
20.1.5. Добавление нового материала в справочник	227
20.1.6. Удаление материала из справочника	228
20.2. Справочник по насосам	228
20.2.1. Открытие справочника по насосам	230
20.2.2. Выбор марки насоса из справочника	230
20.2.3. Добавление марки в справочник	231
20.2.4. Импорт данных по насосам	233
20.2.5. Экспорт данных по насосам	233
20.2.6. Удаление насоса	233
20.3. Справочник по запорной арматуре	233
20.3.1. Открытие справочника по запорной арматуре	235
20.3.2. Выбор марки запорной арматуры из справочника	236
20.3.3. Добавление марки в справочник	237
20.3.4. Импорт данных по запорным устройствам	238
20.3.5. Экспорт данных по запорным устройствам	238
20.3.6. Удаление запорного устройства из справочника	238
20.4. Справочник по теплоносителям	238
20.4.1. Открытие справочника	239
20.4.2. Добавление нового теплоносителя в справочник	240
20.4.3. Редактирование существующего теплоносителя	241
20.4.4. Удаление теплоносителя из справочника	241
20.4.5. Переименование теплоносителя	241
20.5. Справочник по местным сопротивлениям	241
20.5.1. Открытие справочника по местным сопротивлениям	242
20.5.2. Занесение местных сопротивлений	243
20.6. Справочник по коэффициентам часовой неравномерности	245
20.6.1. Открытие справочника часовой неравномерности	245
20.6.2. Добавление зависимости в справочник	247
20.7. Справочник по теплопроводности изоляции	248
20.7.1. Открытие справочника по изоляции	249
20.7.2. Добавление изоляции в справочник	250
20.7.3. Редактирование справочника по изоляции	251
21. Отображение семантической информации на карте	253
22. Тематическая раскраска	254
22.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров	255
22.1.1. Запуск раскраски	255

22.1.2. Настройки раскраски	256
22.2. Раскраска с помощью собственного фильтра	257
22.2.1. Создание нового тематического файла	257
22.2.2. Редактирование тематического файла	260
22.2.3. Подключение тематической окраски	261
22.2.4. Обновление тематической окраски	261
22.2.5. Пример создания тематического фильтра	262
23. Таблицы баз данных элементов тепловой сети	265
23.1. Источник тепловой сети	265
23.2. Узел тепловой сети	272
23.3. Потребитель	273
23.4. Насосная станция	285
23.5. Запорная арматура	289
23.6. Участок тепловой сети	293
23.7. Дросселирующий узел	303
23.8. Центральный тепловой пункт	307
23.9. Перемычка	321
23.10. Обобщенный потребитель	322
24. Формулы	326
24.1. Введение	326
24.2. Определение расчетных расходов теплоносителя	326
24.3. Скорость, потери напора, сопротивления	329
24.4. Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств	332
24.5. Поверочный расчет теплообменных аппаратов	334
24.6. Расчет итоговых значений (коммутационные задачи)	335
24.7. Расчёт нормативных утечек	337
24.7.1. Утечки из систем теплопотребления	337
24.7.2. Утечки на участках тепловой сети	338
25. Обновления ПО и настройка защиты HASP	340
25.1. Обновление справочной системы	340
25.2. После установки обновления	340
25.3. Настройка защиты HASP	341
26. Контакты	343
А. Схемы подключения	344
А.1. Расчетные схемы присоединения потребителей	345
А.1.1. Схема № 1	345
А.1.2. Схема № 2	345
А.1.3. Схема № 3	346
А.1.4. Схема № 4	346
А.1.5. Схема № 5	346
А.1.6. Схема № 6	346
А.1.7. Схема № 7	347
А.1.8. Схема № 8	347
А.1.9. Схема № 9	347
А.1.10. Схема № 10	348
А.1.11. Схема № 11	348
А.1.12. Схема № 12	348
А.1.13. Схема № 13	349
А.1.14. Схема № 14	349
А.1.15. Схема № 15	349
А.1.16. Схема № 16	350
А.1.17. Схема № 17	350

A.1.18. Схема № 18	350
A.1.19. Схема № 19	351
A.1.20. Схема № 20	351
A.1.21. Схема № 21	351
A.1.22. Схема № 22	352
A.1.23. Схема № 23	352
A.1.24. Схема № 24	352
A.1.25. Схема № 25	353
A.1.26. Схема № 26	353
A.1.27. Схема № 27	353
A.1.28. Схема № 28	353
A.1.29. Схема № 29	354
A.1.30. Схема № 30	354
A.1.31. Схема № 31	354
A.1.32. Схема № 32	355
A.1.33. Схема № 33	355
A.1.34. Схема № 34	355
A.1.35. Схема № 35	356
A.1.36. Схема № 36	356
A.1.37. Схема № 37	356
A.1.38. Схема № 38	357
A.1.39. Схема № 39	357
A.1.40. Схема № 40	357
A.1.41. Схема № 41	358
A.1.42. Схема № 42	358
A.1.43. Схема № 43	358
A.1.44. Схема № 44	359
A.2. Расчетные схемы присоединения ЦТП	359
A.2.1. Схема № 1	359
A.2.2. Схема № 2	359
A.2.3. Схема № 3	360
A.2.4. Схема № 4	360
A.2.5. Схема № 5	360
A.2.6. Схема № 6	361
A.2.7. Схема № 7	361
A.2.8. Схема № 8	361
A.2.9. Схема № 9	361
A.2.10. Схема № 10	362
A.2.11. Схема № 11	362
A.2.12. Схема № 12	362
A.2.13. Схема № 13	363
A.2.14. Схема № 14	363
A.2.15. Схема № 15	363
A.2.16. Схема № 16	364
A.2.17. Схема № 17	364
A.2.18. Схема № 18	364
A.2.19. Схема № 19	365
A.2.20. Схема № 20	365
A.2.21. Схема № 21	365
A.2.22. Схема № 22	366
A.2.23. Схема № 23	366
A.2.24. Схема № 24	366

A.2.25. Схема № 25	366
A.2.26. Схема № 26	367
A.2.27. Схема № 27	367
A.2.28. Схема № 28	367
A.2.29. Схема № 29	368
В. Нормы тепловых потерь	369
В.1. 1959 года- Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. М.: Госстройиздат, 1959	369
В.2. 1988 года- СНиП 2.04.14-88* Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	371
В.3. 1997 года- Изменения внесенные в СНиП 2.04.14-88* постановлением Госстроя России от 29.12.97 г. № 18-80	381
В.4. 2003 года- СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	389
В.5. КТМ 204 Украины 244-94	396
С. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети	407
Д. Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети	409
Е. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода	410
Ф. Коэффициенты теплопроводности изоляции	412

Добро пожаловать

Благодарим вас за использование наших продуктов!

Настоящее руководство предназначено для инженерно-технического персонала, выполняющего расчеты систем теплоснабжения с использованием программы ZuluThermo.

Пользуясь данным руководством пользователь может самостоятельно освоить систему, в конце многих разделов приведены практические примеры, которые полезно проработать для усвоения материала. Помимо этого на сайте можно ознакомиться с видео уроками, которые так же будут полезны для быстрого и успешного освоения системы ([Страница видео уроков](https://www.politerm.com/videos/) [https://www.politerm.com/videos/]).

Руководство по работе с геоинформационной системой содержит более подробное описание многих основных функций: [Руководство пользователя ZuluGIS](http://www.politerm.com/zuludoc80/webhelp/index.html) [http://www.politerm.com/zuludoc80/webhelp/index.html]

Глава 1. Введение

1.1. Назначение документа

Данное руководство предназначено для инженерно-технического персонала, выполняющего тепло-гидравлические расчеты систем теплоснабжения на программе ZuluThermo. При работе с программой не требуются глубокие знания по программированию, достаточно четко и грамотно сформулировать свои цели и с помощью, имеющихся в ZuluThermo инструментов решить поставленные задачи.

В руководстве подробно описываются основные функции ZuluThermo, а также основные расчетные зависимости. Настоящий документ дает возможность самостоятельно изучить и правильно использовать разнообразные функции при решении инженерных задач. В конце многих разделов приведены практические примеры, которые позволяют быстрее освоить и запомнить разнообразные функции.

В связи с постоянным совершенствованием ZuluThermo данное описание может быть неполным или в отдельных пунктах расходиться с тем, что пользователь видит на экране. В этом случае рекомендуется просматривать справку по выбранной команде непосредственно в программе, нажав кнопку Справка (?) или на сайте <http://www.politerm.com.ru/>. Успехов в обучении и работе.

1.2. Общие сведения о программе

Наименование и обозначение программы – ZuluThermo.

Средством разработки ZuluThermo является Microsoft Visual C++.

Программа ZuluThermo предназначена для выполнения инженерных расчетов системы централизованного теплоснабжения.

1.2.1. Описание основных характеристик и особенностей

Система обладает широкими возможностями:

- Проводить технологические расчеты инженерных коммуникаций;
- создавать и использовать библиотеку графических образов элементов систем теплоснабжения и режимов их функционирования;
- создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- создавать входные и выходные формы представления информации;
- изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов; решать различные топологические задачи.

Ограничение области применения

- Только для расчета наружных тепловых сетей;
- ограничивается заданными схемами присоединения потребителей и центральных тепловых пунктов;
- ограничивается стандартным набором элементов системы централизованного теплоснабжения;

- ограничивается расчетом стационарных режимов работы системы.

1.2.2. Взаимодействие с другими программами

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

1.2.2.1. Создание модулей расширения системы(plug-ins)

ZuluGIS имеет открытую архитектуру, система спланирована для расширения как программами ООО «Политерм », так и программами пользователей. Архитектура plug-ins (плагинов- дополнительных встраиваемых модулей) позволяет использовать ZuluGIS как ГИС-платформу (или ГИС-среду) для работы других приложений.

ZuluNetTools- библиотека ActiveX компонентов. Предоставляет возможность разработчикам программного обеспечения включать в свои приложения гидравлические расчеты тепловых, водопроводных, паровых и газовых сетей, реализованные в расчетных модулях ZuluThermo, ZuluHydro, ZuluSteam и ZuluGaz, в средах разработки приложений, поддерживающих модель COM (Microsoft Visual C++, Microsoft Visual Basic, Borland Delphi, Borland C++ builder и т.д.)

Основные возможности

- программное задание топологической модели инженерной сети
- программное задание исходных данных для расчетов
- подключение инженерных сетей в формате ZuluGIS
- запуск расчетов
- программное чтение результатов расчетов и кодов ошибок
- вывод протокола расчетов и списка ошибок
- построение пьезографиков

Более подробная информация доступна на сайте разработчиков [ZuluNetTools](http://politerm.com.ru/zulunettools/index.htm) [http://politerm.com.ru/zulunettools/index.htm]

1.2.2.2. Экспорт и импорт

ZuluThermo на основе ГИС позволяет экспортировать информацию в следующие обменные форматы:

- DXF;
- MIF/MID;
- BMP;
- Shape SHP;
- Microsoft Excel (xls);
- Html.

А также импортировать информацию из форматов:

- DXF;
- MIF/MID;
- Shape SHP;
- Metafile WMF.

1.2.3. Сведения о технических средствах и операционных системах

Геоинформационная система ZuluGIS и программа ZuluThermo работают в операционных системах Microsoft: Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows 8, Windows 10.

Минимальные требования для ZuluGIS:

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

Рекомендуемые требования для ZuluGIS:

- Процессор класса Pentium 2.0ГГц и выше;
- Видеоадаптер Super VGA (1280 x 1024), TrueColor (16,7 млн. цветов);
- Объем памяти ОЗУ 2Гб;
- 150Мб свободного места на жестком диске;
- Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7 или Windows 8.

1.3. Возможности программы

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

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

Программа предусматривает выполнение теплогидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 44 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоеди-

нения ЦТП. Вышеприведенные схемы подключения потребителей подробно рассматриваются в соответствующих разделах: [Раздел А.1, «Расчетные схемы присоединения потребителей»](#) и раздел [Раздел А.2, «Расчетные схемы присоединения ЦТП»](#)

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

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

Состав расчетов

- [Раздел 1.3.1, «Наладочный расчет»](#)
- [Раздел 1.3.2, «Поверочный расчет»](#)
- [Раздел 1.3.3, «Конструкторский расчет»](#)
- [Раздел 1.3.4, «Расчет температурного графика»](#)
- [Раздел 1.3.5, «Пьезометрический график»](#)
- [Раздел 1.3.6, «Расчет надежности»](#)
- [Раздел 1.3.7, «Коммутационные задачи»](#)
- [Раздел 1.3.8, «Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию»](#)

1.3.1. Наладочный расчет

Целью наладочного расчета является качественное обеспечение всех потребителей, подключенных к тепловой сети необходимым количеством тепловой энергии и сетевой воды, при оптимальном режиме работы системы централизованного теплоснабжения в целом.

В результате наладочного расчета определяются номера элеваторов, диаметры сопел и дросселирующих устройств, а также места их установки.

Расчет проводится с учетом различных схем присоединения потребителей к тепловой сети и степени автоматизации подключенных тепловых нагрузок. При этом на потребителях могут устанавливаться регуляторы расхода, нагрузки и температуры. На тепловой сети могут быть установлены насосные станции, регуляторы давления, регуляторы расхода, кустовые шайбы и перемычки.

1.3.2. Поверочный расчет

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, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты

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

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

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

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

1.3.3. Конструкторский расчет

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:

- Проектировании новых тепловых сетей;
- При реконструкции существующих тепловых сетей;
- При выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.

В качестве источника теплоснабжения может выступать любой узел системы, например тепловая камера.

Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность задания для каждого участка тепловой сети либо оптимальной скорости движения воды, либо удельных линейных потерь напора.

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

1.3.4. Расчет температурного графика

Целью расчета является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у выбранного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной. Температурный график строится для отопительного периода с интервалом в 1 °С, [Рисунок 1.1, «Пример температурного графика»](#).

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

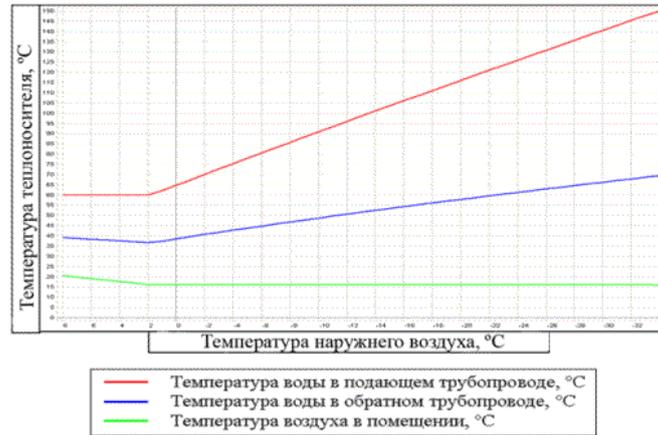


Рисунок 1.1. Пример температурного графика

1.3.5. Пьезометрический график

Целью построения пьезометрического графика [Рисунок 1.2, «Пример пьезометрического графика»](#) является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Настройка графика задается пользователем, при этом на экран может выводиться:

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

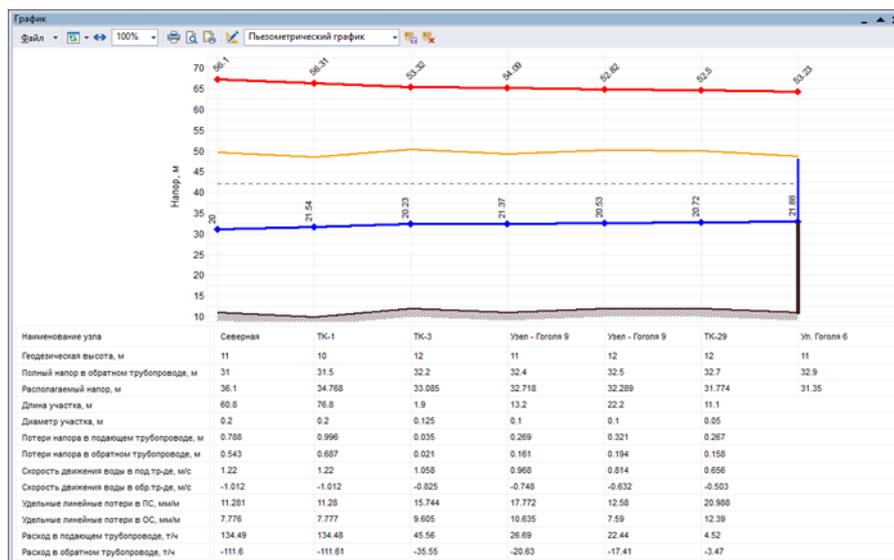


Рисунок 1.2. Пример пьезометрического графика

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Также график может отображать падение температуры в тепловой сети, после проведения расчетов с учетом тепловых потерь. [Рисунок 1.3. «График падения температуры»](#)

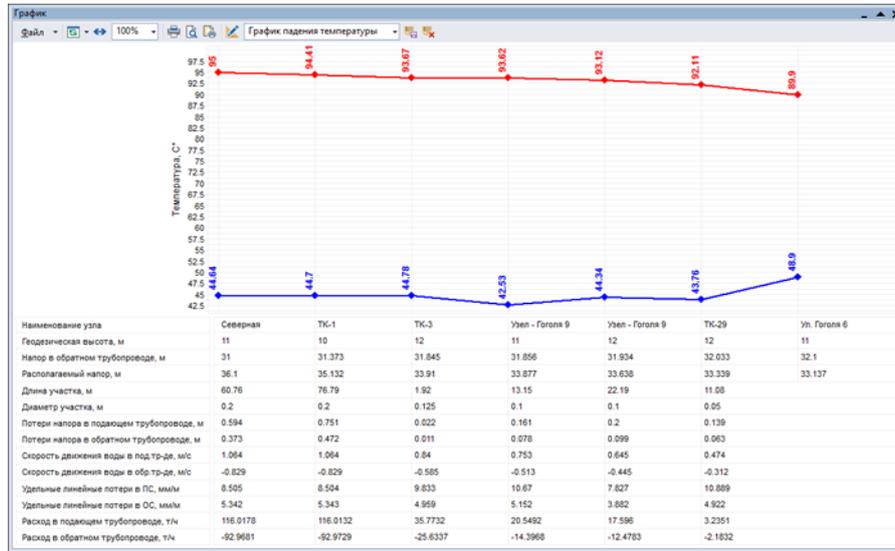


Рисунок 1.3. График падения температуры

При этом на график выводятся значения температур в узловых точках по подающему и обратному трубопроводам. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

1.3.6. Расчет надежности

Целью расчета является оценка способности действующих и проектируемых тепловых сетей надежно обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения каждого потребителя, а так-же обоснование необходимости и проверки эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии.

Оценка надежности тепловых сетей осуществляется по результатам сравнения расчетных значений показателей надежности с нормированными значениями этих показателей в соответствии с положениями п. 6.28 СНиП 41-02-2003.

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.

1.3.7. Коммутационные задачи

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет. Подробно с описанием задач можно ознакомиться в разделе [Глава 16, Коммутационные задачи](#).

1.3.8. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу с учетом работы трубопроводов тепловой сети в различные периоды (летний, зимний). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети. [Рисунок 1.4, «Пример расчета годовых потерь тепла»](#)

Также результаты выполненных расчетов можно посмотреть экспортировать в MS Excel. Подробно с описанием задачи можно ознакомиться в разделе [Раздел 14.2, «Знакомство с панелью расчетов и запуск расчета»](#)

Расчет нормативных тепловых потерь

График: Тнв -26.0 Тсо 95.0 Тплд 150.0 Ттвр 20.0 Тобр 70.0 Среднегодовые: Тнв -5.5 Тгрнт 2.0 Тплд 62.0 Тплде 10.0 Тобр 49.0

Расчет потерь Сохранить

Отчет

Суммарные по подсети По данному узлу

Владельцы: [Все владельцы]

Месяц	П.	Про...	Тнв	Тгр	Тплд	Тобр	Ттвр	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Qут_под т	Qут_под ...	Qут_обр т	Qут_обр ...	Qут_пот т	Qут_пот ...
Январь	О	744	-7.8	0.0	102.6	54.2	5.0	96.7	41.5	186.2	18.2	192.0	9.4	320.8	18.7
	Л	0	-7.8	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	672	-7.8	0.0	102.6	54.2	0.0	87.4	37.4	168.2	17.3	173.4	9.4	289.7	20.8
	Л	0	-7.8	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	744	-3.9	0.0	92.1	50.5	0.0	88.0	37.7	187.7	17.3	192.4	9.7	320.8	16.3
	Л	0	-3.9	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	720	3.1	0.0	72.8	43.5	0.0	69.4	29.8	183.9	13.4	186.7	8.1	310.4	15.8
	Л	0	3.1	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Май	О	4	9.8	0.0	53.7	36.0	0.0	0.3	0.1	1.0	0.1	1.0	0.0	320.8	16.3
	Л	740	9.8	0.0	60.0	0.0	0.0	66.6	15.8	190.4	11.4	193.7	0.0	0.0	0.0
Июнь	О	0	15.0	0.0	37.9	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	310.4	15.8
	Л	720	15.0	0.0	60.0	0.0	0.0	64.8	15.4	185.3	11.1	188.5	0.0	0.0	0.0
Июль	О	0	17.8	0.0	28.7	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	320.8	16.3
	Л	744	17.8	0.0	60.0	0.0	0.0	66.9	15.9	191.5	11.5	194.7	0.0	0.0	0.0
Август	О	0	16.0	0.0	34.7	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	320.8	16.3
	Л	744	16.0	0.0	60.0	0.0	0.0	66.9	15.9	191.5	11.5	194.7	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	700	10.9	0.0	50.5	34.6	0.0	49.4	21.2	181.0	9.1	182.2	6.3	310.4	15.8
	Л	20	10.9	0.0	60.0	0.0	0.0	1.8	0.4	5.1	0.3	5.2	0.0	0.0	0.0
Октябрь	О	744	4.9	0.0	67.8	41.5	0.0	67.4	28.9	190.6	12.9	193.1	8.0	320.8	16.3
	Л	0	4.9	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ноябрь	О	720	-0.3	0.0	82.3	47.0	0.0	77.2	33.1	182.9	15.0	186.4	8.8	310.4	15.8
	Л	0	-0.3	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	744	-5.0	0.0	95.1	51.6	0.0	90.5	38.8	187.3	17.8	192.3	9.9	320.8	16.3
	Л	0	-5.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Итого:								893.5	331.8	2232.7	166.9	2276.4	69.7	3776.6	200.7

Рисунок 1.4. Пример расчета годовых потерь тепла

Глава 2. Элементы модели тепловой сети

2.1. Введение

Данный раздел посвящен описанию объектов, необходимых для построения математической модели тепловой сети.

Математическая модель представляет собой связанный граф, где узлами являются объекты, а дугами графа – участки тепловой сети. Каждый объект математической модели относится к определенному типу, характеризующему данную инженерную сеть, и имеет режимы работы, соответствующие его функциональному назначению. Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок, потребитель и узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), насосную станцию, запорно-регулирующую арматуру, и другие элементы. Несмотря на то, что на участке может быть и подающий и обратный трубопровод, пользователь изображает участок сети в одну линию. Это внешнее представление сети. Перед началом расчета внешнее представление сети, в зависимости от типов и режимов элементов, составляющих сеть, преобразуется (кодируется) во внутреннее представление, по которому и проводится расчет.

Далее подробно описан каждый элемент математической модели тепловой сети: основные функции, изображение на схеме, внешнее и внутреннее представление, особенности изображения (например при изображении пиковой котельной).

2.2. Источник

Источник – это символичный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или ТЭЦ. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе. Внешнее и внутреннее представление источника показано на [Рисунок 2.1, «Слева однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление»](#).

Условное обозначение источника в зависимости от режима работы:

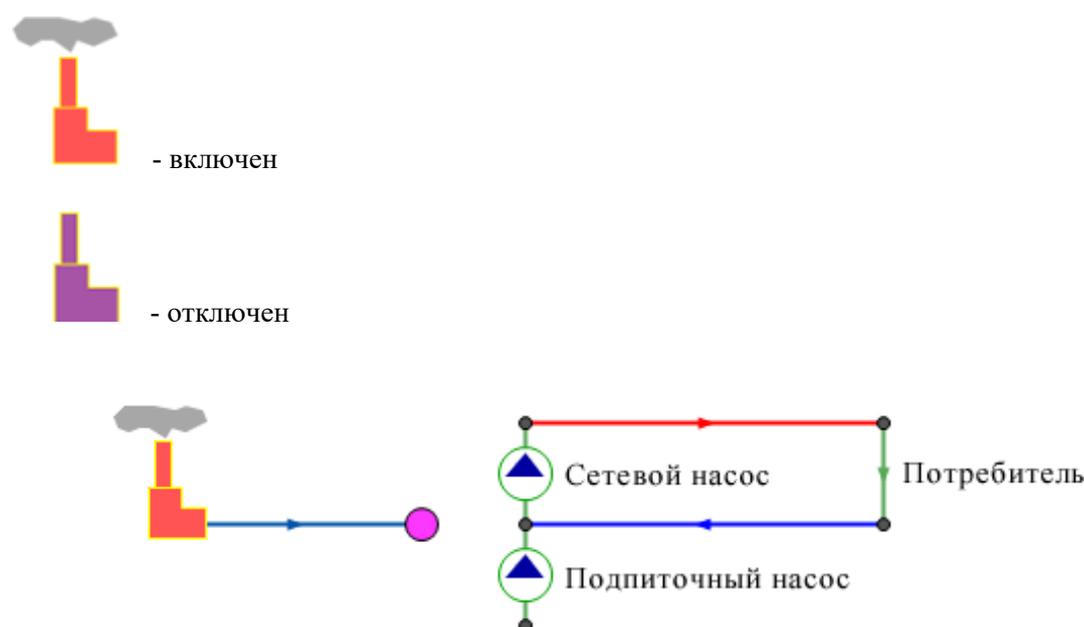


Рисунок 2.1. Слева однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление

В случае, когда на одну тепловую сеть работает несколько источников, внешнее и внутреннее представление будет иметь вид, показанный на [Рисунок 2.2, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление»](#).

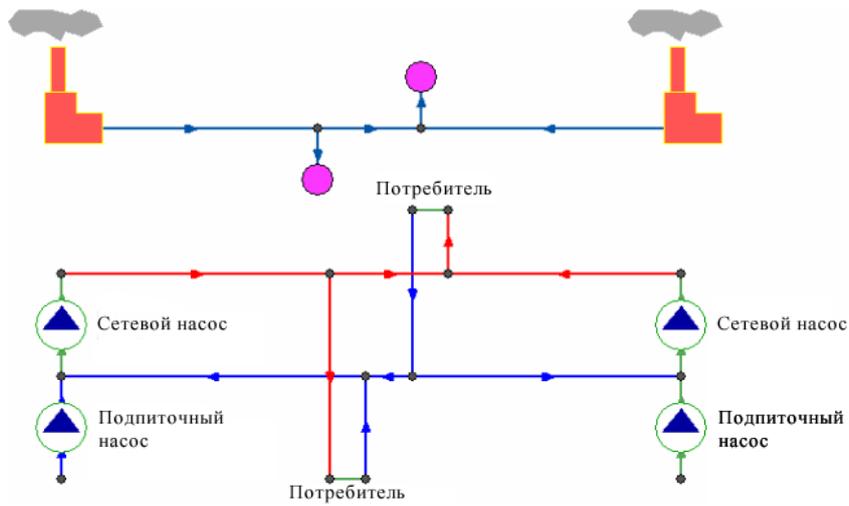


Рисунок 2.2. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление

При работе нескольких источников на сеть один из них может выступать в качестве пиковой котельной, в этом случае внешнее и внутреннее представление показано на [Рисунок 2.3, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление»](#)

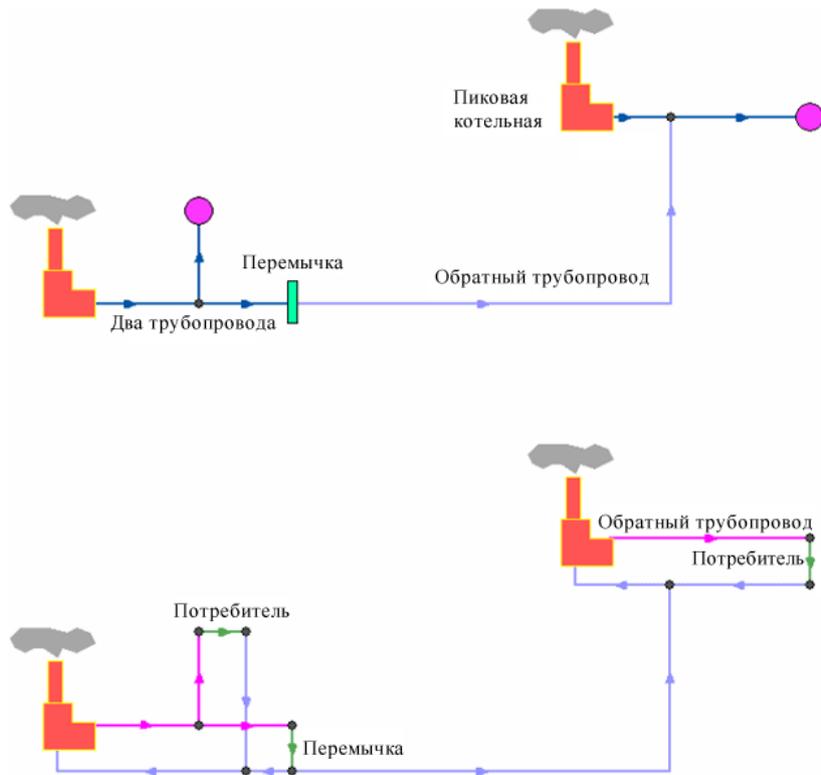


Рисунок 2.3. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление

Если в сети один источник, то он поддерживает заданное давление в обратном трубопроводе на входе в источник, заданный располагаемый напор на выходе из источника и заданную температуру теплоносителя. Разница между суммарным расходом в подающих трубопроводах и суммарным расходом в обратных трубопроводах на источнике определяет величину подпитки. Она же равна сумме всех утечек теплоносителя из сети (заданные отборы из узлов, утечки, расход на открытую систему ГВС).

Если на одну сеть работает несколько источников, то в общем случае только на одном из источников с подпиткой можно одновременно поддерживать и давление в обратном трубопроводе и располагаемый напор на выходе. У остальных источников с подпиткой можно поддерживать только давление в обратном трубопроводе. При работе нескольких источников на одну сеть некоторые источники могут не иметь подпитки. На таких источниках давление в обратном трубопроводе не фиксируется и поддерживаться может только располагаемый напор.

Следует отметить, что при работе нескольких источников не при любых исходных данных может существовать решение. Один источник может задавить другой, заданные давления и напоры могут оказаться недостижимы. Это зависит от величины подпитки, от конфигурации сети, от сопротивлений трубопроводов и т.д. В каждом конкретном случае это может показать только расчет.

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

2.3. Участок

Участок- это линейный объект, на котором не меняются:

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

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в зависимости от желания пользователя, соответствовать или не соответствовать стандартному изображению сети по ГОСТ 21-605-82.

Как любой объект сети, участок имеет разные режимы работы, например, «отключен подающий» или «отключен обратный», смотрите [Рисунок 2.4, «Режимы изображения участка»](#). Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

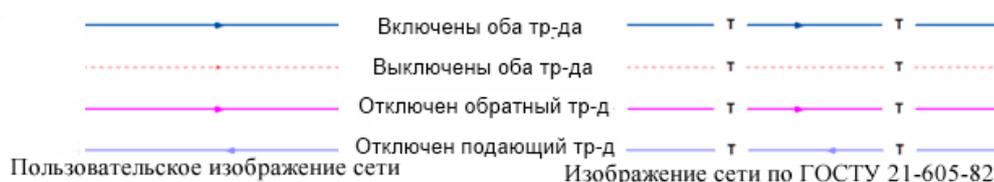


Рисунок 2.4. Режимы изображения участка

На [Рисунок 2.5, «Пример однолинейного и внутреннего представления»](#) изображена цепочка из участков в однолинейном изображении имеющих разные режимы работы. Ниже, соответствующее ей внутреннее двухлинейное представление этой сети.

Элементы модели тепловой сети

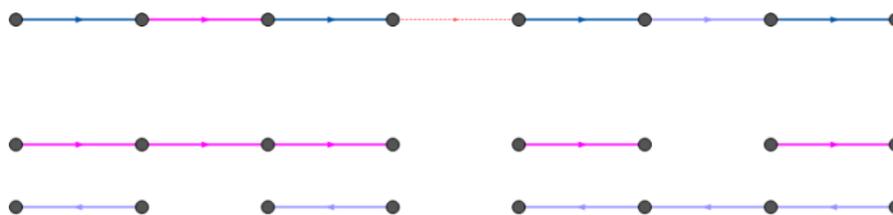


Рисунок 2.5. Пример однолинейного и внутреннего представления

На [Рисунок 2.6. «Изображение трехтрубной и четырехтрубной сети»](#) показано, как можно изобразить трехтрубную сеть, с двумя подающими и одним обратным трубопроводом, а также четырехтрубную систему.

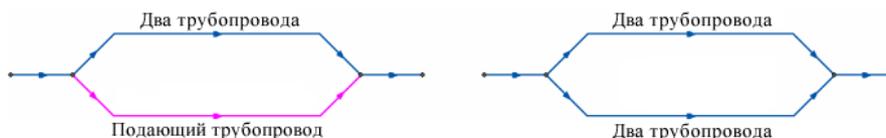


Рисунок 2.6. Изображение трехтрубной и четырехтрубной сети



Примечание

Участок как тип инженерной сети может выступать в качестве отсекающего устройства. Т.е. в этом случае его можно использовать для отключения объектов, например, потребителей.

Графический тип объекта- линейный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как участок, отсекающий. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети – ID 6.

2.3.1. Начало и конец участка

Участок обязательно должен начинаться и заканчиваться одним из типовых узлов (объектом сети).

Условия завершения участка:

- Разветвление – меняется расход;
- Изменение диаметра – меняется сопротивление;
- Смена типа прокладки (канальная, бесканальная, воздушная) – меняются тепловые потери;
- Смена вида изоляции (минеральная вата, пенополиуретан и т.д.) – меняются тепловые потери;
- Смена состояния изоляции (разрушение, увлажнение, обвисание) – меняются тепловые потери.

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

2.3.2. Направление

На изображенных участках появляется стрелка, указывающая направление, заданное при его вводе (рисовании) от начального узла к конечному. Направление движения воды в подающем трубопроводе можно узнать, только после выполнения гидравлического расчета.

Включить отображение направлений можно в диалоговом окне Настройка слоя. Для этого следует:

1. Выбрать команду главного меню Карта| Настройка слоя.
2. В открывшемся окне Загруженные слои выбрать слой тепловой сети.
3. Включить опцию **Показ направлений**.

После выполнения расчета значение расхода в подающем трубопроводе на некоторых участках может быть отрицательным. Отрицательный расход означает, что направление движения воды в подающем трубопроводе на участке не совпадает с направлением стрелки. При установленном флажке *Автоматически изменять направление участков*, после выполнения расчетов (наладочный, поверочный) стрелки будут указывать направление движения жидкости по подающему трубопроводу, при этом значение расхода в подающем трубопроводе будет всегда положительно. Подробнее о том, как включить эту опцию смотрите [Раздел 9.5, «Настройка протоколирования расчета»](#).

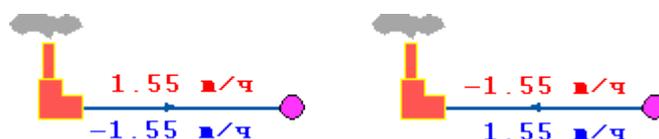


Рисунок 2.7. Направление движения воды

На [Рисунок 2.7, «Направление движения воды»](#) изображены две схемы. На схеме слева участок вводился слева направо, во второй- справа налево. На участках подписаны полученные при расчете расходы по подающим и обратным трубопроводам. Значения расходов на обеих схемах отличаются только знаком, из-за различного направления стрелок на участках. В обоих случаях вода течет от источника по подающему трубопроводу к потребителю и от потребителя по обратному трубопроводу к источнику.

2.4. Потребитель

Потребитель – это символичный объект тепловой сети, характеризующийся потреблением тепловой энергии и сетевой воды.

В модели существует два вида потребителей:

[Раздел 2.4.1, «Потребитель»](#)

[Раздел 2.4.2, «Обобщенный потребитель»](#)

2.4.1. Потребитель

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

Условное обозначение потребителя в зависимости от режима работы:



Присоединение потребителя к тепловой сети и его внутреннее представление изображено на [Рисунок 2.8](#), «Слева: присоединение потребителя к тепловой сети, справа – его внутреннее представление».

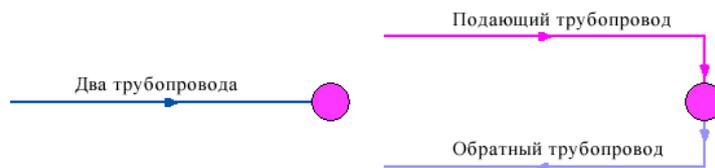


Рисунок 2.8. Слева: присоединение потребителя к тепловой сети, справа – его внутреннее представление

На [Рисунок 2.9](#), «Правильное и неправильное изображение потребителя» показано неверное и правильное присоединение потребителя к тепловой сети.



Рисунок 2.9. Правильное и неправильное изображение потребителя

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

На данный момент в распоряжении пользователя 35 схем присоединения потребителей. Подробно рассмотреть вышеприведенные схемы подключения потребителей можно в разделе [Раздел А.1, «Расчетные схемы присоединения потребителей»](#)

Графический тип объекта- символичный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как потребитель. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети – ID 3

2.4.2. Обобщенный потребитель

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

Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы:



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

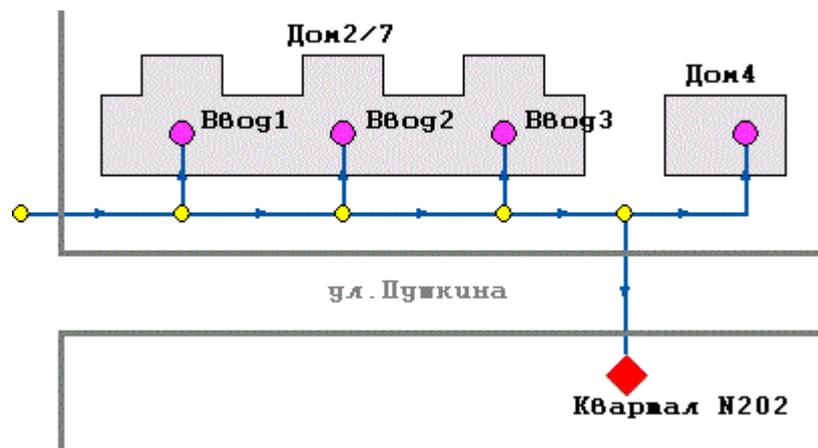


Рисунок 2.10. Пример обобщенного потребителя

Обобщенный потребитель не всегда является конечным объектом сети. В связи с этим, обобщенный потребитель может быть установлен на транзитном участке. Схема подключения обобщенного потребителя к тепловой сети представлена на [Рисунок 2.11, «Сеть с обобщенными потребителями»](#).



Рисунок 2.11. Сеть с обобщенными потребителями

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

2.5. Узел

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

2.5.1. Простой узел

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

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы:

-  Тепловая камера
-  Разветвление
-  Смена диаметра

На [Рисунок 2.12, «Слева однолинейное изображение узла, справа: внутреннее представление»](#) показан внешний вид узла в однолинейном изображении и во внутреннем представлении в ма-

тематической модели. В математической модели объект представляется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.



Рисунок 2.12. Слева однолинейное изображение узла, справа: внутреннее представление

На [Рисунок 2.13](#), «Подключение подающего трубопровода к тепловой сети» представлен вариант подключения одного трубопровода (подающего) к двухтрубной тепловой сети.

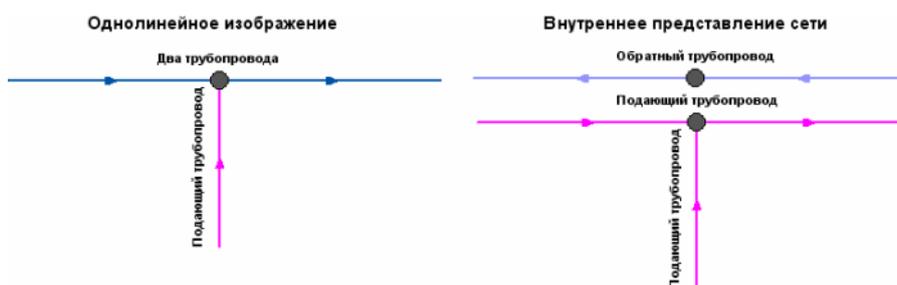


Рисунок 2.13. Подключение подающего трубопровода к тепловой сети

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

2.6. Центральный тепловой пункт (ЦТП)

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



Условное обозначение ЦТП –

Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями, как показано на [Рисунок 2.14](#), «Двухтрубная сеть после ЦТП».

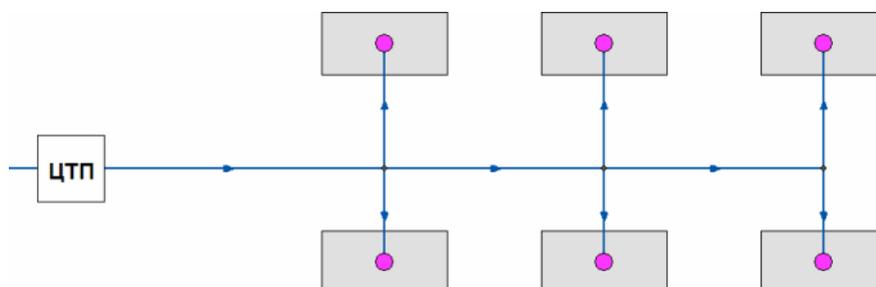


Рисунок 2.14. Двухтрубная сеть после ЦТП

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

В ЦТП может входить и выходить только один участок тепловой сети (подающий и обратный трубопровод). Причем входящий участок должен быть направлен к ЦТП (направление стрелки), а выходящий от ЦТП к следующему объекту. На [Рисунок 2.15, «Слева: неправильное изображение ЦТП, справа – правильное»](#) представлено правильное и неправильное изображение ЦТП в тепловой сети.

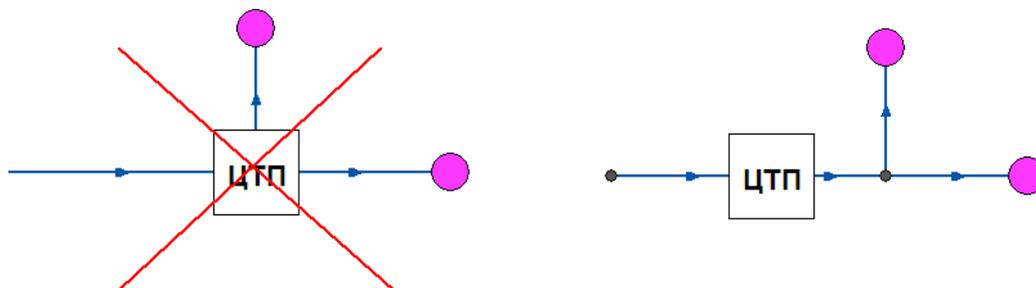


Рисунок 2.15. Слева: неправильное изображение ЦТП, справа – правильное

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

Вспомогательный участок используется для подключения трубопровода горячего водоснабжения. Подробнее о вспомогательном участке [Раздел 2.11.1, «Вспомогательный участок для ЦТП»](#). Пример однолинейного изображения четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП показан на [Рисунок 2.16, «Однолинейное изображение четырёхтрубной сети после ЦТП»](#).

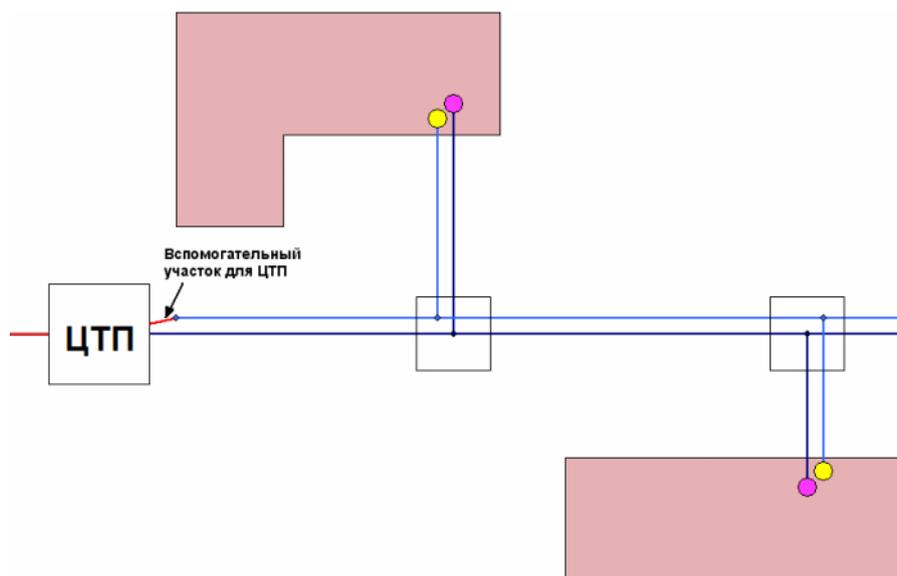


Рисунок 2.16. Однолинейное изображение четырёхтрубной сети после ЦТП

Графический тип объекта- символичный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети – ID 8

2.7. Насосная станция

Насосная станция – символичный объект тепловой сети, характеризующийся заданным напором или напорно-расходной характеристикой установленного насоса.



Условное обозначение насосной станции –

Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах, как показано на [Рисунок 2.17, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу- внутреннее представление.»](#)

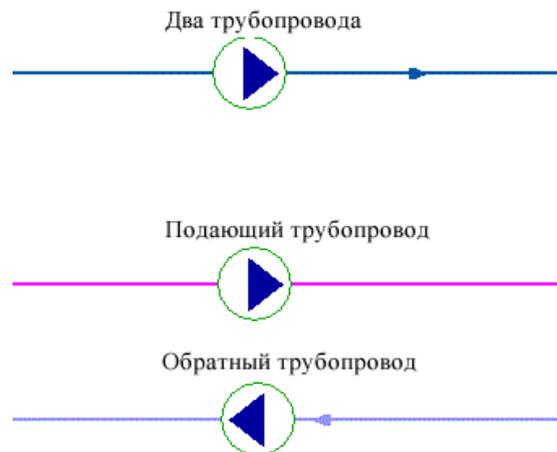


Рисунок 2.17. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу- внутреннее представление.

Для задания направления действия насоса направление участков, входящих в него должно совпадать с направлением работы насоса ([Рисунок 2.18, «Неправильное и правильное изображение насоса»](#)).



Рисунок 2.18. Неправильное и правильное изображение насоса

В насосную станцию обязательно должен входить и выходить только один участок, как показано на [Рисунок 2.19, «Слева: неправильное изображение насоса, справа – правильное»](#).

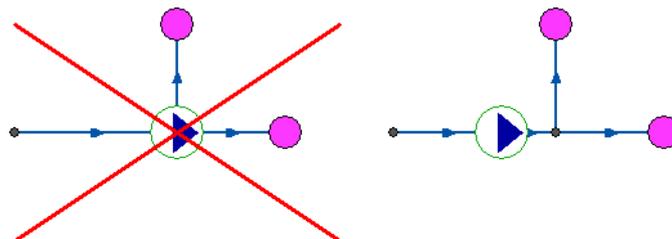


Рисунок 2.19. Слева: неправильное изображение насоса, справа – правильное

При последовательной установке все насосы необходимо изобразить на схеме, как показано на [Рисунок 2.20, «Слева: последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов»](#) слева.

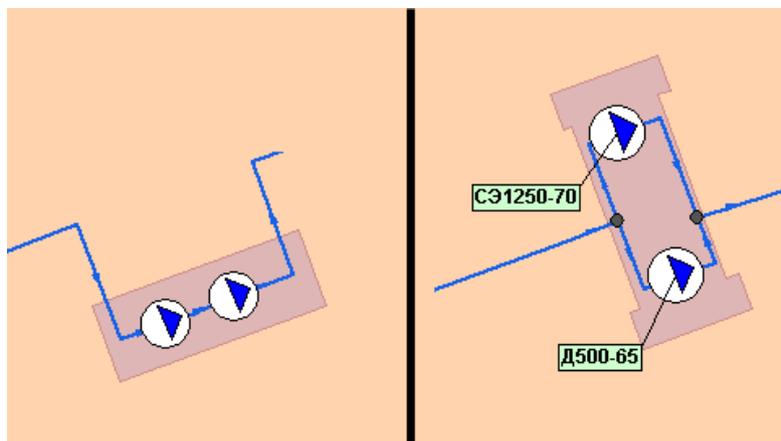


Рисунок 2.20. Слева: последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов

Если насосы установлены на станции параллельно, но имеют разные марки или характеристики, каждый необходимо изобразить на схеме, как на [Рисунок 2.20, «Слева: последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов»](#).

Если же насосы установлены параллельно и имеют одинаковые характеристики, то на схеме их можно обозначить одним объектом, задав количество работающих насосов.

Насос можно моделировать двумя способами:

- как идеальное устройство которое изменяет давление в трубопроводе на заданную величину
- как устройство, работающее с учетом реальной напорно-расходной характеристики конкретного насоса.

В первом случае просто задается значение напора насоса на подающем и (или) обратном трубопроводе. Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует. Если значение напора отрицательно, то это означает, что насос работает навстречу входящему в него участку. На [Рисунок 2.21, «Моделирование работы насоса напором»](#) ниже видно, как различные направления участков, входящих и выходящих из насоса в сочетании с разными знаками напора на насосе влияют на результат расчета, отображенный на пьезометрических графиках. Когда задается только значение напора на насосе, оно остается неизменным не зависимо от проходящего через насос расхода.

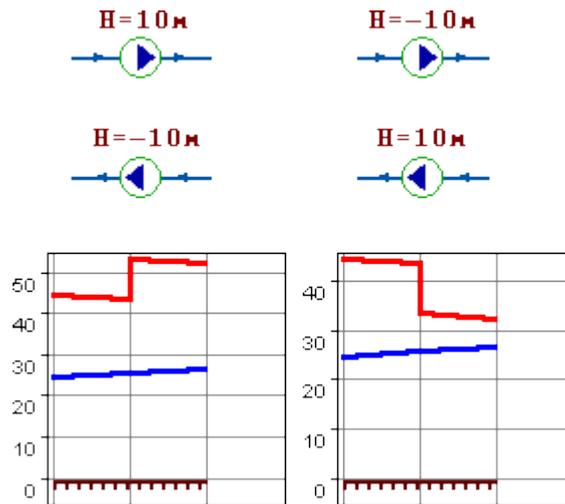


Рисунок 2.21. Моделирование работы насоса напором

Второй способ позволяет использовать Справочник по насосным характеристикам. В справочнике для насоса можно задать его QH характеристику любым количеством точек. Подробнее об этом смотрите [Раздел 20.2, «Справочник по насосам»](#).

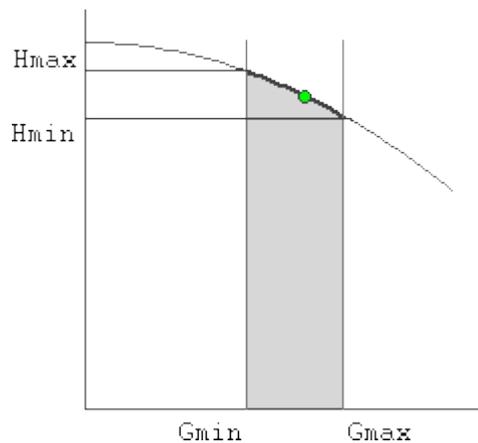


Рисунок 2.22. Моделирование работы насоса QH характеристикой

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

2.8. Задвижка

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

Задвижку можно моделировать следующими способами:

- как исключительно запирающее устройство;
- как запорно-регулирующее устройство, работающее с учетом изменяющегося сопротивления затвора (клапана) в зависимости от степени открытия. Для этого следует использовать спра-

вочник по запорной арматуре, подробнее об этом смотрите [Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»](#).

- сливное устройство, с заданным диаметром ([Раздел 2.8.1, «Слив через задвижку»](#)).

Условное обозначение запорно-регулирующего устройства в зависимости от режима работы:



Задвижка в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах [Рисунок 2.23, «Однолинейное и внутренне представление задвижки»](#).

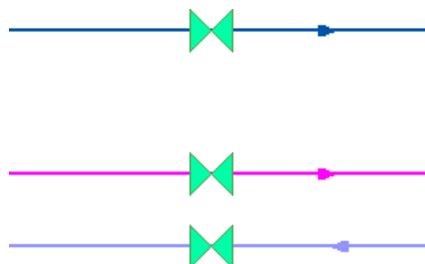


Рисунок 2.23. Однолинейное и внутренне представление задвижки

В задвижку может входить только один участок и только один участок выходить. На [Рисунок 2.24, «Неправильное изображение задвижки»](#) показано неправильное изображение задвижки.

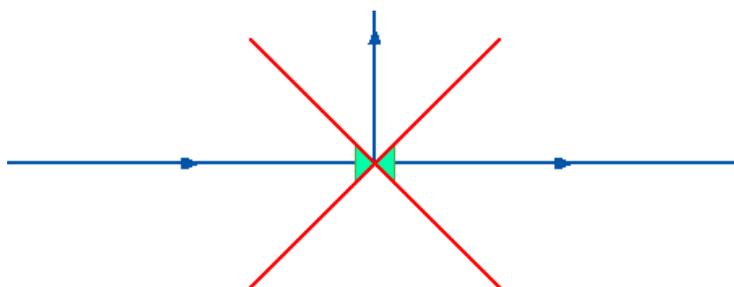


Рисунок 2.24. Неправильное изображение задвижки

Примечание

Задвижка в режиме закрыта, во внутреннем представлении моделируется двумя закрытыми задвижками на обоих трубопроводах.

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

Изображение задвижек, расположенных внутри тепловой камеры показано на [Рисунок 2.25, «Детализировка тепловой камеры»](#). Для этого следует изменить размер отображения запорных

устройств ([Раздел 4.3.2, «Изменение размеров символов тепловой сети»](#)), а также настроить символ тепловой камеры ([Раздел 4.3.3, «Изменение внешнего вида символов тепловой сети»](#)).

Примечание

Видеоурок по настройке символов тепловой сети можно посмотреть пройдя по ссылке: <http://politerm.com/video-tutorials/LayerStructEditSymbol.htm>

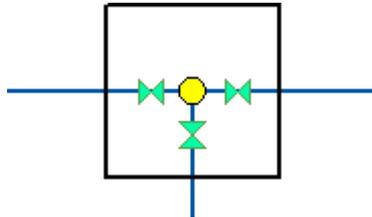


Рисунок 2.25. Детализировка тепловой камеры

2.8.1. Слив через задвижку

Моделирование тепловой сети на сброс, в зависимости от давления в точке слива и диаметра отверстия, осуществляется с помощью типового объекта Задвижка. [Рисунок 2.26, «Пример тепловой сети, работающей на слив»](#)

Для этого следует указать Степень открытия (поля *Per_pro* или *Per_obr*) равной "-1", а также указать диаметр сливного отверстия, используя поля Условный диаметр на подающем или Условный диаметр на обр. (*Dpro* или *Dobr*).

При выполнении расчета в строку сообщений при этом выводится следующее сообщение: *Предупреждение Z638: ID=2 Задвижка работает на слив из подающего (обратного) трубопровода.*

Предупреждение

- Задвижка в режиме Открыта должна быть конечным объектом тепловой сети.
- Нельзя использовать после ЦТП.

На [Рисунок 2.26, «Пример тепловой сети, работающей на слив»](#) изображен пример тепловой сети, работающей на слив. Источник (например, геотермальный) подаёт теплоноситель по одному трубопроводу и осуществляет 100% подпитку. Давление в обратном трубопроводе определяется в результате расчета и зависит от расходов на слив.

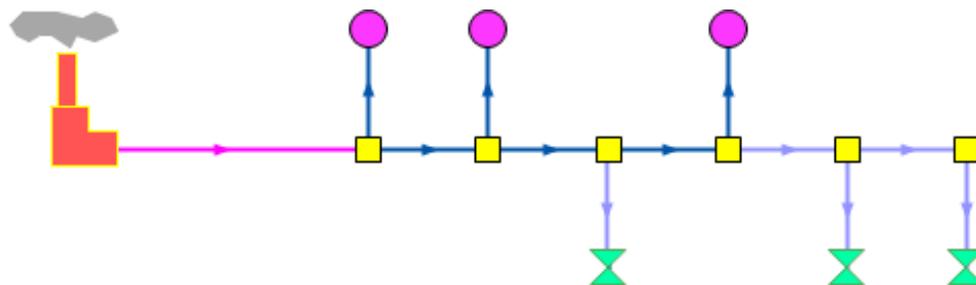


Рисунок 2.26. Пример тепловой сети, работающей на слив

2.9. Перемычка

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

Условное обозначение перемычки в зависимости от режима работы:



Перемычка во внутреннем представлении является участком, соединяющим подающий и обратный трубопроводы, как показано на [Рисунок 2.27, «Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление»](#).



Рисунок 2.27. Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление

Так как перемычка в однолинейном изображении представлена узлом, то изобразить соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка можно, как представлено на [Рисунок 2.28, «Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление»](#).



Рисунок 2.28. Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление

С помощью перемычек можно моделировать летний режим работы открытых систем централизованного теплоснабжения, в случаях, когда теплоноситель может подаваться к потребителям как по подающему, так и по обратному трубопроводам, без возврата воды на источник. Переходы между подающими и обратными трубопроводами осуществляются через перемычки. Изображение этой схемы и её внутреннее представление показаны на рисунке [Рисунок 2.29, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу: её внутреннее представление»](#).

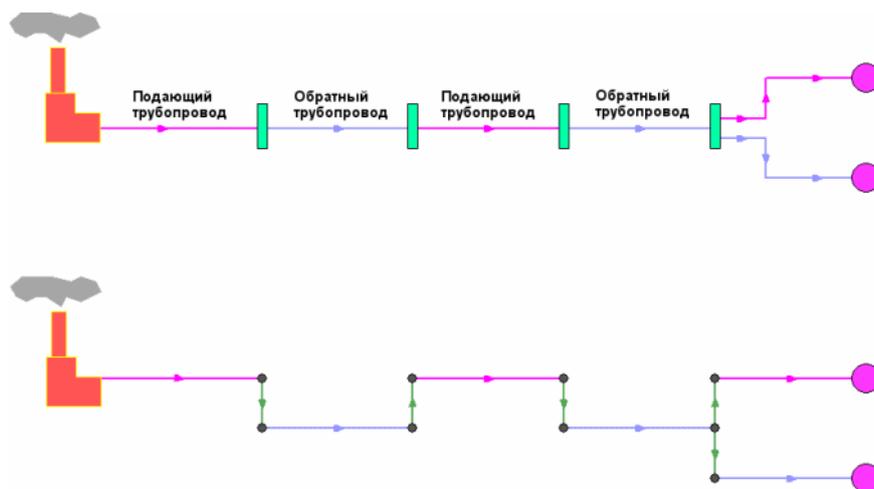


Рисунок 2.29. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу: её внутреннее представление

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

2.10. Дросселирующие устройства

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

К типу дросселирующий узел относятся следующие объекты:

- [Раздел 2.10.1, «Дроссельная шайба»](#)
- [Раздел 2.10.2, «Регулятор располагаемого напора»](#)
- [Раздел 2.10.3, «Регулятор давления»](#)
- [Раздел 2.10.4, «Регулятор расхода»](#)
- [Раздел 2.10.5, «Локальное сопротивление»](#)

2.10.1. Дроссельная шайба

Дроссельная шайба – это символичный объект тепловой сети, характеризуемый фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы. Дроссельная шайба имеет два режима работы:

 вычисляемая шайба

 устанавливаемая шайба

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

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

Дроссельная шайба в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах, как показано на [Рисунок 2.30, «Слева – однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление»](#).



Рисунок 2.30. Слева – однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление

С точки зрения модели дроссельная шайба это фиксированное сопротивление, определяемое диаметром шайбы, которое можно устанавливать как на подающем так и на обратном трубопроводе. Так как это нерегулируемое сопротивление, то величина гасимого шайбой напора зависит от квадрата проходящего через шайбу расхода. На [Рисунок 2.31, «Зависимость потерь от расхода»](#) ниже видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через нее в два раза.

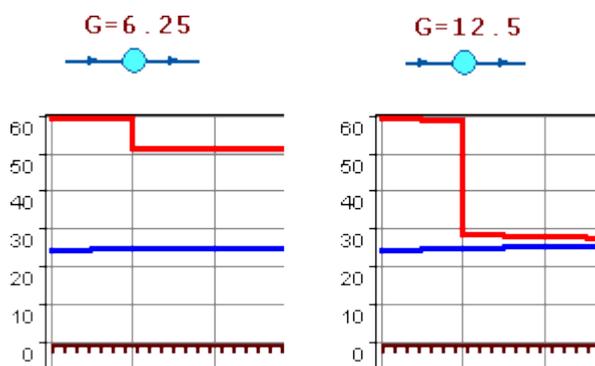


Рисунок 2.31. Зависимость потерь от расхода

Является одним из режимов работы объекта Дросселирующий узел. Графический тип объекта-символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) типа в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

Номер режима Вычисляемой шайбы- 1.

Номер режима Устанавливаемой шайбы- 2.

2.10.2. Регулятор располагаемого напора

Регулятор располагаемого напора – это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданный располагаемый напор после себя.



Регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе



Регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

Устанавливается в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном, как показано на [Рисунок 2.32, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление»](#).

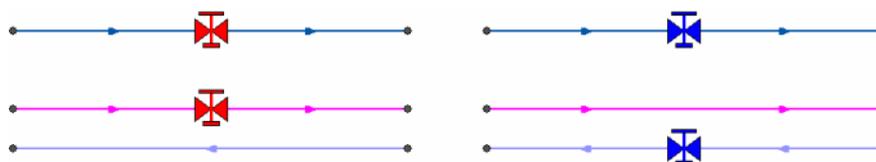


Рисунок 2.32. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление

Является одним из режимом работы объекта Дросселирующий узел. Графический тип объекта-символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) типа в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

Номер режима Регулятора напора- 3.

2.10.3. Регулятор давления

Регулятор давления – это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданное давление в трубопроводе «до себя» или «после себя».



Регулятор давления на подающем трубопроводе



Регулятор давления на обратном трубопроводе

Устанавливается в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном, как показано на [Рисунок 2.33, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление»](#).



Рисунок 2.33. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутренне представление

Регулятор давления, установленный на подающем или обратном трубопроводе, может контролировать давление «до себя» или « после себя», как показано на [Рисунок 2.34, «Изображения регуляторов давления “до себя” и “после себя”](#)». Для того чтобы указать как работает регулятор необходимо установить узел контроля (простой узел) и соединить их вспомогательным участком (Раздел 2.11.2, «Указатель узла измерения регулятора»Раздел 2.5.1, «Простой узел»).

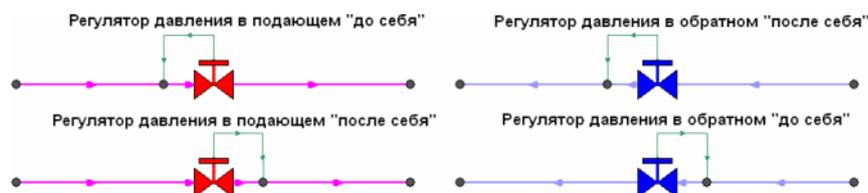


Рисунок 2.34. Изображения регуляторов давления “до себя” и “после себя”

На [Рисунок 2.38, «Регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе»](#) показан участок трубопровода, на котором установлен регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе, регулирующий давление на всасывающем патрубке насосной станции.

На рисунке ниже показано, что при увеличении в два раза расхода через регулятор, установленный в обратном трубопроводе, давление в регулируемом узле остается постоянным. Величина сопротивления регулятора может изменяться в пределах от бесконечности до сопротивления полностью открытого регулятора. Если условия работы сети заставляют регулятор полностью открыться, то он начинает работать как нерегулируемый дросселирующий узел.

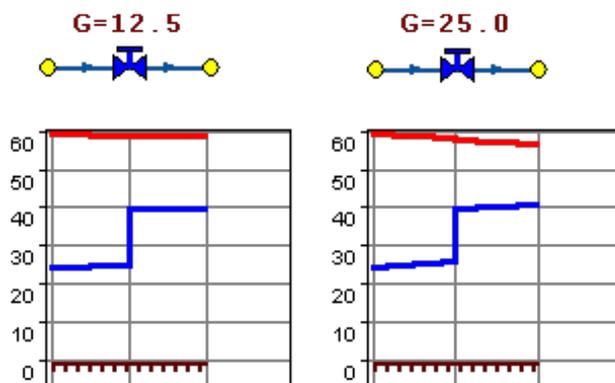


Рисунок 2.35. Регулятор давления на обратном трубопроводе

Является одним из режимов работы объекта Дросселирующий узел. Графический тип объекта-символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) типа в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

Номер режима Регулятора давления в обратном- 5.

Номер режима Регулятора давления на подающем- 6.

2.10.4. Регулятор расхода

Регулятор расхода – это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданным пользователем расход теплоносителя.



Регулятор расхода на подающем трубопроводе



Регулятор расхода на обратном трубопроводе

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

Является одним из режимов работы объекта Дросселирующий узел. Графический тип объекта-символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) типа в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

Номер режима Регулятора расхода на подающем трубопроводе- 7.

Номер режима Регулятора расхода на обратном трубопроводе- 8.

2.10.5. Локальное сопротивление

Локальное сопротивление – это символьный объект тепловой сети, на котором при необходимости можно задать сопротивление в любой точке сети. Например, в том месте, где происходит резкое сужение либо расширение трубопровода или установлен диффузор (постепенное расширение), конфузор (постепенное сужение), грязевик, прибор учета...

Может быть установлен на подающем, обратном или на обоих трубопроводах одновременно, в зависимости от заданных исходных данных.



Локальное сопротивление

Так как это нерегулируемое сопротивление, то величина потерь напора зависит от квадрата проходящего расхода. На рисунке ниже (Рисунок 2.36, «Локальное сопротивление на обратном трубопроводе») видно, как меняются потери на локальном сопротивлении, установленном на обратном трубопроводе, при увеличении расхода через него в два раза.



Рисунок 2.36. Локальное сопротивление на обратном трубопроводе

Является одним из режимов работы объекта Дросселирующий узел. Графический тип объекта-символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) типа в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

Номер режима Локального сопротивления- 9.

2.11. Вспомогательный участок

Вспомогательный участок – это линейный объект математической модели, имеющий два режима работы. Вспомогательный участок (*Указатель узла измерения регулятора*) при использовании его с регуляторами давления «до себя» и «после себя» указывают место контролируемого параметра. *Вспомогательный участок для ЦТП* определяет начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП.



Примечание

Никаких исходных данных по вспомогательному участку заносить не требуется.

Графический тип объекта- линейный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как участок, отсекающий. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети – ID 13.

- [Раздел 2.11.1, «Вспомогательный участок для ЦТП»](#)
- [Раздел 2.11.2, «Указатель узла измерения регулятора»](#)

2.11.1. Вспомогательный участок для ЦТП

В случае, если после ЦТП вода на систему отопления и вода на ГВС выходит по разным трубопроводам можно воспользоваться вспомогательным участком. Данный вспомогательный участок работает только практически со всеми схемами ЦТП, кроме схем № 1, 4, 7, 21, 22. Он предназначен для того, чтобы указать трубопровод подающий теплоноситель на систему отопления и трубопровод подающий воду на систему горячего водоснабжения. Это небольшой участок заканчивается простым узлом, к которому подключается трубопровод горячего водоснабжения, как показано на [Рисунок 2.37, «Подключение трубопровода ГВС»](#).

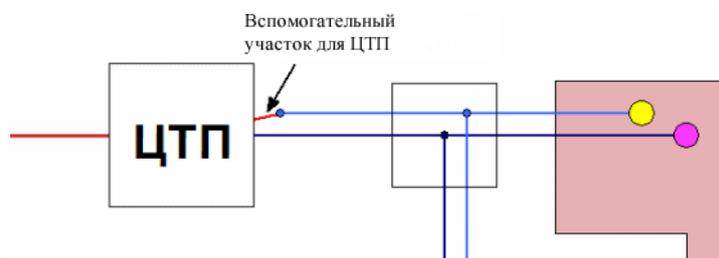


Рисунок 2.37. Подключение трубопровода ГВС

2.11.2. Указатель узла измерения регулятора

По умолчанию Регулятор давления регулирует давление в том месте, где установлен. Вспомогательный участок предназначен для того, чтобы узел контроля за регулируемым параметром для регулирующего устройства мог быть задан самим пользователем. На рисунке ниже показан участок трубопровода на котором установлен регулятор давления регулирующий давление после насосной станции, но контролирующий давление перед насосной станцией.

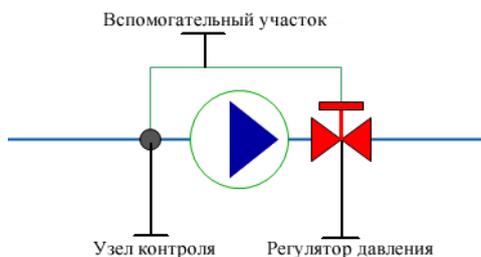


Рисунок 2.38. Регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе

Глава 3. Моделирование тепловой сети

3.1. Введение

В данном разделе рассказывается о том, как изображается и редактируется математическая модель тепловой сети, а также меняется её структура (добавляются новые режимы работы, меняются их внешний вид и размеры).

В основе математической модели для расчетов сетей лежит граф. Как известно, граф состоит из узлов, соединенных дугами. В любой сети можно выделить свой набор узловых элементов. Так в теплоснабжении- это источники, тепловые камеры, потребители, насосные станции, запорная арматура. Дугами графа являются участки сети-трубопроводы. Участок обязательно должен начинаться в каком-то узле и заканчиваться узлом.

Начиная рисовать участок сети, нужно будет обязательно либо привязать начало участка к одному из существующих узлов, либо выбрать узел, из набора узлов, в котором этот участок будет начинаться. Точно так же, заканчивая ввод участка, нужно либо привязать его конец к одному из существующих узлов, либо установить новый узел, в котором участок будет закончен. При перемещении какого-либо узла (изменении его координаты), вместе с ним переместятся начала и концы участков, связанных с этим узлом. То есть изменение положения узлов в пространстве не приведет к изменению топологии графа, сеть не "развалится".

С точки зрения математической модели совершенно неважно, будут ли координаты узлов и точек перелома участков введены по координатам с геодезической точностью, обрисованы по какой-то подложке или просто изображены схематично. Подробнее об изображении сети смотрите раздел [Раздел 3.2, «Изображение тепловой сети на карте»](#). Важно, что нужные пары узлов соединены дугами, и в результате "рисования" сети мы автоматически получаем и кодировку математического графа сети. Если рисунок выполнен правильно, то и граф сети ошибок содержать не будет.

Для нанесения тепловой сети необходимо использовать слой системы ZuluGIS определенной структуры, к объектам которого подключены таблицы с необходимыми для расчетов полями. Наносить схему тепловой сети можно либо на заранее подготовленную подоснову, либо на чистую карту. Для проверки правильности нанесения схемы тепловой сети можно произвести проверку ее связности и определить все ли узлы и участки связаны между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для готовых ее частей.

3.2. Изображение тепловой сети на карте

Тепловую сеть можно изображать на карте, с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволит в дальнейшем не только проводить теплогидравлические расчеты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей. Пример изображения тепловой сети на карте с привязкой к местности показан на [Рисунок 3.1, «Изображение тепловой сети на карте с привязкой к местности»](#).

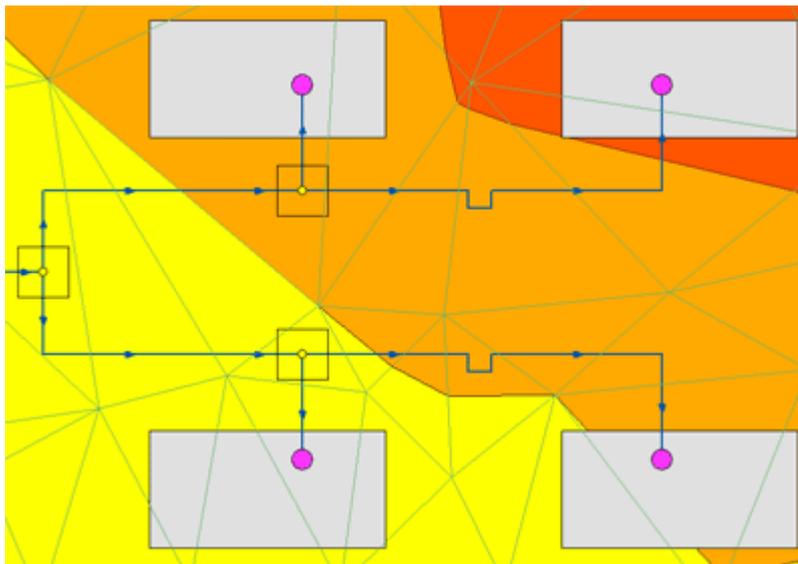


Рисунок 3.1. Изображение тепловой сети на карте с привязкой к местности

3.2.1. Схематическое изображение тепловой сети

Тепловая сеть может быть изображена схематично, при этом неважно, будут ли координаты узлов (объектов тепловой сети) и углы поворотов (точки перелома участков) введены по координатам с геодезической точностью или обрисованы по подложке. Важно, чтобы нужные объекты тепловой сети (узлы) были соединены участками (дугами). Схематичное изображение модели тепловой сети позволяет быстро провести теплогидравлические расчеты, но не даёт возможности определить местонахождение своих сетей. Пример схематичного изображения тепловой сети показан на [Рисунок 3.2, «Схематичное изображение сети»](#).

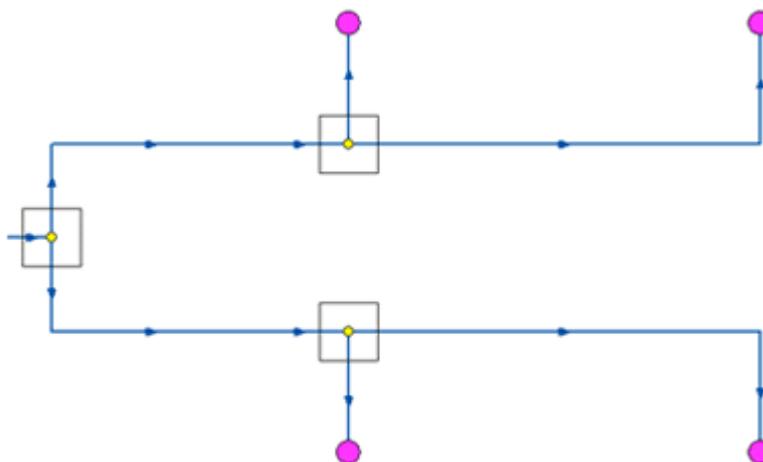


Рисунок 3.2. Схематичное изображение сети

3.2.2. Упрощенное и детальное изображение сети

Степень детализации в обоих случаях: при изображении тепловой сети на карте с привязкой к местности и при схематичном изображении может быть различна. Например, на [Рисунок 3.3, «Упрощенное изображение сети»](#) [Рисунок 3.4, «Детальное изображение сети.»](#) изображены две эквивалентные схемы тепловой сети. Однако на [Рисунок 3.3, «Упрощенное изображение сети»](#) и

[Рисунок 3.4, «Детальное изображение сети.»](#) детальное изображение- с прорисовкой П-образных компенсаторов и запорных устройств в тепловых камерах.



Рисунок 3.3. Упрощенное изображение сети



Рисунок 3.4. Детальное изображение сети.

Геометрические длины участков на [Рисунок 3.3, «Упрощенное изображение сети»](#) и [Рисунок 3.4, «Детальное изображение сети.»](#) различны, но для инженерных расчетов значения длины задаются в базе данных по участкам. Наличие компенсаторов и запорных устройств, влияет на гидравлические потери в тепловой сети. Все местные сопротивления должны быть занесены в базу данных, для адекватного моделирования гидравлических потерь.

В связи с этим точность и детальность отображения сети на карте на результаты расчетов не влияют

3.3. Последовательность действий

1. Создать слой тепловой сети

Для нанесения тепловой сети на карту необходимо предварительно создать слой тепловой сети. Подробнее об этом [Раздел 3.4, «Создание слоя тепловой сети»;](#)

2. Настроить структуру слоя: внешний вид, размеры символов;

Пользователь может изменить графическое отображение любого из объектов (размер, внешний вид), а также добавить к сформированной структуре новые объекты, например «Внезапное сужение (расширение)», «Граница балансовой принадлежности», «Узел учета тепловой энергии», «Компенсатор» и т.д. Подробнее о настройке структура слоя [Глава 4, Структура слоя;](#)

3. Нанести тепловую сеть на карту.

После создания слоя тепловой сети, модель можно изображать на карте. О том, как изображать и редактировать объекты тепловой сети, смотрите соответствующие разделы [Глава 5, Ввод объектов сети](#) и [Глава 6, Редактирование сети](#)

4. Проверить связность.

Для проверки правильности создания математической модели тепловой сети необходимо произвести проверку связности всех объектов сети между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для ее частей. Подробнее о проверке связности [Раздел 6.3, «Контроль ошибок при вводе».](#)

3.4. Создание слоя тепловой сети



Примечание

Видеоурок по созданию слоя тепловой сети можно посмотреть пройдя по ссылке: <http://politerm.com.ru/video-tutorials/LayerCreateThermo.htm>

Для того чтобы создать слой тепловой сети надо:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку  панели инструментов. На экране появится панель теплогидравлических расчетов ([Рисунок 3.5, «Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo»](#)).

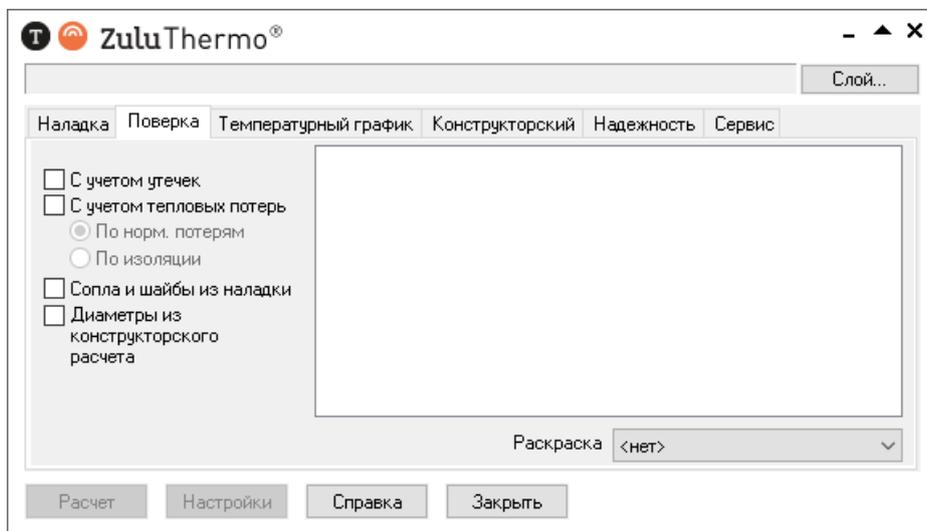


Рисунок 3.5. Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo

2. Выбрать вкладку Сервис и в появившемся окне ([Рисунок 3.6, «Вкладка Сервис окна теплогидравлических расчетов»](#)) нажать кнопку Создать новую сеть. На экране появится диалог создания новой тепловой сети.

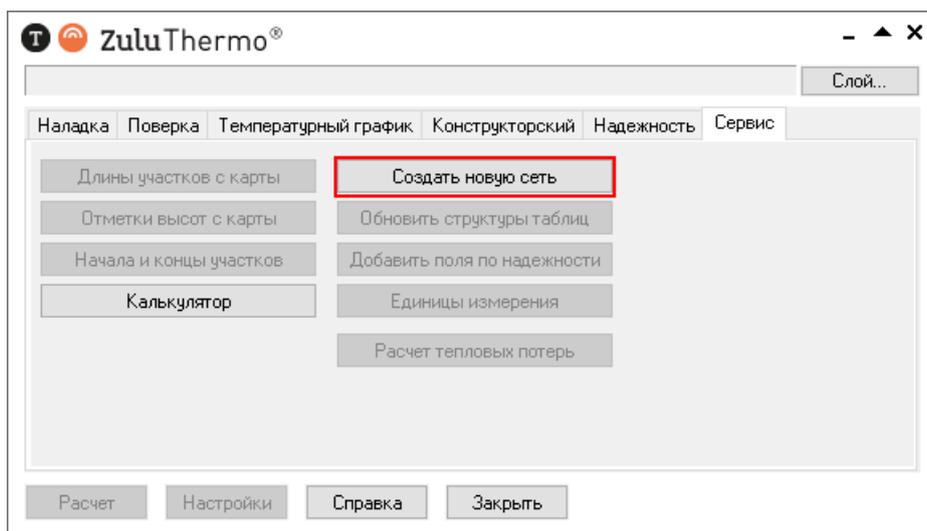


Рисунок 3.6. Вкладка Сервис окна теплогидравлических расчетов

3. В окне сохранения файла ([Рисунок 3.7, «Диалог сохранения слоя»](#)) выбрать диск и каталог, где будут храниться файлы моделируемой тепловой сети. Слой сети следует создавать в отдельной папке.

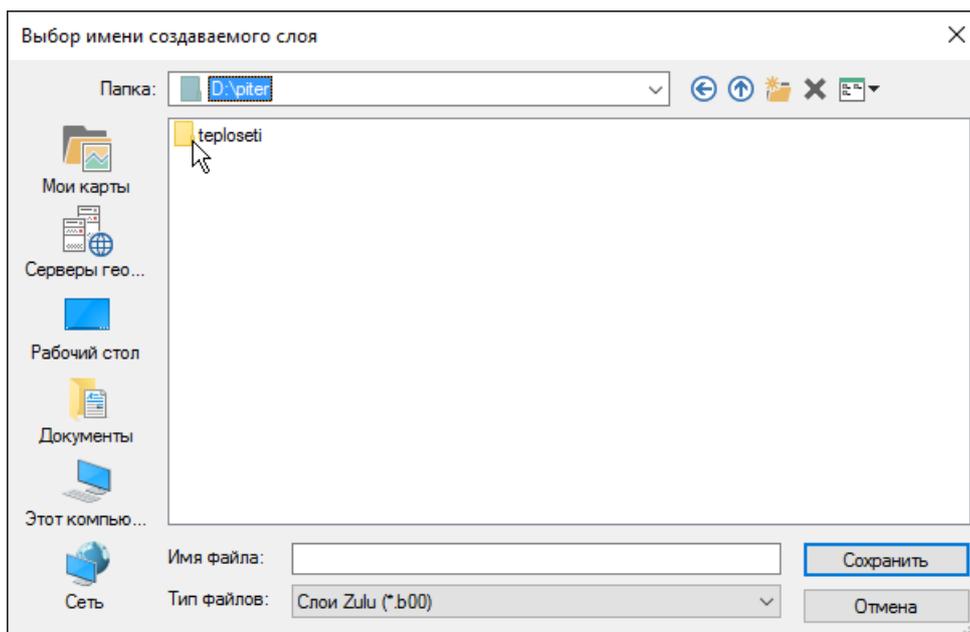


Рисунок 3.7. Диалог сохранения слоя



Примечание

Имя слоя НЕОБХОДИМО ЗАДАВАТЬ ЛАТИНСКИМИ буквами, слой ОБЯЗАТЕЛЬНО должен создаваться в отдельной папке. Также важно, чтобы в пути до файлов слоя НЕ БЫЛО РУССКИХ БУКВ, допускается использование только латинских. Данное ограничение связано с тем, что при работе с локальными таблицами система ZuluGIS использует программные средства, для которых не желательно наличие в имени папки русских символов

4. В строке Имя файла ввести имя файла латинскими символами (например **teploset**) и нажать кнопку Сохранить (смотрите [Рисунок 3.8, «Окно создания файла тепловой сети»](#)). Если будет выбрано имя файла уже существующего слоя, то в результате создания нового слоя существующий слой будет **уничтожен**, и вместо него создастся новый.

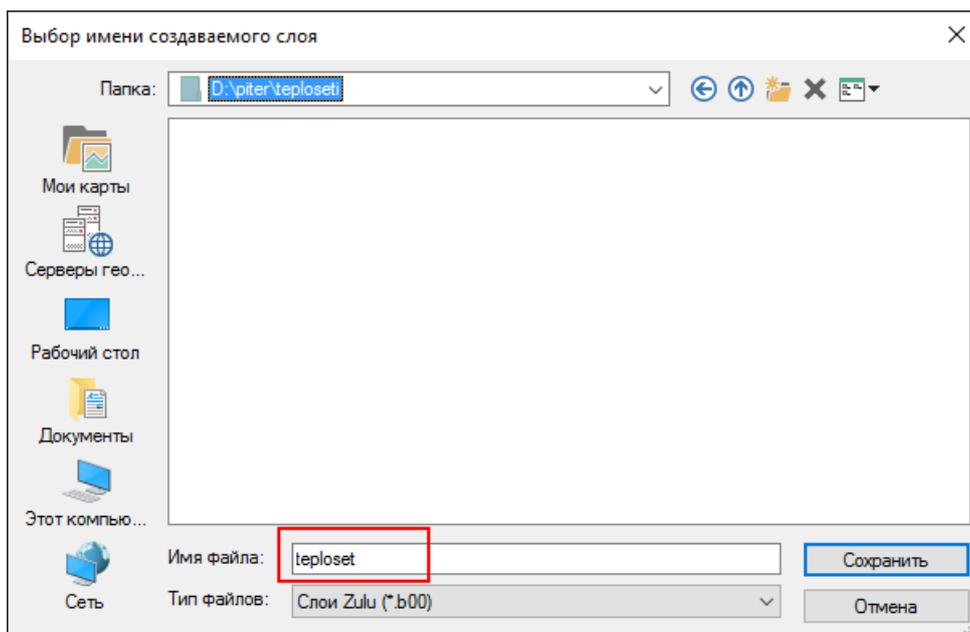


Рисунок 3.8. Окно создания файла тепловой сети

5. В окне Новая система теплоснабжения (смотрите [Рисунок 3.9, «Окно создания слоя тепловой сети»](#)), в строке *Название* слоя ввести пользовательское имя слоя русскими символами, например **Тепловые сети**.

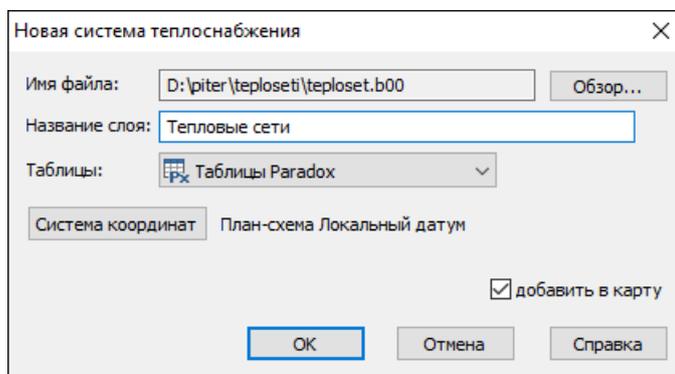


Рисунок 3.9. Окно создания слоя тепловой сети



Примечание

Если не устанавливать опцию *добавить в карту*, то слой тепловой сети будет создан только на диске и для дальнейшей работы его нужно загрузить в карту.

6. Выбрать систему координат, с помощью кнопки Система координат. При работе с картой, выполненной в план-схеме (локальный датум), этот пункт следует пропустить.
7. Указать способ хранения таблиц, например Paradox, MS Access или другие.
8. После того как все окна диалога (смотрите [Рисунок 3.9, «Окно создания слоя тепловой сети»](#)) заполнены, нажать кнопку ОК.

3.4.1. Файлы слоя тепловых сетей

После создания слоя в папке тепловой сети сформировались файлы графической и семантической базы данных, созданные с именем заданным в окне Имя слоя ([Рисунок 3.8, «Окно создания файла тепловой сети»](#)), например, teploset. Имена таблиц и описателей баз данных образуются из имени слоя (teploset) и, например, названия объекта сети (istok), к которому они относятся (например, teploset_istok).

3.5. Загрузка слоя в карту

Если при создании слоя не была установлена галочка в окне *Добавить в карту*, то слой сети созданный в определенной директории, следует добавить в карту вручную, для этого необходимо:

1. Выбрать команду главного меню Карта|Добавить слой, либо нажать кнопку  на панели инструментов. На экране появится диалог выбора слоя. (смотрите [Рисунок 3.10, «Диалог выбора слоя»](#)).

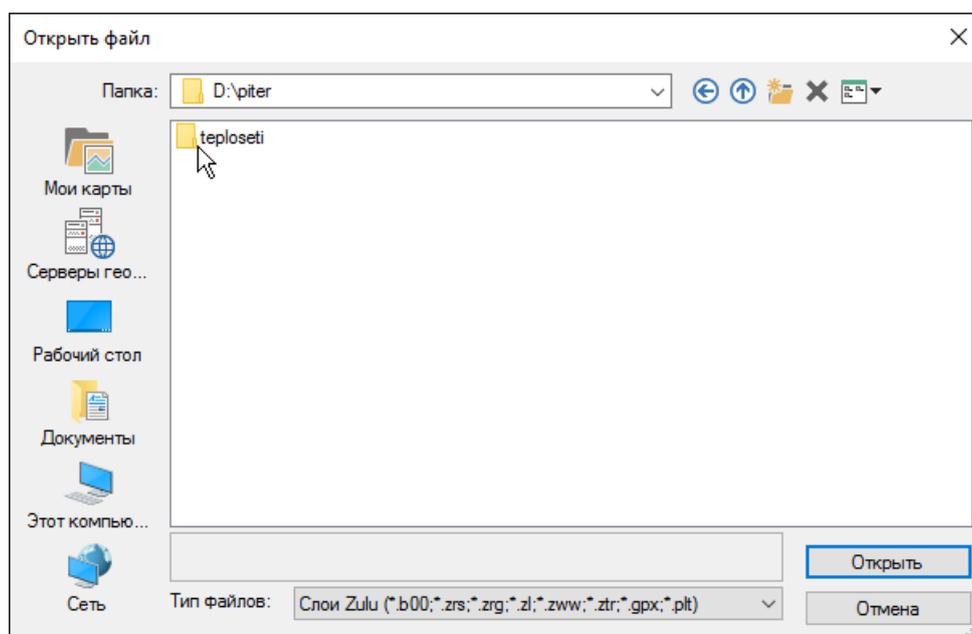


Рисунок 3.10. Диалог выбора слоя

2. Зайти в нужную директорию и выделить слой тепловой сети (смотрите [Рисунок 3.11, «Диалог выбора слоя»](#))

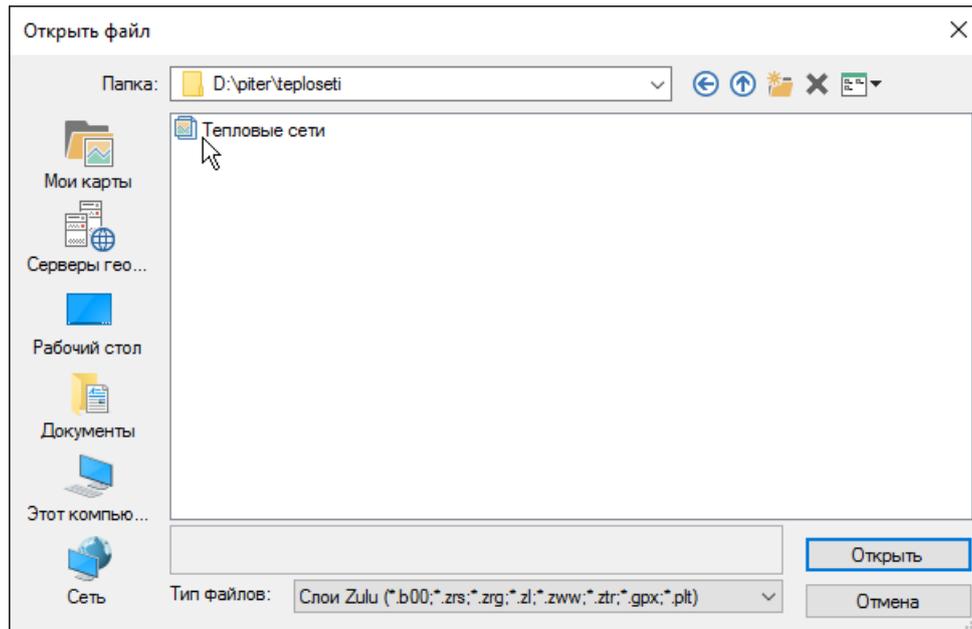


Рисунок 3.11. Диалог выбора слоя

3. Нажать кнопку Открыть или дважды щелкнуть по выбранному слою. Он будет добавлен в текущую карту.

Глава 4. Структура слоя

При создании слоя тепловой сети, он создаётся с заранее определенной стандартной структурой: символами, базами данных, типовыми объектами тепловой сети и режимами их работы. Редактирование структуры слоя позволяет настроить внешний вид объектов тепловой сети или добавить новые режимы работы для уже существующих объектов.

4.1. Общие сведения о структуре слоя

Чтобы открыть редактор структуры слоя следует:

1. Отключить редактирование слоя (), для того чтобы можно было зайти в структуру слоя;
2. Выбрать команду главного меню Слой|Структура слоя или нажать кнопку . На экране появится диалог выбора слоя. (смотрите [Рисунок 4.1, «Диалог выбора слоя»](#)).

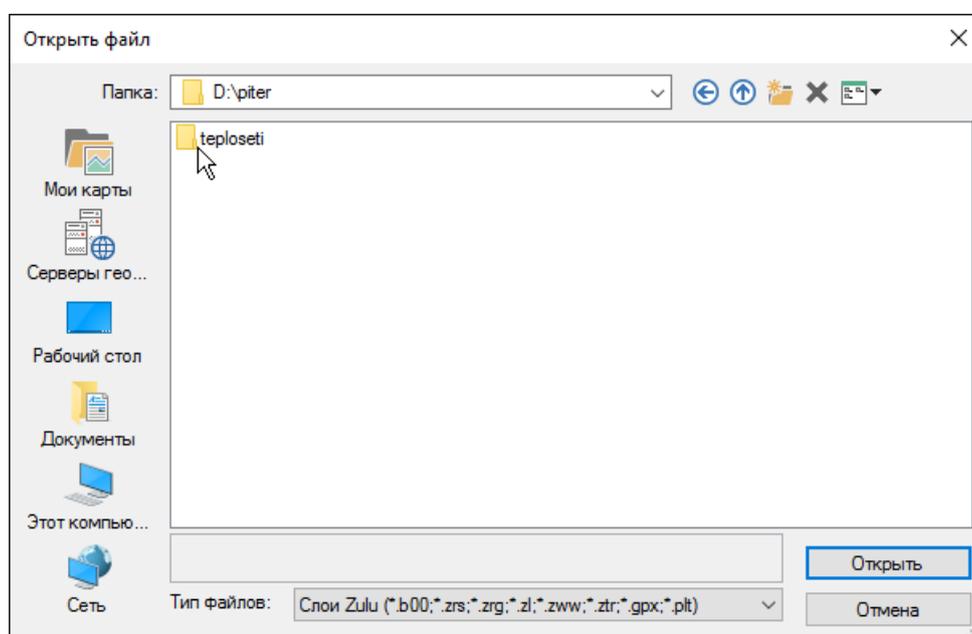


Рисунок 4.1. Диалог выбора слоя

3. Войти в нужную папку, выделить слой тепловой сети и нажать кнопку Открыть (смотрите [Рисунок 4.2, «Выбор слоя»](#));

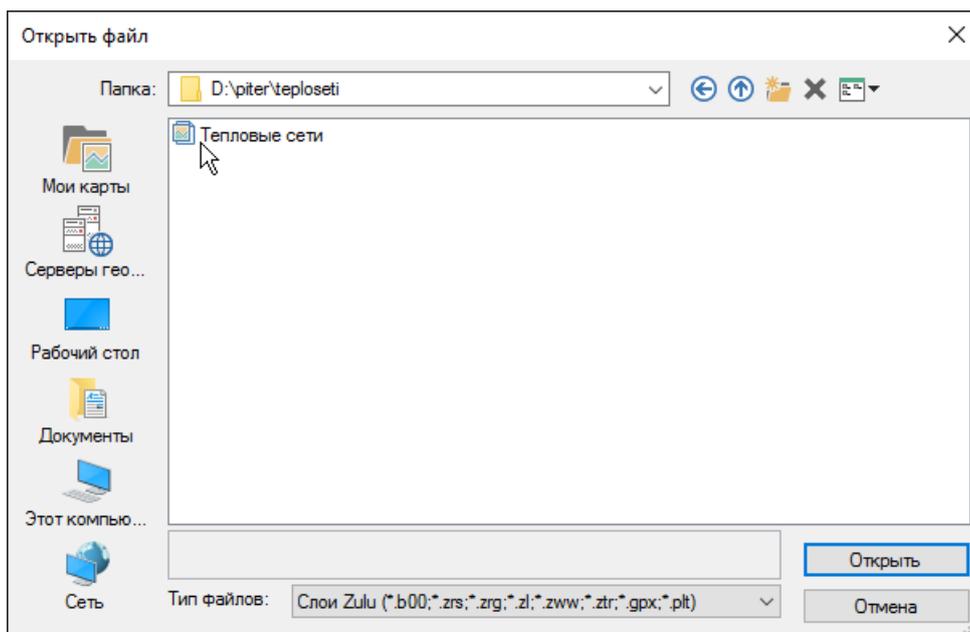


Рисунок 4.2. Выбор слоя

На экране появится окно структуры слоя, изображенное на [Рисунок 4.3. «Окно структуры слоя»](#). Диалоговое окно разделено на две части, в зависимости от того, какой пункт выделен с левой стороны, справа будут происходить соответствующие изменения, то есть будет отображаться информация, относящаяся к выбранному пункту.

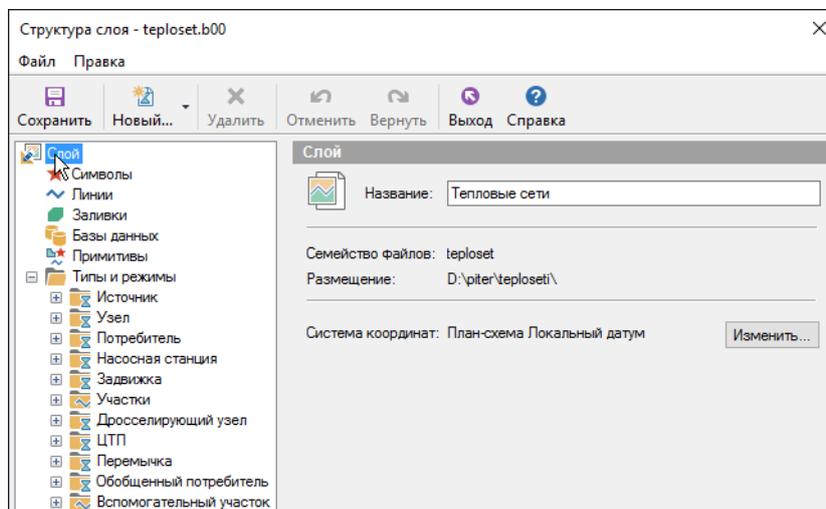


Рисунок 4.3. Окно структуры слоя

Сохранение изменений и выход

Для сохранения изменений структуры слоя следует нажать кнопку Сохранить или выбрать пункт меню Файл|Сохранить.

Чтобы выйти из редактора структуры слоя нужно нажать кнопку Выход или выбрать пункт меню Файл|Закрывать. Если изменения не были сохранены, система предложит это сделать автоматически.

4.1.1. Символы

При выделении в окне Структура слоя пункта Символы выводится библиотека символов данного слоя, показанная на [Рисунок 4.4, «Окно библиотеки символов»](#). Для изображения символического объекта в слое, этот символ должен быть добавлен в библиотеку символов данного слоя.

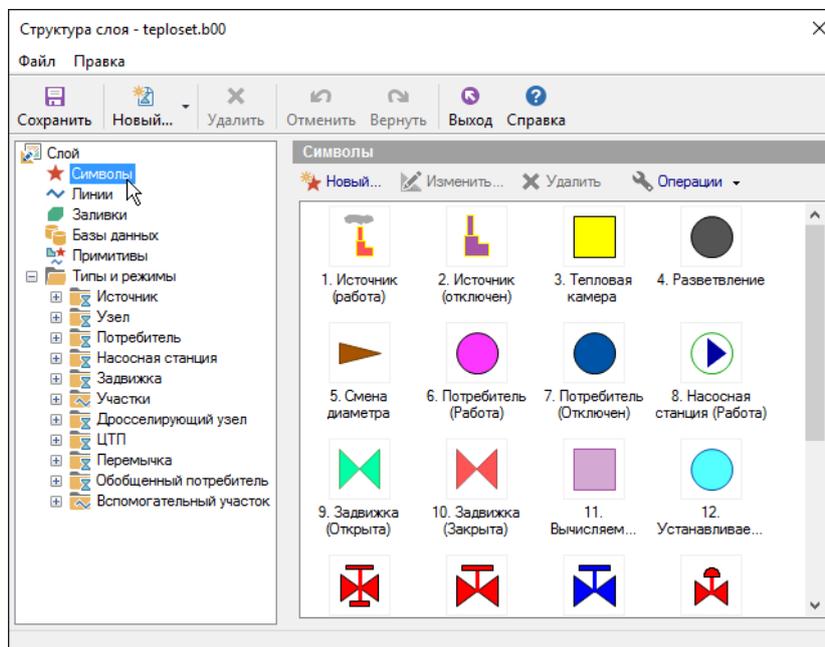


Рисунок 4.4. Окно библиотеки символов

Закладка Символы снабжена следующими командными кнопками:

- **Новый...** - Открывает редактор символа для создания нового символа. После создания символ добавляется в список символов слоя.
- **Изменить...** - Открывает редактор символа для символа, выбранного в списке. Так же редактор символов можно вызвать двойным щелчком левой кнопки мыши по символу, который надо изменить.
- **Удалить** - Удаляет из библиотеки символов символ, отмеченный в списке. Если удаляемый символ используется одним из режимов структуры слоя или одним из объектов, удаление этого символа будет запрещено.
- **Операции** ▾
 - **Импорт**- Открывает диалог импорта символов, позволяющий импортировать символы из библиотек других слоев. После завершения импорта импортированные символы пополнят список символов данного слоя. ([Раздел 4.1.1.4, «Импорт символов из библиотеки других слоев»](#)).
 - **Удалить свободные**- Удаляет из библиотеки символов все символы, не используемые ни одним из объектов. Это позволяет очистить библиотеку от лишних символов.

4.1.1.1. Создание нового символа в библиотеке символов

Для того чтобы создать новый символ надо:

1. Выбрать пункт Символы;
2. Нажать кнопку Новый..., появится редактор символов.

Примечание

Подробнее о работе в редакторе можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе *Работа с векторными слоями|Редактор структуры слоя|Редактор символов*.

4.1.1.2. Редактирование символа в библиотеке символов

Для редактирования символа следует:

1. Щелчком левой кнопки мыши по символу выделить символ для редактирования;
2. Нажать кнопку Изменить... или дважды щелкнуть по символу. При этом открывается редактор символов для редактирования.

Примечание

Подробнее о работе в редакторе можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе *Работа с векторными слоями|Редактор структуры слоя|Редактор символов*

4.1.1.3. Удаление символа из библиотеки

Чтобы удалить символ из библиотеки нужно:

1. Щелчком мыши выбрать символ;
2. Нажать кнопку Удалить или кнопку Deletena клавиатуре;
3. Нажать кнопку Сохранить.

4.1.1.4. Импорт символов из библиотеки других слоев

Символы можно импортировать из одного слоя в другой, то есть если символы уже были созданы для другого слоя, то их можно скопировать в библиотеку нашего слоя, для этого надо:

1. В диалоговом окне Структура слоя () в дереве выбрать пункт Символы;
2. Нажать кнопку Операции и в открывшемся списке выбрать Импорт.... ([Рисунок 4.5, «Импорт символов»](#)).

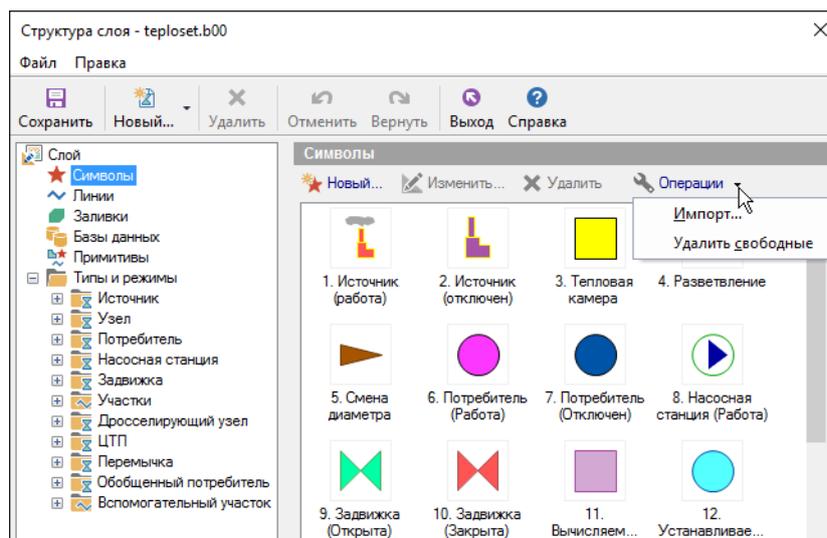


Рисунок 4.5. Импорт символов

3. В открывшемся окне указать слой-источник, то есть слой, из которого вы хотите импортировать символы и нажать кнопку Открыть. (смотрите [Рисунок 4.6. «Диалог выбора слоя»](#))

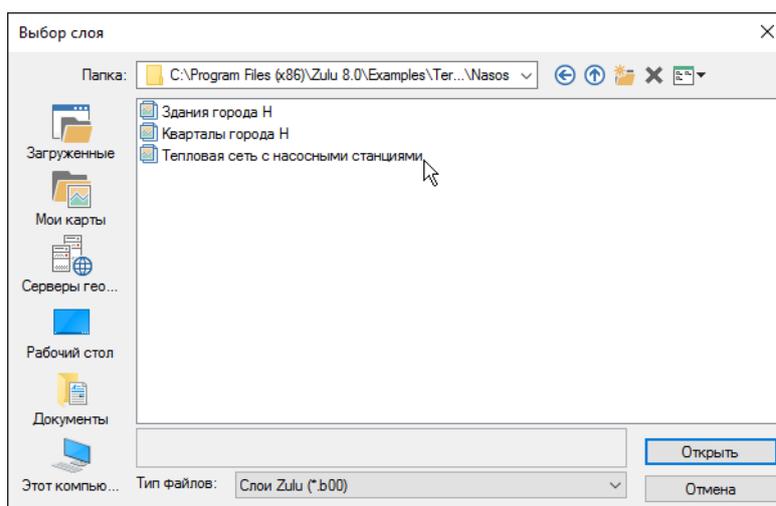


Рисунок 4.6. Диалог выбора слоя

4. Все символы выбранного слоя появятся в верхнем списке символов, как на [Рисунок 4.7. «Окно импорта символов»](#). В нижнем списке отображаются выбранные символы для импорта. Если вы случайно выбрали не тот слой-источник, нужно нажать на кнопку Выбор слоя, чтобы указать новый.

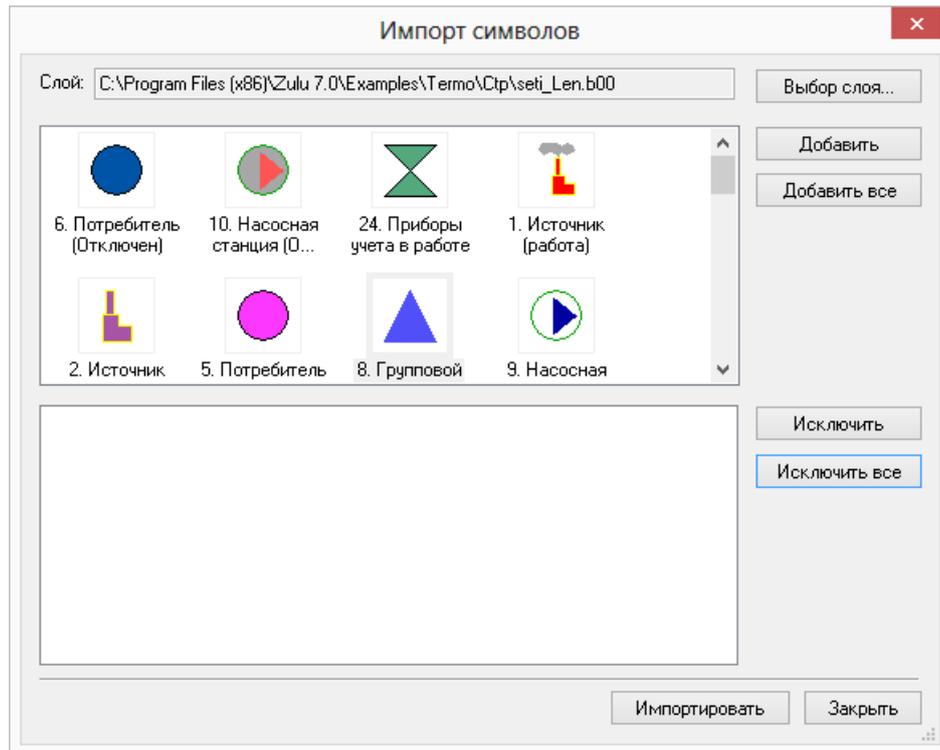


Рисунок 4.7. Окно импорта символов

5. Щелчком мыши выбрать символ в верхнем списке;
6. Нажать кнопку **Добавить** или сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши по символу. Выделенный символ появится в нижнем списке (смотрите [Рисунок 4.8, «Окно импорта символов»](#)). Таким же образом добавить необходимые символы.

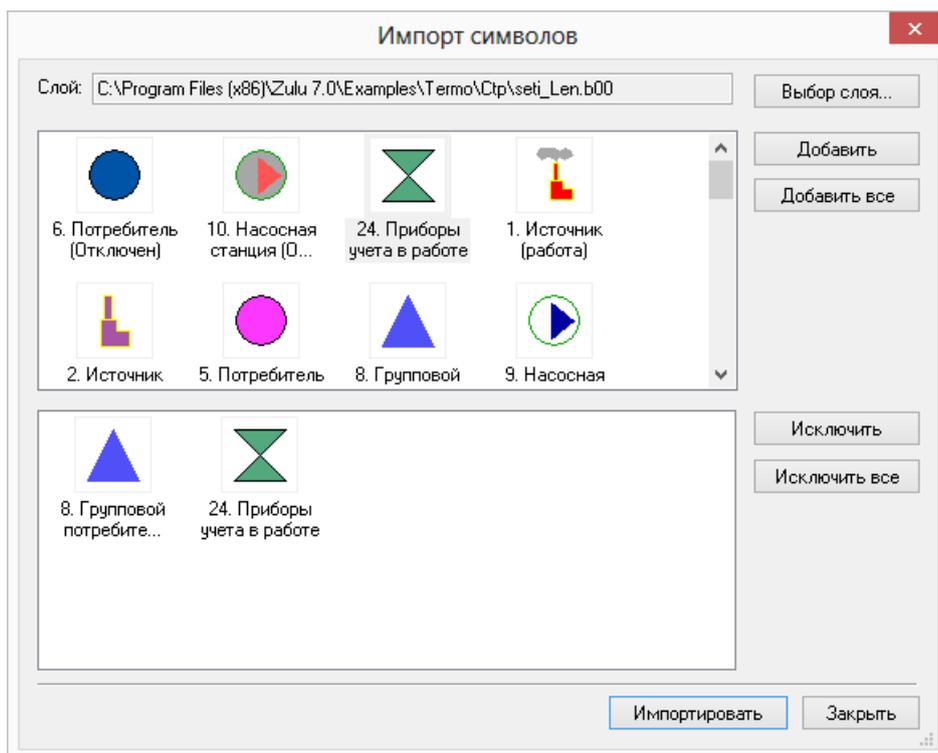


Рисунок 4.8. Окно импорта символов

7. Нажать кнопку Импортировать. Символы из нижнего списка, будут добавлены в библиотеку;
8. Нажать кнопку Закреть;
9. В окне Структура слоя нажать кнопку Сохранить.

Описание кнопок диалога Импорт символов представлено ниже:

- Выбор слоя- Кнопка выбора текущего слоя-источника. После выбора слоя символы из его библиотеки заполняют верхний список диалога.
- Добавить все- Добавляет все символы из верхнего списка в нижний список.
- Добавить- Добавляет текущий символ верхнего списка в нижний список. То же самое произойдет при двойном щелчке мыши на символ из верхнего списка.
- Исключить- Исключает текущий символ из нижнего списка.
- Исключить все- Очищает нижний список.
- Импортировать- Добавляет все символы из нижнего списка в библиотеку символов слоя.
- Закреть- Закрывает диалог без импорта.

4.1.2. Базы данных

При выделении в окне Структура слоя пункта Базы данных выводится список всех подключенных к слою баз данных. (смотрите [Рисунок 4.9, «Вкладка «Базы данных»»](#))

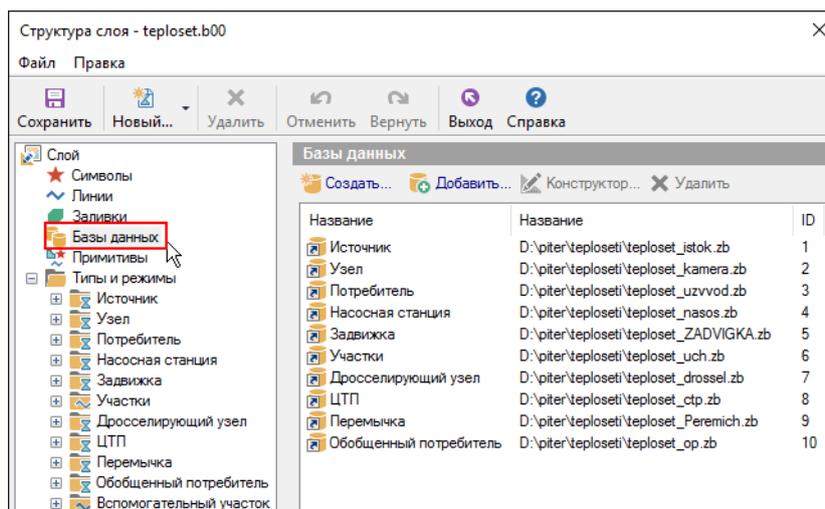


Рисунок 4.9. Вкладка «Базы данных»

Закладка Базы данных снабжена следующими командными кнопками:

Кнопка	Описание
Создать	Позволяет создать новую базу данных. При нажатии на эту кнопку появится окно Новая база данных, в строке Название базы данных надо вписать название вашей новой базы.
Добавить	Позволяет добавить уже готовую базу данных в структуру слоя. После нажатия открывается стандартное окно выбора файла, в котором надо указать какую базу данных вы хотите добавить и нажать кнопку Открыть.
Конструктор	Данная кнопка будет активна только в том случае, если в списке выделена база данных. Она открывает диалоговое окно Редактор баз данных, в котором имеется возможность отредактировать выделенную в списке базу данных.
Удалить	Удаляет из списка выделенную базу данных. Удаление произойдет только в том случае, если эта база данных не используется ни одним из типов структуры слоя.

Примечание

Подробнее о создании и редактировании баз данных можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе *Семантические базы данных*.

4.2. Типы объектов

- [Раздел 4.2.1, «Подключенная к типу база данных»](#)
- [Раздел 4.2.2, «Создание нового типа объектов»](#)
- [Раздел 4.2.3, «Удаление типа»](#)
- [Раздел 4.2.4, «Редактирование параметров уже существующего типа»](#)

Для моделирования тепловой сети используются типовые объекты (смотрите подробнее в справочном пособии ZuluGIS в разделе *Общие сведения|Слой*). Создание типов и режимов, а также их редактирование происходит в диалоговом окне Структура слоя ().

Тип объекта определяет, какую функцию данный типовой объект должен выполнять, например Источник – является источником тепловой энергии, Потребитель – потребителем тепловой энергии и т.д. К типовым объектам может привязываться семантическая база данных.

Каждый типовой объект, в свою очередь, может иметь несколько режимов, которые задают различные способы работы (отображения) типового объекта. Например, тип объекта- задвижка, режимы работы – открыта и закрыта. Подробнее о режимах [Раздел 4.3, «Режимы объектов»](#).

Все дополнительные узловые элементы будут восприниматься, как простой узел (разветвление). В качестве исходных данных и результатов расчета будут использоваться поля с исходными данными (Name, Hgeo) и результатами расчёта, как у объекта Узел [Раздел 23.2, «Узел тепловой сети»](#).

Дерево типов и режимов находится в структуре слоя тепловой сети. При выделении левой кнопкой мыши типа объекта (например, источник), в дереве типов и режимов ([Рисунок 4.10, «Вкладка «Тип объекта»»](#)) справа откроется вкладка, в которой отобразятся свойства выделенного типа.

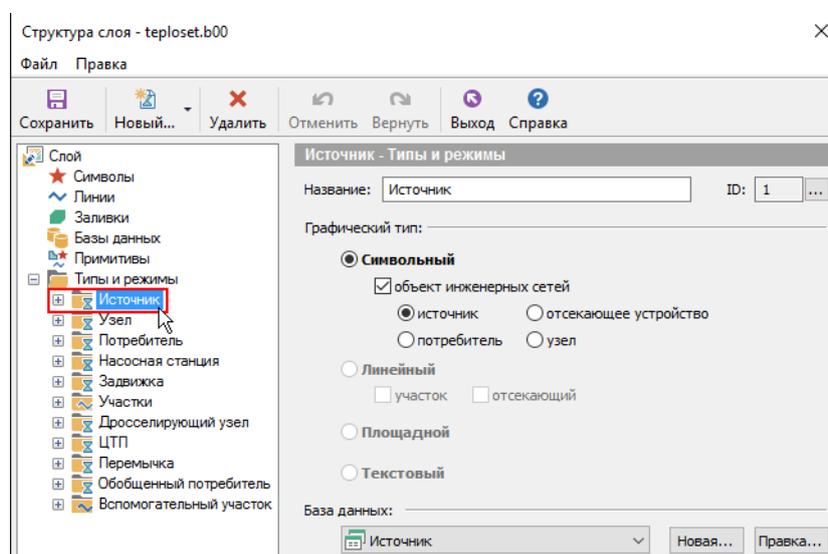


Рисунок 4.10. Вкладка «Тип объекта»

На открывшейся вкладке диалога расположены следующие разделы:

- **Название**– В данной строке отображается название типа, оно же одновременно отображается в дереве типов;
- **ID**– Отображается ID выделенного типа, то есть номер, который за данным типом закреплен. У каждого типа свой номер;
- **Графический тип** – Типовые объекты могут быть символьными, линейными и площадными. Символьный тип имеет дополнительный признак *объект инженерных сетей*, наличие которого позволяет конкретизировать какие функции (источник, потребитель, простой узел или запорной устройство) этот тип выполняет.

Линейный тип имеет два дополнительных признака:

- *участок* – наличие этого признака позволит системе относиться к объектам такого типа как к участкам инженерной сети, то есть при вводе потребует наличия на своих концах объектов символьного типа;

- *отсекающий* – при установленном флажке, участок будет рассматриваться как отсекающее устройство, т. е. отключение на схеме можно будет производить участком.

4.2.1. Подключенная к типу база данных

Каждый типовой объект слоя использует свою семантическую базу данных. Например, на [Рисунок 4.11, «Выбор базы данных»](#), представленном ниже, в дереве типов и режимов выделен тип Потребитель, и видно, что в разделе База данных указана используемая этим типом база-Потребитель.

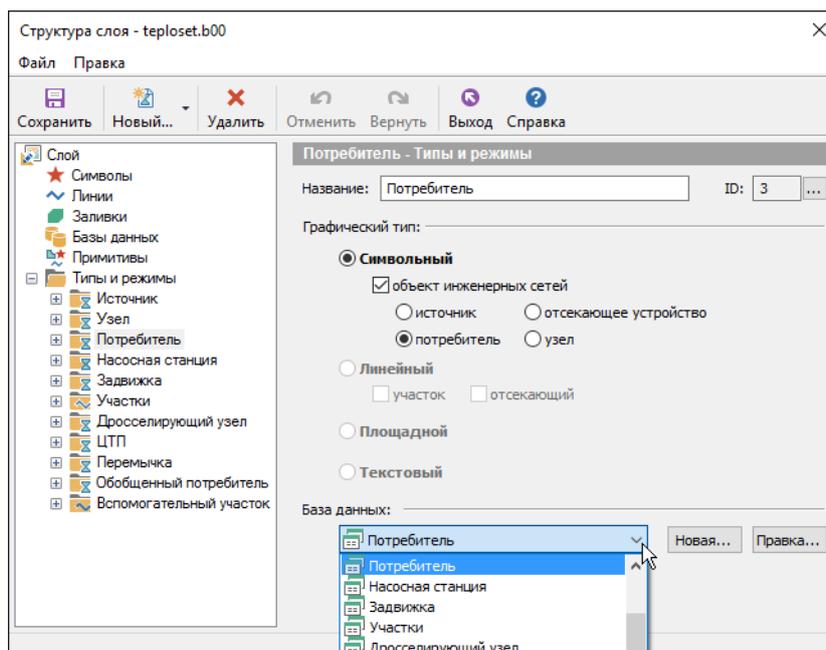


Рисунок 4.11. Выбор базы данных

4.2.2. Создание нового типа объектов



Предупреждение

В слое тепловых сетей можно создавать новые типы объектов только в том случае, если они не будут участвовать в расчетах.

Можно создать новые режимы работы для стандартных объектов, включенных в математическую модель тепловой сети.

Для создания нового типа объекта следует:

1. На панели инструментов окна Структура слоя нажать кнопку Новый... или пункт меню Правка|Новый тип... (смотрите [Рисунок 4.12, «Создание нового типа»](#)).

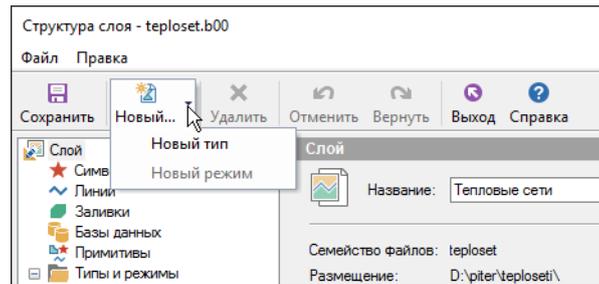


Рисунок 4.12. Создание нового типа

2. В строке *Название* открывшейся закладки ввести пользовательское название типа, которое одновременно отобразится и в появившейся строке дерева типов. Например, **Смотровая камера**, как показано на [Рисунок 4.13, «Название нового типа»](#).

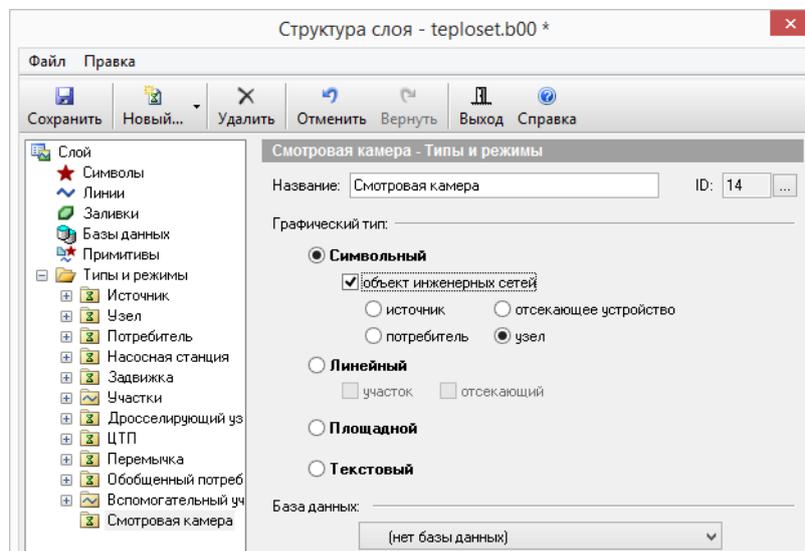


Рисунок 4.13. Название нового типа

3. Выбрать графический тип создаваемого объекта (если это объект инженерной сети, то необходимо определить какие функции он выполняет в сети: источник, потребитель, отсекающее устройство или узел). Как видно на следующем рисунке, Смотровая камера относится к типу узел;
4. Если надо, чтобы созданный тип использовал предварительно созданную базу данных, сделать щелчок левой кнопкой мыши по строке *База данных* и в выпадающем списке выбрать нужную базу, как показано на [Рисунок 4.14, «Выбор базы для нового типа»](#). Если база данных этому типу не нужна, этот пункт можно не выполнять.

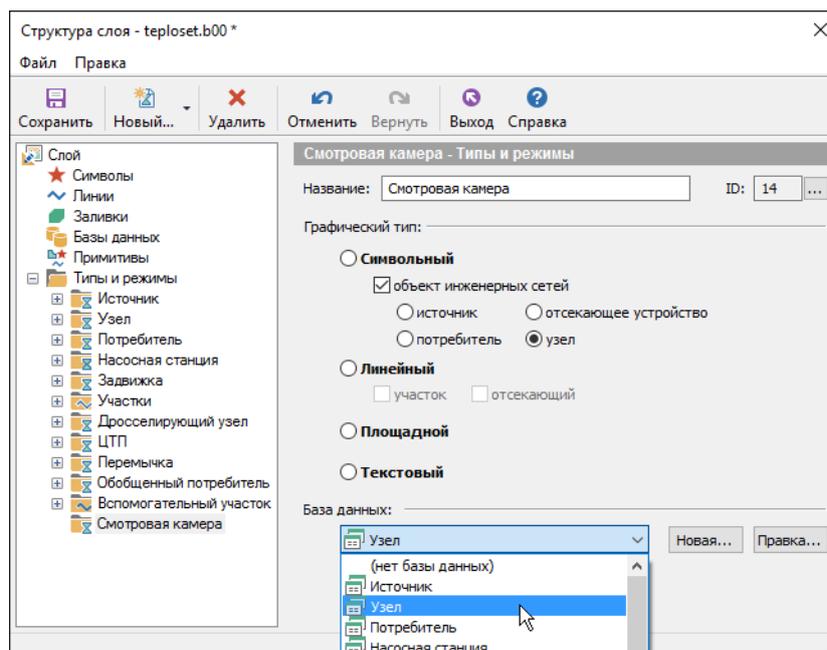


Рисунок 4.14. Выбор базы для нового типа

5. Далее для созданного типа следует создать режимы его работы (отображения), подробнее об этом смотрите соответствующий раздел (*Создание нового режима*);
6. Нажать кнопку Сохранить.

4.2.3. Удаление типа

Для удаления существующего типа следует:

1. Установить курсор в дереве типов на удаляемый тип;
2. Нажать кнопку Удалить на панели инструментов;
3. Нажать кнопку Сохранить.



Примечание

Тип можно удалить только тогда, когда он не имеет режимов.

4.2.4. Редактирование параметров уже существующего типа

Для редактирования параметров существующего типа надо:

1. Щелкнуть на строку с именем этого типа в дереве типов, в правой части окна откроется вкладка, относящаяся к выделенному типу;
2. Провести необходимые изменения;
3. Нажать кнопку Сохранить.

4.3. Режимы объектов

- [Раздел 4.3.1. «Создание нового режима объекта»](#)

- [Раздел 4.3.1.2, «Правила добавления режимов»](#)
- [Раздел 4.3.2, «Изменение размеров символов тепловой сети»](#)
- [Раздел 4.3.3, «Изменение внешнего вида символов тепловой сети»](#)
- [Раздел 4.3.4, «Удаление режима»](#)
- [Раздел 4.3.5, «Импорт типов и режимов»](#)
- [Раздел 4.3.6, «Пример создания режима для уже существующего типа «Узел»»](#)

Любой **типовой** объект, для его отображения на карте, должен иметь хотя бы один режим работы. Для стандартных объектов, включенных в математическую модель тепловой сети, режимы их работы созданы по-умолчанию.

Настройка отображения типовых объектов и режимом их работы:

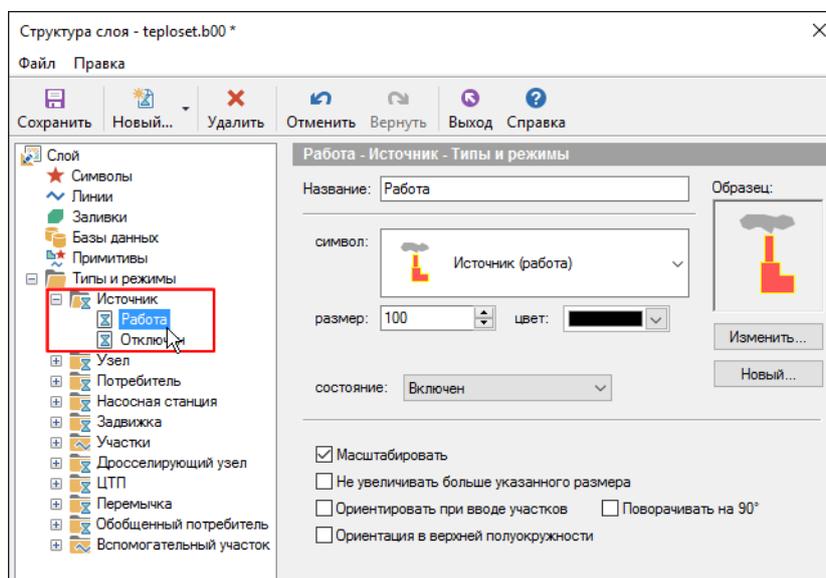


Рисунок 4.15. Вкладка «Режим символьного объекта»

Вкладка режима на [Рисунок 4.15, «Вкладка «Режим символьного объекта»»](#) имеет следующие элементы управления:

- Кнопки Изменить и Новый- позволяют изменять существующее и создавать новое отображение выбранного режима в редакторе символов;



Примечание

Подробнее о работе в редакторе можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе *Работа с векторными слоями|Редактор структуры слоя|Редактор символов.*

- Для регулирования размеров символов на карте вводится масштабирующий коэффициент, который задается в строке *Размер*. Поскольку размеры символов из библиотеки символов задаются в относительных единицах (пикселях), то заранее неизвестно, какого размера они будут на той или иной карте, так как слой может создаваться для масштабов области, города, квартала, помещения. Чем больше значение коэффициента, тем крупнее будут выглядеть символы на карте (при одном и том же масштабе карты);

- Флажок *Масштабировать* включает режим масштабирования символа, т. е. изменение размеров символа при изменении масштаба карты;
- Флажок *Не увеличивать больше указанного размера* – не позволяет увеличивать символ, когда масштаб карты становится меньше указанного в строке Размер;
- Флажок *Ориентировать при вводе участков* – если этот флажок отмечен, то объекты наносятся по направлению ввода участков;
- Флажок *Поворачивать на 90 град* – поворачивает объект на 90 градусов относительно того, как он изображен в редакторе символов.

При задании режима для линейного типа, необходимо задать стиль вывода на экран, толщину на экране и толщину при печати ([Рисунок 4.16, «Режим линейного объекта»](#)).

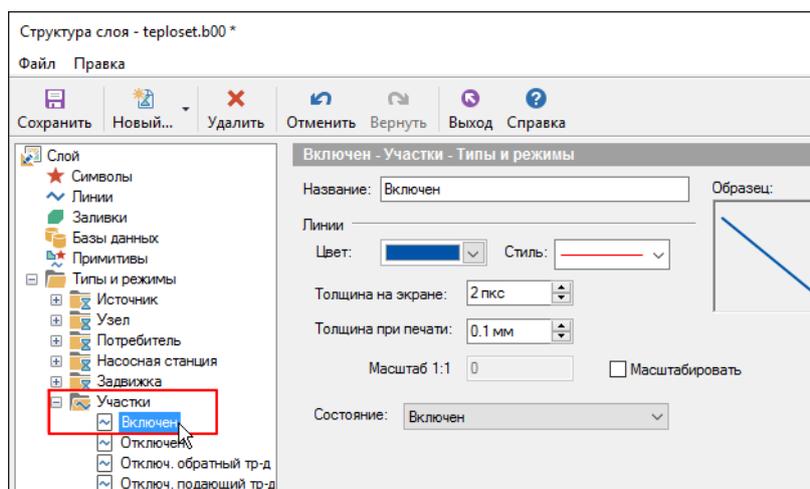


Рисунок 4.16. Режим линейного объекта

4.3.1. Создание нового режима объекта

При необходимости можно добавить дополнительные режимы работы для стандартных типовых объектов.

Важно понимать, что не стоит без необходимости добавлять в сеть новые режимы. Новые режимы имеет смысл добавлять только в том случае, если надо визуально выделить объекты одного типа друг от друга. Т.е., если на карте необходимо чтобы участки тепловой сети отличались по цвету (например, при изображении четырёхтрубной сети), то в тип *Участки* надо добавить четыре новых режима, причем, добавляя их надо соблюдать определенные правила!



Примечание

При создании нового режима следует учесть:

Для типовых объектов в окне *Состояние* выбирается проводимость для решения топологических задач. Однако для инженерных расчетов следует добавлять объекты в определенной последовательности и по определенным правилам.

4.3.1.1. Состояние объектов сети

Для типовых объектов *Участки* и *Задвижки* в окне *Состояние* выбирается свойства объекта для решения топологических задач. Типовому объекту инженерных сетей можно указать следующее свойство *Проводимости*.

- Включен– проводимость во всех направлениях.
- Отключен– в состоянии **Отключен** разъединены только входящие участки с выходящими. При этом все входящие соединены и все выходящие соединены. Т.е. сохраняется проводимость между двумя любыми входящими или двумя любыми выходящими.
- Прямая проводимость– существует проводимость от входящих по направлению участков к выходящим.
- Обратная проводимость– существует проводимость от выходящих по направлению участков к входящим.
- Размыкатель– существует проводимость от выходящих по направлению участков к входящим. В этом состоянии все входящие и выходящие в узел участки разъединены между собой. Т.е. проводимость через узел в любых направлениях полностью отсутствует.
- Не работает– в данном состоянии объект ведёт себя как простой узел (всегда открыта). Например, создав дополнительный режим работы задвижки (*Сломана*) с таким состоянием, в коммутационных задачах ([Глава 16, Коммутационные задачи](#)) данные объекты учитываться не будут.

Свойство проводимости объекта (участка, задвижки) используется при решении топологических задач.

4.3.1.2. Правила добавления режимов

4.3.1.2.1. Источник

Источник задан парами режимов, которые воспринимаются программой следующим образом: нечетный номер режима соответствует включенному состоянию, четный номер режима – отключенному.

Номера режимов	Состояние
1, 3, 5 и т.д.	Включен
2, 4, 6 и т.д.	Отключен

4.3.1.2.2. Участки

Участки задаются четверками режимов, которые воспринимаются программой следующим образом:

Номера режимов	Состояние
1, 5, 9 и т.д.	Включен
2, 6, 10 и т.д.	Отключен
3, 7, 11 и т.д.	Отключен обратный трубопровод
4, 8, 12 и т.д.	Отключен подающий трубопровод

Кроме этого для вновь созданных режимов работы объекта, следует указать в окне Состояние его проводимость. В этом случае режим будет добавлен правильно.

4.3.1.2.3. Потребители

Потребители задаются парами режимов, которые воспринимаются программой следующим образом: нечетный номер режима соответствует включенному состоянию, четный номер режима – отключенному.

Номера режимов	Состояние
1, 3, 5 и т.д.	Включен
2, 4, 6 и т.д.	Отключен

В случае отключения участка сети, все потребители, попавшие под отключение изменят режим работы на отключенный (перейдут в режим с номером на единицу больше), при обновлении состоянии сети.

4.3.1.2.4. Задвижки

Задвижки задаются парами режимов, которые воспринимаются программой следующим образом: нечетный номер режима соответствует открытому состоянию, четный номер режима – закрытому.

Номера режимов	Состояние
1, 3, 5 и т.д.	Открыта
2, 4, 6 и т.д.	Закрыта

Кроме этого для вновь созданных режимов работы объекта, следует указать в окне Состояние его проводимость, в этом случае режим будет добавлен правильно.

4.3.1.3. Последовательность действий по добавлению режима

Для создания нового режима следует:

1. В дереве Типы и режимы щелчком левой кнопкой мыши выделите тип, для которого создается новый режим, например Узел. (смотрите [Рисунок 4.17, «Создание нового режима»](#)).

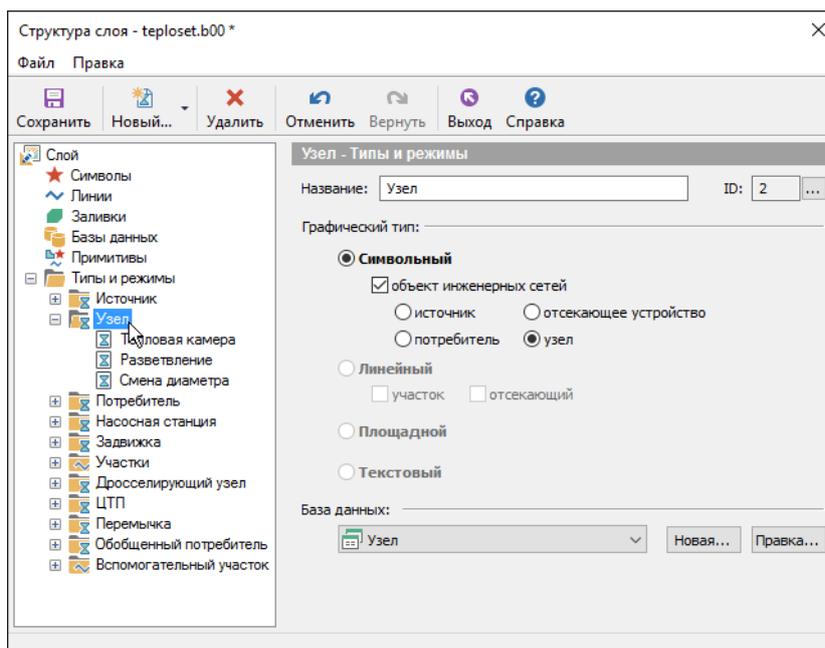


Рисунок 4.17. Создание нового режима

2. Нажать кнопку Новый... и в выпадающем списке выберите пункт Новый...|режим или пункт меню Правка|Новый режим... На экране появится следующее окно (смотрите [Рисунок 4.18](#), «Параметры нового режима»).

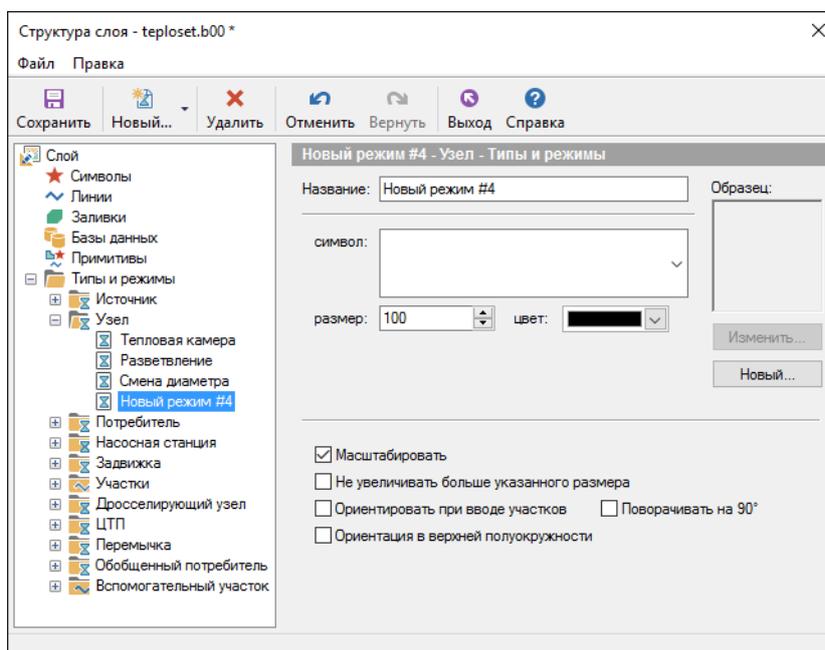


Рисунок 4.18. Параметры нового режима

3. В строке название введите название режима, например **Граница балансовой принадлежности**;
4. Если режим задается для символического типа, то из выпадающего списка символов нужно выбрать тот символ, которым будет отображаться режим.

Если символ, соответствующий требуемому режиму отображения отсутствует, символ следует создать в редакторе символов- кнопка **Новый** (подробнее смотрите справку по ZuluGIS раздел *Создание и редактирование графического символа объекта. Редактор символов*). Если существующий символ по каким-то критериям не подходит для отображения режима, его можно отредактировать нажатием кнопки **Изменить** (подробнее смотрите справку по ZuluGIS раздел *Создание и редактирование графического символа объекта. Редактор символов*).

Если режим задается для объекта инженерных сетей (участок или задвижка), которые могут являться отсекающими устройствами, то необходимо в окне **Состояние** выбрать соответствующую для данного режима проводимость.

Для символьного объекта также надо задать:

- размер, он задается в строке *размер* (подробнее смотрите справку по ZuluGIS раздел *Изменение размеров символов*);
- *состояние* (Включен/Отключен), состояние задается только в том случае, если тип является объектом инженерных сетей: источником, или потребителем;
- при желании установить опцию *Масштабировать*, в этом случае включается режим масштабирования символа, т. е. изменение размеров символа при изменении масштаба карты;
- при желании установить опцию *Не увеличивать больше указанного размера*, она не позволяет увеличивать символ, когда масштаб карты становится меньше указанного в строке размер;
- при желании установить опцию *Ориентировать при вводе участков*, в этом случае объекты будут наноситься по направлению ввода участков;
- при желании установить опцию *Поворачивать на 90 град.*, она поворачивает объект на 90 градусов относительно того, как он изображен в редакторе символов.

Для линейного графического типа объекта так же надо задать:

- цвет, он выбирается из открывающейся палитры;
- из списка *СТИЛЬ* выбрать, стиль линии, если необходимого стиля нет в наличии, то его можно создать (смотрите справку по ZuluGIS раздел *Создание и редактирование стиля линейных объектов*);
- указать толщину на экране (толщина указывается в пикселях);
- указать толщину при печати (толщина указывается в миллиметрах).

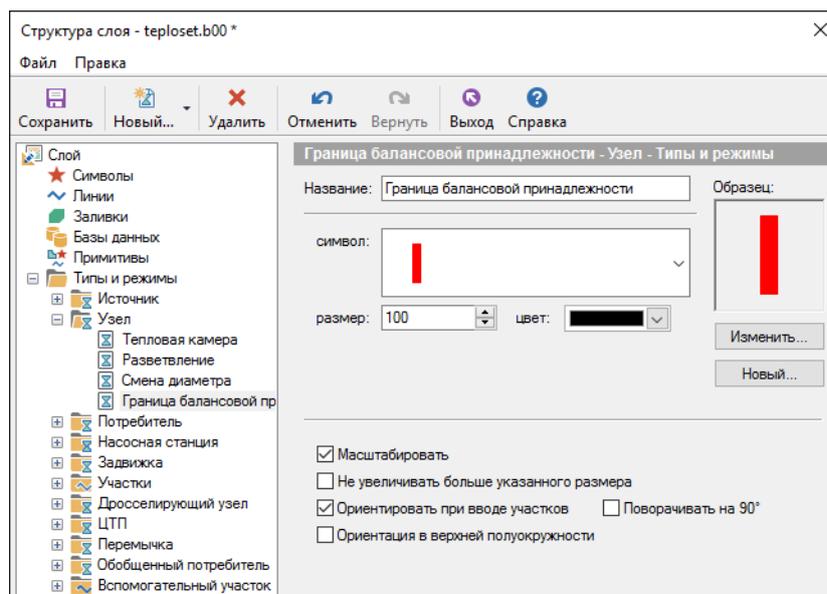


Рисунок 4.19. Создание нового режима

5. Для сохранения изменений структуры слоя нажать кнопку Сохранить.

4.3.2. Изменение размеров символов тепловой сети

Размеры символов задаются в относительных единицах, поэтому заранее неизвестно, какого размера они будут на той или иной карте, так как слой может создаваться для масштабов области, города, квартала, помещения. Для регулирования размеров символов на карте вводится масштабирующий отображение символов коэффициент, который задается в строке *Размер*. Чем больше значение коэффициента, тем крупнее будут выглядеть символы на карте (при одном и том же масштабе карты).

Для изменения размера символа тепловой сети следует:

1. В окне структура слоя () в дереве Типы и режимы щелчком левой кнопкой мыши выделить режим, для редактирования, например Задвижка Открыта (смотрите [Рисунок 4.20, «Изменение размера символа тепловой сети»](#)).

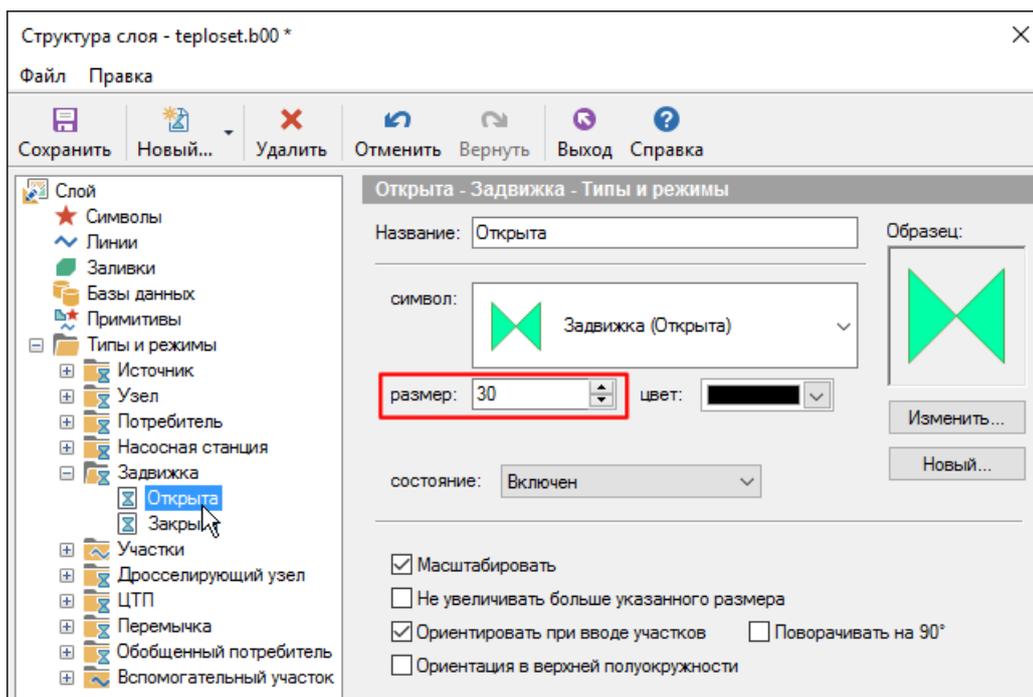


Рисунок 4.20. Изменение размера символа тепловой сети

2. В строке *Размер* изменить значение.
3. Нажать кнопку *Сохранить*. Изменения сразу отобразятся на карте.

4.3.3. Изменение внешнего вида символов тепловой сети

Для изменения внешнего вида объекта тепловой сети следует:

1. В окне структура слоя () в дереве Типы и режимы щелчком левой кнопкой мыши выделить режим, для редактирования, например Тепловая камера. (смотрите [Рисунок 4.21, «Изменение внешнего вида объекта тепловой сети»](#)).

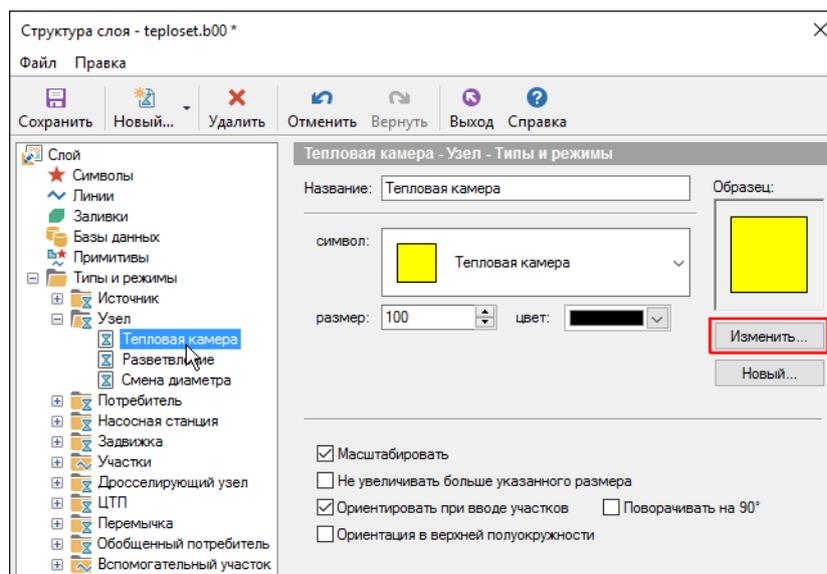


Рисунок 4.21. Изменение внешнего вида объекта тепловой сети

2. Нажать кнопку Изменить. На экране появится редактор символов, (смотрите [Рисунок 4.22](#), «[Окно редактора символов](#)»).

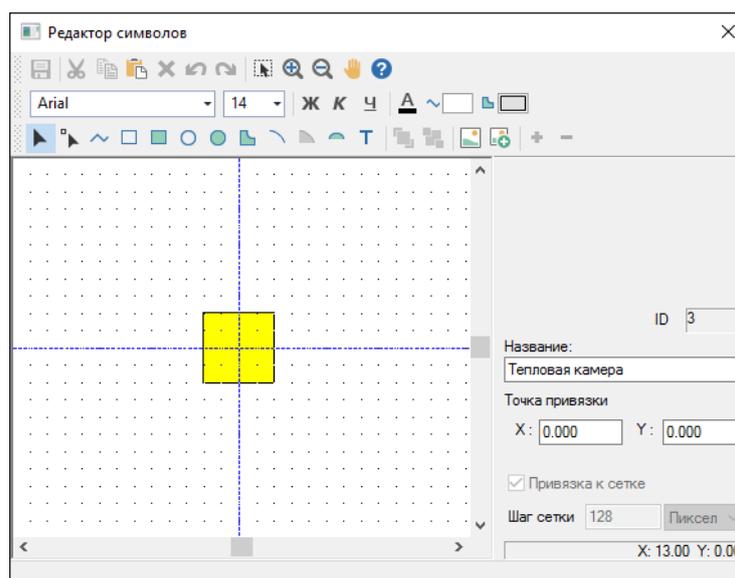


Рисунок 4.22. Окно редактора символов

3. В редакторе символов нарисовать новое изображение объекта;
4. Нажать кнопку Сохранить и закрыть редактор;
5. При необходимости в строке *Размер* задать необходимый размер;
6. Для сохранения структуры слоя нажать кнопку Сохранить.

4.3.4. Удаление режима

1. Выделить удаляемый режим левой кнопкой мыши;

2. Нажать кнопку Удалить на панели инструментов.

Примечание

Режим можно удалить только тогда, когда он не занят объектами, то есть ни в одном слое нет объектов этого режима.

4.3.5. Импорт типов и режимов

В программе имеется возможность импортировать из других слоев структуры отдельных типов с относящимися к этим типам режимами, символами и структурами баз данных.

Для импорта типов надо:

1. В дереве редактора структуры слоя встать на пункт Типы и режимы, нажать кнопку Импортировать типы. (смотрите [Рисунок 4.23, «Импорт типов»](#)).

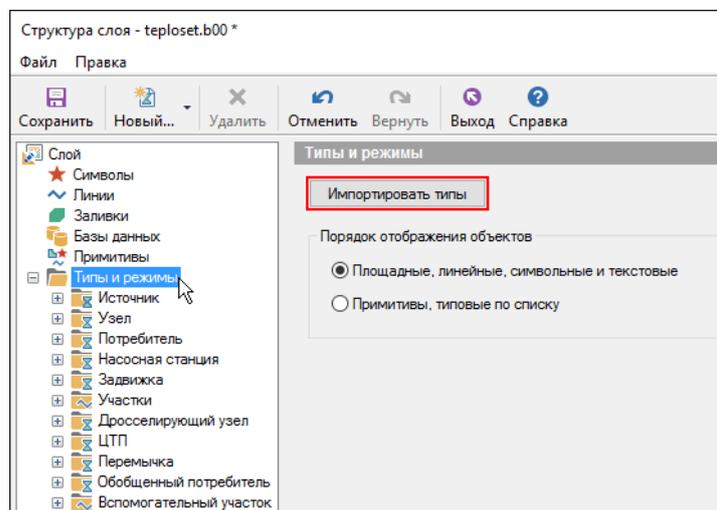


Рисунок 4.23. Импорт типов

2. В появившемся диалоге Импорт типов выбрать слой, из которого будут копироваться типы, для этого надо воспользоваться кнопкой ;
3. В списке типов выбранного слоя отметить типы для импорта, и завершить импорт нажатием кнопки Импорт. (смотрите [Рисунок 4.24, «Выбор типов для импорта»](#)).

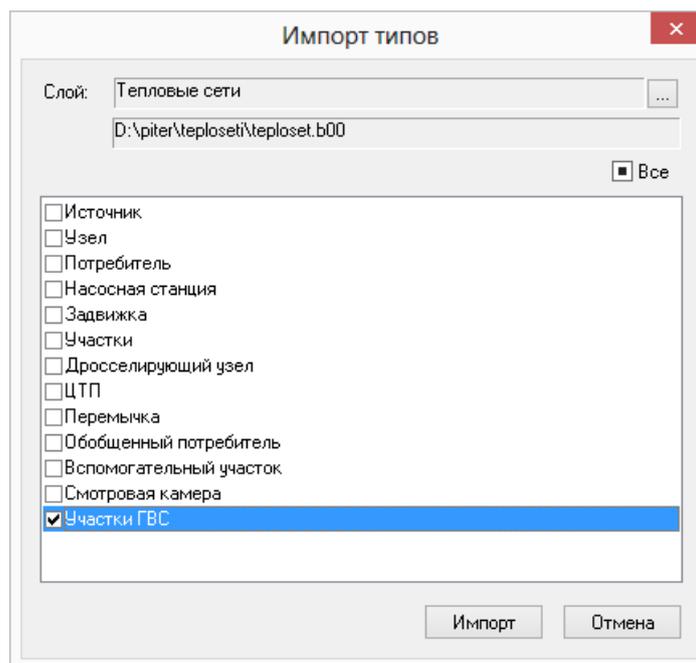


Рисунок 4.24. Выбор типов для импорта

Примечание

При копировании структур табличных баз данных на данный момент реализовано создание таблиц только в формате Paradox.

4.3.6. Пример создания режима для уже существующего типа «Узел»

Предположим нам надо добавить новый объект, который будет называться Граница балансовой принадлежности. Для его добавления следует:

1. Выделить левой кнопкой мыши в дереве тип Узел, нажать на панели инструментов диалога кнопку  **Новый..** и в выпадающем списке указать Новый режим или выбрать пункт меню Правка|Новый режим...;
2. В появившейся закладке Режим в строке *Название* ввести название создаваемого режима: **Граница балансовой принадлежности**;
3. Нажать кнопку Новый, после чего появится окно Редактор символов, в котором надо создать новый символ для нашего режима. Для этого на панели Редактор символов следует нажать кнопку  – ввод многоугольника;
4. На панели форматирования задать параметры создаваемого объекта (для контура : цвет, узор, толщина, цвет и стиль линии);
5. В рабочем поле окна редактора нарисовать символ;
6. В строке *Название* ввести пользовательское название символа (**Граница балансовой принадлежности**);

7. При необходимости изменить точку привязки (центр) символа.

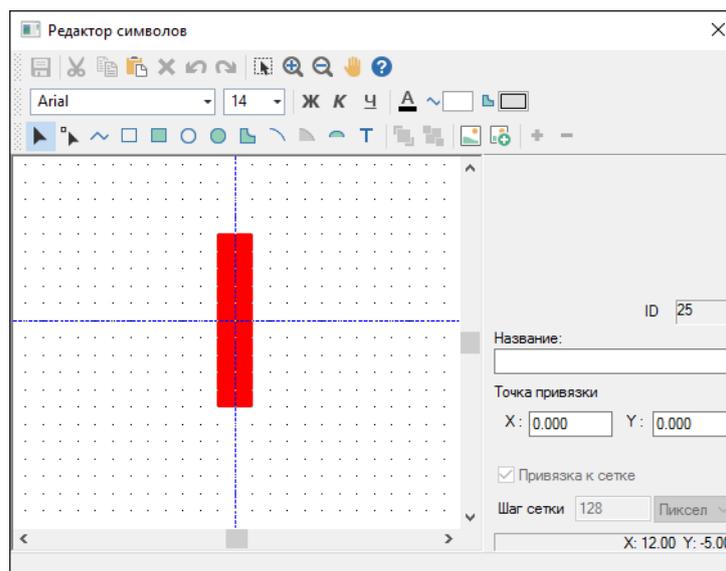


Рисунок 4.25. Создание нового режима

8. Нажать кнопку Сохранить () и закрыть окно редактора. Созданный режим отобразится в дереве типов и режимов окна Структура слоя.

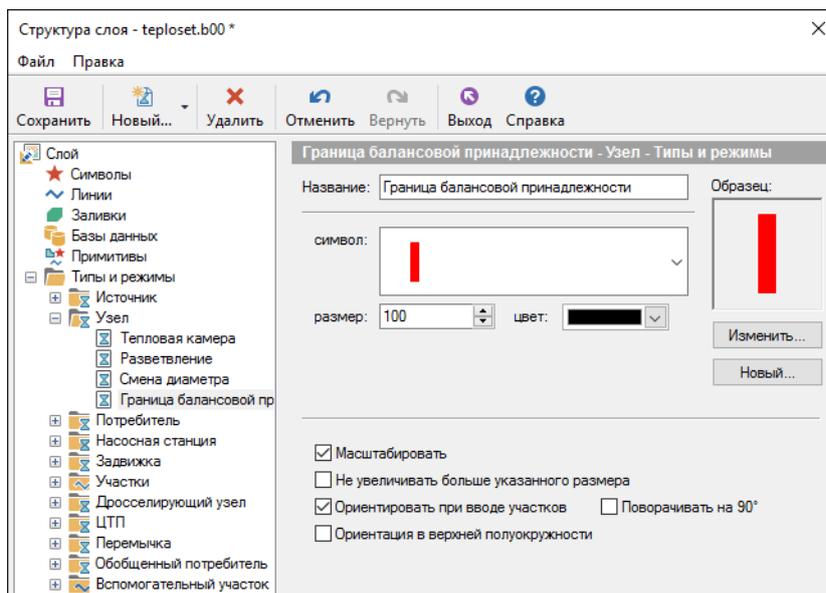


Рисунок 4.26. Граница балансовой принадлежности

9. Сохранить структуру слоя- кнопка Сохранить .

4.4. Печать объектов, входящих в структуру слоя

Для печати объектов входящих в структуру слоя надо:

1. Выбрать в меню Файл пункт Печать..., после чего на экране появится окно отчета по структуре слоя. В открывшемся окне можно задать настройки для отчета.

2. Написать имя заголовка указать параметры шрифта в закладке Заголовок (смотрите [Рисунок 4.27, «Отчет по структуре слоя»](#)).

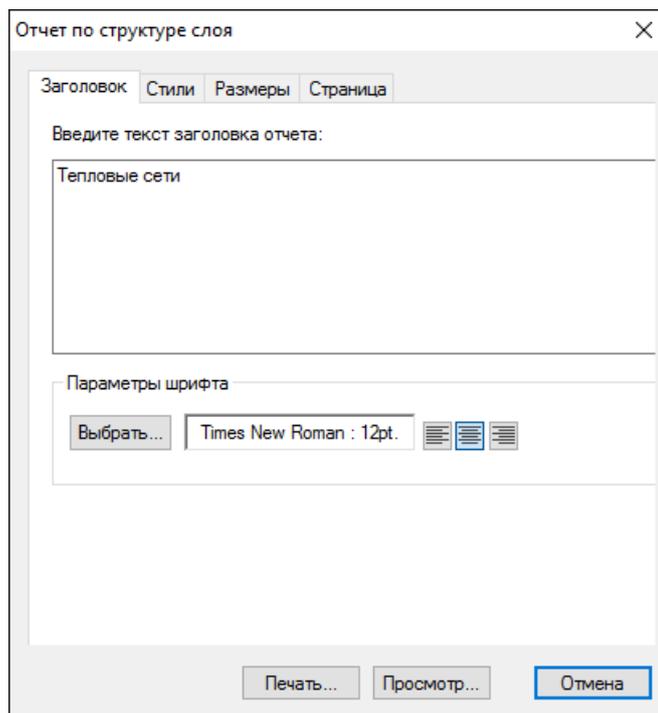


Рисунок 4.27. Отчет по структуре слоя

3. В закладке Стили задать стили для печати, выбрать параметры шрифта, и отметить галочками те элементы, которые надо включить в отчет (типы, режимы, базы).
4. Установить размеры для объектов, в закладке Размеры.
5. Настроить параметры страниц для печати, в закладке Страница.
6. Нажать кнопку Просмотр, для предварительного просмотра отчета. Если все настройки устраивают, то нажать кнопку Печать. Для отмены нажать кнопку Отмена.

Глава 5. Ввод объектов сети

Наносить схему тепловой сети можно либо на заранее подготовленную подоснову, либо на чистую карту. При нанесении схемы на можно использовать вспомогательные функции:

- привязка к объектам, сетка редактора;
- ортогональный ввод;
- ввод точек по координатам,

Примечание

Подробное описание данных функций смотрите в руководстве пользователя ZuluGIS. Видеоурок по изображению тепловой сети можно посмотреть по следующей ссылке: <http://politerm.com.ru/video-tutorials/LayerTeploVektorize.htm>

После нанесения сети или для готовых ее участков можно провести операции контроля ошибок ввода. Подробнее о проверке ошибок ввода [Раздел 6.3, «Контроль ошибок при вводе»](#).

5.1. Включение режима редактирования слоя

Перед нанесением схемы тепловой сети необходимо сначала включить режим редактирования слоя. В этом режиме происходит ввод и редактирование объектов сети.

Для включения режима редактирования следует:

Первый способ:

1. Выбрать пункт главного меню Карта|Редактор слоя или нажать кнопку  на панели инструментов;
2. Если карта содержит только один слой, то этот слой сразу станет редактируемым. Если же в карте несколько слоев, то на экране появится список слоев карты (смотрите [Рисунок 5.1, «Выбор слоя для редактирования»](#)), в котором нужно левой кнопкой мыши выбрать слой с тепловой сетью и нажать кнопку ОК.

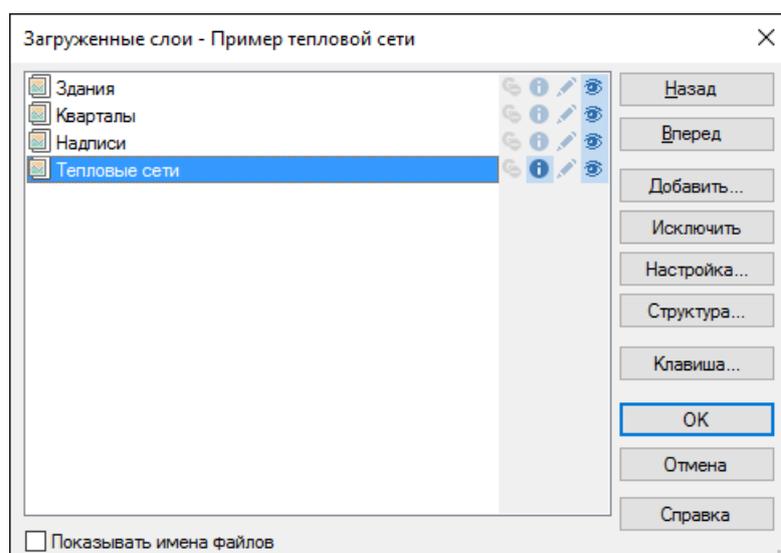


Рисунок 5.1. Выбор слоя для редактирования

Второй способ включения редактирование слоя:

Нажать кнопку с карандашиком напротив имени слоя в окошке активного слоя



Кнопка примет утопленное состояние . После включения редактора слоя в строке состояния внизу экрана отобразится имя редактируемого слоя

Правка: Пример тепловой сети.

5.2. Последовательность действий при вводе

Для изображения сети можно пользоваться двумя способами:

- Если известны координаты узловых объектов, таких как тепловые камеры, источники и т.д., то можно сначала расставить эти объекты на карте и затем соединить их участками; [Раздел 5.2.2. «Ввод узловых объектов сети»](#).
- Изображать сеть с помощью объекта Участок. В этом случае при вводе участка редактор сам будет запрашивать узловые объекты в начале и в конце участка, а поскольку часто начало нового участка является концом предыдущего, то начальный узел нового участка уже существует, и за него нужно только зацепиться, то есть, продолжая ввод участка, нажать на узле левой клавишей мыши; [Раздел 5.2.1. «Ввод тепловой сети с помощью участка»](#)



Примечание

Используя для рисования режим Участка, требуется гораздо меньше действий из-за того, что не приходится постоянно выбирать объект для ввода. Используя один лишь режим участка, изображаются все элементы сети.

Далее приведены примеры изображения тепловой сети этими двумя способами. Например, нужно ввести фрагмент сети *Источник->Камера->Насос->Потребитель*.

5.2.1. Ввод тепловой сети с помощью участка

Геометрически участок представляет собой ломаную линию. Любая ломаная имеет как минимум две вершины – начало и конец участка. Вершины ломаной между началом и концом участка называются точки перелома, с помощью которых обозначают повороты участка, компенсаторы. На участке может быть неограниченное количество точек перелома. При рисовании участка возможны все вспомогательные функции, что и при изображении ломаной линии. (смотрите подробнее в руководстве по ZuluGIS).

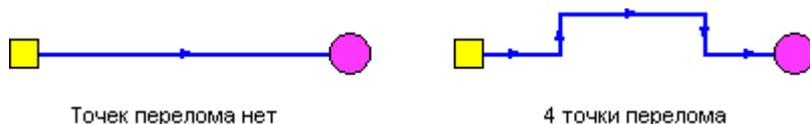


Рисунок 5.2. Изображения участка сети

Участок должен обязательно начинаться и заканчиваться узловым объектом. Например, оба участка на [Рисунок 5.2. «Изображения участка сети»](#) начинаются тепловой камерой и заканчиваются потребителем. Подробнее об участке можно прочитать в разделе [Раздел 2.3. «Участок»](#)

Для ввода участка тепловой сети надо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку выбор типа  и выбрать объект для ввода (например, режим участка Включен).



Примечание

При необходимости вновь вводить ранее выбранный режим работы участка достаточно нажать кнопку  на панели инструментов (если она еще не нажата). Кнопка примет утопленное положение, и редактор перейдет в режим ввода линейных объектов.

2. В начале участка обязательно должен присутствовать символьный объект. Если начальный объект участка уже установлен на карте, то участок надо к нему присоединить. Для этого нужно подвести курсор мыши к центру объекта и нажать левую клавишу мыши. При этом, если присоединение к узлу прошло успешно, то первая точка участка будет зафиксирована, и можно продолжить ввод остальных точек участка.



Примечание

Никакого всплывающего окна при этом появляться не должно. Всплывающее окно означает что: а) привязки к объекту не произошло б) попытка привязаться туда, где нет узлового объекта. Для закрытия открывшегося окна следует сделать щелчок левой кнопкой мыши по карте или нажать клавишу Esc. В этих случаях надо повторить попытку привязаться к объекту, либо внедрить объект на существующий участок.

Если начального символьного объекта участка еще нет, то участок можно начинать в произвольной точке. Для этого нужно подвести курсор мыши в точку карты, соответствующую будущему началу участка, и нажать левую клавишу мыши. После этого редактор попросит указать тип начального узла. На экране появится список типов и режимов узловых объектов редактируемого слоя. Из этого списка нужно выбрать узел, в котором будет начинаться участок (например, источник или тепловая камера.) Таким образом, начиная участок в произвольной точке, мы попутно добавляем в сеть и новый узел;

3. После того как задана начальная точка участка, можно продолжить его ввод, последовательно задавая точки поворота. Для этого надо подвести курсор мыши к точке на карте, соответствующей очередной точке поворота, и зафиксировать ее нажатием левой клавиши мыши. После того как точки поворота введены, или при отсутствии их у данного участка, можно завершать ввод трубопровода;
4. В конце участка обязательно должен быть узловой объект. Если конечный объект уже имеется на карте, то надо подвести курсор к центру такого объекта и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. Никакого всплывающего окна при этом, не должно появиться. Если захват узла прошел успешно, то ввод участка будет завершен.

Если конечного символьного объекта участка еще нет, то участок можно закончить в произвольной точке. Для этого нужно подвести курсор мыши в точку карты, соответствующую будущему концу участка, и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. После этого редактор попросит указать тип конечного узла. На экране появится список объектов слоя с учетом их возможных режимов работы. Из этого списка нужно выбрать объект, в котором будет заканчиваться участок (например, потребитель, тепловая камера и т.д.) Таким образом, завершая участок в произвольной точке, мы попутно добавляем в сеть и новый узел.



Важно

Во время завершающего ввод двойного щелчка левой клавишей мыши, важно, чтобы сама мышь между щелчками оставалась неподвижной, то есть щелчки надо сделать быстро. В противном случае будет установлена точка перелома участка. Также можно сделать щелчок правой кнопкой мыши и выбрать из меню Завершить объект, для завершения объекта в последней точке перелома.

5.2.1.1. Ввод точек перелома (поворота) участка

Для ввода точек перелома участка во время изображения участка следует:

1. Подвести курсор к месту на карте, где будет установлена точка перелома (например, поворот);
2. Щелкнуть левой кнопкой мыши для установки точки перелома и можно дальше продолжать ввод. смотрите [Рисунок 5.3, «Изображение точек перелома»](#)

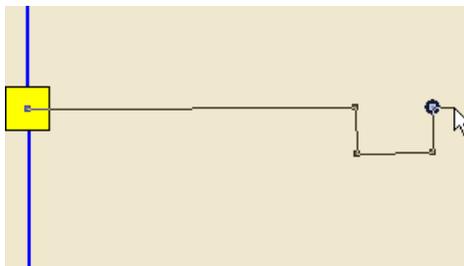


Рисунок 5.3. Изображение точек перелома

5.2.1.2. Отмена введенных точек

Если во время нанесения участка на карту, последняя из введенных точек была введена ошибочно, то ее можно отменить нажатием клавиши Esc или щелкнув правой кнопкой мыши, выбрать в открывшемся окошке Отменить последнюю точку Esc.

Повторяя это действие, можно шаг за шагом отменить несколько последних введенных точек, или вообще все точки, включая начало участка.

5.2.1.3. Ввод за пределами экрана

Если местоположение очередной вводимой точки выходит за пределы окна карты на экране, то изображение нужно сперва передвинуть так, чтобы место установки точки попало в окно карты. Переместить изображение, не выходя из режима ввода участка, можно несколькими способами:

1. Использовать кнопки вертикальной и горизонтальной полосы прокрутки карты;
2. При установке предыдущей точки перелома, то есть нажатии левой клавиши мыши, не отпустить эту клавишу, и в таком состоянии переместить мышь за пределы окна карты в сторону где должна быть установлена очередная точка. При этом изображение карты начнет прокручиваться в заданном направлении. Прокрутив карту на нужное расстояние, завершите прокрутку, отпустив левую клавишу мыши и продолжайте ввод участка;
3. Если у мыши имеется средняя клавиша (или средняя клавиша с колесиком), то можно перемещать карту мышкой, удерживая среднюю клавишу в нажатом состоянии, при этом курсор

мышь изменит свой вид и будет выглядеть как рука . Для завершения перемещения нужно среднюю клавишу отпустить.

5.2.1.4. Отмена ввода объектов

Если участок был завершен и, оказалось, что он введен ошибочно, то последний введенный участок можно отменить нажатием кнопки . Повторяя эту операцию можно отменить несколько последних действий редактора.

Если отмена последних действий редактора была ошибочна, то их можно восстановить нажатием кнопки .

Примечание

При выключении режима редактирования слоя () использование данных кнопок становится невозможным.

5.2.2. Ввод узловых объектов сети

Если использовать второй способ, то последовательность действий должна быть следующей:

1. Включить режим редактирования слоя ;
2. Нажать кнопку выбор типа  и в выпадающем списке выбрать режим источника Работа (то есть включен), смотрите [Рисунок 5.4, «Выбор режима источника»](#).

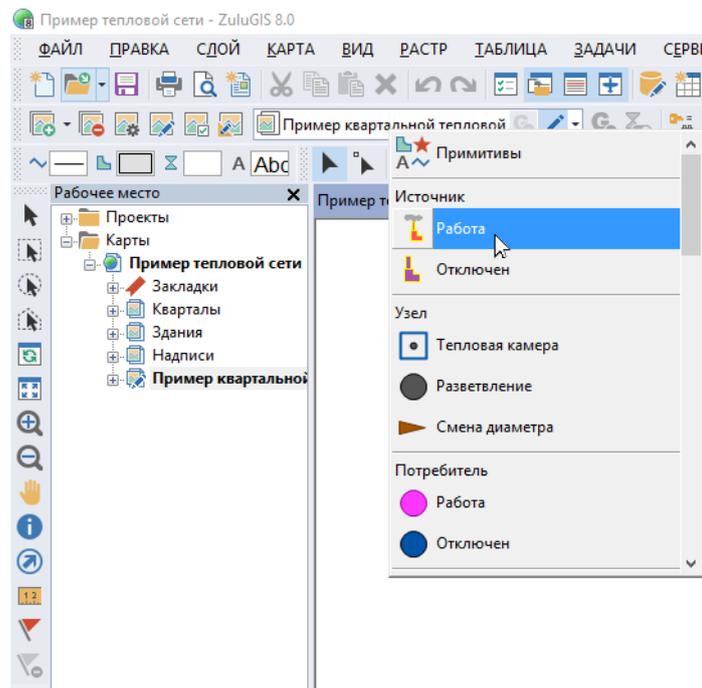


Рисунок 5.4. Выбор режима источника

3. Щелкнуть в том месте карты, где будет установлен источник.



Рисунок 5.5. Ввод источника

4. Нажать кнопку выбор типа  и в выпадающем списке выбрать режим узла Тепловая камера;
5. Щелкнуть в том месте карты, где будет камера, смотрите [Рисунок 5.6, «Ввод камеры»](#).



Рисунок 5.6. Ввод камеры

6. Нажать кнопку выбор типа  и в выпадающем списке выбрать режим насосной станции Работа(то есть включена);
7. Щелкнуть в том месте карты, где будет изображена насосная станция, смотрите [Рисунок 5.7, «Ввод насосной станции»](#)



Рисунок 5.7. Ввод насосной станции

8. Нажать кнопку выбор типа  и в выпадающем списке выбрать режим потребителя Включен;
9. Щелкнуть в том месте карты, где будет потребитель.



Рисунок 5.8. Ввод потребителя

10. Нажать кнопку выбор типа  и в выпадающем списке выбрать режим участка Включен(то есть открыты оба трубопровода);
11. Щелкнуть левой кнопкой мыши по источнику, «зацепившись» за него;
12. Сделать двойной щелчок по тепловой камере для соединения её с источником;

13. Аналогичным образом соединить оставшиеся элементы, смотрите [Рисунок 5.9. «Ввод оставшихся элементов»](#).

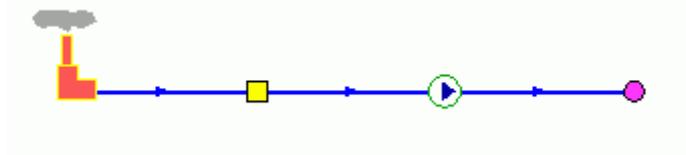


Рисунок 5.9. Ввод оставшихся элементов



Предупреждение

Устанавливать таким образом объекты на уже нарисованные участки сети нельзя. Их следует вставлять объекты только в режиме Узлы .

Глава 6. Редактирование сети

В данном разделе рассмотрены варианты редактирования (удалить, переместить, изменить режим работы объектов), которые могут применяться непосредственно к объектам тепловой сети. Об остальных операциях редактирования можно узнать в справке по ZuluGIS.

Внешний вид любого введенного или еще не введенного объекта тепловой сети может быть изменен. Изображения объектов сети меняются в окне редактора структуры слоя (для дополнительных сведений о редакторе структуры слоя [Глава 4, Структура слоя](#)). Все изменения относятся сразу ко всем объектам в слое тепловой сети.

Примечание

Для того чтобы отредактировать сеть необходимо, чтобы был включен режим редактирования слоя (). Как включить режим редактирования слоя [Раздел 5.1, «Включение режима редактирования слоя»](#).

6.1. Редактирование одиночных объектов

В режиме редактирования одиночных объектов выполняются операции, относящиеся к объекту (узлу или участку сети) целиком:

- [Раздел 6.1.1, «Перемещение объекта»](#)
- [Раздел 6.1.2, «Поворот символьного объекта»](#)
- [Раздел 6.1.3, «Дублирование одиночного объекта»](#)
- [Раздел 6.1.4, «Смена типа или режима объекта»](#)
- [Раздел 6.1.5, «Смена направления участка тепловой сети»](#)
- [Раздел 6.1.6, «Удаление объекта»](#)
- [Раздел 6.2.6, «Разбиение участка на два узловым объектом \(Ввод объекта на существующую сеть\)»](#)
- [Раздел 6.2.7, «Объединение последовательно соединенных участков \(Удаление объекта с несенной сети\)»](#)

6.1.1. Перемещение объекта

Переместить объект можно двумя способами: с сохранением топологических связей или с отрывом объекта от сети. В первом случае изменяется только местоположение объекта, а связность объектов сети не нарушается, то есть топология сети не изменяется. Во втором случае нарушается связь перемещаемого объекта с сетью, поэтому такое перемещение объекта, как правило, используется как промежуточная операция.

Для перемещения объекта с сохранением связей нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  панели инструментов.
2. Установить курсор на перемещаемый объект (символ или участок).

3. Нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, начать перемещение (смотрите [Рисунок 6.1, «Перемещение объекта с сохранением связи»](#) b).

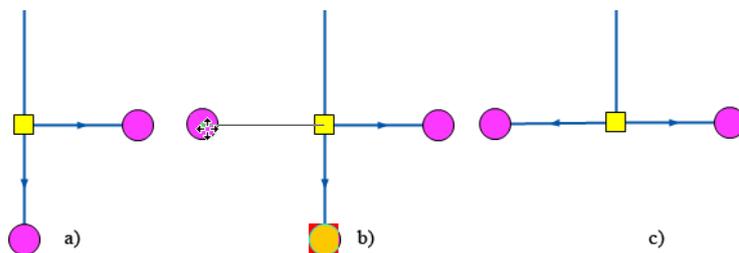


Рисунок 6.1. Перемещение объекта с сохранением связи

4. Переместить объект в новое положение.
5. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения перемещения (смотрите [Рисунок 6.1, «Перемещение объекта с сохранением связи»](#) c).

В результате видно, что объект переместился с сохранением топологической связи.

Для перемещения объекта с отрывом от сети нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Установить курсор на перемещаемый объект (символ или участок).
3. Нажать и не отпускать клавишу Shift.
4. Нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, начать перемещение. (смотрите [Рисунок 6.2, «Перемещение объекта с отрывом от сети»](#) b). После начала перемещения клавишу Shift можно отпустить.

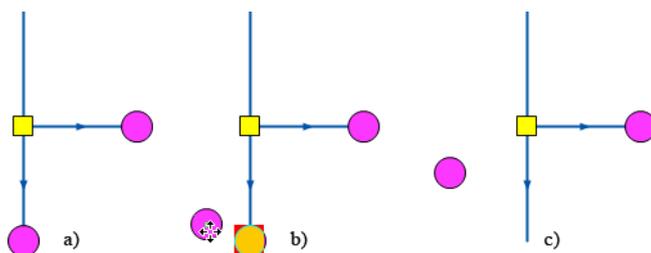


Рисунок 6.2. Перемещение объекта с отрывом от сети

5. Переместить объект в новое положение.
6. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения перемещения. (смотрите [Рисунок 6.2, «Перемещение объекта с отрывом от сети»](#) c).



Примечание

Эта операция используется как промежуточная (например, для внедрения другого объекта вместо убранный).

В результате объект был перемещен, при этом топологическая связь участков с этим объектом нарушилась.

6.1.2. Поворот символического объекта

Поворот символа узлового объекта не изменяет местоположение объекта ни тем более топологию сети. Просто иногда возникает необходимость повернуть символ, под определенным углом для улучшения наглядности и читаемости изображения сети.

Для поворота символа нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Выделить определенный символический объект. Для этого нужно установить на него курсор и нажать левую клавишу мыши. Символ выделится прямоугольной областью с небольшим кружком в одном из ее углов. (смотрите [Рисунок 6.3, «Поворот узлового объекта» b](#)).

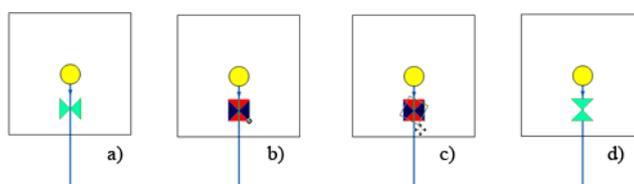


Рисунок 6.3. Поворот узлового объекта

3. Подвести курсор к кружку в углу выделенной области и нажать, не отпуская, левую клавишу мыши.
4. Перемещая мышью, поворачивайте символ до нужного угла. (смотрите [Рисунок 6.3, «Поворот узлового объекта»с](#));
5. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения поворота. (смотрите [Рисунок 6.3, «Поворот узлового объекта»d](#)).

6.1.3. Дублирование одиночного объекта

Дублирование объекта является одним из способов создания нового объекта. В качестве исходного отмечается один из существующих объектов слоя, и на указанном месте создается новый объект с тем же типом, режимом и той же формы, что и исходный. Действия при дублировании объекта почти полностью совпадают с перемещением объекта с отрывом от сети.

Для дублирования объекта нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Установить курсор на исходный объект.
3. Нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, начать перемещение.

Переместить объект в новое положение. Не отпуская кнопку мыши, нажать клавишу Ctrl, рядом с курсором появится .

Отпустить левую кнопку мыши. После этого клавишу Ctrl можно отпустить. Исходный объект будет продублирован в новое место.

6.1.4. Смена типа или режима объекта

Часто возникает необходимость изменить один объект сети на другой, или изменить режим его работы. Например, превратить узел в тепловую камеру или сменить режим участка на Отключен. Если выделена группа объектов то смена режима произойдет для всей группы.

Для смены типа/режима объекта нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Установить курсор на определенный объект и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. На экране появится диалог Смена режима (смотрите [Рисунок 6.4, «Смена режима для узлового объекта»](#)).

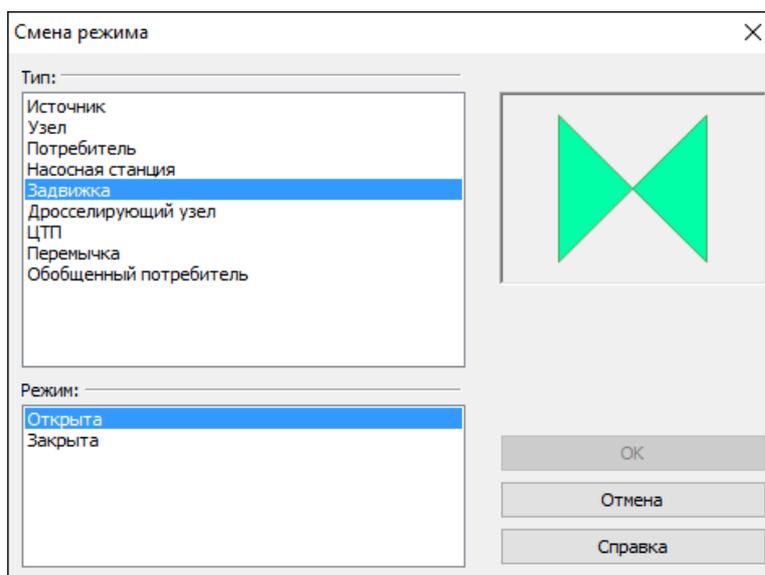


Рисунок 6.4. Смена режима для узлового объекта

3. В верхней части окна выбрать тип объекта. Например, Задвижка.
4. Выбрать режим для объекта в нижней части окна. Например, Закрыта.
5. Нажать кнопку ОК для сохранения изменений и выхода. Для отказа от изменений нажать кнопку Отмена.



Примечание

Кнопка Сменить направление появляется только если изменяемый объект- участок. Нажатие кнопки изменяет направление участка на противоположное.

6.1.5. Смена направления участка тепловой сети

Для смены направления участка следует:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Установить курсор на определенный участок и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. На экране появится диалог Смена режима (смотрите [Рисунок 6.5, «Смена режима для участка»](#)).

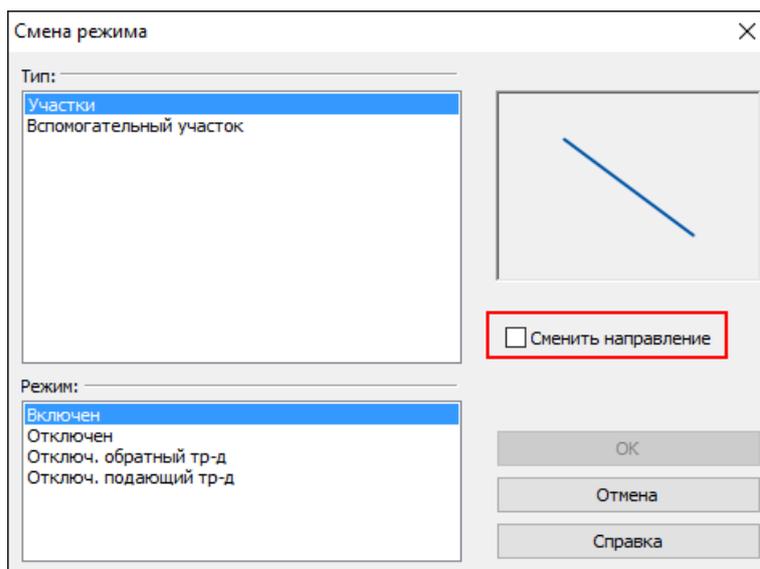


Рисунок 6.5. Смена режима для участка

3. Установить опцию Сменить направление, что поменяет направление участка на противоположное.
4. Нажать кнопку ОК. Для отказа от изменений нажать кнопку Отмена.

6.1.6. Удаление объекта

Для удаления объекта нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку  панели инструментов.
2. Отметить удаляемый объект. Для этого нужно установить на него курсор и нажать левую клавишу мыши. Отмеченный объект изменит цвет.
3. Нажать клавишу Del на клавиатуре или кнопку  панели инструментов. Также можно сделать щелчок правой кнопкой мыши и выбрать Удалить.

Выделенный объект удалится.

6.2. Редактирование элементов объекта

Под редактированием элементов объекта подразумеваются операции с участием отдельных элементов участков, таких как отрезки и точки перелома:

- [Раздел 6.2.1, «Перемещение узла»](#)
- [Раздел 6.2.2, «Перемещение отрезка»](#)
- [Раздел 6.2.3, «Добавление точки перелома»](#)
- [Раздел 6.2.4, «Удаление точки перелома»](#)
- [Раздел 6.2.5, «Перепривязка участка»](#)

6.2.1. Перемещение узла

Любой уже нанесенный на карту узел можно переместить. Для того, чтобы перенести узел нужно:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Подвести курсор к узлу и нажать левую клавишу мыши. (смотрите [Рисунок 6.6, «Перемещение узла»](#) b).

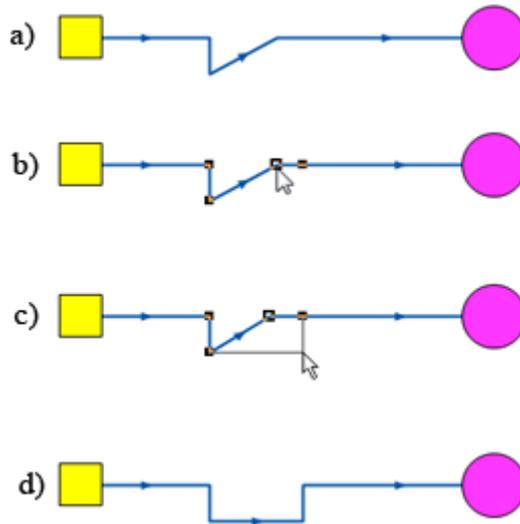


Рисунок 6.6. Перемещение узла

3. Не отпуская клавишу переместить узел на нужное место (смотрите [Рисунок 6.6, «Перемещение узла»](#)с).
4. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения узла. (смотрите [Рисунок 6.6, «Перемещение узла»](#)d).
5. Точно таким же образом можно перенести любой символьный объект, только при выполнении пункта 2 надо обязательно попасть в точку привязки объекта (как правило – это центр объекта).

6.2.2. Перемещение отрезка

Любой нанесенный отрезок, участок сети можно перенести с одного места на другое. Для переноса отрезка надо:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  на панели инструментов.
2. Для переноса отрезка вместе со связанными с ним объектами подвести курсор к отрезку и нажать левую клавишу мыши, не отпуская клавишу переместить отрезок на нужное место (смотрите [Рисунок 6.7, «Перемещение отрезка»](#)b).
3. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения отрезка (смотрите [Рисунок 6.7, «Перемещение отрезка»](#)с).

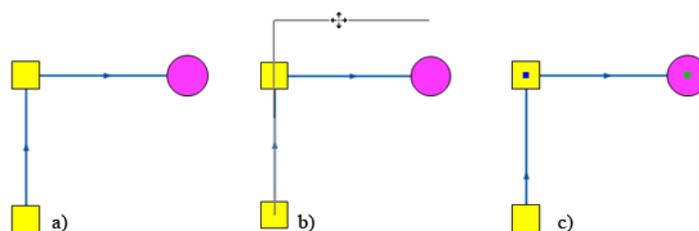


Рисунок 6.7. Перемещение отрезка

6.2.3. Добавление точки перелома

На любом нанесенном участке сети можно создать перелом двумя способами. Для создания точки перелома первым способом необходимо:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Отметить точку разбиения на участке. Подвести курсор к предполагаемой точке перелома и нажать левую клавишу мыши. Место перелома на отрезке отобразится кружком (смотрите [Рисунок 6.8, «Добавление точки перелома»](#)а);
3. Нажать кнопку  на панели инструментов или щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Добавить точку перелома. На участке появится точка перелома (смотрите [Рисунок 6.8, «Добавление точки перелома»](#)б).

Второй способ создания точки перелома:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Подвести курсор к предполагаемой точке перелома и, удерживая клавишу Ctrl, нажать левую клавишу мыши (смотрите [Рисунок 6.8, «Добавление точки перелома»](#) б).

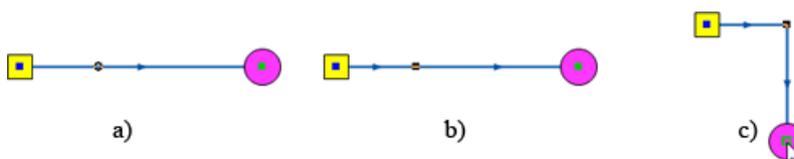


Рисунок 6.8. Добавление точки перелома

3. Была создана новая точка перелома на участке, после чего при необходимости участок сети можно изогнуть ([Рисунок 6.8, «Добавление точки перелома»](#)с).

6.2.4. Удаление точки перелома

Ошибочно введенный или лишний узел на участке можно удалить, либо указывая удаляемую точку на карте, либо указывая ее в панели свойств. Для удаления точки перелома первым способом нужно:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Отметить удаляемый узел, для этого подвести курсор к удаляемому узлу и нажать левую клавишу мыши. Отмеченный узел будет выделен квадратом черного цвета (смотрите [Рисунок 6.9, «Удаление точки перелома»](#)б);

- Нажать кнопку  панели инструментов или клавишу Delete клавиатуры, либо щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Удалить точку перелома. Точка перелома будет удалена и участок автоматически выпрямится. (смотрите [Рисунок 6.9, «Удаление точки перелома»](#)с).

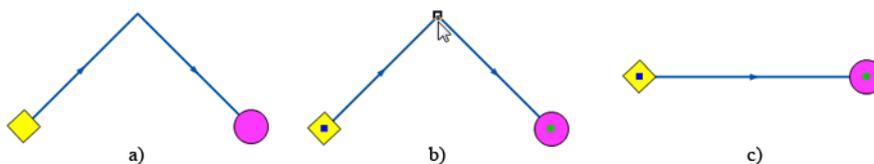


Рисунок 6.9. Удаление точки перелома

Возможен второй способ удаления точки перелома:

- Нажать кнопку Панель свойств . В правой части экрана появится окно Свойства;
- Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
- Подвести курсор к участку, на котором находится удаляемая точка, и нажать левую клавишу мыши, в окне свойств отобразятся параметры участка: координаты начальной, конечной и промежуточных точек, длина и азимут промежуточных отрезков;
- Перемещаясь в окне свойств, точки соответствующие строке, на которой находится курсор, будут выделяться черным квадратом;
- Поставить курсор на строку, характеризующую удаляемую точку и нажать на клавиатуре комбинацию клавиш Ctrl+Delete. (смотрите [Рисунок 6.10, «Удаление точки перелома из Панели свойств»](#)b);
- Выделенная точка и строка, соответствующая ей удалится, а отрезок выпрямится (смотрите [Рисунок 6.10, «Удаление точки перелома из Панели свойств»](#)с).

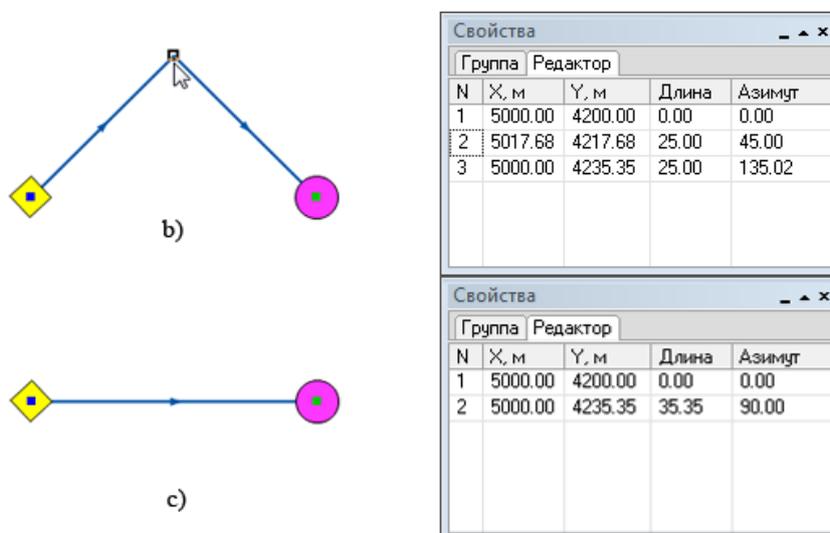


Рисунок 6.10. Удаление точки перелома из Панели свойств

6.2.5. Перепривязка участка

Для перепривязки участка от одного объекта к другому необходимо:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Отметить щелчком перепривязываемый участок, щелкнув по нему левой кнопкой мыши. На отмеченном участке будет отмечены точки перелома (смотрите [Рисунок 6.11, «Перепривязка участка»](#)а);
3. Подвести курсор к узлу участка, который необходимо «оторвать» от сети и удерживая клавишу Shift на клавиатуре нажать левую клавишу мыши.

Примечание

Клавиша Shift в данном случае используется для того, чтобы «оторвать» участок от объекта.

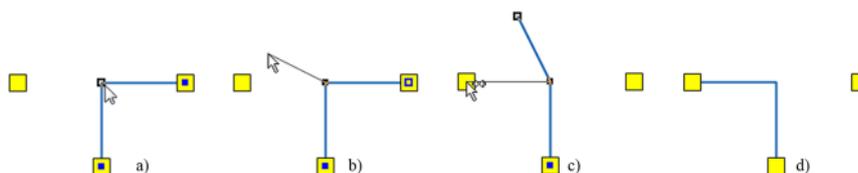


Рисунок 6.11. Перепривязка участка

4. Удерживая левую клавишу мыши и Shift отвести участок в сторону (смотрите [Рисунок 6.11, «Перепривязка участка»](#)б). Таким образом, мы отцепили участок от объекта;
5. Щелчком левой кнопкой мыши «ухватиться» за конечную точку участка. Не отпуская клавишу мыши и удерживая клавишу Ctrl на клавиатуре подвести конец участка к узлу привязки, при этом вид курсора изменится на следующий  (смотрите [Рисунок 6.11, «Перепривязка участка»](#)с);
6. Отпустить клавишу мыши для окончания перепривязки участка (смотрите [Рисунок 6.11, «Перепривязка участка»](#)д).

Примечание

Клавиша Ctrl в данном случае используется для того, чтобы участок «прицепился» к объекту.

6.2.6. Разбиение участка на два узловым объектом (Ввод объекта на существующую сеть)

Всегда возникает необходимость вставить объект на уже введенный участок сети. Сделать это можно в любой точке участка, кроме начала и конца. При вставке объекта на существующий участок, этот участок разбивается на два участка: один перед объектом, другой после.

Для разбиения участка нужно:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Отметить точку вставки на участке, для этого подвести курсор к предполагаемой точке разбиения и нажать левую клавишу мыши. Место на отрезке отобразится кружком, в точке перелома- квадратиком (смотрите [Рисунок 6.12, «Вставка объекта на существующую сеть»](#)б);

3. Нажать кнопку  на панели инструментов или щёлкнув правой кнопкой мыши выбрать Вставить символьный объект. Откроется всплывающее окошко объектов редактируемого слоя;
4. Из списка объектов выбрать нужный и нажать левую клавишу мыши. Выбранный объект будет изображен на схеме. (смотрите [Рисунок 6.12, «Вставка объекта на существующую сеть»](#) с).

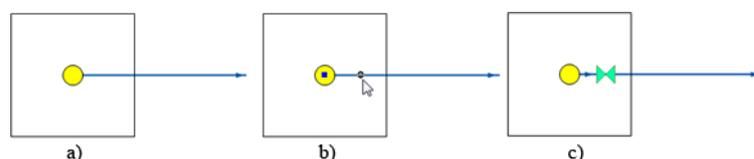


Рисунок 6.12. Вставка объекта на существующую сеть

6.2.7. Объединение последовательно соединенных участков (Удаление объекта с нанесенной сети)

Если на сети установлен объект, который связан только с двумя участками ([Рисунок 6.13, «Удаление объекта с нанесенной сети»](#)), то его можно удалить, таким образом, что два связанных с ним участка объединятся в один, а на месте удаленного узла будет точка перелома объединенного участка.

В отличие от простого удаления объекта (через Del) при котором нарушается связность, в этом случае, несмотря на изменение топологии (сеть уменьшается на один узел и одно ребро), связность сети не нарушается, так как происходит объединение участков.

Для объединения участков с общим узлом нужно:

1. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку  панели инструментов;
2. Отметить удаляемый узел. Подвести курсор к узловому объекту и нажать левую клавишу мыши (смотрите [Рисунок 6.13, «Удаление объекта с нанесенной сети»](#) b).

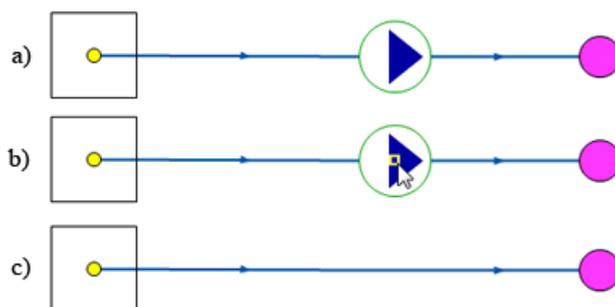


Рисунок 6.13. Удаление объекта с нанесенной сети

3. Нажать кнопку  на панели инструментов либо щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Исключить символьный объект. (смотрите [Рисунок 6.13, «Удаление объекта с нанесенной сети»](#)с).

Примечание

Если число связей отмеченного узла отлично от двух, ничего не произойдет. В противном случае узел удалится, и два участка превратятся в один.

6.3. Контроль ошибок при вводе

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

Для проверки:

1. Сделать активным слой тепловой сети;
2. На панели навигации нажмите кнопку Поиск пути ;
3. Лево́й кнопкой мыши установить флажок на любом объекте тепловой сети (кроме участков);
4. Нажмите правую кнопку мыши и в появившемся меню ([Рисунок 6.14, «Поиск связанных объектов»](#)) выберите пункт Найти связанные. Все найденные объекты сети, в соответствии с выбранным пунктом меню поиска, окрасятся в красный цвет;
5. Для отмены результатов поиска нажмите кнопку Отмена пути .

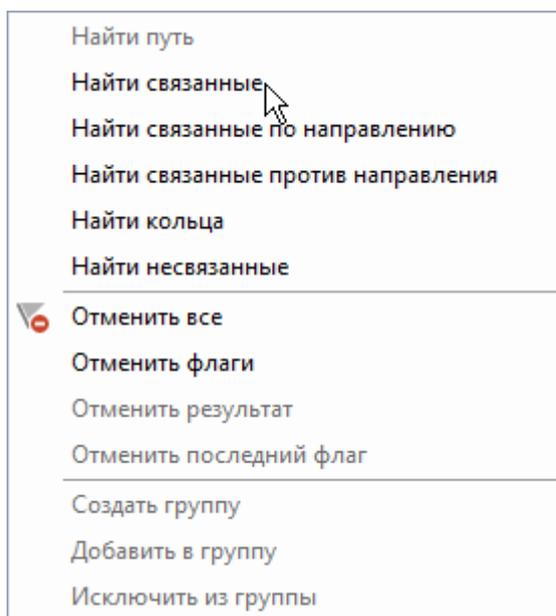


Рисунок 6.14. Поиск связанных объектов

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

Следует учитывать, что направление участка определяется при его вводе, то есть направление участка будет от начальной точки ввода к конечной точке. Также можно найти несвязанные объекты (пункт Найти несвязанные).

Глава 7. Исходные данные для выполнения инженерных расчетов

7.1. Введение

Прежде чем приступить к любому инженерному расчету, необходимо занести исходные данные. В зависимости от вида проводимого расчета, потребуется занести дополнительные данные к уже введенным, например, для расчета с учетом тепловых потерь или для конструкторского расчета.

Рекомендации по занесению исходных данных:

- Рекомендуется сначала внести исходные данные для узловых объектов сети, таких как источник, тепловые камеры, потребители и т. д., а затем уже по участкам трубопроводов тепловой сети;
- Для всех объектов сети, кроме участков трубопроводов, рекомендуется заполнить поле *Name*, *Наименование объекта (узла)*, так как информация из данного поля дает наглядность при построении пьезометрических графиков и их распечатке;
- Наименования начал и концов участков трубопроводов сети можно записать автоматически, при наличии наименований объектов сети, подробнее [Раздел 19.2, «Автоматическое занесение начала и конца участков»](#);
- При изображении сети на карте (в масштабе) можно считать длину участков с карты, подробнее [Раздел 19.1, «Автоматическое занесение длины с карты»](#);
- Прежде чем приступить к расчету с учетом тепловых потерь и утечек, рекомендуется провести расчет без их учета.



Примечание

Для всех объектов тепловой сети (кроме участков) необходимо задать значение *H_geo*, *Геодезическая отметка*, м. Если геодезические отметки неизвестны, то можно принять местность плоской, задав на всех объектах геодезическую отметку равную нулю. Геодезическая отметка также может быть считана со слоя рельефа, подробнее об этом [Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»](#)



Примечание

При занесении исходных данных по объектам также можно воспользоваться сводными таблицами: [Глава 23, Таблицы баз данных элементов тепловой сети](#)

7.2. Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчетов

- [Раздел 7.2.1, «Источник»](#)
- [Раздел 7.2.2, «Потребитель»](#)
- [Раздел 7.2.3, «Центральный тепловой пункт \(ЦТП\)»](#)
- [Раздел 7.2.4, «Обобщенный потребитель»](#)

- [Раздел 7.2.5, «Запорная арматура»](#)
- [Раздел 7.2.6, «Участок тепловой сети»](#)
- [Раздел 7.2.7, «Насосная станция»](#)
- [Раздел 7.2.8, «Вычисляемая дроссельная шайба»](#)
- [Раздел 7.2.9, «Устанавливаемая дроссельная шайба»](#)
- [Раздел 7.2.10, «Регулятор давления»](#)
- [Раздел 7.2.11, «Регулятор располагаемого напора»](#)
- [Раздел 7.2.12, «Регулятор расхода»](#)
- [Раздел 7.2.13, «Локальное сопротивление»](#)

7.2.1. Источник

Для выполнения наладочного расчета надо занести следующую информацию по источнику тепловой сети:

1. *Nist*, Номер источника – Задается цифрой, например 1, 2, 3 и т.д., по количеству котельных на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данного источника;
2. *H_geo*, Геодезическая отметка, м – Задается отметка оси (верха) трубы, выходящей из данного источника. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа ([Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»](#)).
3. *T1_r*, Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С – задается расчетное значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе, на которое было выполнено проектирование системы централизованного теплоснабжения, например 150, 130, или 95°С. Максимальное значение 250°С;
4. *Thz_r*, Расчетная температура холодной воды, °С – Задается расчетная температура холодной водопроводной воды, например 5, 15 °С. Максимальное значение 20 °С. Минимальное значение 1 °С;
5. *Tnv_r*, Расчетная температура наружного воздуха, °С – Задается расчетное значение температуры наружного воздуха, (например –25, –30, –50 и т.д. °С), которое принимается в соответствии со СНиП. Минимальное значение –60 °С;
6. *H_ras*, Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м – Задается расчетный располагаемый напор на выходе из источника (разность между давлением в подающем и давлением в обратном трубопроводах), например 30, 40, 70, 100 м. При выполнении наладки расчетный располагаемый напор на выходе из источника можно задать заведомо очень маленьким 5-10 м, в этом случае располагаемый напор на источнике будет подобран автоматически. Максимальное значение 250 м. Минимальное значение 1 м;
7. *H_obr*, Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м – задается расчетное значение напора в обратном трубопроводе на источнике, например 20, 50, 100 и т.д. метров. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезиче-

ской отметки расположения источника, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике равен $50 + 20 = 70$ метров. Минимальное значение 0м;

8. *Mode, Режим работы источника* – если в сети несколько источников, то указывается режим работы источника, для этого следует выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать необходимое наименование режима работы.

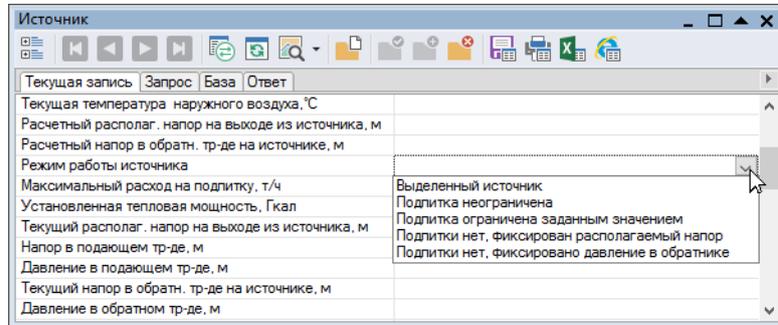


Рисунок 7.1. Режимы работы источника

Режимы работы источника

Выделенный источник	Источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить.
Подпитки нет, фиксирован располагаемый напор	Источник не имеет своей подпитки, располагаемый напор на этом источнике поддерживается постоянным, а напор в обратном трубопроводе зависит от режима работы сети и определяющего источника.
Подпитки нет, фиксировано давление в обратнике	Источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника.
Подпитка неограничена	Источник, с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным напором в обратном трубопроводе, имеющий неограниченную подпитку.
Подпитка ограничена заданным значением	Источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором. Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников, включенных в сеть. В поле Максимальный расход на подпитку, следует указать фиксированную величину подпитки

9. *Glimit, Максимальный расход на подпитку, т/ч* – Используется только в том случае, когда режим работы источника Подпитка ограничена заданным значением. Задается максимальный расход воды на подпитку, например 20, 40т/ч.

Для выполнения поверочного расчета нужно дополнительно занести следующую информацию:

1. $T1_t$, *Текущая температура воды в подающем тру-де*, °C – Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например 80,70°C и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета;
2. Tnv_t , *Текущая температура наружного воздуха*, °C – Задается текущая температура наружного воздуха, например +8, -5, -10, -20 и т.д. °C. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета.

Для расчета аварийной ситуации, когда подключенная нагрузка меньше установленной следует занести:

1. Q_{max} , *Установленная тепловая мощность*, Гкал – Данное поле используется для расчета аварийной ситуации, когда подключенная нагрузка больше установленной на источнике. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчета, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника. В остальных расчетах следует оставлять пустым, в этом случае установленная тепловая мощность будет равняться подключенной нагрузке.

Сводная таблица данных по источнику приведена в разделе [Раздел 23.1, «Источник тепловой сети»](#).

7.2.2. Потребитель

К тепловой сети подключаются, как правило, четыре вида тепловой нагрузки:

- отопление;
- горячее водоснабжение;
- вентиляция;
- технологическая нагрузка.

Потребитель может иметь одну или несколько тепловых нагрузок присоединенных к тепловой сети по различным схемам. Схема присоединения тепловой нагрузки зависит от следующих факторов:

- способа центрального регулирования;
- качества сетевой воды;
- соотношения нагрузки отопления и горячего водоснабжения;
- расчетных температур теплоносителя в тепловой сети и системе отопления и т.д.

При выполнении инженерных расчетов системы централизованного теплоснабжения необходимо также учитывать степень автоматизации схем подключения тепловых нагрузок. Подключаемые нагрузки потребителя могут быть:

- Не автоматизированы, то есть не установлено никакого регулирующего оборудования;
- Частично автоматизированы, установлен, например, регулятор температуры на горячее водоснабжение, или регулятор расхода на систему отопления;
- Полностью автоматизированы, установлены регуляторы на все виды подключенной нагрузки.

Возможные устройства для регулирования. На систему отопления:

- Регулятор расхода – поддерживает заданный (расчетный) расход сетевой воды на систему отопления;
- Регулятор нагрузки – поддерживает расчетное количество тепловой энергии на систему отопления или необходимую температуру теплоносителя на входе в эту систему путем изменения расхода сетевой воды в зависимости от изменения температуры наружного воздуха.

На горячее водоснабжение:

- Регулятор температуры – поддерживающий заданную температуру теплоносителя на ГВС, например, 60°C.

На систему вентиляции:

- Регулирующий клапан, изменяющий расход сетевой воды на калориферную установку, например, в зависимости от температуры воздуха внутри здания.

В случае отсутствия регуляторов необходима установка дросселирующих устройств, ограничивающих расход сетевой воды на каждый вид подключенной нагрузки. Возможные места установки этих устройств показаны на схемах подключения потребителей к тепловой сети.

7.2.2.1. Информация по потребителю, необходимая для выполнения расчетов

- *Высота здания потребителя, м*- задается высота здания, если точной высоты здания не известно, можно принимать условно 3 метра на этаж;
- *Номер схемы подключения потребителя*- выбирается схема присоединения узла ввода;
- *Расчетная темп. сет. воды на входе в потреб., °C*- задается расчетное значение температуры сетевой воды, на которое было выполнено проектирование систем отопления и вентиляции данного потребителя, например 150, 130, 105 или 95 °C.

7.2.2.1.1. Данные по системе отопления потребителей

При наличии системы отопления независимо от выбранной схемы необходимо указать:

- *Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч*- задается расчетная нагрузка на систему отопления. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на отопление могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчетов;
- *Коэффициент изменения нагрузки отопления*- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на отопление по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на отопление будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- *Расчетная темп. воды на входе в СО, °C*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе в систему отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 95 °C;
- *Расчетная темп. воды на выходе из СО, °C*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из системы отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 70 °C;

- *Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С*- задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10 °С;
- *Наличие регулятора на отопление*- выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему отопления;
- *Максимальное давление в обратном тр-де на СО, м*- задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на СО для конкретного потребителя. Если поле не задано то по умолчанию используется значение из Настройки расчетов.

7.2.2.1.2. Зависимая система отопления потребителей

Для зависимых схем, с непосредственным, элеваторным или насосным смещением необходимо дополнительно занести следующую информацию:

- *Расчетный располагаемый напор в СО, м*- задается расчетное значение располагаемого напора (расчетное сопротивление системы отопления, м) при проектировании системы отопления, например 1 метр вод.ст. для элеваторных схем присоединения и 3, 4, 5 м вод.ст. и т.д. для насосных схем присоединения.

7.2.2.1.3. Независимая система отопления потребителей

Для независимых схем, подключенных через теплообменный аппарат необходимо дополнительно занести следующую информацию:

1. *Количество секций ТО на СО*- указывается количество секций теплообменного аппарата на СО например 1, 2, 3 и т.д;
2. *Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м*- указываются потери напора в одной секции ТО на СО, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;
3. *Количество параллельных групп ТО на СО*- указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата на СО;
4. *Расчетная темп. сет. воды на выходе из ТО, °С*- расчетная темп. сетевой воды на выходе из ТО (выход 2ого контура) на систему отопления задается пользователем, например 95 °С;
5. *Расчетная темп. сет. воды на выходе из потреб., °С*- задается пользователем расчетная темп. сет. воды на выходе из потребителя (выход 1ого контура). Если на выходе из СО (по второму контуру) – 70, то эта температура должна быть выше, чем 70, например 75 °С.

Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

- **Фактически установленное оборудование:**
 - *Коэффициент пропускной способности регулятора СО*- задается коэффициент пропускной способности регулятора давления «подпора» в СО;
 - *Номер установленного элеватора*- задается номер фактически установленного элеватора, например 1, 2, 3;
 - *Диаметр установленного сопла элеватора, мм*- задается значение диаметра фактически установленного сопла элеватора, например 3, 5, 7 мм.

- Установленные шайбы на систему отопления:
 - Диаметр установленной шайбы на под.тр-де перед СО, мм- задается значение диаметра фактически установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО;
 - Количество установленных шайб на под.тр-де перед СО, шт- задается количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО;
 - Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де после СО, мм- задается значение диаметра фактически установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО;
 - Количество установленных шайб на обр.тр-де после СО, шт- задается количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО.

7.2.2.1.4. Данные по Системе Вентиляции потребителей

При наличии системы вентиляции необходимо указать:

- Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч- задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите [настройки расчетов](#);
- Коэффициент изменения нагрузки вентиляции- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на вентиляцию по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на вентиляцию будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- Расчетная темп. наружного воздуха для СВ, °С- задается расчетное значение температуры наружного воздуха для проектирования системы вентиляции, например -20,-15, -11 °с и т.д;
- Расчетная темп. внутреннего воздуха для СВ, °С- задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы вентиляции, например 20, 18, 16 или 10 °С;
- Расчетный располагаемый напор в СВ, м- задается расчетное значение располагаемого напора (расчетное сопротивление калорифера, м вод.ст.) при проектировании системы вентиляции, например 0.5, 1.0, 1.5 м вод.ст;
- Наличие регулирующего клапана на СВ- указывается из списка наличие регулирующего клапана на систему вентиляции.

Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

Установленные шайбы на систему вентиляции:

- Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции, мм- задается значение диаметра фактически установленной шайбы на систему вентиляции;
- Количество установленных шайб на систему вентиляции, шт- задается количество установленных шайб на систему вентиляции.

7.2.2.1.5. Данные по Системе ГВС потребителей

При наличии системы горячего водоснабжения, независимо от выбранной схемы присоединения следует указать:

- *Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*- задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчетов;
- *Коэффициент изменения нагрузки ГВС*- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на ГВС по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное среднее значение нагрузки на ГВС будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- *Число жителей*- задается количество жителей для данного узла ввода, для учета часовой неравномерности;
- *Температура воды на ГВС, °С*- задается температура горячей воды, например 60, 65 и т.д. °С;
- *Температура холодной воды, °С*- задается температура холодной воды, например 5 °С;
- *Наличие регулятора температуры*- выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему ГВС;
- *Максимальное давление на ГВС, м*- задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на ГВС для конкретного потребителя. Если поле не задано то по умолчанию используется значение из Настройки расчетов;
- *Напор насоса в контуре ГВС, м*- задается при необходимости напор повысительного насоса в системе ГВС.
- ГВС с открытым водоразбором
 - Потери напора в системе ГВС, м- задается величина потери напора в системе горячего водоснабжения.
- При наличии циркуляционной линии:
 - Доля циркуляции от расхода на ГВС, %- задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
 - Температура воды в цирк. контуре, °С- задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5-10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °С.
- ГВС с закрытым водоразбором и одноступенчатой схемой
 - Количество секций ТО ГВС I ступень- указывается количество секций теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д;
 - Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень- указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС;
 - Потери напора в одной секции I ступени, м- указываются потери напора в одной секции ТО 1ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;

- *Текущая температура холодной воды, °С*- используется для поверочного расчета для закрытой системы ГВС. Задается температура холодной (водопроводной) воды на входе 2 контура нижней ступени;
- Балансовый коэффициент закр.ГВС- используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано, расчет берет значение коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы, 1.1 для двухступенчатой смешанной, 1.25 для двухступенчатой последовательной.

При наличии циркуляционной линии:

- Доля циркуляции от расхода на ГВС, %- задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
- Температура воды в цирк. контуре, °С- задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5-10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °С.
- Система ГВС с закрытым водоразбором и двухступенчатой схемой
 - Количество секций ТО ГВС I ступень- указывается количество секций теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д;
 - Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень- указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС;
 - Потери напора в одной секции I ступени, м- указываются потери напора в одной секции ТО 1ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;
 - Количество секций ТО ГВС II ступень- указывается количество секций теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д;
 - Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень- указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС;
 - Потери напора в одной секции II ступени, м- указываются потери напора в одной секции то 2ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;
 - *Текущая температура холодной воды, °С*- используется для поверочного расчета для закрытой системы ГВС. Задается температура холодной (водопроводной) воды на входе 2 контура нижней ступени;
 - Балансовый коэффициент закр.ГВС- используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано, расчет берет значение коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы, 1.1 для двухступенчатой смешанной, 1.25 для двухступенчатой последовательной.

При наличии циркуляционной линии:

- Доля циркуляции от расхода на ГВС, %- задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
- Температура воды в цирк. контуре, °С- задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5-10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °С.
- Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

Установленные шайбы в системе горячего водоснабжения:

- Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС, мм- задается значение диаметра фактически установленной шайбы на ГВС;
- Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС, шт.- задается количество установленных шайб на ГВС;
- Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм- задается значение диаметра фактически установленной шайбы на циркуляционной линии ГВС;
- Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.- задается количество установленных шайб на циркуляционной линии ГВС.

Для расчетов схем с теплообменными аппаратами при различных режимах, следует задать параметры теплообменника на какой-то известный режим. Расчет схем потребителей с параллельным подключением теплообменника на ГВС можно выполнять на:

- Жестко заданные испытательные параметры, «защитые» в программе: $T_{11} = 70$, $T_{12} = 30$, а T_{21} и T_{22} берутся по значениям холодной и горячей воды, заданной на источнике;
- Испытательные параметры, которые пользователь сам может задавать на потребителе. Это могут быть как проектные параметры, так и параметры, измеренные при испытании теплообменного аппарата. Подробнее об испытательных параметрах [Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата.](#)

При центральном регулировании отпуска теплоты по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (скорректированный или повышенный температурный график) и отсутствии автоматических устройств регулирования дросселирующие устройства или балансировочные клапаны должны устанавливаться на абонентском вводе перед точкой отбора воды на горячее водоснабжение и регулировать два вида нагрузки отопление и ГВС. Для этого следует указать установленные шайбы на вводе:

- Диаметр шайбы на вводе на под. тр-де, мм- задается диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе;
- Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт- задается количество шайб на вводе на подающем трубопроводе;
- Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм- задается диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе;
- Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт- задается количество шайб на вводе на обратном трубопроводе.

7.2.3. Центральный тепловой пункт (ЦТП)

Для выполнения расчетов обязательно надо занести следующую информацию:

- *Номер схемы подключения ЦТП* - выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в [Раздел А.2, «Расчетные схемы присоединения ЦТП»](#);
- *Способ дросселирования на ЦТП*- указывается способ дросселирования на ЦТП цифрой от 0 до 6;
- 0- дросселирование на ЦТП не производится, если это не является обязательным;
- 1- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;
- 2- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе;
- 3- дросселируется выход из ЦТП на отопление, места установки шайб определяются автоматически;
- 4- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), места установки шайб определяются автоматически;
- 5- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;
- 6- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе;
- Запас напора при дросселировании, м- задается пользователем запас напора при дросселировании, например 1, 2 и т.д. метров.

7.2.3.1. Данные по системе отопления ЦТП

При наличии системы отопления необходимо указать:

- *Расчетная температура на входе 1 контура, °С*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе в первый контур, например 150, 130, 110 или 95°С;
- *Расчетная температура на выходе 1 контура, °С*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из первого контура, например 75, 80 °С;
- *Расчетная температура на входе 2 контура, °С*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе во второй контур, например 70°С;
- *Расчетная температура на выходе 2 контура, °С*- задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из второго контура, например 95°С;
- *Расчетная температура внутр. воздуха для СО, °С*- задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10°С;
- *Расчетная температура наружного воздуха, °С*- задается расчетное значение температуры наружного воздуха, которое принимается в соответствии со СНиП, например -30, - 35°С.

- Зависимая система отопления ЦТП
 - *Располагаемый напор второго контура, м.* - задается располагаемый напор второго контура, в случае если это предусмотрено схемой подключения.
 - *Напор в обратнике второго контура, м.* задается напор в обратном трубопроводе второго контура, если это предусмотрено схемой подключения. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчетный напор в обратном трубопроводе равен $50 + 20 = 70$ метров.
- Независимая система отопления ЦТП
 - *Располагаемый напор второго контура, м.* задается располагаемый напор второго контура, в случае если это предусмотрено схемой подключения.
 - *Напор в обратнике второго контура, м.* задается напор в обратном трубопроводе второго контура, если это предусмотрено схемой подключения. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчетный напор в обратном трубопроводе равен $50 + 20 = 70$ метров;
 - *Количество секций ТО на СО-* задается пользователем количество секций ТО, например, 1, 2, 3 и т.д;
 - *Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м.* задаются пользователем потери напора в теплообменном аппарате, например, 0.1, 0.2, 0.3, м;
 - *Количество параллельных групп ТО на СО-* задается количество параллельных групп ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.

Испытательные параметры теплообменного аппарата:

- *Исп. температура воды на входе 1 контура, °С-* задается температура воды на входе 1 контура по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Подробнее об испытательных параметрах смотрите раздел испытательные параметры ТО;
- *Исп. температура воды на выходе 1 контура, °С-* задается температура воды на выходе 1 контура по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Подробнее об испытательных параметрах смотрите раздел испытательные параметры ТО;
- *Исп. температура воды на входе 2 контура, °С-* задается температура воды на входе 2 контура по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Подробнее об испытательных параметрах смотрите раздел испытательные параметры ТО;
- *Исп. температура воды на выходе 2 контура, °С-* задается температура воды на выходе 2 контура по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Подробнее об испытательных параметрах смотрите раздел испытательные параметры ТО.

Подробнее об испытательных параметрах можно узнать в разделе [Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата.](#)

Для поверочного расчета следует дополнительно указать следующую информацию:

- *Текущая температура наружного воздуха, °С*- задается пользователем текущая температура наружного воздуха, например 8,0,-10,-26 °С;
- *Исп. расход 1 контура, т/ч* задается пользователем испытательный расход 1 контура по результатам испытаний. Если испытания не проводились, то для наладочного расчета задается равным 0. Для поверочного расчета можно задать проектное значение;
- *Исп. расход 2 контура, т/ч* задается пользователем испытательный расход 2 контура по результатам испытаний. Если испытания не проводились, то для наладочного расчета задается равным 0. Для поверочного расчета можно задать проектное значение.

Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

- *Номер установленного группового элеватора*- задается номер установленного группового элеватора, например 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- *Диаметр установленного сопла элеватора, мм*- задается значение установленного диаметра сопла элеватора, например 3, 5, 7, 9 мм.

Установленные шайбы на систему отопления:

- *Диаметр установленной шайбы на под.тр-де, мм*- задается пользователем диаметр установленной шайбы на подающем тр-де 1 контура;
- *Количество установленных шайб на под.тр-де (1 контур), шт*- задается пользователем количество установленных шайб на подающем тр-де 1 контура;
- *Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де (1 контур), мм*- задается пользователем диаметр установленной шайбы на обратном тр-де 1 контура;
- *Количество установленных шайб на обр.тр-де (1 контур), шт*- задается пользователем количество установленных шайб на обратном тр-де 1 контура.

7.2.3.2. Данные по системе ГВС на ЦТП

7.2.3.2.1. Одноступенчатая схема подключения ГВС на ЦТП

7.2.3.2.1.1. При использовании вспомогательного участка

- *Располагаемый напор 2 контура ГВС, м*- для закрытых систем горячего водоснабжения задается располагаемый напор во втором контуре;
- *Напор в обратнике 2 контура ГВС, м*- для закрытых систем горячего водоснабжения задается напор в циркуляционном трубопроводе во второго контура;
- *Количество секций ТО ГВС 1ой ступени*- задается пользователем количество секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС 1ой ступени*- задается количество параллельных групп ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции 1ой ступени, м*- задаются потери напора в одной из секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1 метр;

- *Температура холодной воды, °C*- задается пользователем температура холодной водопроводной воды;
- *Температура воды на ГВС, °C*- задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.

Испытательные параметры:

- *Исп. температура на входе 1 контура нижней ступени, °C*;
- *Исп. температура на выходе 1 контура нижней ступени, °C*;
- *Исп. температура на входе 2 контура нижней ступени, °C*;
- *Исп. температура на выходе 2 контура нижней ступени, °C*;
- *Исп. тепловая нагрузка нижней ступени, Гкал/час.*

Подробнее об испытательных параметрах можно узнать в разделе [Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата.](#)

7.2.3.2.1.2. Без вспомогательного участка

- *Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*- задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите здесь;
- *Балансовый коэффициент закр. ГВС*- значение этого поля используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка;
- *Количество секций ТО ГВС 1ой ступени*- задается пользователем количество секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС 1ой ступени*- задается количество параллельных групп ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции 1ой ступени, м*- задаются потери напора в одной из секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1 метр;
- *Температура холодной воды, °C*- задается пользователем температура холодной водопроводной воды;
- *Температура воды на ГВС, °C*- задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.

Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

1. Наличие регулятора на ГВС- указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0- отсутствует; 1- установлен.

Установленные шайбы на ГВС:

1. Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм- задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур);
2. Количество установленных шайб на ГВ С, шт- задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур).

7.2.3.2.2. Двухступенчатая схема подключения ГВС на ЦТП

7.2.3.2.2.1. При использовании вспомогательного участка

- *Располагаемый напор 2 контура ГВС, м-* для закрытых систем горячего водоснабжения задается располагаемый напор во втором контуре;
- *Напор в обратнике 2 контура ГВС, м-* для закрытых систем горячего водоснабжения задается напор в циркуляционном трубопроводе во второго контура;
- *Количество секций ТО ГВС 1ой ступени-* задается пользователем количество секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС 1ой ступени-* задается количество параллельных групп ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции 1ой ступени, м-* задаются потери напора в одной из секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1 метр;
- *Количество секций ТО ГВС II ступень-* задается пользователем количество секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень-* задается количество параллельных групп ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции II ступени, м-* задаются потери напора в одной из секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1 метр;
- *Температура холодной воды, °C-* задается пользователем температура холодной водопроводной воды;
- *Температура воды на ГВС, °C-* задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.

Испытательные параметры:

- *Исп. температура на входе 1 контура нижней ступени, °C;*
- *Исп. температура на выходе 1 контура нижней ступени, °C;*
- *Исп. температура на входе 2 контура нижней ступени, °C;*
- *Исп. температура на выходе 2 контура нижней ступени, °C;*
- *Исп. тепловая нагрузка нижней ступени, Гкал/час;*
- *Исп. температура на входе 1 контура II ступени, °C;*

- Исп. температура на выходе 1 контура II ступени, °С;
- Исп. температура на входе 2 контура II ступени, °С;
- Исп. температура на выходе 2 контура II ступени, °С;
- Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час.

Подробнее об испытательных параметрах можно узнать в разделе [Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата](#).

7.2.3.2.2. Без вспомогательного участка

- *Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*- задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите здесь;
- *Балансовый коэффициент закр. ГВС*- значение этого поля используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка;
- *Количество секций ТО ГВС 1ой ступени*- задается пользователем количество секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС 1ой ступени*- задается количество параллельных групп ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции 1ой ступени, м*- задаются потери напора в одной из секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1 метр;
- *Количество секций ТО ГВС II ступень*- задается пользователем количество секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень*- задается количество параллельных групп ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- *Потери напора в одной секции II ступени, м*- задаются потери напора в одной из секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1 метр.

Для поверочного расчета с фактически установленным оборудованием следует указать следующую информацию:

1. *Наличие регулятора на ГВС*- указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0- отсутствует; 1- установлен.

Установленные шайбы на ГВС:

1. *Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм*- задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур);
2. *Количество установленных шайб на ГВС, шт*- задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур).

7.2.4. Обобщенный потребитель

Обобщенный потребитель используется для расчета магистральных трубопроводов, при отсутствии данных по внутриквартальным сетям, по потребителям.

- *H_geo, Геодезическая отметка, м*– Задается отметка оси (верха) трубы, данного узла ввода. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа ([Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»](#)).
- *N_schem, Способ задания нагрузки*- Выбирается из списка способ задания нагрузки: расходом или сопротивлением.

0 (или пусто)- задается расходом

1- задается расчетным сопротивлением

- *H, Требуемый напор, м*- Задается требуемый напор на обобщенном потребителе;
- *Beta, Доля водоразбора из подающего тр-да*- Задается доля отбора воды (от 0 до 1) из подающего трубопровода при открытом водоразборе системы горячего водоснабжения. Например, при значении данного поля 0- весь отбор воды будет происходить из обратного трубопровода, а при значении 0.5- половина воды будет отбираться из подающего, а половина из обратного трубопроводов.
- При задания нагрузки расходом:
 - *Grod, Расход на СО,СВ и закр.системы ГВС, т/ч*- Задается суммарный расход теплоносителя в подающем трубопроводе;
 - *Kso, Коэфф.изменения расхода на СО,СВ и закр.системы ГВС*- Задается коэффициент изменения циркулирующего расхода. Например, при значении данного поля 1.1, значение поля *Grod, Расход на СО,СВ и закр.системы ГВС* будет увеличено на 10%;
 - *Gu_r, Расход на открытый водоразбор, т/ч*- Задается расход теплоносителя на открытый водоразбор системы горячего водоснабжения. В данном поле также можно задать величину расхода учитывающего утечки;
 - *Kgv, Коэффициент изменения расхода на водоразбор*- Задается коэффициент изменения расхода на открытый водоразбор системы горячего водоснабжения. Например, при значении данного поля 1.2, значение поля *Gu_r, Расход на открытый водоразбор* будет увеличено на 20%.
- При задания нагрузки сопротивлением:
 - *Sr, Расчетное обобщенное сопротивление, м/(т/ч)^2*- Задается расчетное обобщенное сопротивление обобщенного потребителя, например квартала.

Также при необходимости можно задать:

- *Hzdan, Минимальный статический напор, м*- Задается значение минимального статического напора;
- *Способ определения температуры обр. воды* -Задается цифрой способ определения температуры: 0 (или пусто)-по отопительной формуле; 1- по фактической температуре. Для учета фактической температуры в различных расчетах следует включить эту опцию в настройках расчетов;

- *Фактическая температура обр. воды, °С*- Указывается фактическая температура воды на выходе из обобщенного потребителя.

Сводная таблица данных по обобщенному потребителю приведена в разделе [Раздел 23.10, «Обобщенный потребитель»](#).

7.2.5. Запорная арматура

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов надо занести следующую информацию:

- *H_{geo}, Геодезическая отметка, м*– Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлено данное запорное или регулирующее устройство. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа ([Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»](#)).



Примечание

Если по объекту указана только геодезическая отметка, он работает как простой узел.

- *Mark_{pod}, Марка задвижки на подающем*- Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе. Подробнее о работе со справочником [Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»](#).
- *D_{pod}, Условный диаметр на подающем, м*- Задается пользователем диаметр установленной на подающем трубопроводе запорной арматуры, например 0.1, 0.2 м.
- *Per_{pod}, Степень открытия на подающем*- Задается пользователем степень открытия арматуры установленной на подающем трубопроводе. Сопротивление соответствующее степени открытия можно посмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки ([Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»](#)).
- *Mark_{obr}, Марка задвижки на обратном*- Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе. Подробнее о работе со справочником [Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»](#).
- *D_{obr}, Условный диаметр на обратном, м*- Задается пользователем диаметр установленной на обратном трубопроводе запорной арматуры, например 0.1, 0.2 м.
- *Per_{obr}, Степень открытия на обратном*- Задается пользователем степень открытия арматуры установленной на обратном трубопроводе. Сопротивление соответствующее степени открытия можно посмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки ([Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»](#)).

Сводная таблица данных по запорной арматуре приведена в разделе [Раздел 23.5, «Запорная арматура»](#)

7.2.6. Участок тепловой сети

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов надо занести следующую информацию по участкам тепловой сети

- *L, Длина участка, м*- задается длина участка трубопровода в плане с учетом длины П-образных компенсаторов. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участка с карты в масштабе. [Раздел 19.1, «Автоматическое занесение длины с карты»](#)

- *D_{prod}*, Внутренний диаметр подающего трубопровода, м- задается в метрах внутренний диаметр подающего трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15 м. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети приведены в приложении ([Приложение С, Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети](#));
- *D_{obr}*, Внутренний диаметр обратного трубопровода, м- задается в метрах внутренний диаметр обратного трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15 м. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети приведены в приложении ([Приложение С, Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети](#));
- *Ke_{rod}*, Шероховатость подающего трубопровода, мм- задается коэффициент шероховатости подающего трубопровода, например 0.5, 1, 2 мм. Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм;
- *Ke_{obr}*, Шероховатость обратного трубопровода, мм- задается коэффициент шероховатости обратного трубопровода, например 0.5, 1, 2 мм. Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм;
- *Kz_{rod}*, Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода- задается коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно. Если коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода будет задан равным 1.0, то действительная длина подающего трубопровода увеличена не будет;
- *Kz_{obr}*, Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода- задается коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно. Если коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода будет задан равным 1.0, то действительная длина обратного трубопровода увеличена не будет.



Примечание

Если местные сопротивления неизвестны, то в этом случае пользователь может увеличить действительную длину трубопровода добавлением эквивалентной длины, характеризующей потери в местных сопротивлениях. Для этого следует задать для полей Коэффициент местного сопротивления под. тр-да. и Коэффициент местного сопротивления под. тр-да. значения от 1.05 до 1.2

Если вид местных сопротивлений и их количество известны, их следует указать с помощью справочника по местным сопротивлениям. Этот справочник заносится в поле Местные сопротивления под. (обр.) тр-да;

- *Z_{prod_str}*, Местные сопротивления под. тр-да – Задаются местные сопротивления, установленные на подающем трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе [Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»](#). Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в приложении ([Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода](#));
- *Z_{obr_str}*, Местные сопротивления обр. тр-да – Задаются местные сопротивления, установленные на обратном трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе [Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»](#). Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопро-

тивлений обр. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в приложении ([Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода](#)).



Примечание

Указывая местные сопротивления, установленные на сети, следует, чтобы значения полей Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода и Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода были равными 1.

Также при необходимости можно задать:

- *Zarost_pod, Заращение подающего трубопровода, мм*- Задается пользователем величина заращения подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Заращение трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь;
- *Zarost_obr, Заращение обратного трубопровода, мм*- Задается пользователем величина заращения обратного трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Заращение трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь;
- *StatZone, Разделитель зон статического напора*- Задается, если необходимо, признак разделения данным участком сети на зоны с разным статическим напором: 1- от начала участка начинается новая зона, 0 или пусто- разделение на зоны отсутствует;
- *Q1_pod, Дополнительные потери тепла под.тр-да, ккал*- Задаются дополнительные фиксированные тепловые потери для подающего трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников. При этом значения потерь должны были задаваться обязательно положительным числом.

Чтобы имитировать поступление в сеть дополнительной тепловой энергии, независимо от источника его происхождения, например, от греющих контуров других технических объектов, утилизирующих свое тепло нужно обязательно задавать отрицательное значение. Расчет будет это воспринимать не как потерю, а как поступление дополнительного тепла в систему (тепловая подпитка). При этом температура теплоносителя на выходе из участка (при отсутствии других тепловых потерь) будет выше температуры на входе в участок;

- *Q1_obr, Дополнительные потери тепла обр. тр-да, ккал*- задаются дополнительные фиксированные тепловые потери обратного трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников. При этом значения потерь должны были задаваться обязательно положительным числом.

Чтобы имитировать поступление в сеть дополнительной тепловой энергии, независимо от источника его происхождения, например, от греющих контуров других технических объектов, утилизирующих свое тепло и нужно обязательно задавать отрицательное значение. Расчет будет это воспринимать не как потерю, а как поступление дополнительного тепла в систему (тепловая подпитка). При этом температура теплоносителя на выходе из участка (при отсутствии других тепловых потерь) будет выше температуры на входе в участок.

Участок можно задавать с помощью сопротивления для этого следует задать следующие поля

- *Сопротивление подающего тр-да, м/(т/ч)^2*- Задается пользователем величина сопротивления подающего трубопровода. Данная величина задается для уточнения математи-

ческой модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети;

- *Сопrotивление обратного тр-да, м/(т/ч)²* - Задается пользователем величина сопротивления обратного трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.

При моделировании участка с помощью сопротивления, значения суммы коэффициентов местных сопротивления, шероховатости и зарастания не учитываются.

Сводная таблица данных по участкам тепловой сети приведена в разделе [Раздел 23.6. «Участок тепловой сети»](#).

7.2.7. Насосная станция

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов надо занести следующую информацию по насосным станциям сети:

1. *Type_rod, Способ задания насоса на подающем* – Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе. 0 (или пусто) - по умолчанию; 1- характеристикой насоса; 2- напором на насосе; 3- напор после насоса (с учетом геодезической отметки); 4- давление после насоса.
2. *Mark_rod, Марка насоса на подающем* – Выбирается из справочника марка насоса установленного на подающем трубопроводе. [Раздел 20.2. «Справочник по насосам»](#)
3. *Nrod, Число насосов на подающем тр-де* – Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на подающем трубопроводе.
4. *Hrod, Напор насоса на подающем трубопроводе, м* – Задается напор, развиваемый насосом на подающем трубопроводе. Используется в том случае если способ задания насоса указан как 2 (напором на насосе) или когда не указана марка насоса и способ задания не указан. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например +30,-40 м.
5. *Pr_rod, Напор после насоса на подающем, м* – Задается пользователем. В случае если способ задания насоса указан 3 (напор после насоса), то указывается значение напора после насоса с учетом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора после насоса, без учета геодезии.
6. *Type_obr, Способ задания насоса на обратном* – Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе. 0 (или пусто) - по умолчанию; 1- характеристикой насоса; 2- напором на насосе; 3- напор до насоса (с учетом геодезической отметки); 4- давление до насоса.
7. *Mark_obr, Марка насоса на обратном* – Выбирается из справочника марка насоса установленного на обратном трубопроводе. [Раздел 20.2. «Справочник по насосам»](#)
8. *Nobr, Число насосов на обратном тр-де* – Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на обратном трубопроводе.
9. *Hobr, Напор насоса на обратном трубопроводе, м* – Задается напор, развиваемый насосом на обратном трубопроводе. Используется в том случае если способ задания насоса указан как 2 (напором на насосе) или когда не указана марка насоса и способ задания не

указан. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например +30,-40 м.

10. *Pr_obr*, Напор перед насосом на обратном, м— Задается пользователем. В случае если способ задания насоса указан 3 (напор после насоса), то указывается значение напора после насоса с учетом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора перед насосом, без учета геодезии.



Примечание

Если насос установлен только на подающем трубопроводе, значение напора на обратном трубопроводе задавать не следует, и наоборот.

Сводная таблица данных по насосам приведена в разделе [Раздел 20.2, «Справочник по насосам»](#);

7.2.8. Вычисляемая дроссельная шайба

В случае если шайба установлена только на подающем трубопроводе, значения полей связанные с обратным трубопроводом заполнять не следует, и наоборот.

Для выполнения наладочного и поверочного расчета нужно занести следующую информацию:

- *Dbr_rod*, Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м- Задается пользователем диаметр байпаса подающего трубопровода, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Dbr_obr*, Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м- Задается пользователем диаметр байпаса обратного трубопровода, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Lbr_rod*, Длина байпаса на подающем трубопроводе, м- Задается длина байпаса на подающем трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;
- *Lbr_obr*, Длина байпаса на обратном трубопроводе, м- Задается длина байпаса на обратном трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;
- *Ke_br*, Шероховатость байпаса, мм- Задается шероховатость байпаса, например 0.5, 1, 2, 3 и т.д. мм.

Также можно задать:

- *Zbr_rod*, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе подающего трубопровода- Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе подающего трубопровода, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;
- *Zbr_obr*, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе обратного трубопровода- Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе обратного трубопровода, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;
- *Hzapas*, Запас напора, м- Задается пользователем запас напора на шайбе, например 1, 2 и т.д. метров.



Примечание

В результате выполнения наладочного расчета для вычисляемой дроссельной шайбы определяются значения полей *Диаметр шайбы на байпасе подающего (или обратного)*

трубопровода, мм и Количество шайб на байпase подающего(или обратного) трубопровода.

Сводная таблица данных по вычисляемой дроссельной шайбе приведена в разделе [Раздел 23.7. «Дросселирующий узел»](#).

7.2.9. Устанавливаемая дроссельная шайба

В случае если шайба установлена только на подающем трубопроводе, значения полей связанные с обратным трубопроводом заполнять не следует, и наоборот.

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов нужно занести следующую информацию по установленной дроссельной шайбе:

- *Dbp_pod, Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м-* Задается пользователем диаметр байпаса подающего трубопровода, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Dbp_obr, Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м-* Задается пользователем диаметр байпаса обратного трубопровода, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Lbp_pod, Длина байпаса подающего трубопровода, м-* Задается длина байпаса на подающем трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;
- *Lbp_obr, Длина байпаса обратного трубопровода, м-* Задается длина байпаса на обратном трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;
- *Zbp_pod, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпase подающего трубопровода-* Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпase подающего трубопровода, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;
- *Zbp_obr, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпase обратного трубопровода-* Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпase обратного трубопровода, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;
- *Ke_bp, Шероховатость байпаса, мм-* Задается шероховатость байпаса, например 0.5, 1, 2, 3 и т.д. мм;
- *Dshb_pod, Диаметр шайбы на байпase подающего трубопровода, мм-* Задается пользователем диаметр установленной шайбы на байпase подающего трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;
- *Dshb_obr, Диаметр шайбы на байпase обратного трубопровода, мм-* Задается пользователем диаметр установленной шайбы на байпase обратного трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;
- *Nshb_pod, Количество шайб на байпase подающего трубопровода, шт-* Задается пользователем количество установленных шайб на байпase подающего трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;
- *Nshb_obr, Количество шайб на байпase обратного трубопровода, шт-* Задается пользователем количество установленных шайб на байпase обратного трубопровода.

Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи.

Сводная таблица данных по устанавливаемой дроссельной шайбе приведена в разделе [Раздел 23.7, «Дросселирующий узел»](#).

7.2.10. Регулятор давления

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов нужно занести следующую информацию по регулятору давления на подающем или обратном трубопроводе:

- *H, Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)*- задается значение регулируемого давления в подающем трубопроводе с учетом геодезической отметки, например 120, 130 метров;
- *Kreg, Коэф. пропускной способности*- значение пропускной способности клапана K_v выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определенном положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору давления приведена в разделе [Раздел 23.7, «Дросселирующий узел»](#).

7.2.11. Регулятор располагаемого напора

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов нужно занести следующую информацию по регулятору располагаемого напора на подающем или обратном трубопроводе:

- *H, Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)*- задается значение регулируемого располагаемого напора, например 10, 20, 40 метров;
- *Kreg, Коэф. пропускной способности*- значение пропускной способности клапана K_v выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определенном положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору располагаемого напора приведена в разделе [Раздел 23.7, «Дросселирующий узел»](#).

7.2.12. Регулятор расхода

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов нужно занести следующую информацию по регулятору расхода на подающем или обратном трубопроводе:

- *H, Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)*- задается значение регулируемого расхода воды в подающем трубопроводе, например 20, 50, 100 т/ч;
- *Kreg, Коэф. пропускной способности*- значение пропускной способности клапана K_v выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определенном положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору расхода приведена в разделе [Раздел 23.7, «Дросселирующий узел»](#).

7.2.13. Локальное сопротивление

Для выполнения наладочного и поверочного расчетов по объекту Локальное сопротивление нужно занести следующую информацию:

- *Dbp_pod*, Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м- Задается пользователем диаметр локального сопротивления, установленного на подающем трубопроводе, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Zbp_pod*, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе подающего трубопровода- Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на подающем трубопроводе, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;

-  **Примечание**

В случае если сопротивление установлено только на подающем трубопроводе, значения полей связанные с обратным трубопроводом заполнять не следует, и наоборот.

- *Dbp_obr*, Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м- Задается пользователем диаметр локального сопротивления, установленного на обратном трубопроводе, например 0.05, 0.1 и т.д. метров;
- *Zbp_obr*, Сумма коэффициентов местных сопротивлений на байпасе обратного трубопровода- Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на обратном трубопроводе, например 4, 8 и т.д. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице Приложения 2;

Сводная таблица данных по объекту Локальное сопротивление приведена в разделе [Раздел 23.7. «Дросселирующий узел»](#).

7.3. Дополнительные исходные данные для расчета с учетом тепловых потерь

Для проведения расчета с учетом тепловых потерь необходимо занести дополнительные данные:

По источнику тепловой сети:

- *Tsg_pod*, Среднегодовая температура в под. тр-де, °С.- Задается величина среднегодовой температуры в подающем трубопроводе;
- *Tsg_obr*, Среднегодовая температура в обр. тр-де, °С.- Задается величина среднегодовой температуры в обратном трубопроводе;
- *Tsg_grunt*, Среднегодовая температура грунта, °С.- Задается величина среднегодовой температуры грунта;
- *Tsg_nv*, Среднегодовая температура наружного воздуха, °С.- Задается величина среднегодовой температуры наружного воздуха;
- *Tsg_podval*, Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С.- Задается величина среднегодовой температуры воздуха в подвалах;
- *Tgrunt*, Текущая температура грунта, °С.- Задается величина текущей температуры грунта;
- *Tpodval*, Текущая температура воздуха в подвалах, °С.- Задается величина текущей температуры воздуха в подвалах;
- *Period*, Продолжительность работы системы теплоснабжения- Задается число часов работы системы теплоснабжения в год, для этого встать на соответствующую строку

и нажать на кнопку , в выпавшем меню выбрать необходимое значение: менее 5000 часов работы системы теплоснабжения в год или более 5000 часов.



Примечание

В соответствии с СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» при определении тепловых потерь трубопроводами расчетная температура теплоносителя принимается для подающих теплопроводов водяных тепловых сетей:

- при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании среднегодовая температура теплоносителя 110 °С при температурном графике регулирования 180-70 °С, 90 °С, при 150-70 °С, 65 °С при 130-70 °С и 55 °С при 95-70 °С;
- Среднегодовая температура для обратных теплопроводов водяных тепловых сетей принимается 50 °С;
- При размещении теплопроводов в подвалах жилых зданий температура внутреннего воздуха принимается равной 20 °С, а температура на поверхности конструкции теплопроводов не выше 45 °С.

7.3.1. Расчет по нормированным потерям

По участкам тепловой сети:

- *Proklad, Вид прокладки тепловой сети*- Задается вид прокладки участка трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: надземная, подземная канальная, подземная бесканальная, подвальная;
- *Norma, Нормативные потери в тепловой сети*- Пользователем указывается норматив на основе которого будет производиться расчет, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: 1959 год, 1988 год, 1997 год, 2003 года, КТМ 204 (Украина);
- *Kpoprav, Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для подающего тр-да*- Задается для подающего трубопровода пользователем по результатам температурных испытаний. Если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0;
- *Kpopr_obr, Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного тр-да*- Задается для обратного трубопровода пользователем по результатам температурных испытаний. Если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0;
- *Q1_rod, Дополнительные потери тепла под тр-да, ккал*- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери подающего трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников;
- *Q1_obr, Дополнительные потери тепла обр. тр-да, ккал*- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери обратного трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.

7.3.2. Расчет тепловых потерь с учетом фактической изоляции

Для проведения расчета с тепловых потерь по фактическому состоянию изоляции необходимо занести следующие данные:

По участкам тепловой сети:

- *Proklad*, Вид прокладки тепловой сети- Задается число вид прокладки участка тепловой сети, для этого для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку ▾ и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: надземная прокладка, канальная прокладка, бесканальная прокладка, подвальная прокладка;
- *Izol_pod*, Теплоизоляционный материал под. тр-да (1- 39)- Задается теплоизоляционный материал подающего трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку ▾ и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт. Описание теплоизоляционных материалов приведено в Приложении 3;
- *Izol_obr*, Теплоизоляционный материал обр. тр-да (1- 39)- Задается теплоизоляционный материал обратного трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку ▾ и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт. Описание теплоизоляционных материалов приведено в Приложении 3;
- *Wizol_pod*, Толщина изоляции подающего тр-да, м- Задается толщина изоляции подающего трубопровода, например 0.07, 0.1 м;
- *Wizol_obr*, Толщина изоляции обратного тр-да, м- Задается толщина изоляции обратного трубопровода, например 0.07, 0.1 м;
- *Tex_pod*, Техническое состояние изоляции под. тр-да (1-8)- Задается только в том случае, если тепловые потери в трубопроводах тепловой сети определяются расчетным путем, а не по удельным нормативным показателям. При выполнении расчетов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведенных в Приложении 3;
- *Tex_obr*, Техническое состояние изоляции обр. тр-да (1-8)- Задается только в том случае, если тепловые потери в трубопроводах тепловой сети определяются расчетным путем, а не по удельным нормативным показателям. При выполнении расчетов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведенных в Приложении 3;
- *Q1_pod*, Дополнительные потери тепла под. тр-да, ккал- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери подающего трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников;
- *Q1_obr*, Дополнительные потери тепла обр. тр-да, ккал- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери обратного трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.

При подземной прокладке трубопровода:

- *S*, Расстояние между осями трубопроводов, м.- Задается расстояние между осью подающего и осью обратного трубопроводов в метрах;

Исходные данные для выполнения инженерных расчетов

- *Hzal*, Глубина заложения трубопровода, м.- Задается расстояние от оси трубопровода до поверхности земли, например 0.8, 1.0, 1.2 м. и т.д;
- *Grunt*, Вид грунта- Задается вид грунта в котором проложен участок трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт.

№ п.п.	Вид грунта	Коэффициент теплопроводности грунтов Вт/(м * С)		
		сухого	влажного	водонасыщенного
		1	2	3
1	Песок, супесь	1,10	1,92	2,44
2	Глина, суглинок	1,74	2,56	2,67
3	Гравий, щебень	2,03	2,73	3,37

При канальной прокладке дополнительно:

- *Hkanal*, Высота канала, м.- Задается пользователем в зависимости от марки канала и условного диаметра труб в соответствии с таблицей приложения [Приложение D, Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети](#), например для канала марки КЛ 90-45 при условном диаметре подающей и обратной трубы 0.1 м. высота канала 0.63 м;
- *Wkanal*, Ширина канала, м.- Задается пользователем в зависимости от марки канала и условного диаметра труб в соответствии с таблицей Приложения [Приложение D, Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети](#), например для канала марки КЛ 90-45 при условном диаметре подающей и обратной трубы 0.1 м. ширина каналы 1.15 м.

7.4. Исходные данные для выполнения конструкторского расчета

Перед тем как приступить к конструкторскому расчету, сначала нужно занести следующую информацию по участкам и потребителям тепловой сети.

7.4.1. По потребителям

Независимо от того как будет проводиться расчет следует занести:

- *Hcon_ras*, Располагаемый напор на вводе (констр), м- Задается величина располагаемого напора на вводе у потребителя, для конструкторского расчета.

Расчет может проводиться по известным расчётным расходам или по расчетным нагрузкам, подробнее об этом [Глава 12, Конструкторский расчет](#)

- Для выполнения расчета по известным расчетным расходам:
 - *Gcon_so*, Расчетный расход на СО (констр), т/ч- Задается расчетный расход для конструкторского расчета на систему отопления.
 - *Gcon_sv*, Расчетный расход на СВ (констр), т/ч- Задается расчетный расход для конструкторского расчета на систему вентиляции.
 - *Gcon_gv_oren*, Разбор воды на ГВС (констр), т/ч- Задается расчетный расход воды на "открытую" систему ГВС для выполнения конструкторского расчета.

- G_{con_gv} , Расчетный расход на ГВС (констр), т/ч- Задается расчетный расход для конструкторского расчета на систему горячего водоснабжения.
- Для выполнения расчета по известным расчетным нагрузкам:
 - Q_{o_r} , Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч- Задается расчетная нагрузка на отопление в соответствии с расчетными данными в Гкал/ч. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений [Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»](#);
 - Q_{sv_r} , Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч- Задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе [Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»](#);
 - Q_{gv_sred} , Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч- Задается пользователем по проектным данным в Гкал/ч. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе [Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»](#).

7.4.2. По участкам

Независимо от того как будет проводиться расчет следует занести:

- L , Длина участка, м- задается длина участка трубопровода в плане с учетом длины П-образных компенсаторов. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участка с карты в масштабе. [Раздел 19.1, «Автоматическое занесение длины с карты»](#)
- Ke_{con_pod} , Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский), мм- Задается шероховатость подающего трубопровода для конструкторского расчета;
- Ke_{con_obr} , Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский), мм- Задается шероховатость обратного трубопровода для конструкторского расчета;
- Kz_{pod} , Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода- Задается коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно. Если коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода будет задан равным 1.0, то действительная длина подающего трубопровода увеличена не будет;
- Kz_{obr} , Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода- Задается коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно. Если коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода будет задан равным 1.0, то действительная длина обратного трубопровода увеличена не будет.



Примечание

Если местные сопротивления неизвестны, то в этом случае пользователь может увеличить действительную длину трубопровода добавлением эквивалентной длины, ха-

рактирующей потери в местных сопротивлениях. Для этого следует задать для полей *Коэффициент местного сопротивления под. тр-да.* и *Коэффициент местного сопротивления под. тр-да.* значения от 1.05 до 1.2

Если вид местных сопротивлений и их количество известны, их следует указать с помощью справочника по местным сопротивлениям. Этот справочник заносится в поле *Местные сопротивления под. (обр.) тр-да.*

- *Z_{pod_str}*, *Местные сопротивления под. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на подающем трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе [Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»](#). Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле *Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да.* Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения [Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода](#);
- *Z_{obr_str}*, *Местные сопротивления обр. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на обратном трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе [Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»](#). Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле *Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да.* Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения [Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода](#).

Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе [Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»](#). Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения [Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода](#). Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле *Сумма коэф. местных сопротивлений (под) обр. тр-да.*



Примечание

Указывая местные сопротивления, установленные на сети следует, чтобы значения полей *Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода* и *Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода* были равными 1.

В зависимости от того, по какому параметру будет делаться расчет, следует занести оптимальные скорости или удельные линейные потери:

- Для выполнения расчета по оптимальной скорости:
 - *V_{opt_pod}*, *Оптимальная скорость в подающем (конструкторский)*, м/с – Задается оптимальная скорость для подающего трубопровода данного участка;
 - *V_{opt_obr}*, *Оптимальная скорость в обратном (конструкторский)*, м/с – Задается оптимальная скорость для обратного трубопровода данного участка.
- Для выполнения расчета по удельным линейным потерям:
 - *dNud_con_pod*, *Удельные линейные потери подающего (конструкторский)*, мм/м – задаются удельные линейные потери для подающего трубопровода;
 - *dNud_con_obr*, *Удельные линейные потери обратного (конструкторский)*, мм/м – задаются удельные линейные потери для обратного трубопровода.

7.5. Исходные данные для построения температурного графика

Исходные данные по объектам сети для расчета температурного графика должны быть внесены такие же, как и для поверочного расчета

7.6. Исходные данные для расчета нормативных потерь тепла за год

Целью данного расчета является определение тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года.

Для учета работы трубопроводов в различные периоды (летний, зимний) для каждого участка тепловой сети в базе данных можно указать следующие поля:

- *Use_pod*, Период работы подающего тр-да- Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода
- *Use_obr*, Период работы обратного тр-да- Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода.



Примечание

0 (Пусто)- Весь год.

1- Зимний период.

2- Летний период.

Для просмотра результатов расчета по различным владельцам (балансодержателям) для каждого участка тепловой сети в базе данных можно указать следующее поле:

- *Owner*, Балансодержатель- Указывается пользователем имя владельца (балансодержателя) участка тепловой сети, например МУП Теплоэнерго.

Также перед расчетом следует проверить данные по температурному графику и среднегодовые температуры

1. Среднегодовая температура наружного воздуха.
2. Среднегодовая температура воды в подающем и обратном трубопроводе.
3. Среднегодовая температура грунта.
4. Среднегодовая температура в подвальных помещениях.

График				Среднегодовые			
Тнв	-30.0	Тсо	150.0	Тнв	-30.0	Тгрунт	2
Тпод	150.0	Твв	20.0	Тпод	78	Тподв	10.0
Тобр	70.0			Тобр	47		

Рисунок 7.2. Исходные данные по среднегодовым температурам



Примечание

Среднегодовые температуры и температуры графика (источника или ЦТП) считываются в момент запуска задачи и выборе необходимых источников. Но после того как в окне расчета тепловых потерь происходит их изменение на новые значения и нажатие на кнопку Сохранить, они перестают считываться. Так как значения были изменены самостоятельно и программа уже не вмешивается. Этот принцип распространен и при дальнейшей работе.

Дополнительно следует занести среднемесячные температуры за каждый месяц:

1. Продолжительность отопительного и неотапительного (летнего) периода в течение каждого месяца. Ввод часов отопительного и летнего периода контролируется цветом. Больше- цвет красный, меньше- синий.
2. Среднемесячная температура наружного воздуха
3. Среднемесячная температура грунта.
4. Среднемесячная температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.
5. Средняя за месяц температура холодной воды.

Месяц	П..	Про...	T _{нв}	T _{гр}	T _{под}	T _{обр}	T _{хв}
Январь	0	744	-12	1	108...	57.38	5
	л		-12				

Рисунок 7.3. Исходные данные по средним температурам за месяц

Глава 8. Испытательные параметры теплообменного аппарата

Для расчетов схем с теплообменными аппаратами при различных режимах, следует задать параметры теплообменника на какой-то известный режим. Это могут быть как проектные параметры, так и параметры, измеренные при испытании теплообменного аппарата. Назовем эти параметры испытательными.

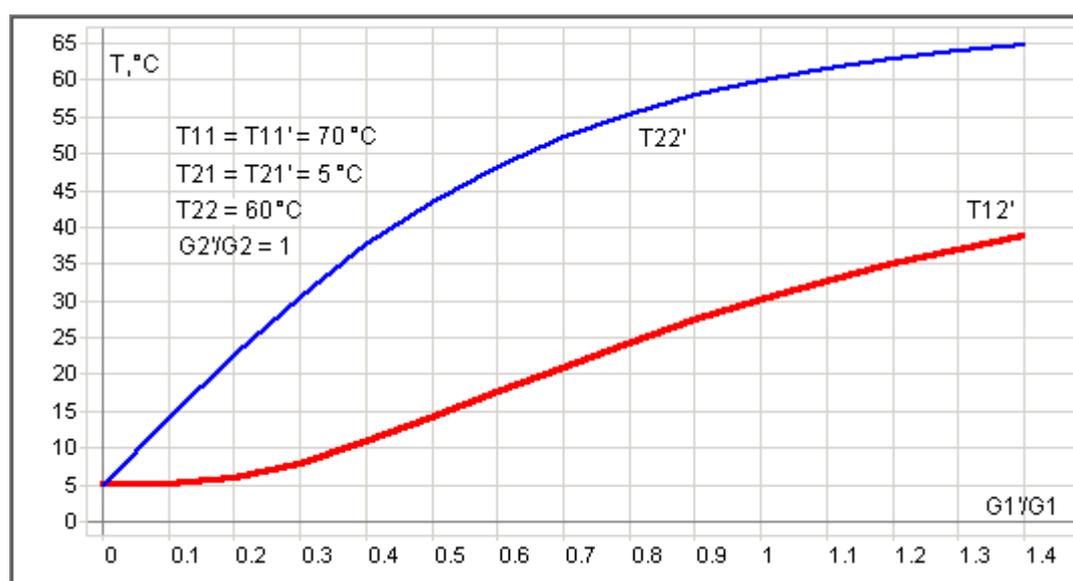
Для задания теплообменника требуются следующие испытательные параметры:

- T_{11} – температура на входе первого контура;
- T_{12} – температура на выходе первого контура;
- T_{21} – температура на входе второго контура;
- T_{22} – температура на выходе второго контура;
- Q – тепловая нагрузка;
- G_1 – расход первого контура;
- G_2 – расход второго контура.

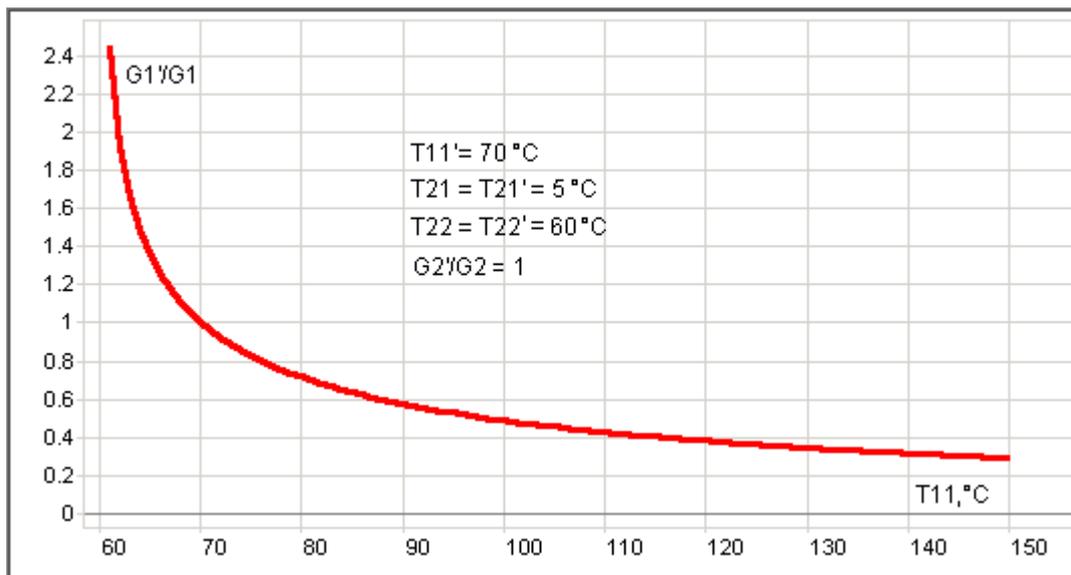
В нашей модели нужно задавать значение Q , хотя измерить достаточно один из параметров Q , G_1 или G_2 , так как

$$Q = G_1 \cdot (T_{11} - T_{12}) / 1000 = G_2 \cdot (T_{22} - T_{21}) / 1000$$

Зная перечисленные параметры для одного режима, можно при любом другом режиме работы теплообменного аппарата по четырем заданным параметрам, используя известные математические зависимости, вычислить для этого режима значения остальных параметров. Например, на графике показано, как изменение расхода в первом контуре влияет на изменение температур на выходе первого и второго контуров.



Используя испытательные параметры теплообменного аппарата, в расчете можно моделировать регулятор температуры, поддерживающий постоянную температуру воды на выходе второго контура при изменении температуры на входе первого контура.

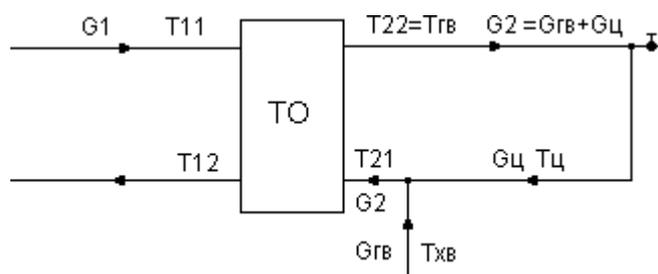


8.1. Схемы с параллельным подключением теплообменника на ГВС

Расчет схем потребителей с параллельным подключением теплообменника на ГВС можно выполнять на:

- Жестко заданные испытательные параметры, «защитые» в программе: $T_{11} = 70$, $T_{12} = 30$, а T_{21} и T_{22} берутся по значениям холодной и горячей воды, заданной на источнике;
- Параметры, которые пользователь сам может задавать на потребителе. Испытательные параметры теплообменного аппарата, температуру холодной и горячей воды, и подключать второй контур ГВС как без циркуляции, так и с циркуляцией.

При расчете с циркуляцией нужно дополнительно задать расчетный расход на циркуляцию, как долю в процентах от расчетного расхода на ГВС и расчетную температуру воды в циркуляционном контуре на выходе из потребителя.



Расчетный расход сетевой воды при работе с циркуляцией для того же теплообменного аппарата будет отличаться от расчетного расхода при работе без циркуляционной линии.

Например, аппарат был рассчитан на следующие параметры:

$$Q = Q_{ГВ} = 0.1 \text{ Гкал/ч}$$

$$T_{11} = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{12} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{хв} = T_{21} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{гв} = T_{22} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тогда без циркуляции

$$G_1 = 1000 \cdot Q / (T_{11} - T_{12}) = 2.5 \text{ т/ч}$$

$$G_{гвс} = G_2 = 1000 \cdot Q / (T_{11} - T_{12}) = 1.82 \text{ т/ч}$$

Если циркуляционный расход равен 50% от расхода на ГВС и температура в циркуляционной линии $T_{ц} = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$G_{ц} = 0.5 \cdot G_{гвс} = 0.91 \text{ т/ч}$$

$$\text{Потери тепла на циркуляцию } Q_{ц} = G_{ц} \cdot (T_{гв} - T_{ц}) = 0.014 \text{ Гкал/ч}$$

Расход второго контура ТО будет суммой расхода на ГВС и на циркуляцию

$$G_2 = G_{ц} + G_{гвс} = 2.73$$

Температура на входе второго контура ТО будет равна температуре смеси циркуляционной воды и подпитки холодной вводы.

$$T_{21} = (G_{гвс} \cdot T_{хв} + G_{ц} \cdot T_{ц}) / G_2 = 18.3$$

$$Q = Q_{гв} + Q_{ц} = 0.114 \text{ Гкал/ч}$$

$$G_1 = 3.29 \text{ т/ч}$$

То есть сетевой расход для того же ТО при таких параметрах циркуляции увеличился на 32%



Примечание

В этом случае значения:

T11_i_niz - Исп. температура на входе 1 контура I ступени = 70,

T12_i_niz - Исп. температура на выходе 1 контура I ступени = 30,

а *T21_i_niz* - Исп. температура на входе 2 контура I ступени и

T22_i_niz - Исп. температура на выходе 2 контура I ступени будут браться по значениям холодной и горячей воды, заданным на источнике.



Примечание

Желательно, чтобы потери напора соответствовали потерям напора при испытательном расходе первого контура. Рекомендуется все потери первого контура ТО при испытательном расходе целиком задавать в поле *Hsec_niz* - Потери напора в одной секции I ступени, а в поля *Nsec_niz* - Кол-во секции ТО на ГВС I ступень и *Ngr_niz* - Кол-во параллел групп ТО на ГВС I ступ. заносить единицу.

Глава 9. Настройки расчетов и вкладка Сервис

Перед выполнением любого расчета обязательно следует проверить параметры гидравлического расчета, так как их изменение может существенно повлиять на результаты.

Предупреждение

Для каждого слоя тепловой сети указываются свои собственные параметры расчета. Сохраняются данные настройки автоматически для каждого слоя отдельно.

Чтобы открыть диалог настройки расчетов выполните следующие действия:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo, либо нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется панель выполнения теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 9.1, «Панель теплогидравлических расчетов»](#)).

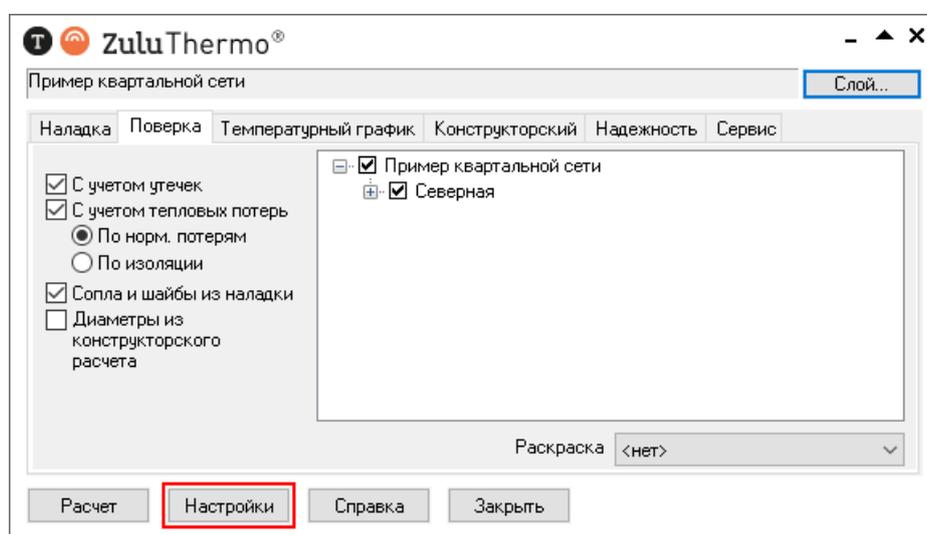


Рисунок 9.1. Панель теплогидравлических расчетов

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;
3. Далее нажмите кнопку Настройки, откроется диалог настройки расчетов для выбранного слоя (смотрите [Рисунок 9.2, «Окно настроек расчетов»](#)).

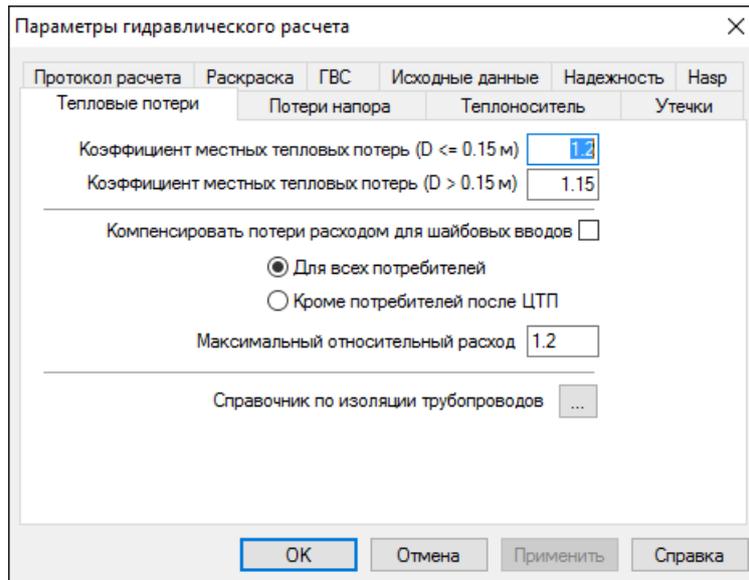


Рисунок 9.2. Окно настроек расчетов

Настройка различных параметров расчетов подробно описывается в последующих подразделах.

9.1. Настройка расчета тепловых потерь

Параметры расчета тепловых потерь настраиваются во вкладке Тепловые потери диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.3, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Тепловые потери»»](#)):

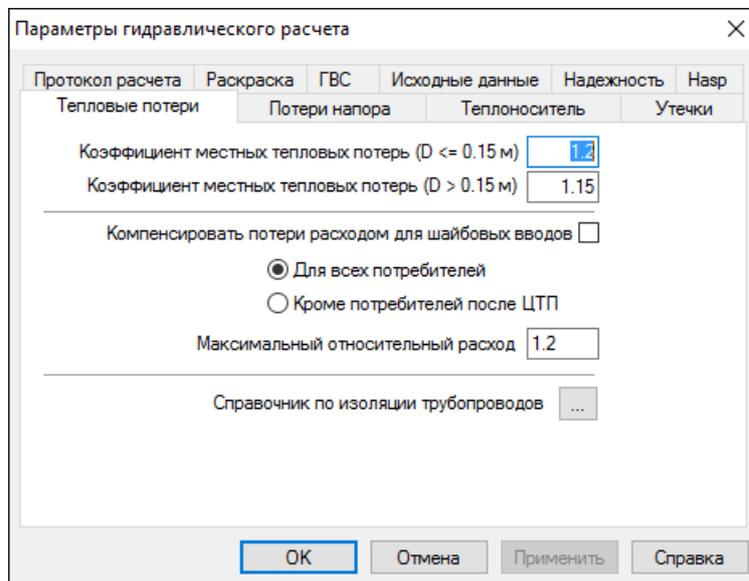


Рисунок 9.3. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Тепловые потери»

- В полях Коэффициент местных тепловых потерь задаются коэффициенты местных тепловых потерь, учитывающие тепловые потери арматурой, компенсаторами, неподвижными опорами.
- При установленном флажке Компенсировать потери расходом для фланцевых вводов тепловые потери компенсируются увеличением расхода теплоносителя. Максимальное увеличение расхода задается в поле ниже:

- Для всех потребителей- при установке данной опции, тепловые потери компенсируются для всех потребителей тепловой сети.
- Кроме потребителей после ЦТП- при установке данной опции, тепловые потери для потребителей после ЦТП компенсироваться не будут.
- Например, при значении 1.2 в поле Максимальный относительный расход, расход теплоносителя может быть увеличен не более чем на 20%;
- С помощью кнопки ... в строке Справочник по изоляции трубопроводов, открывается справочник теплопроводности изоляционных материалов. Подробнее о работе со справочником [Раздел 20.7, «Справочник по теплопроводности изоляции»](#).

9.2. Настройка расчета потерь напора

Параметры расчета потерь напора теплоносителя задаются во вкладке Потери напора диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.4, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Потери напора»»](#)).

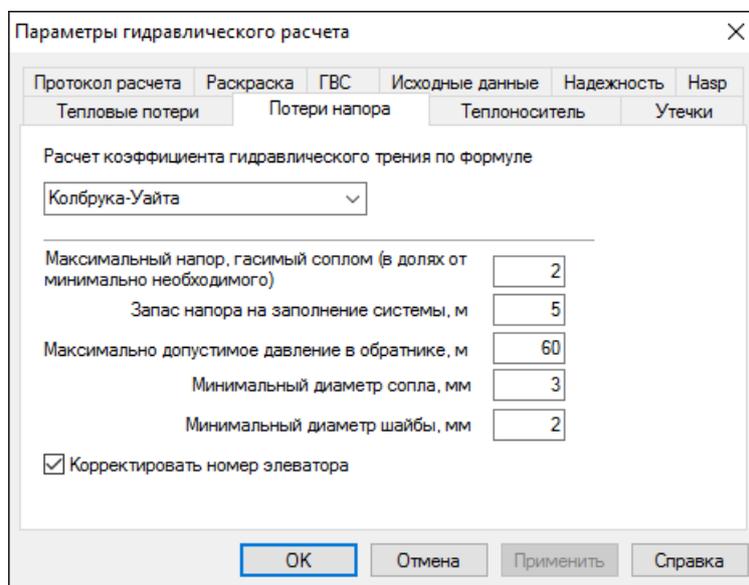


Рисунок 9.4. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Потери напора»

- Формула для расчета коэффициента гидравлического трения выбирается в поле с соответствующим названием. Возможен расчет коэффициента трения по формулам Альтшуля, Шифринсона, Никурадзе, Кульбрука-Уайта ([Раздел 24.3, «Скорость, потери напора, сопротивления»](#)).
- В поле Максимальный напор, гасимый соплом (в долях от минимально необходимого) задается максимальный избыточный напор который может быть погашен соплом элеватора. По умолчанию установлено значение 2, это значит, что соплом элеватора будет погашен напор, в два раза превышающий минимально необходимый.
- В поле Запас напора на заполнение системы, м задается запас напора на заполнение системы (по умолчанию 5 метров).
- В поле Максимально допустимое давление в обратнике, м указывается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе. При его превышении, в результате расчета отображается предупреждающее сообщение.

- При установленном флажке **Корректировать номер элеватора**, оптимальный номер элеватора подбирается по следующей номограмме. ([Рисунок 9.5, «Номограмма для выбора элеватора»](#)). Подробнее смотрите раздел [Раздел 24.4, «Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств»](#).

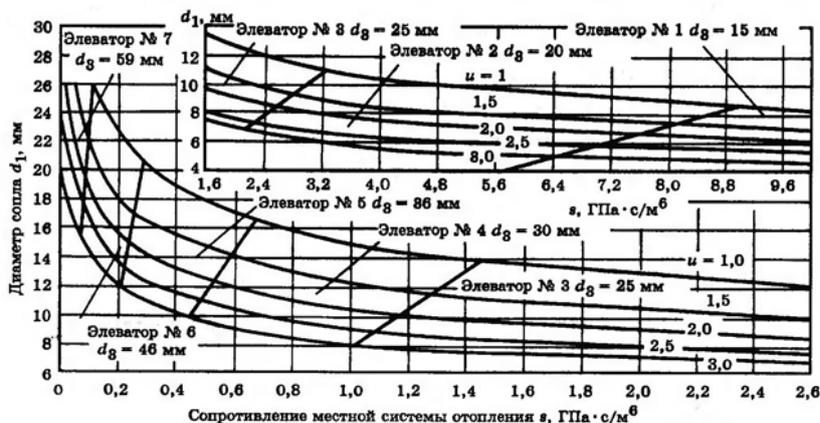


Рисунок 9.5. Номограмма для выбора элеватора

- В поле **Минимальный диаметр сопла** задается минимальный диаметр подбираемого сопла элеватора.
- В поле **Минимальный диаметр шайбы** задается минимальный диаметр подбираемых дросселирующих шайб.

9.3. Выбор и настройка параметров теплоносителя

Тип используемого теплоносителя и его параметры задаются во вкладке **Теплоноситель** диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.6, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Теплоноситель»»](#)).

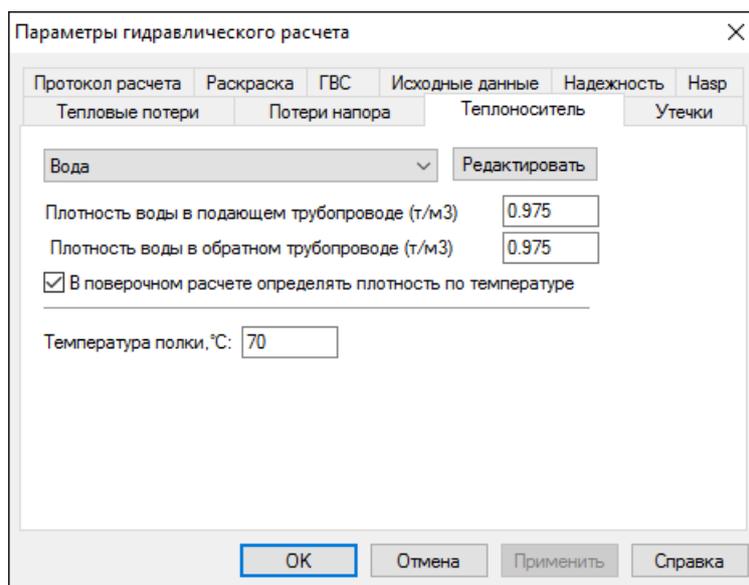


Рисунок 9.6. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Теплоноситель»

- В поле со списком в верхней части вкладки выбирается жидкость, которая является теплоносителем.

Параметры всех заведенных в систему теплоносителей хранятся в справочнике по теплоносителям. В справочник можно добавлять и удалять теплоносители, редактировать параметры уже заданных теплоносителей. Для редактирования справочника теплоносителей нажмите кнопку Редактировать справа от поля. Подробнее о работе со справочником [Раздел 20.4, «Справочник по теплоносителям»](#).

- В полях Плотность воды в подающем и Плотность воды в обратном задается средняя плотность воды в подающем и обратном трубопроводах.
- При поверочном расчете программа сама может вычислить плотность теплоносителя в зависимости от температуры, для этого необходимо установить флажок Определять плотность по температуре.
- В поле Температура полки указывается температура полки, на которую производится наладка ГВС.

9.4. Настройка расчета утечек

Параметры расчета утечек задаются во вкладке Утечки диалога настройки расчетов.

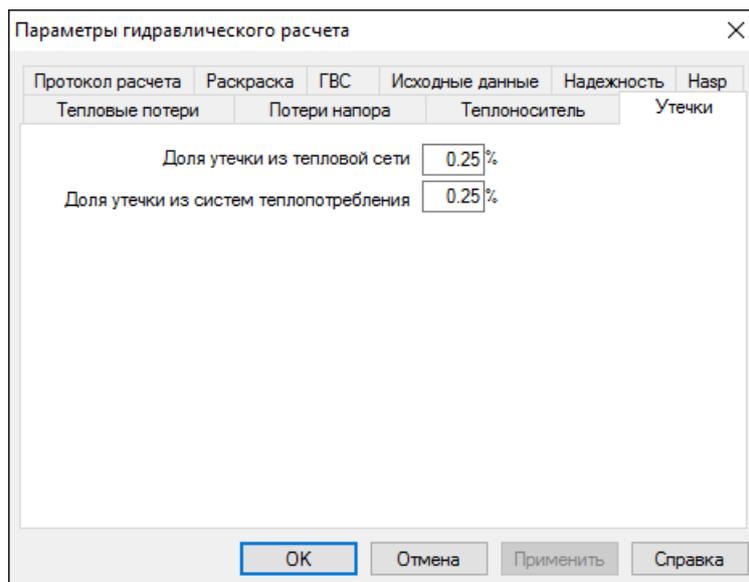


Рисунок 9.7. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Утечки»

В полях Доля утечки из тепловой сети и Доля утечки из систем теплоснабжения задаются доли (%) нормативных утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения, соответственно.

По умолчанию установлены нормируемые утечки составляющие 0,25% от объема тепловых сетей и систем теплоснабжения. Подробнее о методике расчёта можно узнать в разделе: [Раздел 24.7, «Расчёт нормативных утечек»](#).

9.5. Настройка протоколирования расчета

Параметры ведения протокола расчетов задаются во вкладке Протокол расчета диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.8, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Протокол расчета»](#)).

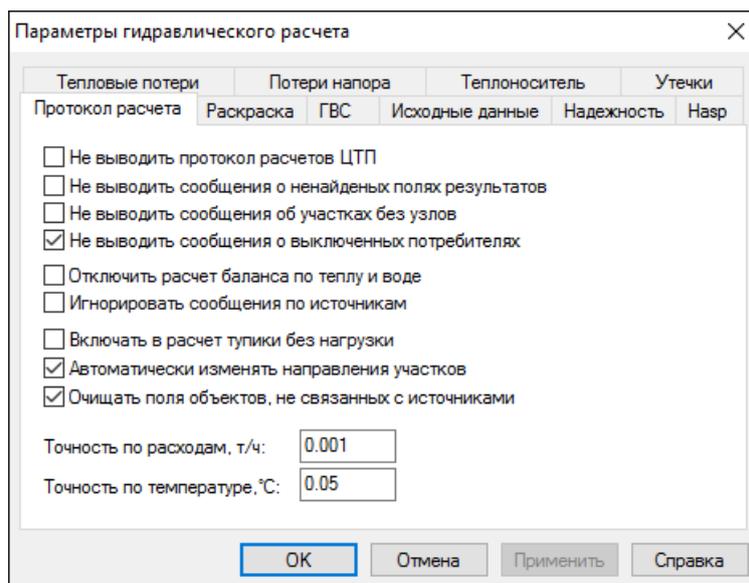


Рисунок 9.8. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Протокол расчета».

В закладке Протокол расчета можно задать опции протоколирования проведения расчетов.

- При установленном флажке Не выводить протокол расчетов ЦТП, в протоколе не выводятся данные расчета по всем ЦТП.
- При установленном флажке Не выводить сообщения о не найденных полях результатов, – в протоколе не выводятся сообщения об отсутствующих полях в таблицах и базах данных по объектам.
- При установленном флажке Не выводить сообщения об участках без узлов, – не выводятся предупреждения об участках не имеющих связи с объектом в начальном или конечном узле.
- При установленном флажке Не выводить сообщения о выключенных потребителях, – не отображаются предупреждения наличия в сети потребителей не связанных с источниками.
- При установленном флажке Отключить расчет баланса по теплу и воде не выполняется проведение расчета баланса выработанного и затраченного количества тепла и теплоносителя.
- При установленном флажке Игнорировать сообщения по источникам расчет доводится до конца, вне зависимости от наличия неполадок на источнике.
- При установленном флажке Включать в расчет тупики без нагрузки выполняется расчет ветвей с участками, не оканчивающимися потребителями или перемычками. Определяются напоры в узлах этих ветвей. Если в кольце закрыта задвижка, то в результате записываются напоры с разных сторон задвижки. Температура в узлах тупиковых ветвей не определяется.
- При установленном флажке Автоматически изменять направления участков программа при завершении гидравлического расчета может автоматически изменять направления участков в соответствии с направлением движения теплоносителя по подающему трубопроводу.
- При установленном флажке Очищать поля объектов, не связанных с источниками, у объектов не участвовавших в расчетах, данные во всех полях результатов обнуляются.

9.6. Настройка раскраски

Параметры отображения тематической раскраски участков трубопроводов после проведения расчетов задаются во вкладке Раскраска диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.9, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Раскраска»»](#)). Подробнее о тематической раскраске [Раздел 22.1, «Раскраска с помощью встроенных фильтров»](#).

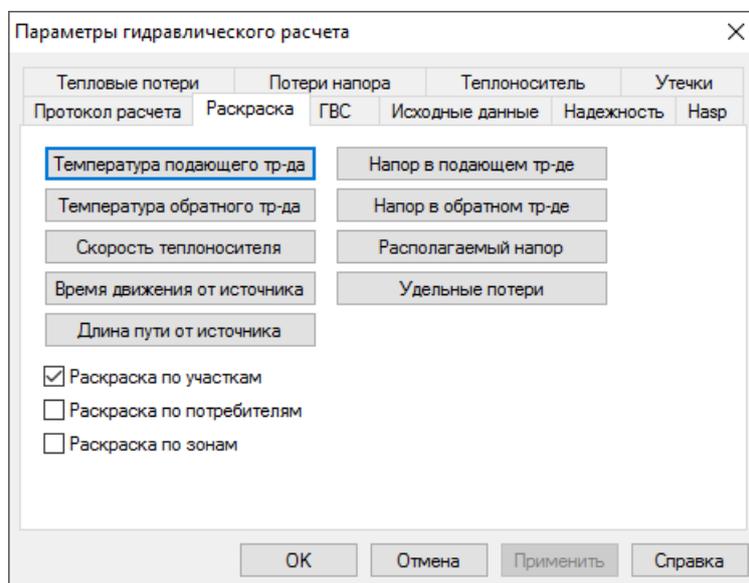


Рисунок 9.9. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Раскраска»

9.7. Настройка расчета ГВС

Параметры расчетов потребления горячей воды задаются во вкладке ГВС диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.10, «Диалог настройки расчета. Вкладка «ГВС»»](#)).

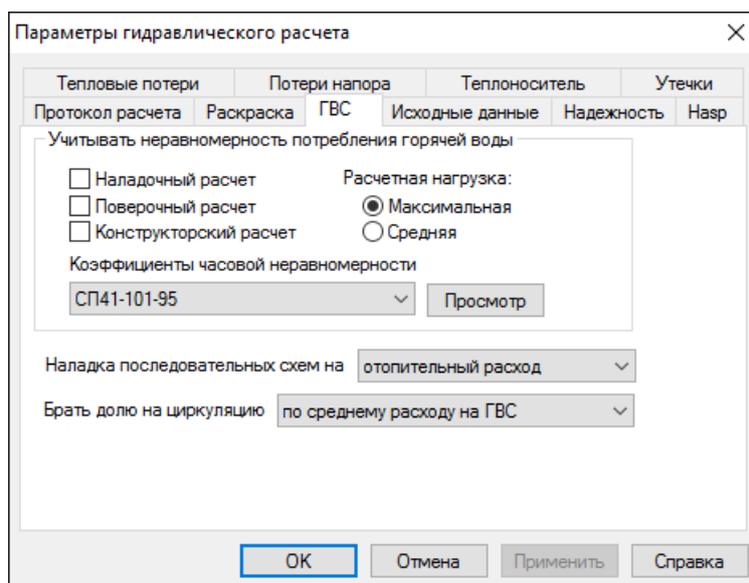


Рисунок 9.10. Диалог настройки расчета. Вкладка «ГВС».

- В группе настроек Учитывать неравномерность потребления горячей воды задаются параметры учета неравномерности потребления горячей воды. Коэффициент часовой неравномерно-

сти потребления горячей воды рассчитывается в зависимости от количества жителей, которое необходимо указать при заполнении исходной информации по потребителям тепловых сетей.

Флажками Наладочный расчет, Поверочный расчет, Конструкторский расчет указываются типы расчетов в которых учитывается неравномерность потребления.

В группе настроек Расчетная нагрузка указывается какая нагрузка на ГВС используется пользователем при вводе данных. Нагрузка указывается у потребителя в поле Q_{gv_sred} , Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч.

В поле со списком Коэффициенты часовой неравномерности выбирается нормативный документ на основе которого рассчитывается коэффициент – СНиП 2.04.02-84, СП41-101-95, Вологодская РЭК. Графики зависимостей коэффициента от числа жителей можно просмотреть, нажав кнопку Просмотр справа от поля (смотрите [Рисунок 9.11, «Коэффициенты часовой неравномерности»](#)).

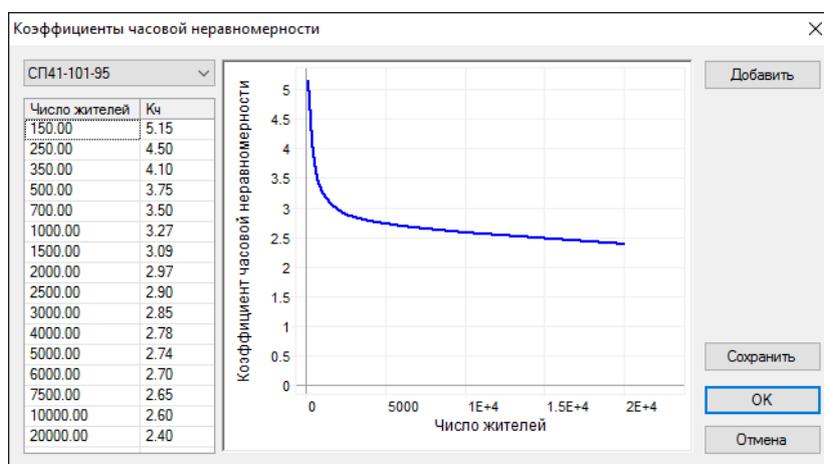


Рисунок 9.11. Коэффициенты часовой неравномерности

- В поле со списком Наладка последовательных схем на выбирается способ проведения наладки: на отопительный расход, или на суммарный расход на СО и ГВС. Требуемый способ выбирается пользователем в зависимости от использованной методики подбора поверхности нагрева теплообменных аппаратов;
- В поле со списком Брать долю на циркуляцию выбирается величина, от которой рассчитывается доля циркуляции воды (от среднего расхода воды на ГВС, или от средней тепловой нагрузки на ГВС, [Раздел 9.7.1, «Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС»](#)). Выбранная величина вводится в поле K_{circ} базы по потребителям.

9.7.1. Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС

В предыдущих версиях ZuluThermo доля циркуляции воды на ГВС задавалась как **доля от расчетного расхода воды на ГВС в процентах** (расчетный расход воды вводился в поле K_{circ} базы по потребителям).

$$G_{circ} = 0.01 * K_g * Q_{gv} * C / (T_{gv} - T_{hv}), (1) \text{ где}$$

K_g - доля от расхода на ГВС в процентах

G_{circ} - расход на циркуляцию

Q_{gv} - тепловая нагрузка на ГВС

C - удельная теплоемкость

T_{gv} - температура горячей воды

T_{hv} - температура холодной воды

Пользователи, привыкшие брать долю воды на ГВС в **процентах от тепловой нагрузки на ГВС**, должны были перед занесением исходных данных в поле K_{circ} делать несложный пересчет исходя из того, что

$$G_{circ} = 0.01 * K_q * Q_{gv} * C / (T_{gv} - T_{circ}), \quad (2) \text{ где}$$

K_q - доля от нагрузки на ГВС в процентах

T_{circ} - температура воды на выходе из циркуляционной линии

В ZuluThermo 7.0 пользователь сам может назначать, какая именно доля будет браться для вычисления циркуляционного расхода из поля K_{circ} : доля расхода на ГВС (1) или доля от нагрузки на ГВС (2)

По умолчанию, для совместимости с предыдущими данными, программа ведет расчет по первой формуле.

9.8. Настройка использования исходных данных

Параметры исходных данных используемых для расчетов задаются во вкладке Исходные данные диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.12, «Диалог настройки расчета. Вкладка «Исходные данные»»](#)).

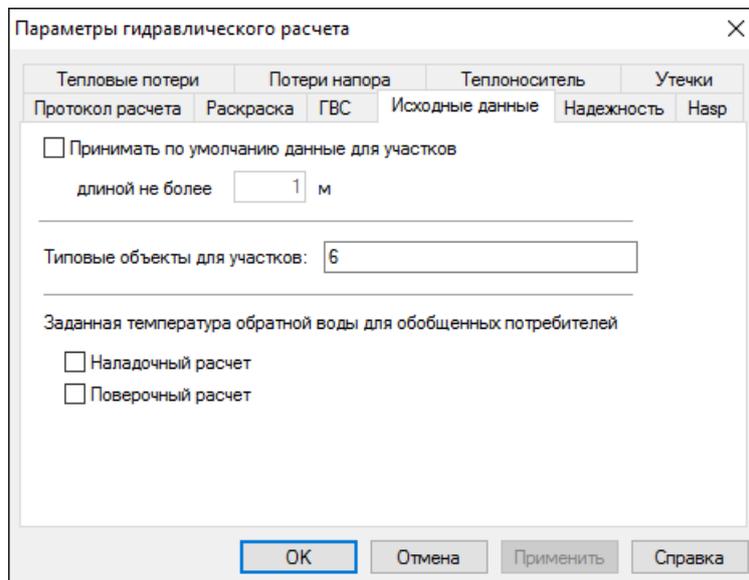


Рисунок 9.12. Диалог настройки расчета. Вкладка «Исходные данные»

- При установленном флажке Принимать по умолчанию данные для участков в расчетах не учитываются участки, длина которых не превышает значение указанное в поле длиной не более. Кроме того, для таких участков не требуется заносить дополнительную информацию;

- В поле Типовые объекты для участков через точку с запятой указываются ID типов объектов структуры слоя, которые являются участками тепловой сети (например 6; 14; 25). Это позволяет разносить по типам трубопроводы разного назначения (участки магистрали, участки ГВС и т.д);
- Для построения более адекватной модели при использовании обобщенных потребителей (ОП) доступна возможность задания пользователем температуры воды на выходе из обобщенного потребителя. Для учета фактической температуры воды в обратном трубопроводе в наладочном или поверочном расчетах, следует установить флажок напротив нужного пункта.

9.9. Настройка расчета надежности

Настройки протокола расчета надежности задаются во вкладке Надежность диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.13, «Диалог настройки расчета. Вкладка «Надежность»»](#)).

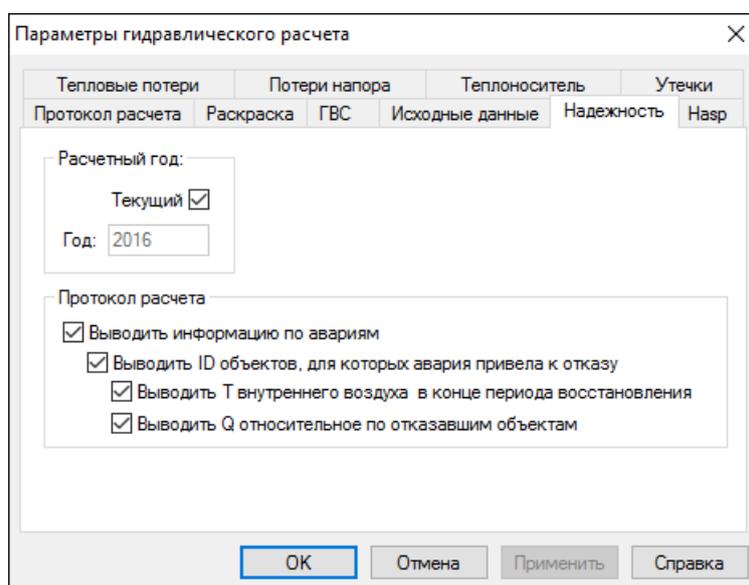


Рисунок 9.13. Диалог настройки расчета. Вкладка «Надежность».

В данном окне можно настроить следующие опции протоколирования расчета.

- Расчетный год для определения периода эксплуатации трубопроводов можно установить как Текущий или задать самостоятельно в поле Год.
- При установленной опции Выводить информацию по авариям в протокол расчета выводится информация по авариям.
- При установленной опции Выводить ID объектов, для которых авария привела к отказу в протокол расчета выводится список объектов, для которых авария привела к отказу.
- Установив опцию Выводить Q относительное по отказавшим объектам, в протокол расчета будет выводиться относительное количество тепла по отказавшим объектам.

9.10. Настройка HASP

Настройка опроса сетевого ключа HASP выполняется во вкладке HASP диалога настройки расчетов (смотрите [Рисунок 9.14, «Диалог настройки расчета. Вкладка Насп»](#)). Функция включается/выключается установкой/снятием флажка Производить опрос сетевого ключа.



Предупреждение

Флажок обязательно должен быть установлен при использовании сетевого ключа, в противном случае расчет производится не будет. При использовании локального ключа, данный флажок обязательно должен быть снят.

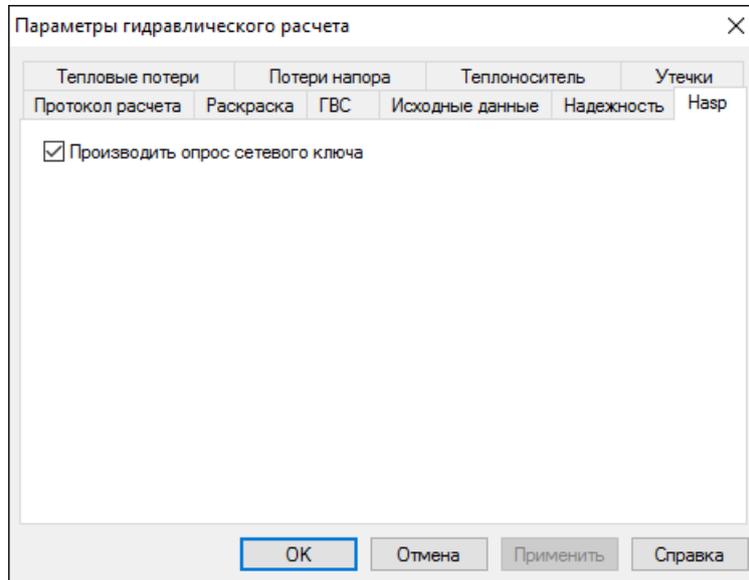


Рисунок 9.14. Диалог настройки расчета. Вкладка Насп.

9.11. Настройка используемых единиц измерения

Нагрузку можно заносить как в Гкал/ч, так и в МВт. Для выбора используемых единиц измерения нагрузок:

1. Откройте диалог ZuluThermo, выполнив команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажав кнопку  панели инструментов;
2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалог и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;
3. Откройте вкладку Сервис диалога ZuluThermo и нажмите кнопку Единицы измерения. Откроется диалог выбора единиц измерения (смотрите [Рисунок 9.15, «Окно переключения единиц измерения.»](#));

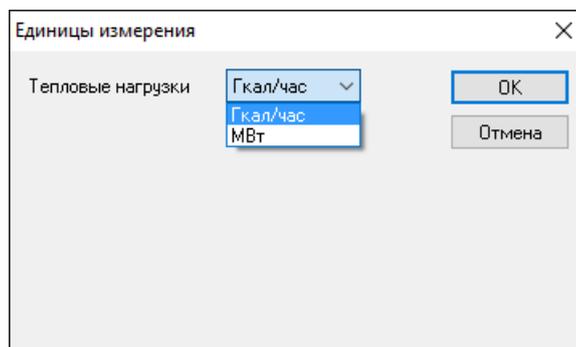


Рисунок 9.15. Окно переключения единиц измерения.

4. Выберите требуемые единицы измерения нагрузок в поле Тепловые нагрузки и нажмите кнопку ОК.

9.12. Вкладка Сервис

Вкладка Сервис панели теплогидравлических расчетов представлена на следующем рисунке.

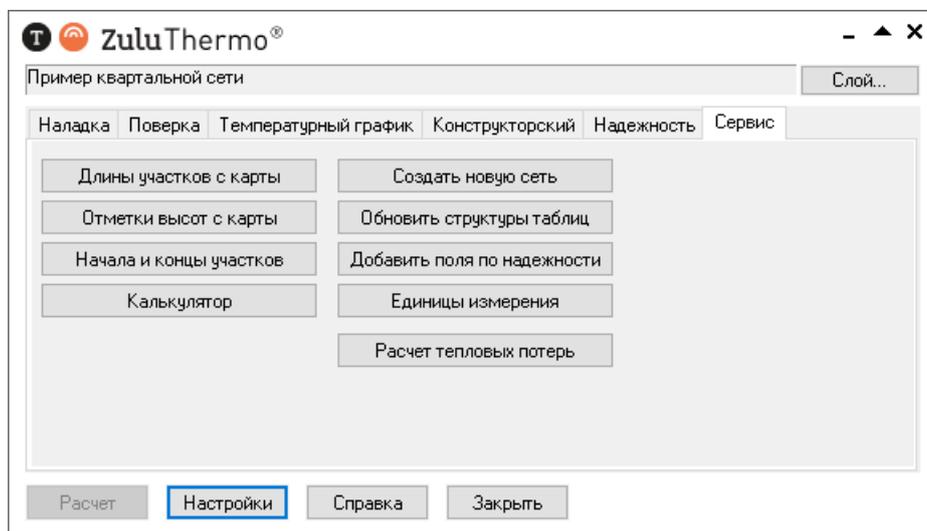


Рисунок 9.16. Диалог настройки расчета. Вкладка Сервис

На данной вкладке расположены следующие кнопки:

- Длины участков с карты- кнопка для считывания длины участков с карты. Подробнее смотрите раздел [Раздел 19.1, «Автоматическое занесение длины с карты»](#)
- Отметки высот с карты- кнопка для считывания геодезических отметок со слоя рельефа. Подробнее смотрите раздел [Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»](#)
- Начала и концы участков- кнопка для считывания имени начала и конца участков. Подробнее смотрите раздел [Раздел 19.2, «Автоматическое занесение начала и конца участков»](#)
- Создать новую сеть- кнопка создания нового слоя тепловой сети
- Обновить структуры таблиц- кнопка обновления структуры таблиц (после обновлений). Подробнее смотрите раздел [Глава 25, Обновления ПО и настройка защиты HASP](#)
- Добавить поля по надежности- кнопка добавление полей, необходимых для расчета надежности. Подробнее смотрите раздел [Раздел 15.3.1, «Добавление полей в базы данных»](#)
- Единицы измерения- кнопка смены единиц измерения. Подробнее смотрите раздел [Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»](#)
- Расчет тепловых потерь- кнопка запуска расчета годовых нормативных тепловых потерь. Подробнее смотрите раздел [Глава 14, Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию.](#)

Глава 10. Наладочный расчет

10.1. Цель расчета

Целью наладочного расчета является качественное обеспечение всех потребителей, подключенных к тепловой сети необходимым количеством тепловой энергии и сетевой воды, при оптимальном режиме работы системы централизованного теплоснабжения в целом.

В результате наладочного расчета определяются номера элеваторов, диаметры сопел и дросселирующих устройств (для потребителей, ЦТП и кустовых шайб), а также места их установки.



Предупреждение

Наладочный расчет- это условный расчетный прием для подбора смесительных и дросселирующих устройств и определения мест их установки. Целью проведения наладочных расчетов является распределение теплоносителя между потребителями в строгом соответствии с их тепловой нагрузкой.

Расчет проводится с учетом различных схем присоединения потребителей к тепловой сети и степени автоматизации подключенных тепловых нагрузок. При этом на потребителях могут устанавливаться регуляторы расхода, нагрузки и температуры. На тепловой сети могут быть установлены насосные станции, регуляторы давления, регуляторы расхода, кустовые шайбы и перемычки.

10.2. Знакомство с панелью расчетов

Перед запуском расчета познакомимся с панелью теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 10.1. «Знакомство с панелью расчетов»](#)).

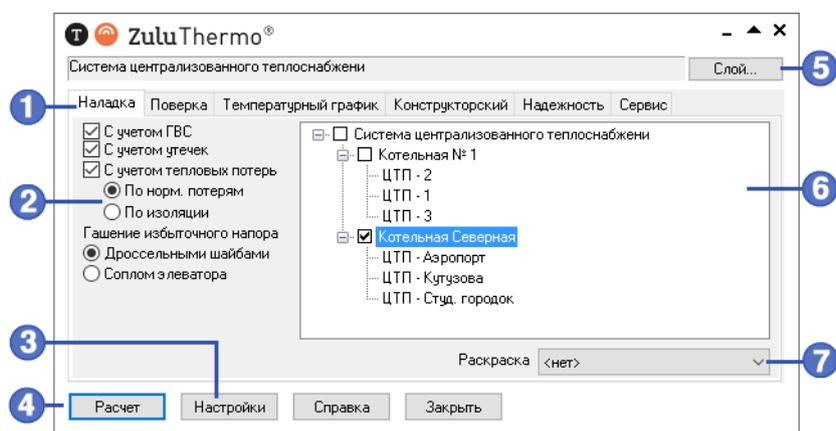


Рисунок 10.1. Знакомство с панелью расчетов

1. Вкладка выбора вида расчета.
2. Выбор параметров расчета.
3. Кнопка для открытия окна настроек расчетов.
4. Кнопка запуска расчета.

5. Кнопка выбора слоя.
6. Окно выбора источника для расчета.
7. Выбор встроенных тематических раскрасок для анализа расчета.

10.3. Запуск расчета

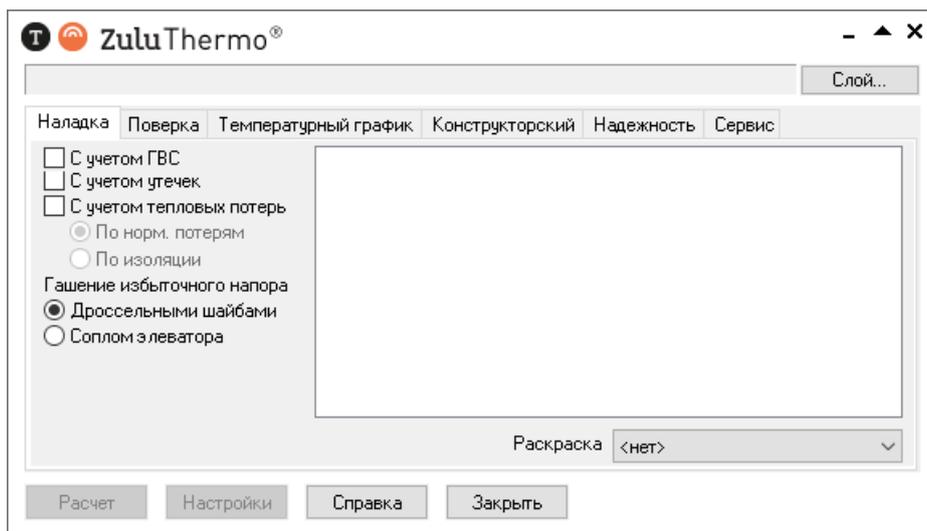


Важно

Прежде чем запускать расчет, внимательно проверьте настройки расчетов ([Глава 9, Настройки расчетов и вкладка Сервис](#)).

Для запуска наладочного расчета:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 10.2, «Вкладка «Наладка» диалога теплогидравлических расчетов»](#)).



**Рисунок 10.2. Вкладка «Наладка»
диалога теплогидравлических расчетов**

2. Перейдите на вкладку Наладка;
3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалогe (смотрите [Рисунок 10.3, «Окно выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;

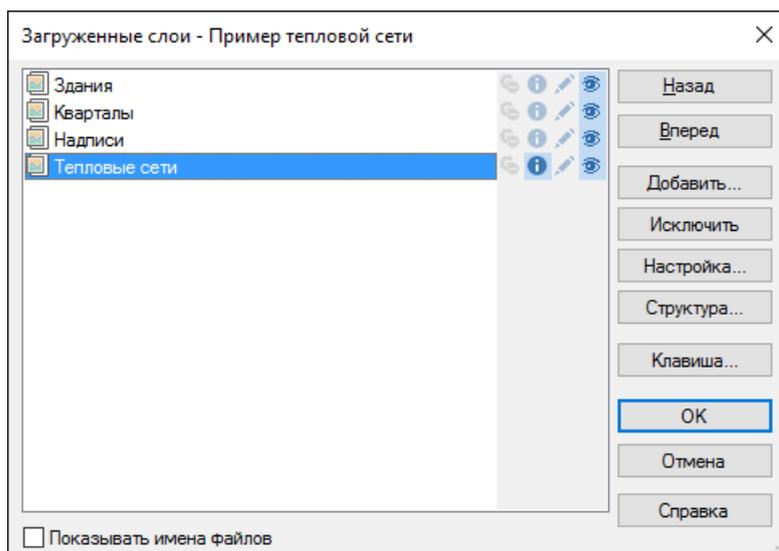


Рисунок 10.3. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчет и установите флажок напротив соответствующего названия. (смотрите [Рисунок 10.4, «Выбор источника для расчета»](#))

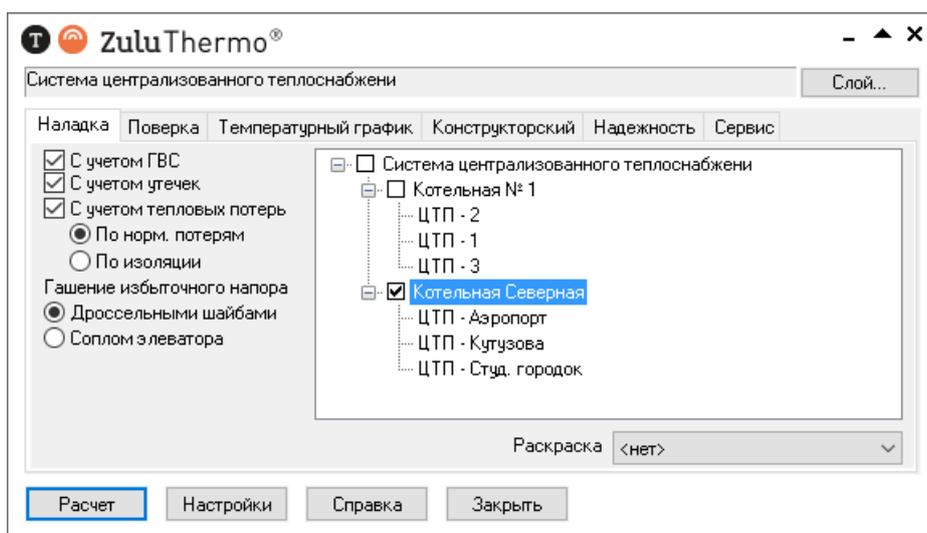


Рисунок 10.4. Выбор источника для расчета

5. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчета, установив флажки напротив необходимых параметров:
 - С учетом ГВС- учитывать или не учитывать открытое ГВС в наладочном расчете;
 - 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;
 - Гашение избыточного напора с помощью дроссельных шайб или сопла элеватора.

6. Нажмите кнопку Расчет.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчета не были внесены или внесены неверно, то при проведении расчетов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке [Рисунок 10.5, «Ошибка при запуске расчета»](#) (красным цветом). Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за ее логической верностью, то есть, если Вы впишете диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку.

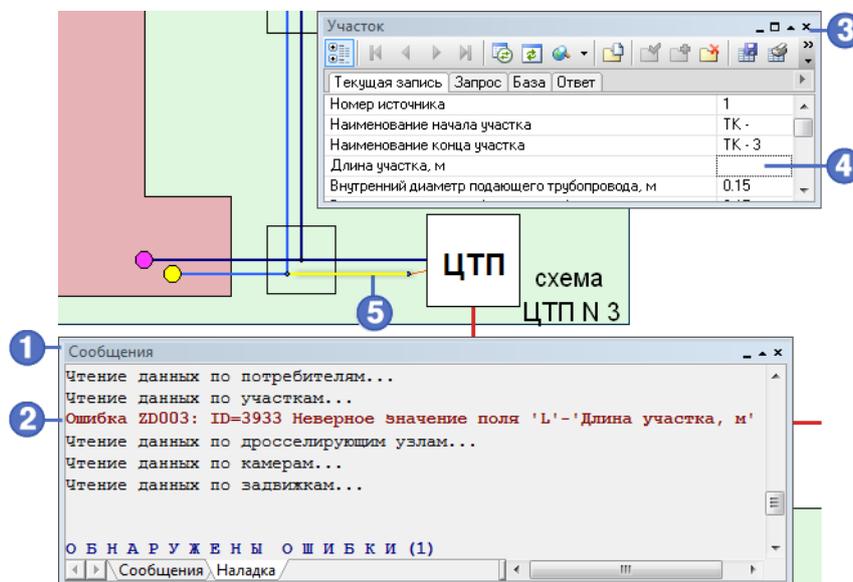


Рисунок 10.5. Ошибка при запуске расчета

1. Окно Сообщения
2. Сообщение об ошибке
3. Окно базы данных объекта, у которого обнаружена ошибка
4. Поле базы данных с ошибочным значением
5. Объект с ошибкой в данных

При отсутствии ошибок в данных или конфигурации сети программа выполнит расчет выбранной сети и заполнит результаты расчета в таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчета будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках [Глава 18, Возможные ошибки расчетов](#)).

10.4. Результаты наладочного расчета

Всю информацию по объектам можно:

1. Отобразить на карте ([Глава 21, Отображение семантической информации на карте](#))
2. экспортировать в HTML или Excel (Подробнее о экспорте можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS, в разделе «Семантические базы данных»);
3. распечатать (Подробнее о печати можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS, в разделе «Печать»).



Примечание

Поля результатов расчета и исходных данных можно посмотреть в табличном виде в разделе [Глава 23, Таблицы баз данных элементов тепловой сети](#)

По результатам наладочного расчета определяется следующая информация:

10.4.1. По всем объектам

1. $T1_t$, *Температура воды в под. тр-де, °C*- В результате расчета определяется температура воды в подающем трубопроводе по всем объектам тепловой сети, (по участкам- в начале и конце трубопровода);
2. $T2_t$, *Температура воды в обр. тр-де, °C*- В результате расчета определяется температура воды в обратном трубопроводе, (по участкам- в начале и конце трубопровода);
3. $Gsum_pod$, *Суммарный расход сетевой воды, т/ч*- В результате расчета определяется суммарный расход сетевой воды (по участкам- в подающем и обратном трубопроводах);
4. $Hras$, *Располагаемый напор, м*- В результате расчета определяется располагаемый напор во всех объектах тепловой сети, (кроме участков). По насосным станциям и дросселирующим узлам определяется до узла и после, для ЦТП для первого и второго контура);
5. H_obr , *Напор в обратном тр-де, м*- В результате расчета определяется напор в обратном трубопроводе во всех объектах тепловой сети (по насосным станциям и дросселирующим узлам определяется до узла и после, по ЦТП для первого и второго контура);
6. $Ppod$, *Давление в подающем*- В результате расчета определяется давление в подающем трубопроводе во всех объектах тепловой сети (по насосным станциям и дросселирующим узлам определяется до узла и после);
7. $Pobr$, *Давление в обратном*- В результате расчета определяется давление в обратном трубопроводе во всех объектах тепловой сети (по насосным станциям и дросселирующим узлам определяется до узла и после);
8. $Time$, *Время прохождения воды от источника, мин*- В результате расчета определяется время прохождения воды от источника до каждого объекта тепловой сети (кроме участков);
9. $Dist$, *Путь, пройденный от источника, м*- В результате расчета определяется протяженность пути пройденного теплоносителем от источника до каждого объекта тепловой сети (кроме участков);
10. Tb , *Давление вскипания, м*- В результате расчета определяется давление в каждом объекте тепловой сети, при котором может произойти вскипание теплоносителя (кроме участков);
11. $Hstat$, *Статический напор, м*- В результате расчета определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).

10.4.2. По источнику

1. Ht_ras , *Текущий располаг. напор на выходе из источника, м*- В результате расчета определяется текущий располагаемый напор на выходе из источника, в зависимости

от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины, в сети с несколькими источниками;

2. H_{t_obr} , Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м- В результате расчета определяется текущий напор в обратном трубопроводе на источнике, в зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины, в сети с несколькими источниками;
3. Q_{o_r} , Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется расчетная нагрузка на отопление, как сумма всех расчетных нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;
4. Q_{sv_r} , Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется расчетная нагрузка на вентиляцию, как сумма всех расчетных нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;
5. Q_{gv_r} , Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется расчетная нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех расчетных нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;
6. Q_{o_t} , Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется текущая нагрузка на отопление, как сумма всех текущих нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;
7. Q_{sv_t} , Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется текущая нагрузка на вентиляцию, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;
8. Q_{gv_t} , Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется текущая нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех текущих нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;
9. Q_{sum} , Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется суммарная тепловая нагрузка;
10. T_{rod} , Температура на выходе из источника- В результате расчета определяется температура на выходе из источника. Например, она может быть меньше расчетной, при условии, что установленная тепловая мощность меньше подключенной нагрузки.
11. T_{2_t} , Текущая температура воды в обратном тр-де, °С- В результате расчета определяется температура воды поступающая по обратном трубопроводу, из тепловой сети к источнику.
12. G_{so} , Расход сетевой воды на СО, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления;
13. G_{sv} , Расход сетевой воды на СВ, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;
14. G_{gv} , Расход сетевой воды на ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему горячего водоснабжения;
15. G_{sum_rod} , Суммарный расход сетевой воды в под.тр, т/ч- В результате расчета определяется суммарный расход воды в подающем трубопроводе.

16. G_{ut_pot} , Расход воды на утечку из сис.теплопотреб, т/ч- В результате расчета определяется расход воды на утечки из систем теплопотребления;
17. G_{podpit} , Расход воды на подпитку, т/ч- В результате расчета определяется расход воды на подпитку;
18. G_{ut_pod} , Расход сетевой воды на утечку из под.тр, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на утечки из подающих трубопроводов;
19. G_{ut_obr} , Расход сетевой воды на утечку из обр.тр, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на утечки из обратных трубопроводов;
20. Q_{pot_ts} , Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч (МВт)- В результате расчета определяется величина тепловых потерь в тепловых сетях.

10.4.3. По потребителям

1. N_{el_r} , Рекомендуемый номер элеватора – В результате расчета определяется рекомендуемый номер элеватора;
2. D_{sop_r} , Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм- В результате расчета определяется рекомендуемый диаметр сопла элеватора;
3. U_{calc} , Расчетный коэффициент смешения- В результате расчета определяется расчетный коэффициент смешения;
4. G_{so} , Расход сетевой воды на СО, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления;
5. G_{so_otn} , Относительный расход воды на СО, т/ч- В результате расчета определяется относительный расход сетевой воды на систему отопления (отношение фактического расхода к расчетному);
6. Относительная нагрузка на систему отопления- В результате расчета определяется относительная нагрузка на систему отопления (отношение текущей нагрузки к расчетной);
7. T_{3so_t} , Температура воды на входе в СО, °С- В результате расчета определяется фактическая температура воды на входе в систему отопления;
8. T_{2so_t} , Температура воды на выходе из СО, °С- В результате расчета определяется фактическая температура воды на выходе из системы отопления;
9. T_{vso_t} , Температура внутреннего воздуха СО, °С- В результате расчета определяется фактическая температура воздуха в помещении;
10. $D_{shb_so_pod}$, Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления;
11. $N_{shb_so_pod}$, Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт.- В результате расчета определяется количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления;
12. $D_{shb_so_obr}$, Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на обратном трубопроводе перед системой отопления;
13. $N_{shb_so_obr}$, Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт- В результате расчета определяется количество шайб на обратном трубопроводе перед системой отопления;

14. $dH_{shb_so_pod}$, Потери напора на шайбе под.тр-да перед СО, м- В результате расчета определяется значение потерь напора на шайбе на подающем трубопроводе перед системой отопления;
15. $dH_{shb_so_obr}$, Потери напора на шайбе обр.тр-да после СО, м- В результате расчета определяется значение потерь напора на шайбе на обратном трубопроводе перед системой отопления;
16. D_{shb_pod} , Диаметр шайбы на вводе на под.тр-де, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе;
17. N_{shb_pod} , Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт- В результате расчета определяется количество шайб на вводе на подающем трубопроводе перед системой отопления;
18. D_{shb_obr} , Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе;
19. N_{shb_obr} , Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт- В результате расчета определяется количество шайб на вводе на обратном трубопроводе перед системой отопления;
20. G_{sv} , Расход сетевой воды на СВ, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;
21. G_{sv_otn} , Относительный расход воды на СВ, т/ч- В результате расчета определяется относительный расход сетевой воды на систему вентиляции (отношение фактического расхода к расчетному);
22. T_{2sv_t} , Темп. воды после системы вентиляции, °С- В результате расчета определяется фактическая температура воды после системы вентиляции;
23. T_{vsv_t} , Температура внутреннего воздуха СВ, °С- В результате расчета определяется фактическая температура внутреннего воздуха для системы вентиляции;
24. D_{shb_sv} , Диаметр шайбы на систему вентиляции, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на систему вентиляции;
25. N_{shb_sv} , Количество шайб на систему вентиляции, шт- В результате расчета определяется количество шайб на систему вентиляции;
26. G_{gv} , Расход сетевой воды на ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему горячего водоснабжения;
27. G_{circ} , Расход сетевой воды в цирк. трубопроводе, т/ч- В результате расчета определяется расход воды в циркуляционном трубопроводе;
28. D_{shb_gvs} , Диаметр шайбы на вводе ГВС, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на систему горячего водоснабжения;
29. N_{shb_gvs} , Количество шайб на вводе ГВС, шт.- В результате расчета определяется количество шайб на систему горячего водоснабжения;
30. D_{shb_circ} , Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС, мм- В результате расчета определяется диаметр циркуляционной шайбы на систему горячего водоснабжения;

31. *Nshb_circ*, Количество циркуляционных шайб на ГВС, шт.- В результате расчета определяется количество циркуляционных шайб на систему горячего водоснабжения;
32. *Gniz*, Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сет.воды, затек. в первую ступень ТО ГВС;
33. *G2_niz*, Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход горячей воды во втором контуре;
34. *Q_niz*, Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч (МВт)- В результате расчета определяется тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС;
35. *T11_niz*, Температура на входе 1 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС;
36. *T12_niz*, Температура на выходе 1 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС;
37. *T21_niz*, Температура на входе 2 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС;
38. *3T22_niz*, Температура на выходе 2 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС;
39. *T11_verh*, Температура на входе 1 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС;
40. *T12_verh*, Температура на выходе 1 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС;
41. *T21_verh*, Температура на входе 2 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС;
42. *T22_verh*, Температура на выходе 2 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС;
43. *Gverh*, Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сет.воды, затек. во вторую ступень ТО ГВС;
44. *G2_verh*, Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход горячей воды во втором контуре II ступени;
45. *Q_verh*, Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч (МВт)- В результате расчета определяется тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС;
46. *Gset_nal*, Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки;
47. *Gut_pot*, Утечка из системы теплоснабжения, т/ч- В результате расчета определяется величина утечек из систем теплоснабжения;
48. *Qut_pot*, Потери тепла от утечки, Ккал- В результате расчета определяется величина потерь тепла от утечек;
49. *Hset_nal*, Необходимый располагаемый напор для СО, м- В результате расчета определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления.

10.4.4. По участкам

1. dH_{pod} , Потери напора в подающем трубопроводе, м- В результате расчета определяется величина потерь напора в подающем трубопроводе;
2. dH_{obr} , Потери напора в обратном трубопроводе, м- В результате расчета определяется величина потерь напора в обратном трубопроводе;
3. $dHud_{pod}$, Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м- В результате расчета определяется величина удельных линейных потерь напора в подающем трубопроводе;
4. $dHud_{obr}$, Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м- В результате расчета определяется величина удельных линейных потерь напора в обратном трубопроводе;
5. V_{pod} , Скорость движения воды в под.тр-де, м/с- В результате расчета определяется скорость движения воды в подающем трубопроводе;
6. V_{obr} , Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с- В результате расчета определяется скорость движения воды в обратном трубопроводе;
7. Gut_{pod} , Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч- В результате расчета определяется величина утечек из подающего трубопровода;
8. Gut_{obr} , Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч- В результате расчета определяется величина утечек из обратного трубопровода;
9. $Q_{pot_{pod}}$, Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч (Вт)- В результате расчета определяется величина тепловых потерь в подающем трубопроводе;
10. $Q_{pot_{obr}}$, Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч (Вт)- В результате расчета определяется величина тепловых потерь в обратном трубопроводе.



Примечание

Что означает отрицательное значение расхода в трубопроводе? Отрицательное значение расхода теплоносителя в трубопроводе означает, что направление движения воды не соответствует стрелке направления участка. Подробнее смотрите раздел *Направление движения воды в трубопроводах*.

10.4.5. По дросселирующим устройствам

Только для режима вычисляемой дроссельной шайбы

1. $Dshb_{pod}$, Диаметр шайбы на байпасе в под. тр-де, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на байпасе в подающем трубопроводе;
2. $Dshb_{pod}$, Количество шайб на байпасе в подающем тр-де, шт.- В результате расчета определяется количество шайб на байпасе в подающем трубопроводе;
3. $Dshb_{obr}$, Диаметр шайбы на байпасе в обр. тр-де, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на байпасе в обратном трубопроводе;
4. $Dshb_{obr}$, Количество шайб на байпасе в обратном тр-де, шт- В результате расчета определяется количество шайб на байпасе в обратном трубопроводе.

10.4.6. По ЦТП

1. Q_{o_t} , Подключенная нагрузка на отопление. Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется подключенная нагрузка на отопление по подключенной нагрузке квартала;
2. Q_{sv_t} , Подключенная нагрузка на вентиляцию. Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется подключенная нагрузка на вентиляцию по подключенной нагрузке квартала;
3. Q_{gv_t} , Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется подключенная нагрузка на горячее водоснабжение по подключенной нагрузке квартала;
4. N_{el_r} , Рекомендуемый номер элеватора - В результате расчета определяется номер элеватора, рекомендуемый к установке;
5. D_{sop_r} , Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм - В результате расчета определяется рекомендуемый диаметр сопла элеватора;
6. U_{calc} , Расчетный коэффициент смешения - В результате расчета определяется расчетный коэффициент смешения;
7. dH_{soplo} , Потери напора в сопле элеватора, м - В результате расчета определяется величина потерь напора в сопле элеватора;
8. $T1_t$, Температура на входе 1 контура, °С - В результате расчета определяется температура теплоносителя на входе первого контура ЦТП;
9. $T2_t$, Температура на выходе 1 контура, °С - В результате расчета определяется температура теплоносителя на выходе первого контура ЦТП;
10. $T3so_t$, Температура на выходе 2 контура, °С - В результате расчета определяется температура теплоносителя на выходе второго контура ЦТП;
11. $T2so_t$, Температура на входе 2 контура, °С - В результате расчета определяется температура теплоносителя на входе второго контура ЦТП;
12. D_{shb_pod} , Диаметр шайбы на под. тр-де, мм - В результате расчета определяется диаметр шайбы на подающем трубопроводе;
13. N_{shb_pod} , Количество шайб на под. тр-де, шт. - В результате расчета определяется количество шайб на подающем трубопроводе;
14. D_{shb_obr} , Диаметр шайбы на обр. тр-де, мм - В результате расчета определяется диаметр шайбы на обратном трубопроводе;
15. N_{shb_obr} , Количество шайб на обр. тр-де, шт. - В результате расчета определяется количество шайб на обратном трубопроводе;
16. dH_{shb_pod} , Потери напора на шайбе в под. тр-де, м - В результате расчета определяется величина потерь напора на шайбе на подающем трубопроводе;
17. dH_{shb_obr} , Потери напора на шайбе в обр. тр-де, м - В результате расчета определяется величина потерь напора на шайбе на обратном трубопроводе;
18. G_{gv} , Расход сетевой воды на СВ, т/ч - В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;

19. *Dshb_gvs*, Диаметр шайбы на ГВС, мм- В результате расчета определяется диаметр шайбы на систему горячего водоснабжения;
20. *Nshb_gvs*, Количество шайб на ГВС, шт.- В результате расчета определяется количество шайб на систему горячего водоснабжения;
21. *dHshb_gvs*, Потери напора на шайбе ГВС, м- В результате расчета определяется величина потерь напора на шайбе системы горячего водоснабжения;
22. *Gniz*, Расход сет. воды I ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды в первом контуре I ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;
23. *G2_niz*, Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход горячей воды во втором контуре;
24. *Q_niz*, Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч (МВт)- В результате расчета определяется тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета;
25. *T11_niz*, Температура на входе 1 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета;
26. *T12_niz*, Температура на выходе 1 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС;
27. *T21_niz*, Температура на входе 2 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС;
28. *T22_niz*, Температура на выходе 2 контура I ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС;
29. *T11_verh*, Температура на входе 1 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС;
30. *T12_verh*, Температура на выходе 1 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС;
31. *T21_verh*, Температура на входе 2 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС;
32. *T22_verh*, Температура на выходе 2 контура II ступени, °С- В результате расчета определяется температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС;
33. *Gverh*, Расход сет. воды II ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход сетевой воды II ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;
34. *G2_verh*, Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч- В результате расчета определяется расход горячей воды во втором контуре II ступени ТО на ГВС;
35. *Gperem*, Расход воды по перемычке, т/ч- В результате расчета определяется расход воды по перемычке;
36. *Gsum_pod2*, Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП, т/ч- В результате расчета определяется суммарный расход во втором контуре ЦТП;

37. Q_{verh} , Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется тепловая нагрузка верхней ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;
38. Q_{niz} , Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется тепловая нагрузка нижней ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;
39. Q_{ut_pod} , Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Ккал/ч (МВт) - В результате расчета определяется величина потерь тепла от утечек в подающем трубопроводе;
40. Q_{ut_obr} , Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Ккал/ч (МВт) - В результате расчета определяется величина потерь тепла от утечек в обратном трубопроводе;
41. Q_{ut_potr} , Потери тепла от утечек в сист. теплопотреб, Ккал/ч (МВт) - В результате расчета определяется величина тепловых потерь от утечек в системах теплопотребления;
42. Q_{sum} , Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч (МВт) - В результате расчета определяется суммарная тепловая нагрузка на ЦТП;
43. Q_{ts_pod} , Тепловые потери в подающем тр-де, Ккал/ч (МВт) - В результате расчета определяется величина тепловых потерь в подающем трубопроводе;
44. Q_{ts_obr} , Тепловые потери в обратном тр-де, Ккал/ч (МВт) - В результате расчета определяется величина тепловых потерь в обратном трубопроводе;
45. G_{ut_pod} , Расход воды на утечки из под. тр-да, т/ч - В результате расчета определяется величина утечек из подающего трубопровода;
46. G_{ut_obr} , Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч - В результате расчета определяется величина утечек из обратного трубопровода;
47. G_{ut_potr} , Расход воды на утечки из систем теплопотреб, т/ч - В результате расчета определяется величина утечек из систем теплопотребления.

Глава 11. Поверочный расчет

11.1. Цель расчета

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

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

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

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

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

11.2. Знакомство с панелью расчетов

Перед запуском расчета познакомимся с панелью теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 11.1, «Знакомство с панелью расчетов»](#)).

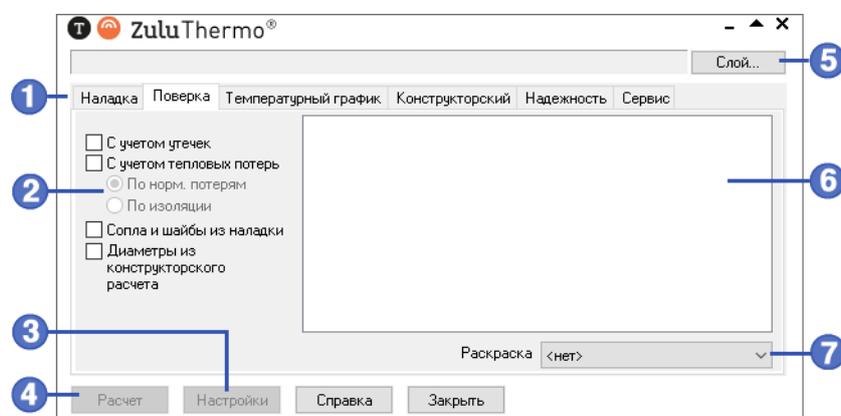


Рисунок 11.1. Знакомство с панелью расчетов

1. Вкладка выбора вида расчета.
2. Выбор параметров расчета.
3. Кнопка для открытия окна настроек расчетов.
4. Кнопка запуска расчета.
5. Кнопка выбора слоя.
6. Окно выбора источника для расчета.
7. Выбор встроенных тематических раскрасок для анализа расчета.

11.3. Запуск расчета

Примечание

Прежде чем запускать расчет, внимательно проверьте настройки расчетов ([Глава 9, Настройки расчетов и вкладка Сервис](#))

Для запуска поверочного расчета:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 11.2, «Вкладка «Поверка» диалога теплогидравлических расчетов»](#)).

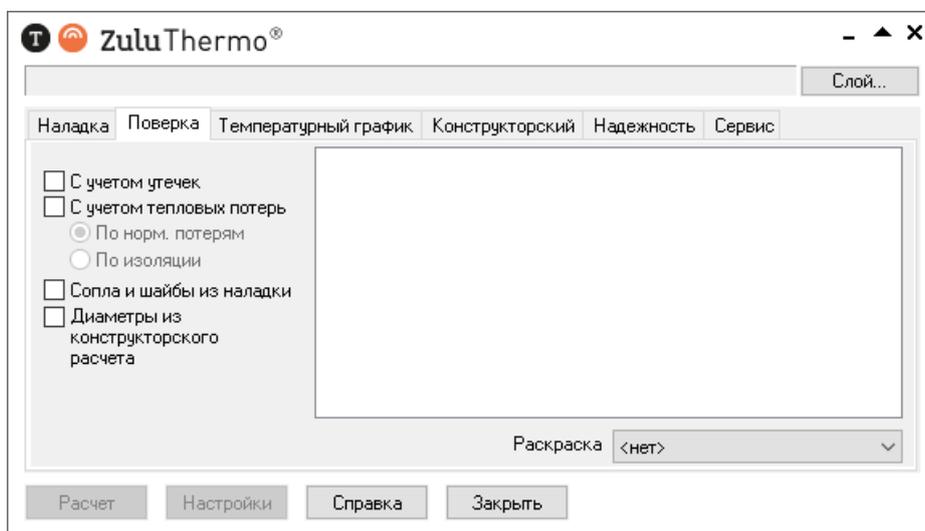


Рисунок 11.2. Вкладка «Поверка» диалога теплогидравлических расчетов

2. Откройте вкладку Поверка;
3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите [Рисунок 11.3, «Окно выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

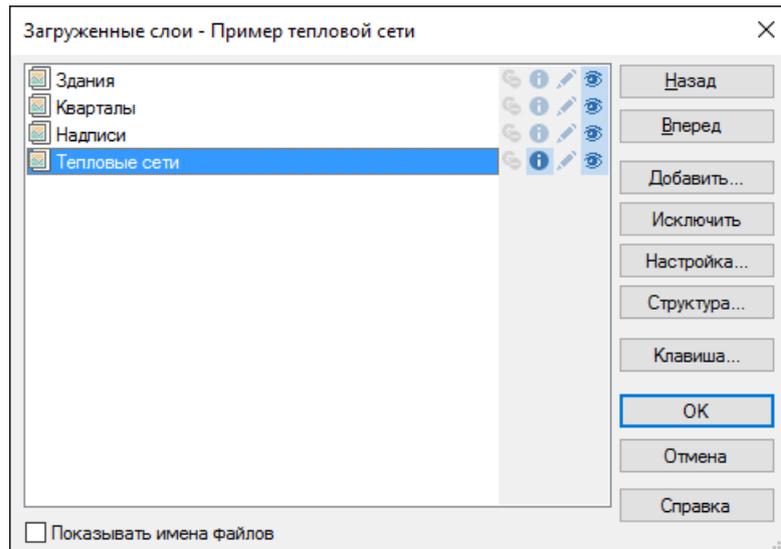


Рисунок 11.3. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которых будет производиться расчет, установив флажок рядом с названием источника ([Рисунок 11.4, «Выбор источника для расчета»](#));

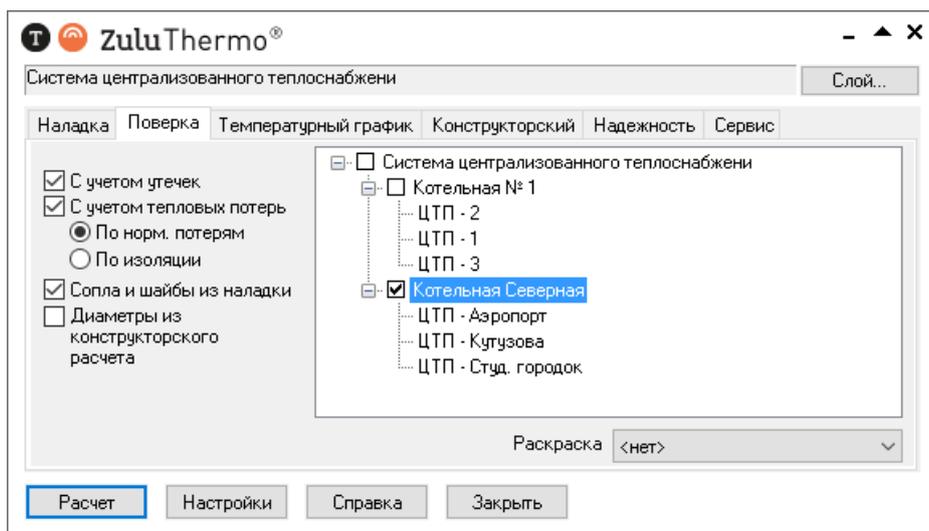


Рисунок 11.4. Выбор источника для расчета

5. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчета, установив требуемые флажки:
 - С учетом утечек – проводить ли расчет с учетом нормативных утечек в тепловой сети;
 - С учетом тепловых потерь – проводить ли расчет с учетом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ учета: с учетом нормативных тепловых потерь или потерь через изоляцию;
 - Сопла и шайбы из наладки – при включении данной опции, в расчете будут участвовать шайбы, подобранные в результате наладочного расчета;

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

6. Нажмите кнопку Расчет.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчета не были внесены или были внесены неверно, то при проведении расчетов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке [Рисунок 11.5, «Ошибка при запуске расчета»](#) (красным цветом). Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за ее логической верностью, то есть, если Вы впишете диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку.

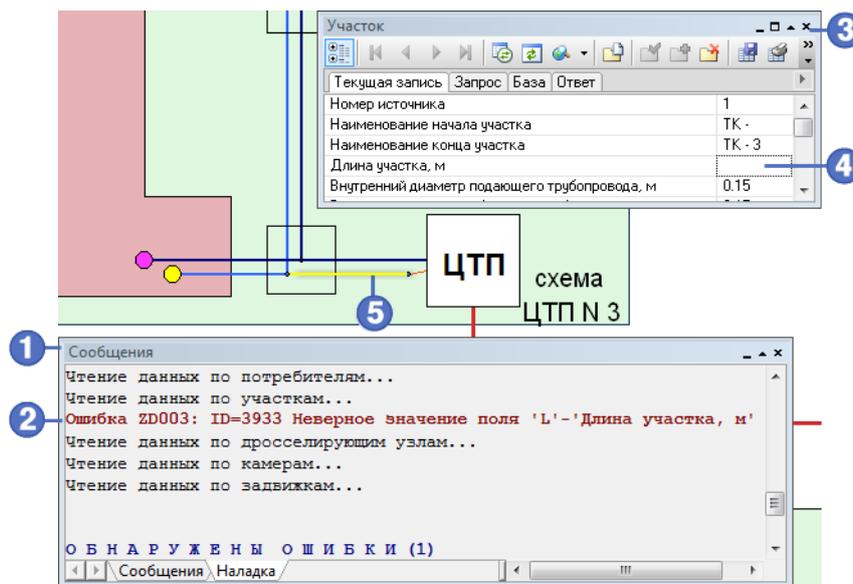


Рисунок 11.5. Ошибка при запуске расчета

1. Окно Сообщения
2. Сообщение об ошибке
3. Окно базы данных объекта, у которого обнаружена ошибка
4. Поле базы данных с ошибочным значением
5. Объект с ошибкой в данных

При отсутствии ошибок в данных или конфигурации сети программа выполнит расчет выбранной сети и заполнит результатами расчета таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчета будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках [Глава 18, Возможные ошибки расчетов](#)).

11.4. Расчет при нехватке установленной мощности на источнике

Использование данной задачи

- Авария на котельной, связанная с отключением одного из установленных котлов.

- При двух работающих источниках на сеть выход из строя одного из них.

В любом случае подключенная нагрузка, (определяемая в результате расчета), превышает установленную тепловую мощность источника (котельной).



Предупреждение

Для решения заданных задач используется поверочный расчет

Цель расчета

1. Определить максимально возможную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха.
2. Определить температуру наружного воздуха, при которой не происходит нарушение режима работы потребителей.

При решении первой задачи известными являются:

- температура наружного воздуха;
- установленные регулирующие и дросселирующие устройства;
- установленная мощность источника;
- тепловая нагрузка, подключенная к тепловой сети.

Расчеты данного типа выполняются в поверочной задаче в автоматическом режиме. Для примера (Пример квартальной сети) приведенного в поставляемом ПО подключенная нагрузка составляет 9.628 Гкал/ч. В случае если установленная мощность источника будет равна 8 Гкал/ч, то при температуре наружного воздуха $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ и правильно подобранных дросселирующих устройствах максимально возможная температура теплоносителя будет составлять $116.65\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура воздуха внутри отапливаемых зданий не превышать $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При решении второй задачи известными являются:

- установленная мощность источника;
- установленные регулирующие и дросселирующие устройства;
- тепловая нагрузка, подключенная к тепловой сети.

Задача решается методом подбора такой температуры наружного воздуха, при которой не будет происходить нарушение режима работы отапливаемых зданий. Для нашего примера при установленной мощности источника в 8 Гкал/ч и подключенной нагрузке в 9,628 Гкал/ч минимальная температура наружного воздуха, до которой можно работать без нарушения режима работы потребителей, $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом температура воздуха внутри отапливаемых зданий отличается от расчетного значения не более чем на $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура воды в подающем трубопроводе $126.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Глава 12. Конструкторский расчет

12.1. Цель расчета

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:

1. Проектировании новых тепловых сетей.
2. При реконструкции существующих тепловых сетей.
3. При выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.

В качестве источника теплоснабжения может выступать любой узел системы, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность задания для каждого участка тепловой сети либо оптимальной скорости движения воды, либо удельных линейных потерь напора.

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

Смотрите также:

1. Запуск конструкторского расчета ([Раздел 12.3, «Запуск расчета»](#)).
2. Последовательность выполнения конструкторского расчета ([Раздел 12.3.1, «Последовательность выполнения расчета»](#)).
3. Настройки конструкторского расчета ([Глава 9, Настройки расчетов и вкладка Сервис](#)).
4. Пример конструкторского расчета ([Раздел 12.4, «Пример конструкторского расчета»](#)).

12.2. Знакомство с панелью расчетов

Перед запуском расчета познакомимся с панелью конструкторского расчета (смотрите [Рисунок 12.1, «Знакомство с панелью расчетов»](#)).

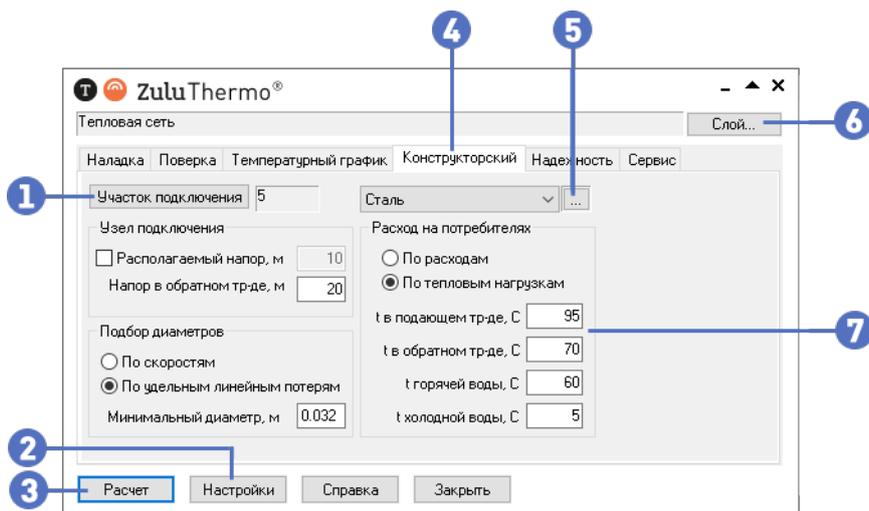


Рисунок 12.1. Знакомство с панелью расчетов

1. Кнопка выбора участка подключения
2. Кнопка настроек расчёта
3. Кнопка запуска расчета
4. Вкладка выбора вида расчета
5. Кнопка открытия справочника по трубопроводам
6. Кнопка выбора слоя для расчета
7. Панель параметров расчета

12.3. Запуск расчета

Примечание

Прежде чем запускать расчет, внимательно проверьте настройки расчетов ([Глава 9, Настройки расчетов и вкладка Сервис](#)).

Для запуска конструкторского расчета тепловой сети:

1. Выполните команду главного меню **Задачи|ZuluThermo** или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется диалоговое окно теплогидравлических расчетов ([Рисунок 12.2, «Вкладка «Конструкторский» диалога теплогидравлических расчетов»](#)).

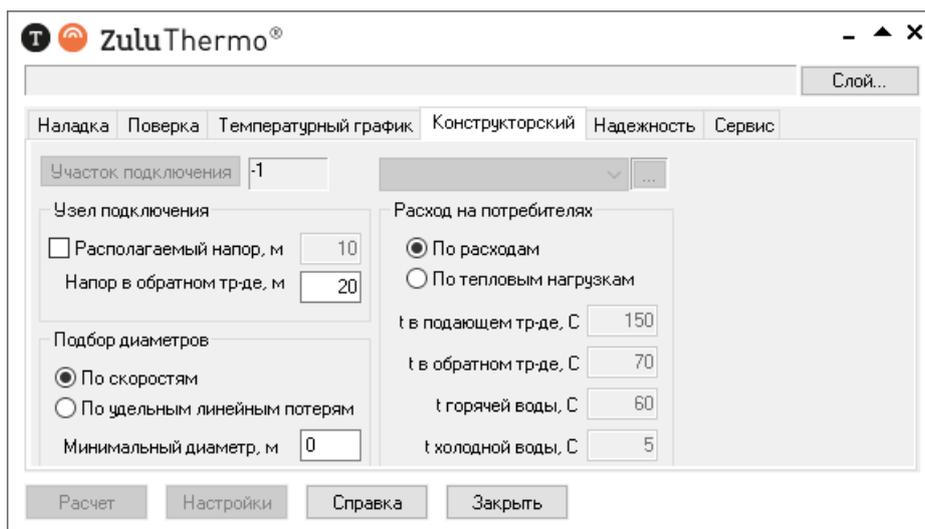


Рисунок 12.2. Вкладка «Конструкторский» диалога теплогидравлических расчетов

2. Перейдите на вкладку Конструкторский.
3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите [Рисунок 12.3, «Окно выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

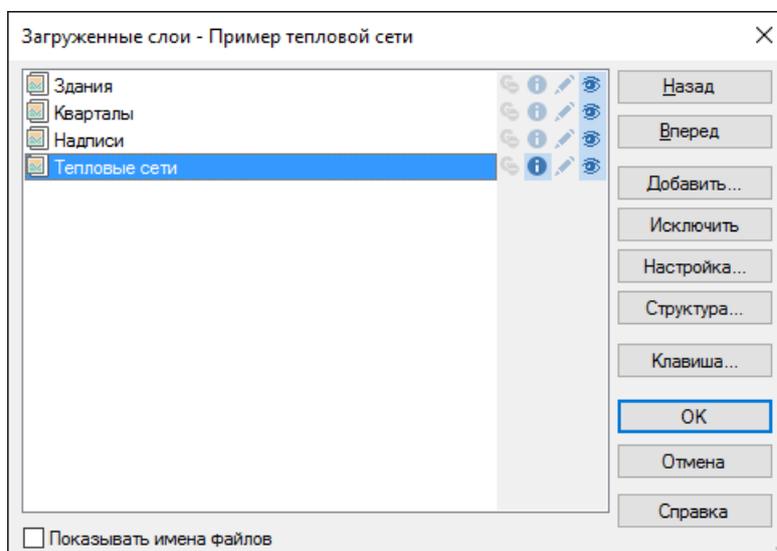


Рисунок 12.3. Окно выбора слоя

4. Выберите на основе каких данных как будет проводиться расчет установив переключатель По расходам/По тепловым нагрузкам (в правой части диалога) в требуемое положение.

Если расчет проводится на основе известных расчетных расходов, следует установить значение По расходам. В этом случае должны быть заданы расчетные расходы на потребителях.

Если же расчет проводится на основе известных тепловых нагрузок, (значение По тепловым нагрузкам) должны быть заданы нагрузки на потребителях. При расчете по тепловым нагрузкам необходимо ввести расчетные температуры воды в полях ввода под переключателем:



Примечание

Подробнее об исходных данных [Раздел 7.4, «Исходные данные для выполнения конструкторского расчета»](#)

5. Задайте минимальный диаметр в поле Минимальный диаметр в метрах. Подбираемые в процессе расчета диаметры обязательно будут не меньше указанного значения.



Примечание

Минимальный диаметр трубопровода задается на основании СНиП 41-02-2003 пункт 8.6., в котором говорится, что наименьший внутренний диаметр труб должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения – не менее 25 мм

6. Выберите сортамент (набор диаметров) из которого будут подбираться диаметры. Для выбора сортамента нажмите кнопку , откроется диалог выбора сортамента труб. По-умолчанию существует единственный сортамент Сталь. Подробнее о сортаменте [Раздел 20.1, «Справочник по трубам»](#);
7. В поле Напор в обратном тр-де, м укажите значение напора (с учётом геодезической отметки) в обратном трубопроводе в точке подключения.
8. При известном располагаемом напоре в узле подключения его можно задать, установив флажок Напор в узле, м и указать значение напора в поле справа от флажка;
9. Выберите способ подбора диаметров труб установив переключатель По скоростям/По удельным линейным потерям в требуемое положение.

В случае выбора варианта По скоростям, диаметры будут подбираться таким образом, чтобы вода двигалась с указанной скоростью. Скорость при этом должна быть указана на каждом участке в поле *Оптимальная скорость (конструкторский)* , м/с;

При выборе варианта *По линейным потерям* диаметры будут подбираться таким образом, чтобы линейные потери на участках не превышали указанные. Линейные потери при этом должны быть указаны на каждом участке в поле *Удельные линейные потери (конструкторский)* , мм/м.

12.3.1. Последовательность выполнения расчета

1. Нажмите кнопку Выделить  панели навигации;
2. Выберите участок тепловой сети, для которого будет производиться конструкторский расчет, щелкнув по нему левой кнопкой мыши, при этом выделенный участок мигает. В случае если объект не выделяется следует производить щелчок мыши удерживая нажатыми клавиши Ctrl +Shift. Расчет будет производиться для всех участков тепловой сети следующих по направлению за выделенным;
3. Нажмите кнопку Участок подключения панели теплогидравлических расчетов. При этом участки тепловой сети, для которых будет произведен конструкторский расчет, окрасятся в

красный цвет, включая выбранный участок, а участки, которые не будут рассчитаны – в серый. (смотрите [Рисунок 12.4, «Выделение участка подключения»](#)).



Рисунок 12.4. Выделение участка подключения

4. Нажмите кнопку Расчет.

Программа выполнит расчет выбранной сети. Результаты расчета будут записаны в базу данных по объектам. В окне сообщений будет выведена информация о необходимом располагаемом напоре в узле подключения.

Минимально необходимый напор в узле подключения ID=18: 10.497 м

Рисунок 12.5. Сообщение об успешном конструкторском расчете

12.4. Пример конструкторского расчета

Проведем конструкторский расчет трубопроводов тепловой сети. Для этого:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчетов. Выберите вкладку Конструкторский.

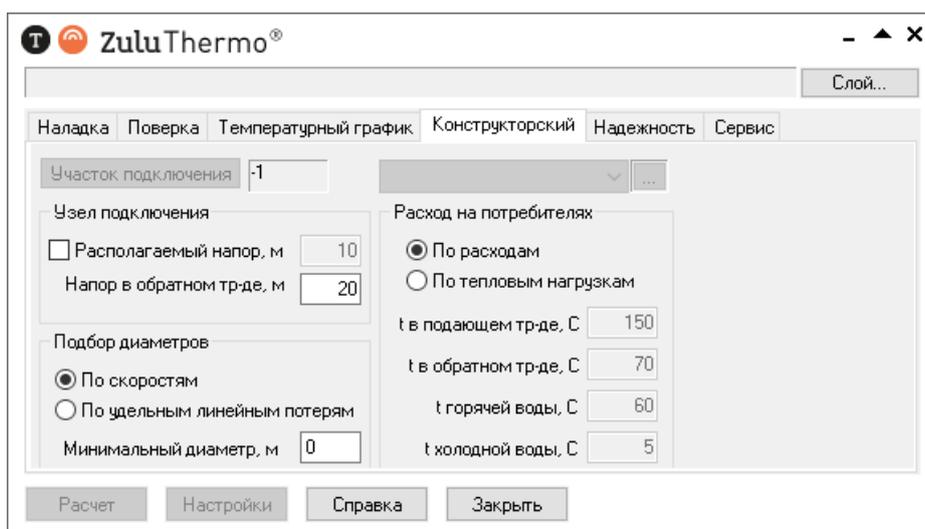


Рисунок 12.6. Вкладка Конструкторский

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалог (смотрите [Рисунок 12.7, «Диалог выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

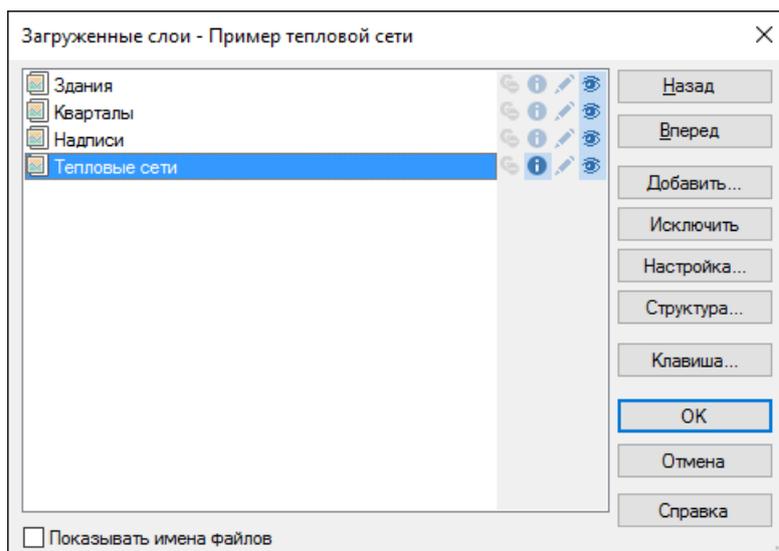
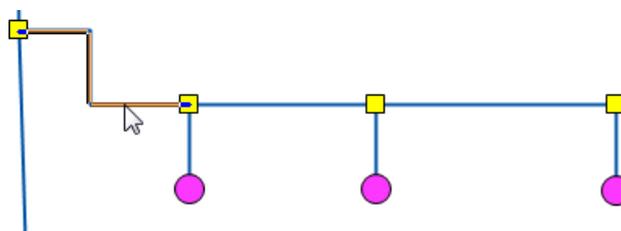


Рисунок 12.7. Диалог выбора слоя

3. В режиме Выделить выберите участок тепловой сети, для которого будет производиться конструкторский расчет, нажав на него левой кнопкой мыши, при этом выделенный участок мигает. В случае если объект не выделяется (слой не активный), следует повторить выделение удерживая нажатыми клавиши Ctrl+Shift. Расчет будет производиться для всех участков тепловой сети следующих по направлению за выделенным.



4. Нажмите кнопку Участок подключения панели теплогидравлических расчетов.

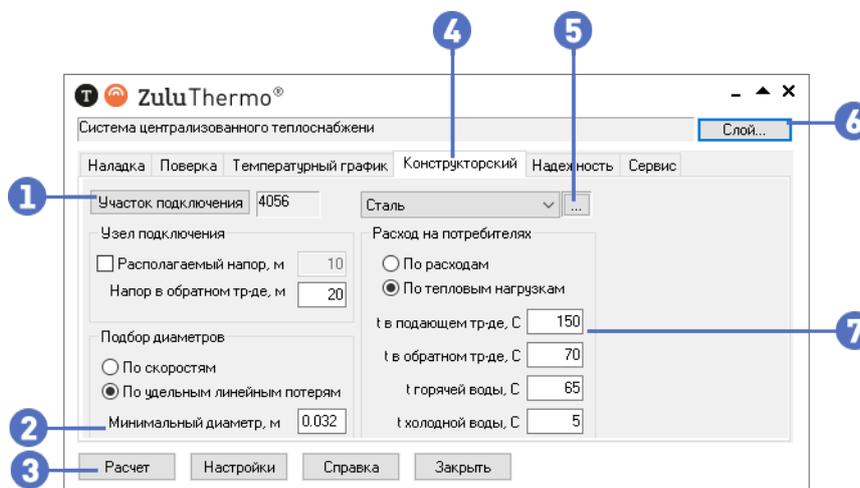
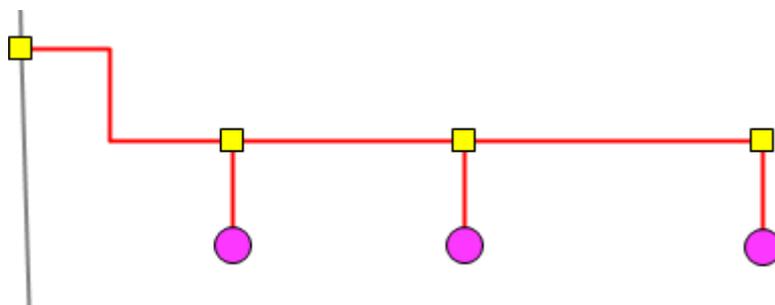


Рисунок 12.8. Выбор участка подключения

При этом участки тепловой сети, для которых будет произведен конструкторский расчет, окрасятся в красный цвет, включая выбранный участок, а участки, которые не будут рассчитаны – в серый.



5. Укажите, на основании каких данных будет производиться расчет: на основании известных расчетных расходов, либо на основании известных расчетных тепловых нагрузок. Выберите требуемый переключатель По расходам или По тепловым нагрузкам;
6. При расчете по тепловым нагрузкам необходимо ввести расчетные температуры воды в соответствующих полях.

Расход на потребителях

По расходам

По тепловым нагрузкам

t в подающем тр-де, С

t в обратном тр-де, С

t горячей воды, С

t холодной воды, С

7. Выберите как будет производиться расчет: по оптимальным скоростям движения воды в трубопроводах или по удельным линейным потерям, выбрав соответствующий переключатель По скоростям или По удельным линейным потерям;
8. В поле Напор в обратном тр-де, м укажите значение напора (с учётом геодезической отметки) в обратном трубопроводе в точке подключения.
9. Задайте, при необходимости, минимальный диаметр в поле Минимальный диаметр, м.
10. Нажмите кнопку Расчет. Результаты расчета можно просмотреть, открыв окно семантической информации по рассчитанным участкам трубопроводов в полях Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м и Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м.

Участки	
Текущая запись Запрос База Ответ	
Температура в конце участка под.тр-да, °C	
Температура в начале участка обр.тр-да, °C	
Температура в конце участка обр.тр-да, °C	
Диаметр подающего тр-да (конструкторск...	0
Диаметр обратного тр-да (конструкторск...	0.1
Шероховатость под. тр-да (конструкторск...	1
Шероховатость обр. тр-да (конструкторск...	1
Оптимальная скорость в подающем (кон...	
Оптимальная скорость в обратном (конс...	
Удельные линейные потери подающего (...)	30
Удельные линейные потери обратного (к...	30
Сортамент	Сталь

Рисунок 12.9. Просмотр результатов конструкторского расчета

Глава 13. Расчет температурного графика

13.1. Цель расчета

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

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

Предупреждение

Расчет температурного графика требует лицензии на поверочный расчет, и должен проводиться только после проведения поверочных расчетов!

Смотрите также:

1. Запуск расчета температурного графика ([Раздел 13.3, «Запуск расчета»](#)).
2. Просмотр результатов расчета ([Раздел 13.4, «Просмотр результатов расчета»](#)).
3. Сохранение результатов расчета температурного графика ([Раздел 13.5, «Сохранение результатов расчета температурного графика»](#)).

13.2. Знакомство с панелью расчетов

Перед запуском расчета познакомимся с панелью температурного графика (смотрите [Рисунок 13.1, «Знакомство с панелью расчетов»](#)).

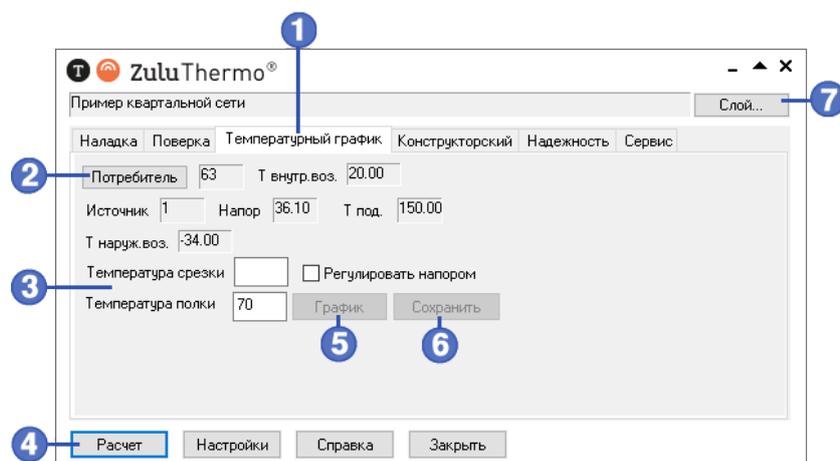


Рисунок 13.1. Знакомство с панелью расчетов

1. Вкладка выбора вида расчета.
2. Кнопка выбора потребителя для расчета.
3. Панель выбора параметров расчета.
4. Кнопка запуска расчета.
5. Кнопка для построения температурного графика по результатам расчета.

6. Кнопка для сохранения результатов.
7. Кнопка выбора слоя.

13.3. Запуск расчета

Для запуска расчета температурного графика тепловой сети:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчетов.

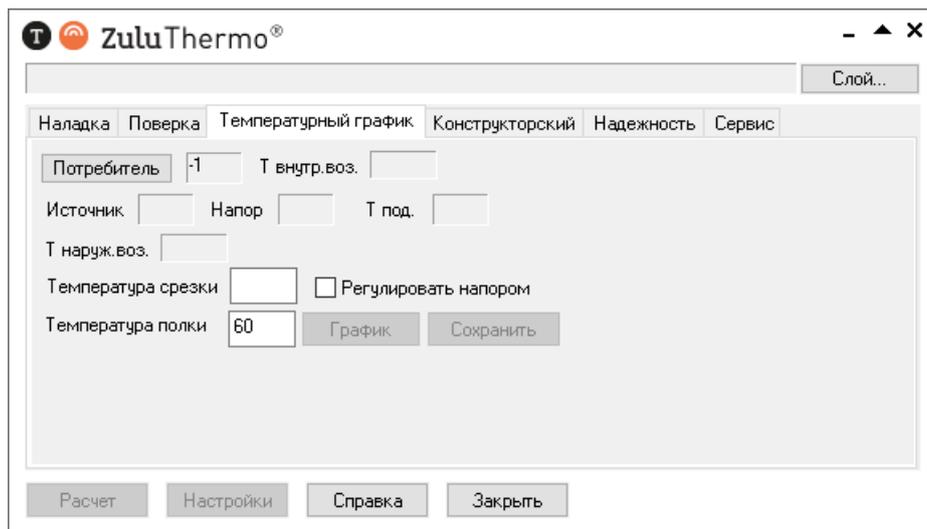


Рисунок 13.2. Вкладка «Температурный график» диалога теплогидравлических расчетов

1. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге ([Рисунок 13.3, «Диалог выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

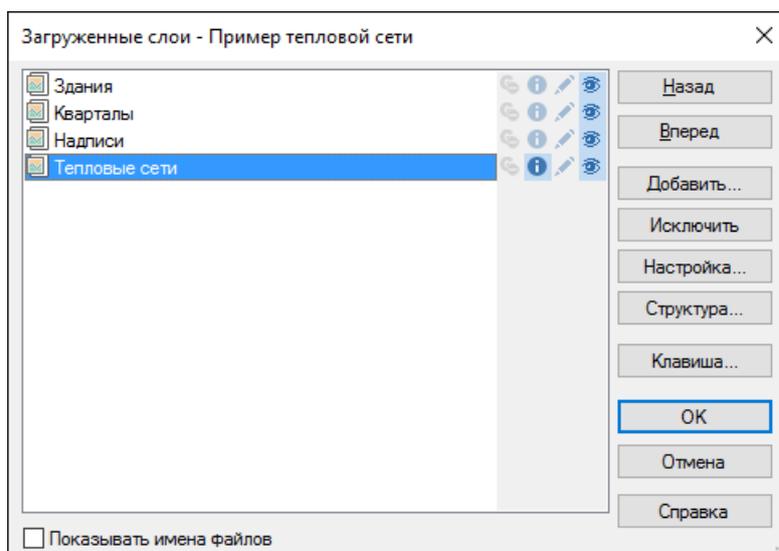


Рисунок 13.3. Диалог выбора слоя

2. Выберите вкладку Температурный график;
3. Нажмите кнопку Выделить  панели навигации и выберите потребителя тепловой сети для которого будет производиться расчет, щелкнув по нему левой кнопкой мыши (слой при этом должен быть активным, либо можно удерживать при щелчке Ctrl+Shift), при этом потребитель будет выделен мигающей рамкой;
4. Нажмите кнопку Потребитель (смотрите [Рисунок 13.4, «Выбор потребителя для расчета»](#)) панели теплогидравлических расчетов.

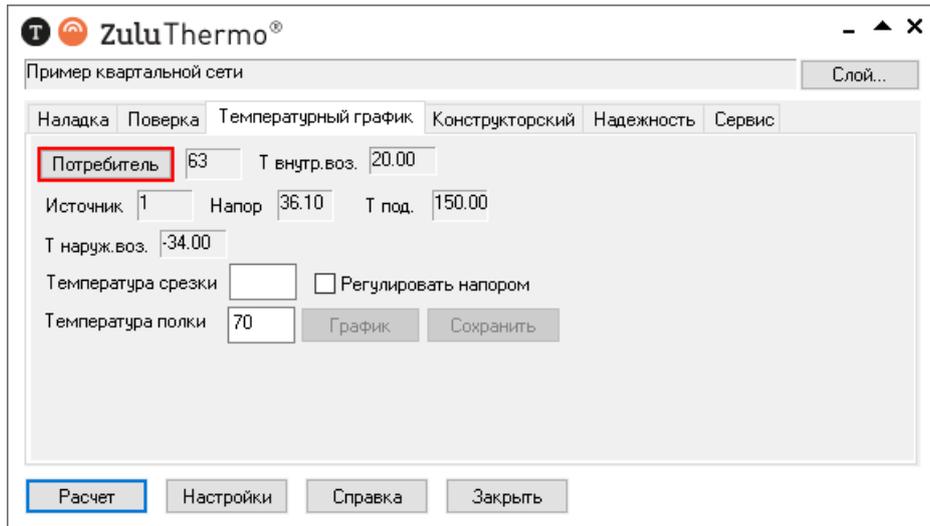


Рисунок 13.4. Выбор потребителя для расчета

5. Задайте необходимые параметры расчета:
 - Температура срезки – указывается, если на источнике нет возможности обеспечивать расчетную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе, например вместо расчетной 150°C максимальная, которую может обеспечить источник 130°C. При отсутствии температуры срезки данное поле не заполняется;
 - Регулировать напором – при заданной температуре срезки и при установленном флажке Регулировать напором, недостаточная температура воды в подающем трубопроводе, будет компенсироваться увеличением располагаемого напора, для обеспечения расчетной температуры внутреннего воздуха у потребителя;
 - Температура полки – указывается минимальная температура теплоносителя в подающем трубопроводе. Для закрытых систем теплоснабжения – не менее 70° С.
6. Нажмите кнопку Расчет. Для просмотра рассчитанного температурного графика нажмите кнопку График.

13.4. Просмотр результатов расчета

Рассчитанные данные выводятся в поле сообщений в виде ряда значений разделенных между собой запятой ([Рисунок 13.5, «Результаты расчета температурного графика»](#)). Семь значений в следующей последовательности:

1. Температура наружного воздуха, °С.

2. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе.
3. Температура теплоносителя в обратном трубопроводе.
4. Температура воздуха внутри помещения, °С.
5. Располагаемый напор на источнике, м.
6. Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, т/ч.
7. Относительный расход воды на систему отопления.
8. Температура на входе в потребитель, °С.
9. Температура на выходе из потребителя, °С.
10. Температура на входе в систему отопления, °С

Сообщения												
2.0, 68.3, 42.2, 20.0, 35.0, 133.2, 0.33, 66.7, 43.4, 49.8												
3.0, 66.1, 41.4, 20.0, 35.0, 135.9, 0.31, 64.6, 42.6, 48.4												
4.0, 63.9, 40.7, 20.0, 35.0, 139.2, 0.29, 62.4, 41.9, 47.1												
5.0, 61.6, 41.7, 20.0, 35.0, 149.7, 0.27, 60.2, 41.0, 45.6												
6.0, 60.0, 41.0, 20.2, 35.0, 150.8, 0.25, 58.7, 40.4, 44.8												
7.0, 60.0, 41.3, 20.9, 35.0, 150.8, 0.25, 58.7, 40.8, 45.0												
8.0, 60.0, 41.6, 21.6, 35.0, 150.8, 0.24, 58.7, 41.1, 45.3												
9.0, 60.0, 42.0, 22.3, 35.0, 150.8, 0.24, 58.7, 41.5, 45.6												
10.0, 60.0, 42.3, 23.0, 35.0, 150.8, 0.23, 58.6, 41.9, 45.9												
Расчет окончен!												
Время - 00:00:06												

Рисунок 13.5. Результаты расчета температурного графика

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

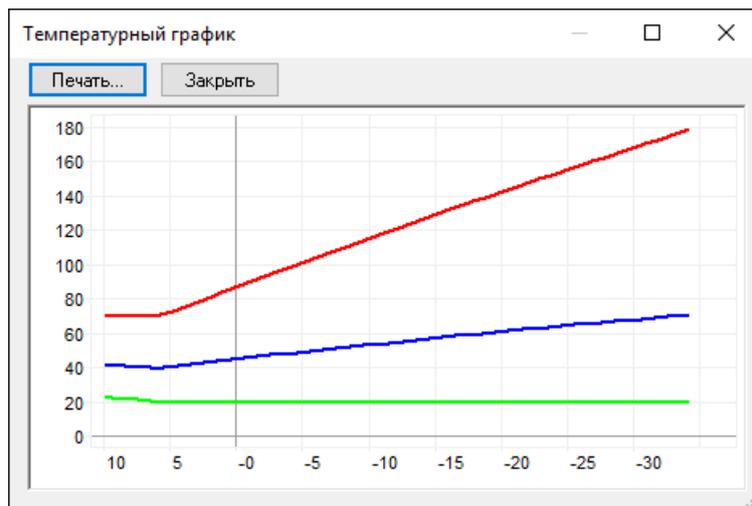


Рисунок 13.6. Температурный график в результате расчета

На температурном графике [Рисунок 13.6, «Температурный график в результате расчета»](#) отображаются:

- ось абсцисс – температура наружного воздуха;

- ось ординат – температура теплоносителя;
- температура теплоносителя в подающем трубопроводе – линия красного цвета;
- температура теплоносителя в обратном трубопроводе – линия синего цвета;
- температура воздуха в помещении – линия зеленого цвета.

13.5. Сохранение результатов расчета температурного графика

Для того чтобы сохранить результаты расчета температурного графика:

1. Нажмите правую кнопку мыши на поле сообщений и в появившемся меню выберите пункт Сохранить. (смотрите [Рисунок 13.7. «Сохранение температурного графика»](#))

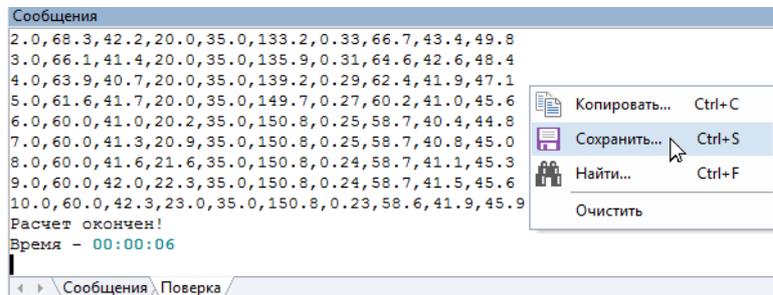


Рисунок 13.7. Сохранение температурного графика

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

Глава 14. Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

14.1. Цель расчета

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу с учетом работы трубопроводов тепловой сети в различные периоды (летний, зимний). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Смотрите также:

1. [Раздел 14.2, «Знакомство с панелью расчетов и запуск расчета»](#)
2. [Раздел 14.3, «Исходные данные»](#)
3. [Раздел 14.5, «Экспорт в EXCEL»](#)

14.2. Знакомство с панелью расчетов и запуск расчета

Для выполнения расчета нормативных тепловых потерь необходимо:

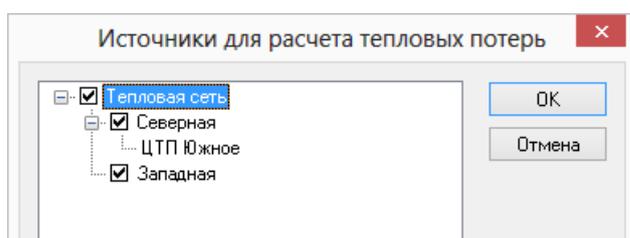
1. Расчету подлежат все сети, связанные с источником теплоснабжения. Необходимо проверить сеть на связность.



Примечание

Для того чтобы быть уверенным в том, что рассчитываться будет вся сеть, предварительно рекомендуем выполнить любой теплогидравлический расчет (наладочный или поверочный).

2. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов.
3. В открывшемся окне нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК.
4. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Расчет тепловых потерь. Откроется диалог выбора источников для расчетов.
5. Оставьте флажки на источниках, участвующих в расчете и нажмите кнопку ОК.



Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

6. Открылся диалог расчета тепловых потерь [Рисунок 14.1, «Панель расчета нормативных тепловых потерь»](#).
7. В левом верхнем углу диалога располагается древовидный список(1) источников тепловой сети и ЦТП, отдельно по контуру СО+СВ и контуру ГВС (при наличие 4-х трубной сети). При выборе конкретного элемента, он становится текущим, в полях диалога (2), (3), (6), (7), (10), отображаются данные по этому источнику или ЦТП.
8. Введите исходные данные (2), (3), (6), (7). Подробнее об исходных данных смотрите в соответствующем разделе ([Раздел 14.3, «Исходные данные»](#)).
9. После ввода исходных данных нажмите кнопку Сохранить(4) , чтобы сохранить внесенные изменения. При последующем запуске задачи Расчет тепловых потерь исходные данные с объектов слоя считываться не будут.
10. Задайте параметры расчета (5).
 - Если в расчете требуется учитывать поправочный коэффициент на нормативные тепловые потери установите флажок *Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь*. Данный коэффициент вносится в качестве исходных данных в базу по участкам тепловой сети.
 - Для того чтобы в экспортированном в документе Microsoft Excel были русские заголовки столбцов отчета, установите флажок *Русские заголовки в отчете*.
11. Нажмите кнопку Расчет потерь(4). Результаты расчета отобразятся в полях таблицы (10) диалога расчета нормативных тепловых потерь [Рисунок 14.1, «Панель расчета нормативных тепловых потерь»](#) Полученные результаты можно экспортировать в Excel (4) ([Раздел 14.5, «Экспорт в EXCEL»](#)).

Месяц	П.	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тоб	Тнв	Тсо	Тгв	Тпод	Тоб	Гпод	Гкал	Гоб	Гкал	Гут_под	Гут_под...	Гут_обр	Гут_обр т	
Январь	О	740	-14.7	5.1	117.6	61.6	5.0	1501.2	643.4	1768.4	154.8	1808.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	670	-0.3	4.1	91.0	53.8	5.0	1266.9	543.0	1612.7	126.2	1639.9	80.5	475.4	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	740	1.1	3.3	88.3	53.0	5.0	1404.9	602.1	1782.4	137.8	1811.5	88.4	525.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	387	10.1	2.8	70.5	47.0	5.0	695.6	298.1	935.9	66.4	948.3	44.2	274.6	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Май	О	0	15.3	0.0	59.8	43.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июнь	О	0	16.6	0.0	56.9	41.9	5.0	1116.9	306.0	1798.2	104.7	1825.2	14.2	523.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июль	О	0	19.0	0.0	51.7	39.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Август	О	0	17.1	0.0	55.9	41.5	5.0	952.7	234.2	1812.9	105.5	1840.1	14.3	527.9	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	0	12.7	0.0	65.2	45.1	5.0	1009.0	265.8	1734.9	101.0	1760.9	13.7	505.2	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Октябрь	О	414	5.0	8.6	80.8	50.5	5.0	961.8	240.2	1790.9	104.3	1817.8	14.1	521.5	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ноябрь	О	718	-1.5	5.2	93.1	54.5	5.0	869.5	206.5	1730.0	100.7	1756.0	13.7	503.7	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	740	-1.2	2.3	92.7	54.4	5.0	697.6	299.0	999.0	74.6	1013.9	48.5	293.7	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Итого:								14154.2	5071.7	20962.1	1439.6	21301.7	613.0	6143.6	217.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Рисунок 14.1. Панель расчета нормативных тепловых потерь

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

1. Окно выбора источника или ЦТП для расчета.
2. Таблица исходных данных - климатические параметры.
3. Таблица исходных данных - годовые температурные параметры.
4. Функциональные кнопки.
5. Вспомогательные опции, расчет с учетом поправочных коэффициентов и настройка наименований полей в отчете.
6. Таблица исходных данных -температуры по месяцам.
7. Таблица исходных данных -температуры воды в подающем и обратном трубопроводе, наружно воздуха, грунта и холодной воды.
8. Параметры выбора результатов суммарно по всем сетям или подсети от указанного источника до ближайшего ЦТП.
9. Выбор отображения результатов по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.
10. Таблица результатов расчета.

14.3. Исходные данные

Для расчета нормативных тепловых потерь требуется внести следующие данные:

1. Данные по участкам тепловой сети, заносятся непосредственно в базы данных участков, по объектам слоя([Рисунок 14.2, «Исходные данные по участкам»](#)).

Участки			
Текущая запись	Запрос	База	Ответ
Номер источника			1
Балансодержатель			Организация 1
Наименование начала участка			ТК-5
Наименование конца участка			ЦТП-1
Длина участка, м			39.97
Внутренний диаметр подающего трубопровода, м			0.3
Внутренний диаметр обратного трубопровода, м			0.3
Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да			
Местные сопротивления под. тр-да			
Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да			
Местные сопротивления обр. тр-да			
Вид прокладки тепловой сети			Подземная бесканаль...
Нормативные потери в тепловой сети (1-5)			1988 год
Период работы подающего тр-да			Весь год
Период работы обратного тр-да			Весь год
Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь...			1
Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь...			1
Дополнительные потери тепла под. тр-да, ккал			
Дополнительные потери тепла обр. тр-да, ккал			

Рисунок 14.2. Исходные данные по участкам

- *Proklad, Вид прокладки тепловой сети*- Задается вид прокладки участка трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

открывшемся меню выбрать требуемый пункт: надземная, подземная канальная, подземная бесканальная, подвальная.

- *Norma*, *Нормативные потери в тепловой сети*- Пользователем указывается норматив на основе которого будет производиться расчет, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: 1959 год, 1988 год, 1997 год, 2003 года, КТМ 204 (Украина), Беларусь до 1994, Беларусь с 1994 до 01.07.1995, Беларусь с 01.07.1995.
- *Kropprav**, *Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для подающего тр-да*- Задается для подающего трубопровода пользователем по результатам температурных испытаний. Если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0.
- *Krop_obr**, *Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного тр-да*- Задается для обратного трубопровода пользователем по результатам температурных испытаний. Если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0.
- *Q1_pod**, *Дополнительные потери тепла под тр-да, ккал*- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери подающего трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.
- *Q1_obr**, *Дополнительные потери тепла обр. тр-да, ккал*- Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери обратного трубопровода. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.
- *Use_pod*, *Период работы подающего тр-да*- Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода.
- *Use_obr*, *Период работы обратного тр-да*- Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода.



Примечание

коды полей в справочнике: 0 (Пусто)- Весь год. 1- Зимний период. 2- Летний период.

- *Owner**, *Балансодержатель*- Указывается пользователем имя владельца (балансодержателя) участка тепловой сети, например МУП Теплоэнерго. Для просмотра результатов расчета по различным владельцам (балансодержателям).



Примечание

Поля отмеченные звездочкой*, не являются обязательными исходными данными.

2. Данные по источникам тепловой сети и ЦТП, заносятся непосредственно в базы данных по объектам слоя ([Рисунок 14.3, «Исходные данные по источникам и ЦТП»](#)). В последствии могут быть изменены в окне модуля расчета тепловых потерь, [Раздел 14.4, «Групповое внесение данных»](#)

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

Источник		ЦТП	
Текущая запись	Запрос	База	Ответ
Напор в подающем тр-де, м	66	Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч	0.0103
Давление в подающем тр-де, м	55	Расход воды на утечки из систем теплоснабж., т/ч	0.225
Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м	31	Время прохождения воды от источника, мин	1.67
Давление в обратном тр-де, м	20	Путь, пройденный от источника, м	40
Данные для расчета тепловых потерь		Давление вскипания, м	38.55
Продолжительность работы системы теплоснабж...	<5000 часов в год	Давление вскипания на выходе ЦТП, м	38.55
Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °C	90	Статический напор, м	28
Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °C	50	Статический напор на выходе ЦТП, м	28
Среднегодовая температура грунта, °C	10	Данные для расчета тепловых потерь	
Среднегодовая температура наружного воздуха, °C	4.4	Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °C	90
Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °C	15	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °C	50
Текущая температура грунта, °C	5	Среднегодовая температура грунта, °C	10
Текущая температура воздуха в подвалах, °C	10	Среднегодовая температура наружного воздуха, °C	4.4
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	3	Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °C	15
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0	Текущая температура грунта, °C	5

Рисунок 14.3. Исходные данные по источникам и ЦТП

- T_{sg_pod} , Среднегодовая температура в под. тр-де, °C.- Задается величина среднегодовой температуры в подающем трубопроводе.
- T_{sg_obr} , Среднегодовая температура в обр. тр-де, °C.- Задается величина среднегодовой температуры в обратном трубопроводе.
- T_{sg_grunt} , Среднегодовая температура грунта, °C.- Задается величина среднегодовой температуры грунта.
- T_{sg_nv} , Среднегодовая температура наружного воздуха, °C.- Задается величина среднегодовой температуры наружного воздуха.
- T_{sg_podval} , Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °C.- Задается величина среднегодовой температуры воздуха в подвалах.
- T_{grunt} , Текущая температура грунта, °C.- Задается величина текущей температуры грунта.
- T_{podval} , Текущая температура воздуха в подвалах, °C.- Задается величина текущей температуры воздуха в подвалах.
- $Period$, Продолжительность работы системы теплоснабжения- Задается число часов работы системы теплоснабжения в год, для этого встать на соответствующую строку и нажать на кнопку , в выпавшем меню выбрать необходимое значение: менее 5000 часов работы системы теплоснабжения в год или более 5000 часов.



Примечание

Продолжительность работы системы теплоснабжения заносится только по источникам

3. Продолжительность отопительного и неотапливаемого (летнего) периода в течение каждого месяца, в часах. Заносится непосредственно в окне модуля расчета тепловых потерь, ([Рисунок 14.4, «Исходные данные в окне модуля расчета тепловых потерь»](#))(3). Значение продолжительности периода может быть подсвечено черным, синим и красным цветом. Расчет будет производиться независимо от того, какого цвета представлено количество часов.

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

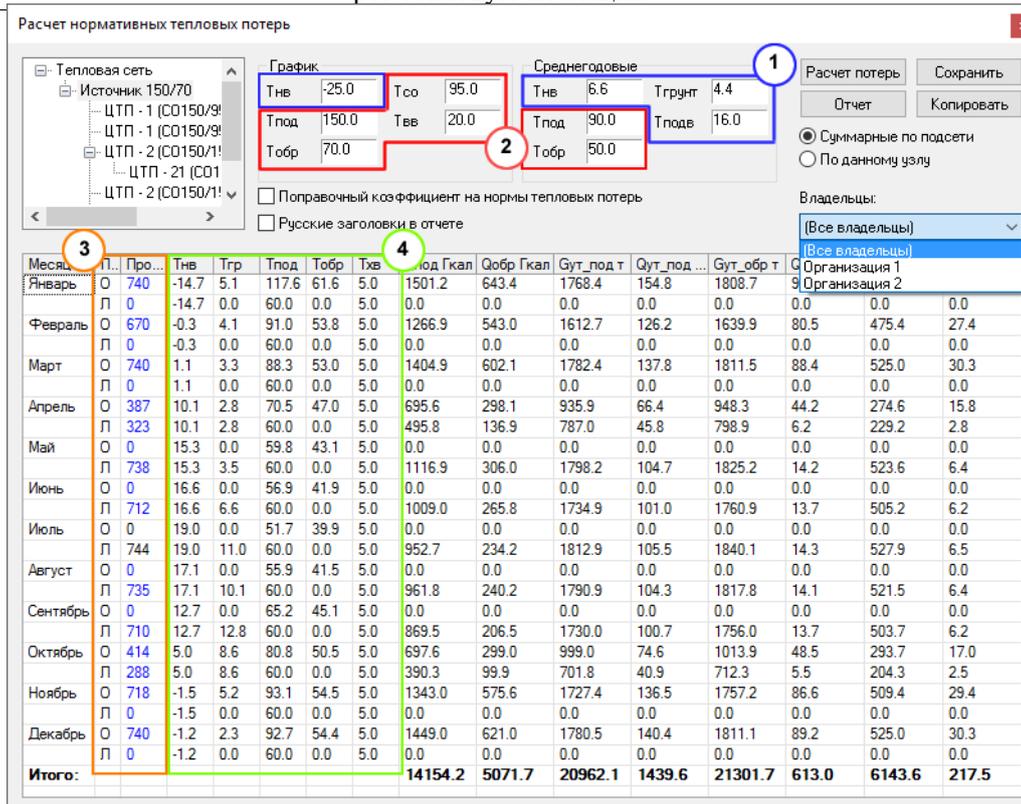


Рисунок 14.4. Исходные данные в окне модуля расчета тепловых потерь

- Текст выделен черным цветом - введенное количество часов соответствует суммарному количеству часов в данном месяце.
- Текст выделен синим цветом - введенное количество часов меньше суммарного количеству часов в данном месяце.
- Текст выделен красным цветом - введенное количество часов больше суммарного количеству часов в данном месяце.

Примечание

Вносятся единожды для всего отопительного периода, в последствии для каждого источника или ЦТП могут задаваться уникальные данные о продолжительности отопительного и неотопительного периода.

4. Среднемесячные температуры, заносятся непосредственно в окне модуля расчета тепловых потерь. ([Рисунок 14.4, «Исходные данные в окне модуля расчета тепловых потерь»](#))(4). При необходимости параметры могут быть скопированы от одного источника или ЦТП сразу всем объектам, отдельно источникам, ЦТП по контуру отопления или ГВС.

- Среднемесячная температура наружного воздуха, °С.
- Среднемесячная температура грунта, °С.
- Среднемесячная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С.

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

- Среднемесячная температура теплоносителя обратном трубопроводе, °С.
- Средняя за месяц температура холодной воды, °С.

14.4. Групповое внесение данных

В ZuluThermo 8.0 реализована возможность копирования исходных данных одного источника или ЦТП сразу всем объектам, отдельно источникам, ЦТП по контуру отопления или ГВС.

Копировать можно:

1. Климатические параметры, копируются автоматически, так как являются одинаковыми для всей подсети.
2. Годовые температурные параметры: копируются данные температурного графика и средне-годовые температуры.
3. Количество дней по месяцам.
4. Температуры по месяцам, копируются температуры воды в подающем и обратном трубопроводе, наружно воздуха, грунта и холодной воды.

Месяц	П	Про	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	од	Гкал	Гобр	Гкал	Гут_под	Гут_под...	Гут_обр	т
Январь	О	740	-14.7	5.1	117.6	61.6	5.0	1501.2	643.4	1768.4	154.8	1808.7	0.0	0.0	0.0
	Л	0	-14.7	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	670	-0.3	4.1	91.0	53.8	5.0	1266.9	543.0	1612.7	126.2	1639.9	80.5	475.4	27.4
	Л	0	-0.3	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	740	1.1	3.3	88.3	53.0	5.0	1404.9	602.1	1782.4	137.8	1811.5	88.4	525.0	30.3
	Л	0	1.1	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	387	10.1	2.8	70.5	47.0	5.0	695.6	298.1	935.9	66.4	948.3	44.2	274.6	15.8
	Л	323	10.1	2.8	60.0	0.0	5.0	495.8	136.9	787.0	45.8	798.9	6.2	229.2	2.8
Май	О	0	15.3	0.0	59.8	43.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	738	15.3	3.5	60.0	0.0	5.0	1116.9	306.0	1798.2	104.7	1825.2	14.2	523.6	6.4
Июнь	О	0	16.6	0.0	56.9	41.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	712	16.6	6.6	60.0	0.0	5.0	1009.0	265.8	1734.9	101.0	1760.9	13.7	505.2	6.2
Июль	О	0	19.0	0.0	51.7	39.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	744	19.0	11.0	60.0	0.0	5.0	952.7	234.2	1812.9	105.5	1840.1	14.3	527.9	6.5
Август	О	0	17.1	0.0	55.9	41.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	735	17.1	10.1	60.0	0.0	5.0	961.8	240.2	1790.9	104.3	1817.8	14.1	521.5	6.4
Сентябрь	О	0	12.7	0.0	65.2	45.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	710	12.7	12.8	60.0	0.0	5.0	869.5	206.5	1730.0	100.7	1756.0	13.7	503.7	6.2
Октябрь	О	414	5.0	8.6	80.8	50.5	5.0	697.6	299.0	999.0	74.6	1013.9	48.5	293.7	17.0
	Л	288	5.0	8.6	60.0	0.0	5.0	390.3	99.9	701.8	40.9	712.3	5.5	204.3	2.5
Ноябрь	О	718	-1.5	5.2	93.1	54.5	5.0	1343.0	575.6	1727.4	136.5	1757.2	86.6	509.4	29.4
	Л	0	-1.5	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	740	-1.2	2.3	92.7	54.4	5.0	1449.0	621.0	1780.5	140.4	1811.1	89.2	525.0	30.3
	Л	0	-1.2	0.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Итого:								14154.2	5071.7	20962.1	1439.6	21301.7	613.0	6143.6	217.5

Рисунок 14.5. Копирование данных

Для того чтобы скопировать данные необходимо:

1. Слева в дереве доступных источников или ЦТП указать необходимые параметры
2. Занести данные по объекту, которые собираетесь копировать.

3. Нажать кнопку Копировать

4. В открывшемся окне выбрать элементы для которых будет произведено копирование данных. Система позволяет копировать данные различными способами:

- Всех элементов сети.
- Только для источников.
- Только для ЦТП, сети по контуру отопления.
- Только для ЦТП , сети по контуру ГВС.
- Объекты того же источника.
- Объекты того же уровня.
- Объекты своей подсети.

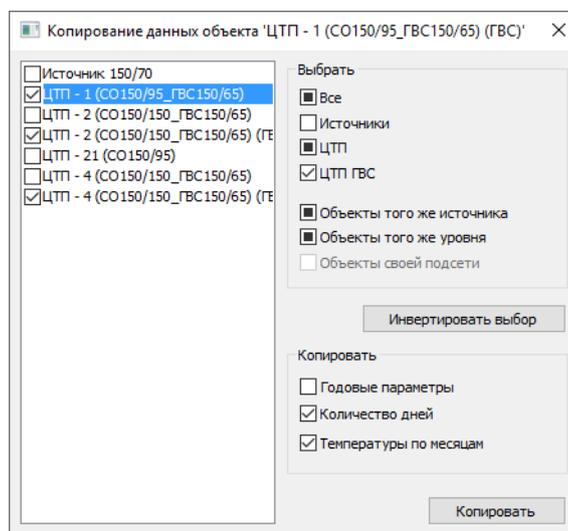


Рисунок 14.6. Копирование данных, выбор объектов

5. Указать какие данные следует копировать, копировать можно:

- Годовые температурные параметры - копируются данные температурного графика и среднегодовые температуры.
- Количество дней по месяцам.
- Температуры по месяцам - копируются температуры воды в подающем и обратном трубопроводе, наружно воздуха, грунта и холодной воды.

6. Нажать кнопку Копировать.

14.5. Экспорт в EXCEL

Результаты выполненных расчетов могут экспортироваться в MS Excel, для этого:

1. Нажмите кнопку Отчет диалога расчета нормативных тепловых потерь;

Расчет годовых нормируемых потерь через тепловую изоляцию

2. В появившемся окне ([Рисунок 14.7. «Экспорт результатов в Excel»](#)) нажмите кнопку Обзор... и укажите в открывшемся диалоге выбора файла каталог и название файла для сохранения книги Excel.

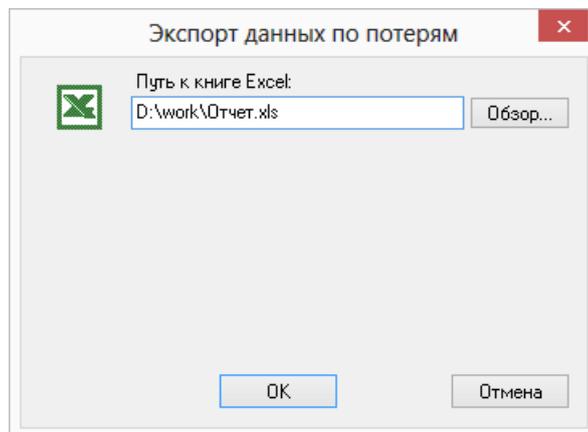


Рисунок 14.7. Экспорт результатов в Excel

3. Нажмите кнопку ОК для выполнения операции.

Глава 15. Расчет надежности

15.1. 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. Расчет выполняется в соответствии с ["Методикой и алгоритмом расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов" ОАО «Газпром промгаз»](#) [http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=1590]

[Скачать документ в формате PDF](#) [http://www.rosteplo.ru/Npb_files/metod_1590.pdf]

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.

15.2. Запуск расчета



Важно

Прежде чем запускать расчет, внимательно проверьте настройки расчетов ([Глава 9, Настройки расчетов и вкладка Сервис](#)), а также ввести необходимую исходную информацию: [Раздел 15.3, «Исходные данные»](#)

Для запуска расчета надежности:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 15.1, «Окно теплогидравлических расчетов»](#)).

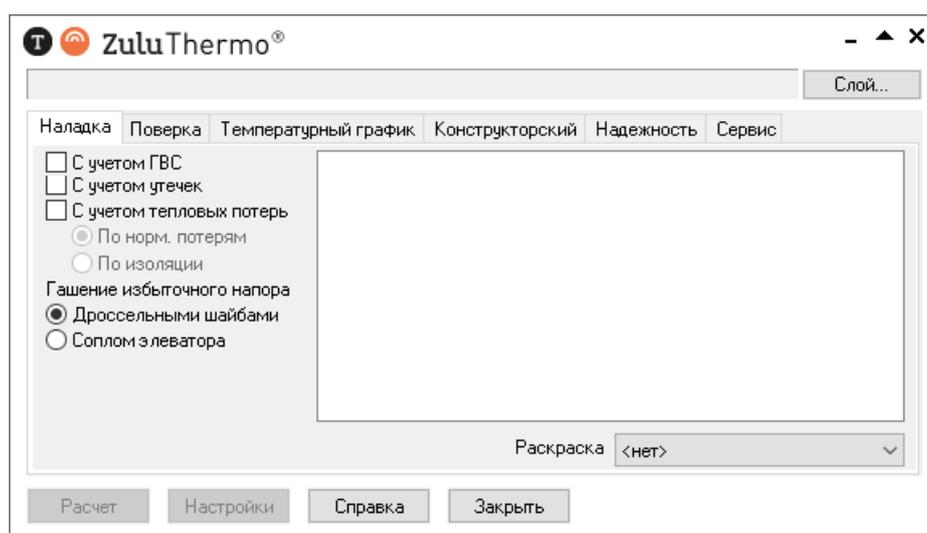


Рисунок 15.1. Окно теплогидравлических расчетов

2. Перейдите на вкладку Надежность;

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите [Рисунок 15.2, «Окно выбора слоя»](#)) и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;

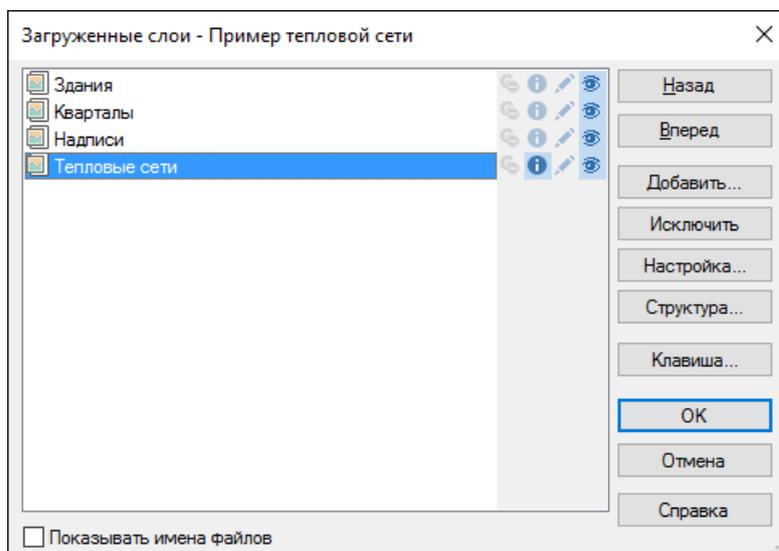


Рисунок 15.2. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчет и установите флажок напротив соответствующего названия. (смотрите [Рисунок 15.3, «Выбор источника для расчета»](#))

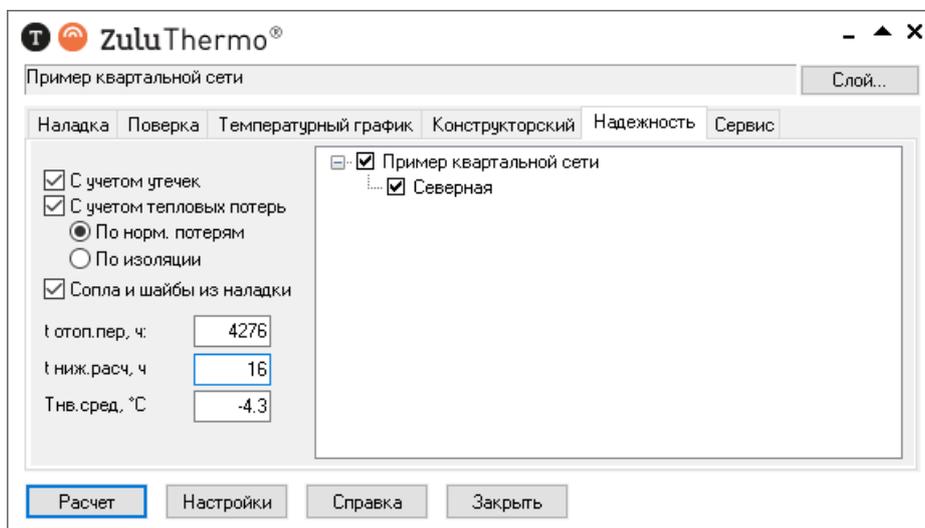


Рисунок 15.3. Выбор источника для расчета

5. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчета, установив 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 необходимо указать исходные данные
- Отопительный период, ч – в этом поле указывается продолжительность отопительного периода в часах.
 - Т_{ниж. расч}, ч – в этом поле указывается продолжительность (часы) стояния температуры наружного воздуха ниже расчетной для отопления;
 - Средняя Т_{нв} за период, С – в этом поле указывается средняя температура наружного воздуха за отопительный период.
7. Нажмите кнопку Расчет.

15.3. 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 ([Раздел 15.3.1, «Добавление полей в базы данных»](#)), а затем внести исходную информацию для расчета.

- [Раздел 15.3.1, «Добавление полей в базы данных»](#)
- [Раздел 15.3.2, «Участок»](#)
- [Раздел 15.3.3, «Обобщенный потребитель»](#)
- [Раздел 15.3.4, «Задвижка»](#)
- [Раздел 15.3.5, «Потребитель»](#)

15.3.1. Добавление полей в базы данных

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

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 15.4, «Окно теплогидравлических расчетов»](#)).

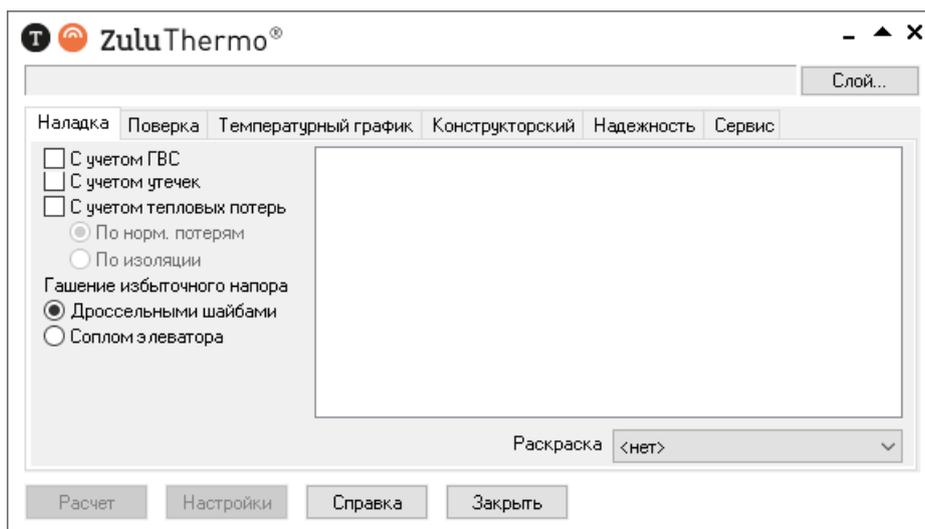


Рисунок 15.4. Окно теплогидравлических расчетов

2. Нажать кнопку Слой... и в появившемся диалоговом окне с помощью левой кнопки мыши выбрать слой тепловой сети. Нажать кнопку ОК;
3. Перейти на вкладку Сервис;
4. Нажать кнопку Добавить поля по надежности. [Рисунок 15.5, «Добавление полей»](#)

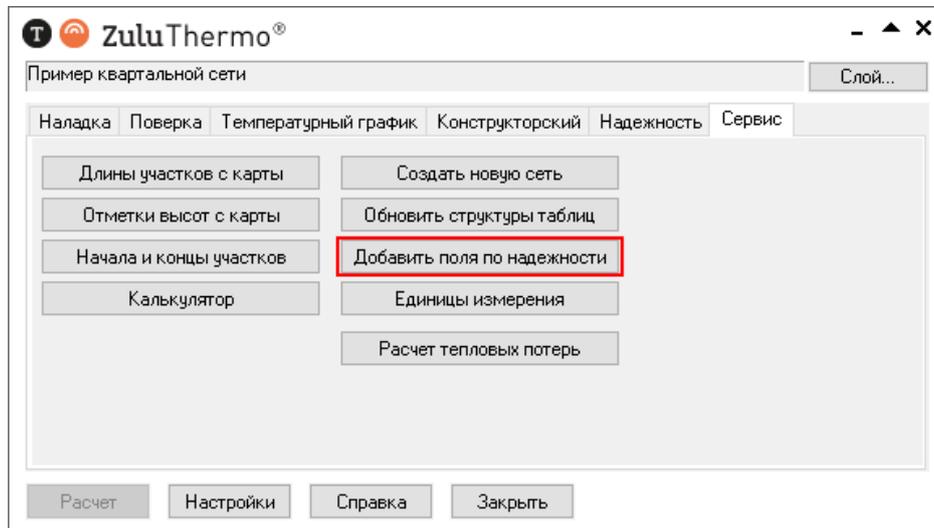


Рисунок 15.5. Добавление полей

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

15.3.2. Участок

Для выполнения расчета надежности надо занести следующую информацию 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. Подробнее [Раздел 23.6, «Участок тепловой сети»](#);
2. D_{rod} , *Внутренний диаметр подающего трубопровода, м* задается в метрах внутренний диаметр подающего трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15 м. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети приведены в приложении ([Приложение С, Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети](#));
3. D_{obr} , *Внутренний диаметр обратного трубопровода, м* задается в метрах внутренний диаметр обратного трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15 м. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети приведены в приложении ([Приложение С, Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети](#));
4. $Proklad$, *Вид прокладки тепловой сети*- задается вид прокладки участка трубопровода, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку  и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: надземная, подземная канальная, подземная бесканальная, подвальная;
5. T_{exp_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 ([Раздел 9.9, «Настройка расчета надежности»](#)).
6. λ_{t_nad} , *Средняя интенсивность отказов, 1/(км*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 **5.7E-006**, 1/(км·ч) или 0,05 1/(км·год).



Предупреждение

Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным.

7. λ_{r_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.



Примечание

В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчете не участвуют.

8. T_{r_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.

15.3.3. Обобщенный потребитель

Для выполнения расчета надежности надо занести следующую информацию по обобщенным потребителям тепловой сети:

1. T_{vso_r} , *Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С*- задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений.

2. $Beta_nad$, Коэффициент тепловой аккумуляции, ч - указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.
3. $Tmin_nad$, Минимально допустимая температура, °C- указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.

15.3.4. Задвижка

Для выполнения расчета надежности надо занести следующую информацию по задвижкам:

1. $Texp_nad$, 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 ([Раздел 9.9, «Настройка расчета надежности»](#)).
2. $Lambda_t_nad$, Средняя интенсивность отказов, $1/(км*ч)$ - 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 $2,28E-7$, $1/ч$ или $0,002$ 1/год.



Примечание

Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным.

3. $Lambda_r_nad$, Расчетная интенсивность отказов, $1/(км*ч)$ - задается рассчитанная пользователем величина интенсивности отказов. Указывается для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчеты.



Примечание

В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчете не участвуют.

4. Tr_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.

15.3.5. Потребитель

Для выполнения расчета надежности надо занести следующую информацию по 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.

15.4. Результаты расчета

В результате расчета определяется следующая информация

15.4.1. По участкам тепловой сети

1. $Trep_nad$, Время восстановления, ч

2. $Mrep_nad$, Интенсивность восстановления, 1/ч
3. $Lambda_nad$, Интенсивность отказов, 1/(км*ч)
4. $Omega_nad$, Поток отказов, 1/ч
5. Qot_nad , Относительное кол. отключ. нагрузки
6. $Pbreak_nad$, Вероятность отказа

15.4.2. По задвижкам

1. $Trep_nad$, Время восстановления, ч
2. $Mrep_nad$, Интенсивность восстановления, 1/ч
3. $Lambda_nad$, Интенсивность отказов, 1/(км*ч)
4. $Omega_nad$, Поток отказов, 1/ч
5. Qot_nad , Относительное кол. отключ. нагрузки
6. $Pbreak_nad$, Вероятность отказа

15.4.3. По потребителям и обобщенным потребителям

1. R_nad , Вероятность безотказной работы
2. K_nad , Коэффициент готовности
3. $Qlost_nad$, Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от. период

Глава 16. Коммутационные задачи

16.1. Цель расчета

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

Смотрите также:

- запуск расчета ([Раздел 16.3, «Запуск расчета»](#));
- анализ переключений ([Раздел 16.3.1, «Анализ переключений»](#));
- поиск в слое подложке ([Раздел 16.3.2, «Поиск в слое-подложке»](#));
- настройки ([Раздел 16.4, «Настройки»](#));
- работа со списком объектов ([Раздел 16.5, «Работа со списком объектов»](#));
- работа с браузером результатов расчета ([Раздел 16.6, «Просмотр результатов расчета»](#));
- экспорт результатов в EXCEL ([Раздел 16.6.3, «Экспорт в MS Excel»](#)).

16.2. Знакомство с окном Коммутационные задачи

Перед запуском расчета познакомимся с окном коммутационных задач (смотрите [Рисунок 16.1, «Знакомство с окном Коммутационные задачи»](#)).

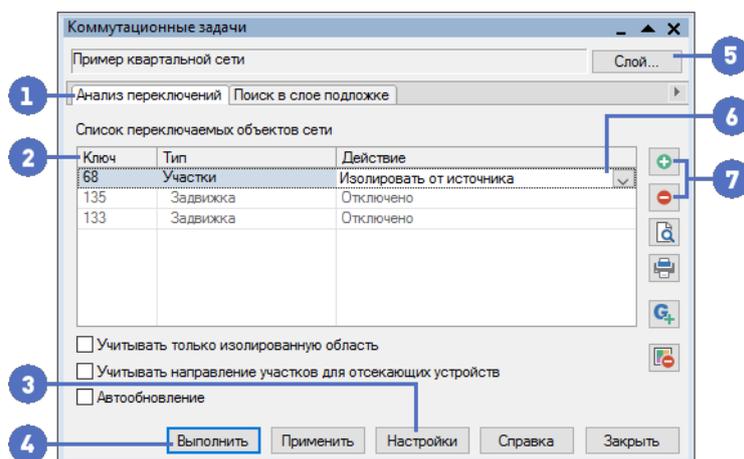


Рисунок 16.1. Знакомство с окном Коммутационные задачи

1. Вкладка выбора расчета Анализ переключений или Поиск в слое подложке
2. Список переключаемых объектов тепловой сети
3. Кнопка открытия окна настроек
4. Кнопка запуска расчета

5. Кнопка выбора слоя
6. Выбор действия с объектом (отключение, изолирования от источника)
7. Кнопка добавления и кнопка удаления объектов в список переключений.

16.3. Запуск расчета

Для запуска коммутационных задач:

1. Выполните команду главного меню Задачи|Коммутационные задачи или нажмите кнопку  на панели инструментов. Появится диалоговое окно Коммутационные задачи, ([Рисунок 16.2, «Диалог «Коммутационные задачи»»](#)).

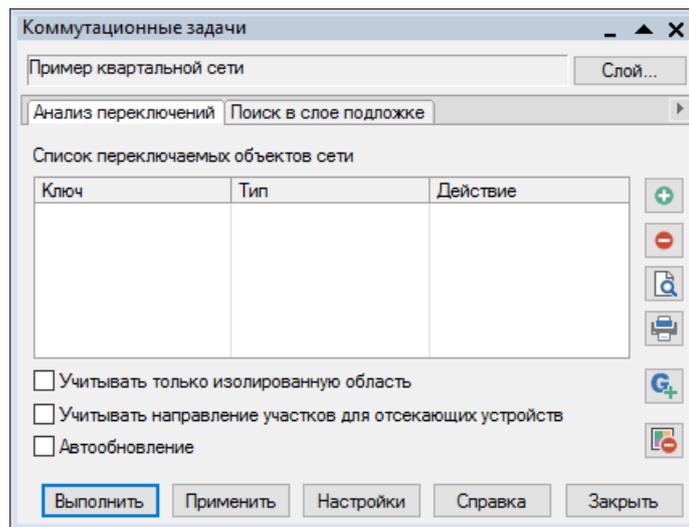


Рисунок 16.2. Диалог «Коммутационные задачи»

2. Нажмите кнопку Слой... и в появившемся диалоговом окне ([Рисунок 16.3, «Диалог выбора слоя»](#)) с помощью левой кнопки мыши выберите слой тепловой сети.

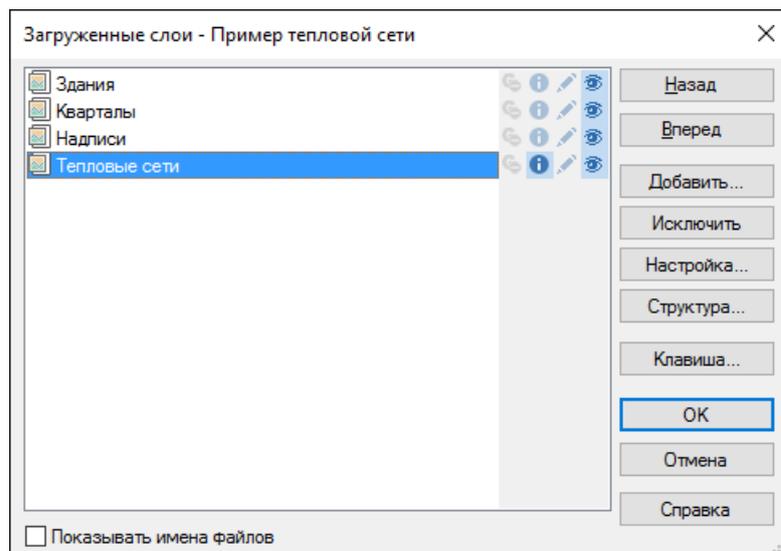


Рисунок 16.3. Диалог выбора слоя

3. Нажмите кнопку ОК. Далее можно провести анализ переключений ([Раздел 16.3.1, «Анализ переключений»](#)) или поиск в слое-подложке ([Раздел 16.3.2, «Поиск в слое-подложке»](#)).

16.3.1. Анализ переключений

При анализе переключений определяется, какие объекты 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.

16.3.1.1. Запуск анализа переключений

Для запуска Анализа переключений:

1. Запустите Коммутационные задачи ([Раздел 16.3, «Запуск расчета»](#));
2. Выберите вкладку Анализ переключений;
3. Нажмите кнопку Настройки для вызова диалога настроек программы (Подробнее о настройке [Раздел 16.4, «Настройки»](#));
4. В режиме Выделить выберите на карте запорное устройство (участок), для которого будет производиться отключение (слой при этом должен быть активным, либо удерживайте при выделении объекта клавиши Ctrl+Shift);
5. Нажмите кнопку  панели. Выбранный объект добавится в список переключаемых объектов сети в диалоговом окне. ([Рисунок 16.4, «Список переключаемых объектов»](#)).

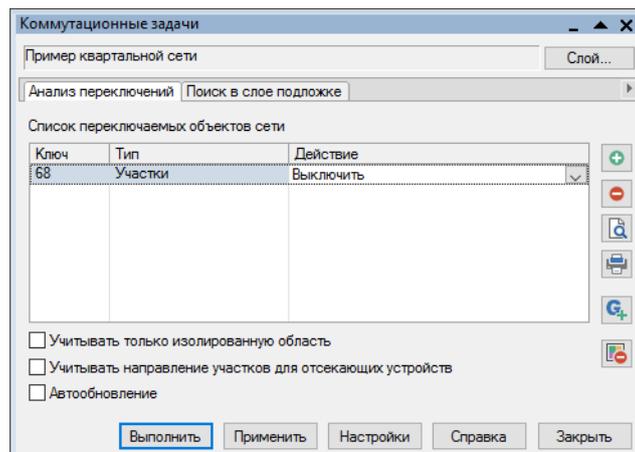


Рисунок 16.4. Список переключаемых объектов

После выбора на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчетная зона отключенных участков сети. ([Рисунок 16.5, «Отображение отключений на карте»](#)).

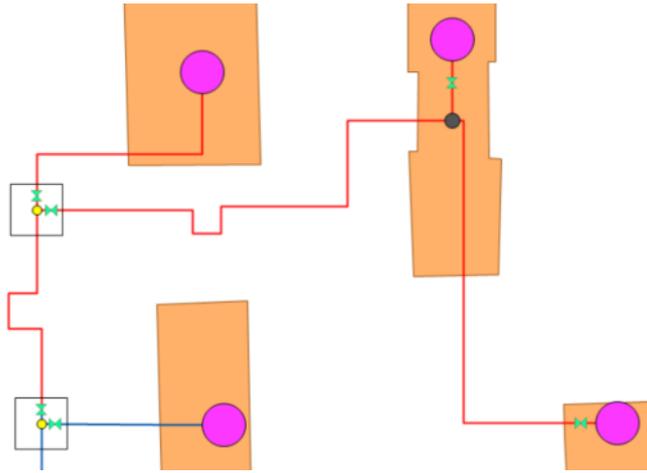


Рисунок 16.5. Отображение отключений на карте

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

6. Выберите в поле Действие необходимый вид переключения ([Рисунок 16.6, «Работа в окне Коммутационные задачи»](#)). Этот пункт выполнять при необходимости.

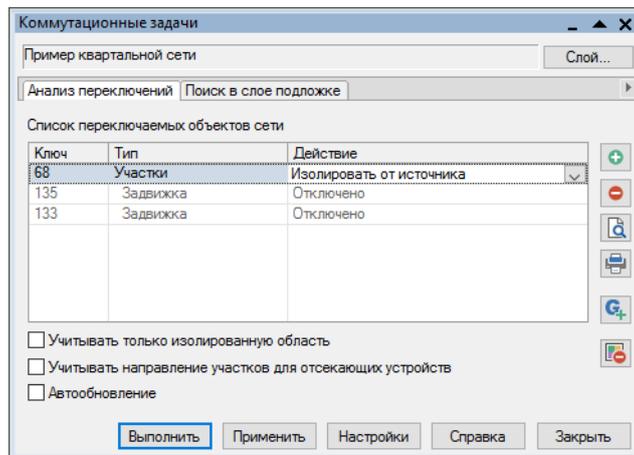
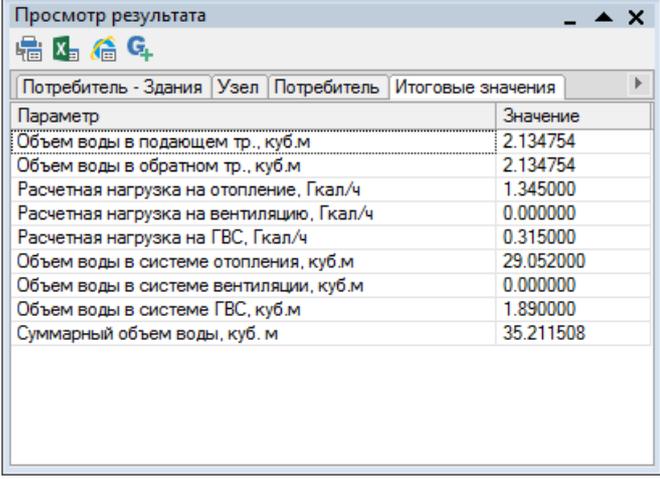


Рисунок 16.6. Работа в окне Коммутационные задачи

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.

- Нажмите кнопку Выполнить. В результате выполнения задачи появится браузер Просмотр результата, содержащий табличные данные результатов расчета (Рисунок 16.7, «[Окно результатов расчета](#)»). Подробнее о работе с браузером результатов расчета [Раздел 16.6, «Просмотр результатов расчета](#)». Вкладки браузера содержат таблицы попавших под отключение объектов сети и итоговые значения результатов расчета.



Потребитель - Здания	Узел	Потребитель	Итоговые значения
Параметр	Значение		
Объем воды в подающем тр., куб.м	2.134754		
Объем воды в обратном тр., куб.м	2.134754		
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	1.345000		
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0.000000		
Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0.315000		
Объем воды в системе отопления, куб.м	29.052000		
Объем воды в системе вентиляции, куб.м	0.000000		
Объем воды в системе ГВС, куб.м	1.890000		
Суммарный объем воды, куб. м	35.211508		

Рисунок 16.7. Окно результатов расчета

При необходимости можно удалить раскраску с карты с помощью кнопки .

16.3.2. Поиск в слое-подложке

Позволяет осуществить поиск в заданном слое (обычно слой зданий)- подложке объектов, 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.

- Выберите вкладку Поиск в слое подложке.

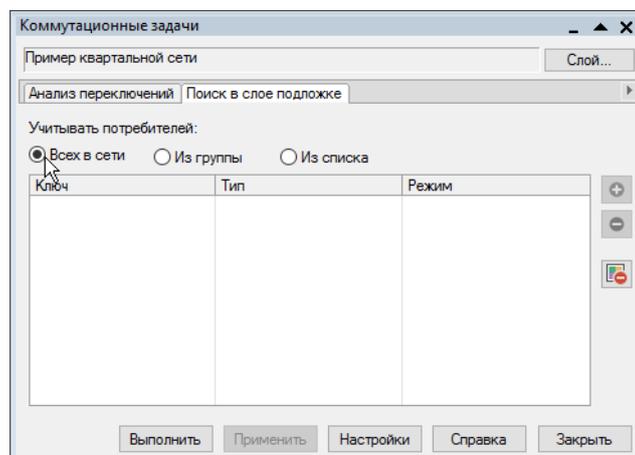


Рисунок 16.8. Окно поиска слоя в подложке

- Выберите с помощью переключателей Учитывать потребителей необходимые условия поиска.

- Всех в сети – поиск будет осуществляться для всех потребителей в слое сети, дополнительных настроек производить не надо, и можно сразу производить поиск;
- Из группы – поиск будет осуществляться для потребителей, входящих в текущую группу в слое сети;
- Из списка – поиск будет осуществляться для потребителей, которых пользователь добавит в список. Для этого следует выделить в режиме  на карте потребителя, для которого необходимо произвести поиск. Нажать кнопку  на панели диалога. Выбранный потребитель добавится в список в диалоговом окне. Таким же образом добавьте в список всех необходимых для поиска потребителей (Подробнее о работе со списком [Раздел 16.5, «Работа со списком объектов»](#)).

3. Нажмите кнопку Выполнить.

16.4. Настройки

Для вызова диалога Настройки:

- Запустите Коммутационные задачи (, [Раздел 16.3, «Запуск расчета»](#));
- Нажмите кнопку Настройка ([Рисунок 16.9, «Настройки коммутационных задач»](#)).

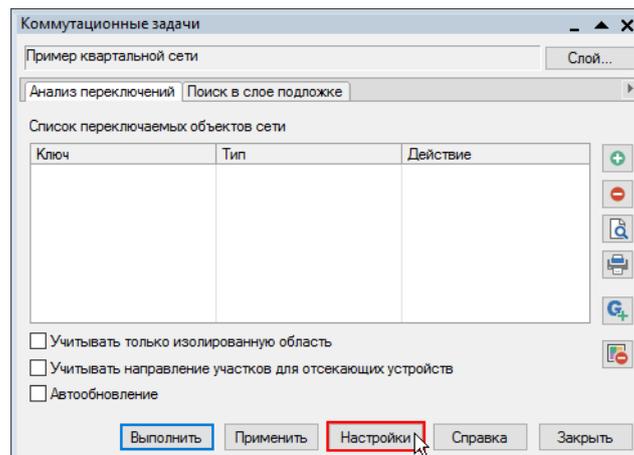


Рисунок 16.9. Настройки коммутационных задач

Открывшийся диалог настроек имеет следующие вкладки:

Слой сети

В списке Выберите слой сети выберите нужный слой сети и укажите вид сети (Тепловая сеть) в списке Выберите вид сети для правильного расчета итоговых значений, ([Рисунок 16.10, «Вкладка «Слой сети» диалога «Настройки»](#)).

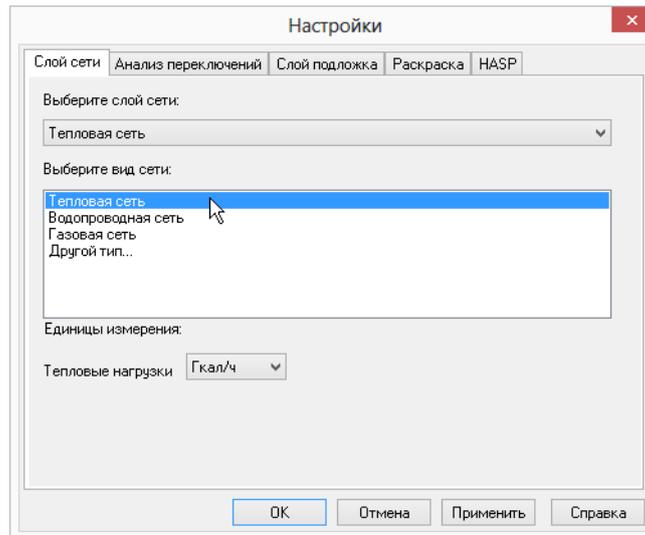


Рисунок 16.10. Вкладка «Слой сети» диалога «Настройки»

Анализ переключений

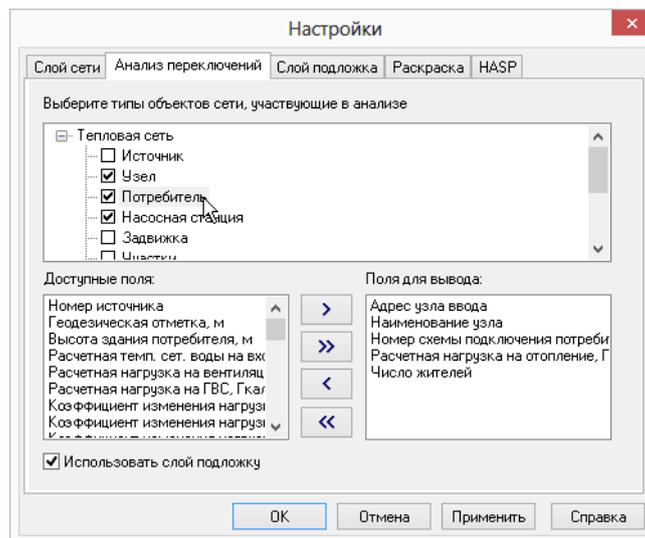


Рисунок 16.11. Настройка анализа переключений

В списке Выберите типы объектов сети, участвующие в анализе отображается перечень всех типов для выбранного слоя сети. Для того чтобы определенный тип элементов сети вошел в отчет по поиску изменений в сети, необходимо включить его в списке типов и выбрать нужные поля для вывода в отчет.

Для включения типа в отчет с помощью левой кнопки мыши установите флажок рядом с нужным объектом ([Рисунок 16.11, «Настройка анализа переключений»](#)).

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

Для включения нужных полей в отчет следует выделить необходимые поля в левом списке, и нажать кнопку . Выбранные поля перейдут в правый список. Для того чтобы добавить сразу

все поля нужно нажать кнопку **>>**. И наоборот, с помощью кнопок **<** и **<<** поля удаляются из правого списка.

Слой подложка

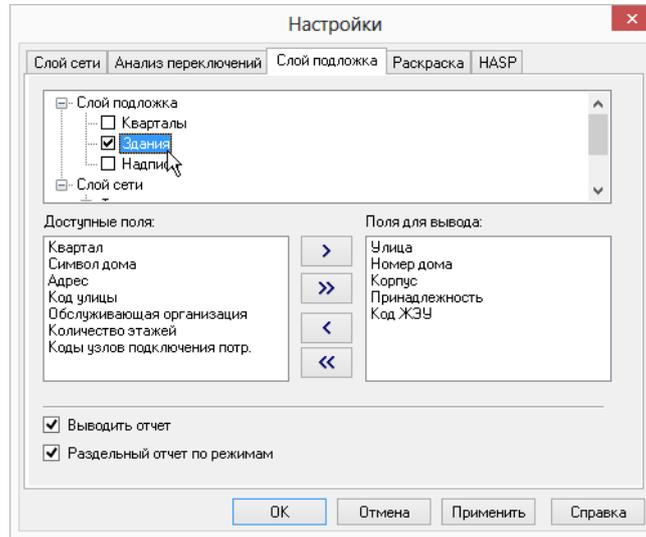


Рисунок 16.12. Настройка слоя-подложки

Слой-подложка – это слой, в котором будет осуществляться поиск и раскраска объектов, попадающих под потребителей сети. (Обычно слой зданий).

Для выбора слоя подложки следует установить флажок рядом с требуемым слоем в верхнем списке вкладки.

Объекты выбранного слоя подложки будут раскрашены в зависимости от состояния потребителя изображенного на этом объекте, например, здания будут окрашены под выключенными потребителями (смотрите [Рисунок 16.13. «Отображение отключений на тематической раскраске»](#)).

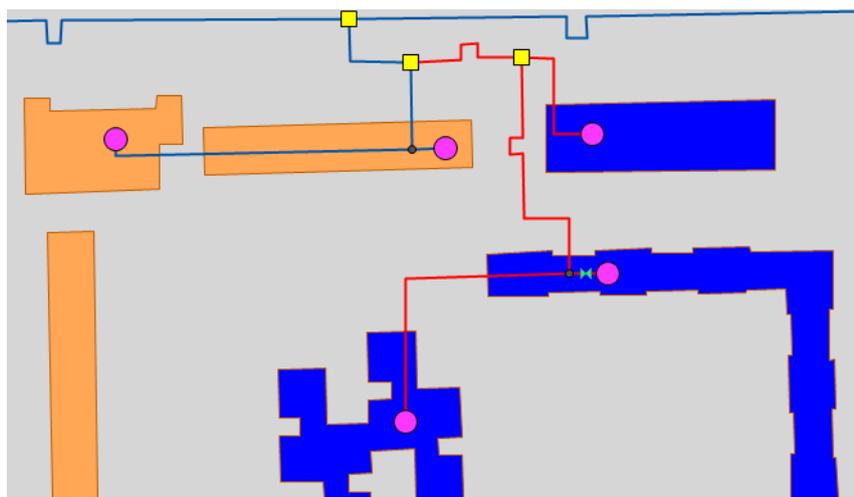


Рисунок 16.13. Отображение отключений на тематической раскраске

Для того чтобы получить информацию о зданиях, попавших под отключение следует установить флажок Выводить отчет.

Для того чтобы получить информацию по объектам из слоя подложки следует выделить курсором название слоя подложки, в списке Доступные поля вкладки отобразятся поля, которые могут быть добавлены в отчет. В списке Поля для вывода отобразится список полей, которые были выбраны для включения в отчет.

Для включения нужных полей в отчет выделите поля в списке Доступные поля и нажмите кнопку . Выбранные поля перейдут в список Поля для вывода. Для того чтобы добавить сразу все поля нажмите кнопку . И наоборот, вы можете с помощью кнопок  и  удалять поля из правого списка.

При установленном флажке Раздельный отчет по режимам в браузере Просмотр результата результаты поиска группируются в отдельные таблицы, в зависимости от режимов потребителей.

Раскраска

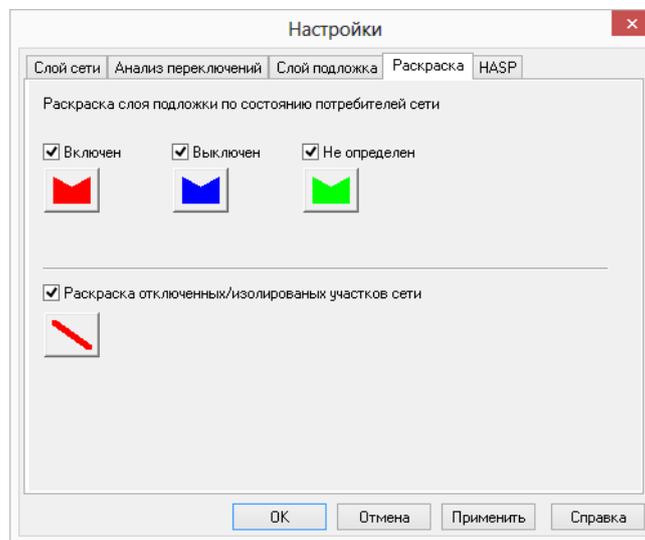


Рисунок 16.14. Настройка раскраски слоя подложки

В верхней части диалога под строкой 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 только при установке соответствующего флажка. Для задания стиля и цвета заливки нужного режима нажмите кнопку под названием состояния. В открывшемся диалоге (смотрите [Рисунок 16.15. «Настройка раскраски площадных объектов»](#)) выберите нужные параметры.

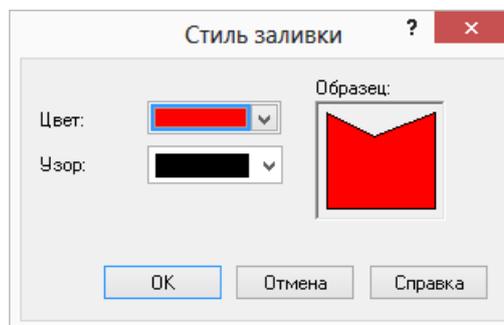


Рисунок 16.15. Настройка раскраски площадных объектов

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

При установке флажка Раскраска отключенных/изолированных участков сети также задается задать стиль и цвет участков сети отключенных/изолированных от источников. Для задания нужного стиля и цвета нажмите кнопку под флажком. В появившемся диалоге выберите нужные параметры.

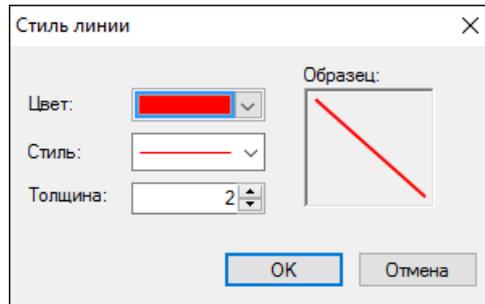


Рисунок 16.16. Раскраска отключенных/изолированных участков сети

16.5. Работа со списком объектов

В список объектов вы можете добавлять необходимые объекты из активного слоя карты. Для этого надо:

1. В режиме Выделить выберите на карте запорное устройство (участок), для которого будет производиться отключение (слой при этом должен быть активным, в противном случае требуется удерживать при выделении объекта Ctrl+Shift);
2. Нажмите кнопку . Объект добавится в список.

Для удаления объекта из списка:

1. Выберите его в списке;
2. Нажать кнопку .

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.

При выбранной вкладке Анализ переключений, с помощью кнопок и вы можете просмотреть и распечатать отчет по списку объектов. Поля для подготовки отчета берутся из настроек соответствующего типа объекта сети (Подробнее о настройке анализа переключений [Раздел 16.3.1. «Анализ переключений»](#)).

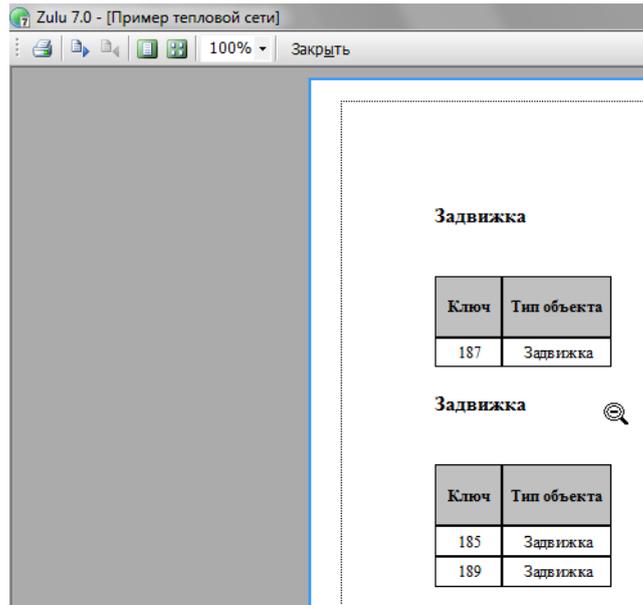


Рисунок 16.17. Отчет по списку отключаемых объектов

16.6. Просмотр результатов расчета

После запуска анализа переключений на экране сразу появляется окно с результатами расчета, показанное на [Рисунок 16.18, «Окно результатов расчета»](#). Вкладки окна содержат таблицы попавших под отключение объектов сети (если указано в настройках) и итоговые значения результатов расчета.

Параметр	Значение
Объем воды в подающем тр., куб.м	2.134754
Объем воды в обратном тр., куб.м	2.134754
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	1.345000
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0.000000
Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0.315000
Объем воды в системе отопления, куб.м	29.052000
Объем воды в системе вентиляции, куб.м	0.000000
Объем воды в системе ГВС, куб.м	1.890000
Суммарный объем воды, куб. м	35.211508

Рисунок 16.18. Окно результатов расчета

16.6.1. Навигация

Окно Просмотр результата содержит табличные данные результатов расчета, а также таблицы попавших под отключения объектов. Для того, чтобы сделать активной нужную таблицу щелчком левой кнопкой мыши выберите соответствующую вкладку, например, Потребитель, как показано на [Рисунок 16.19, «Поиск выключенного объекта на карте»](#).

Потребитель - Здания	Узел	Потребитель	Итоговые значения	Число жителей
Адрес узла ввода	Расчетная нагр...	Расчетная нагр...		
Ул. Пермонтова 24	0.285	0.072		247
Ул. Пушкина 24	0.244	0.061		94
Ул. Пушкина 24	0.1			75
Ул. Пушкина 27	0.146	0.038		125
Ул. Пушкина 3	0.285	0.072		114
Ул. Пермонтова 14	0.285	0.072		75

Рисунок 16.19. Поиск выключенного объекта на карте

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

16.6.2. Печать отчета

Для создания отчета по табличным данным результатов расчета:

1. Перейдите на нужную вкладку. (Потребитель, Итоговые значения и т.д.);
2. Нажмите кнопку . Появится диалог создания отчета. (смотрите [Рисунок 16.20, «Диалог создания отчета»](#)).

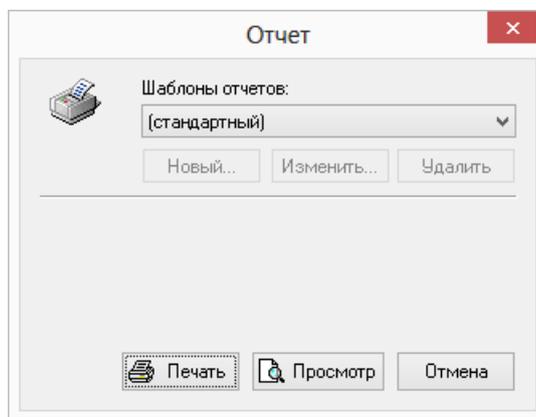


Рисунок 16.20. Диалог создания отчета

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

16.6.3. Экспорт в MS Excel

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

1. Нажмите кнопку . Появится диалог экспорта в MS Excel. (смотрите [Рисунок 16.21, «Диалог экспорта в Excel»](#)).

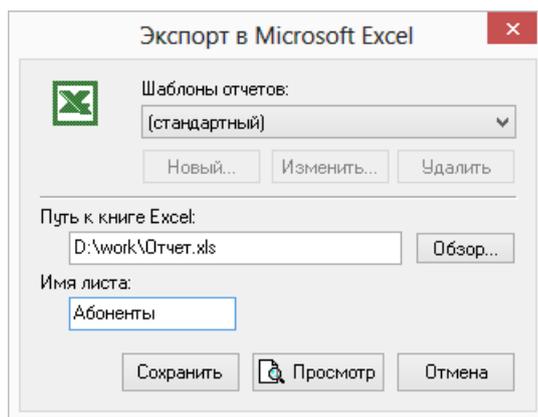


Рисунок 16.21. Диалог экспорта в Excel

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

16.6.4. Экспорт в HTML

Для экспорта в HTML страницу табличных данных результатов расчета:

1. Нажмите кнопку . Появится диалог экспорта в HTML. (смотрите [Рисунок 16.22, «Диалог экспорта в Html»](#)).

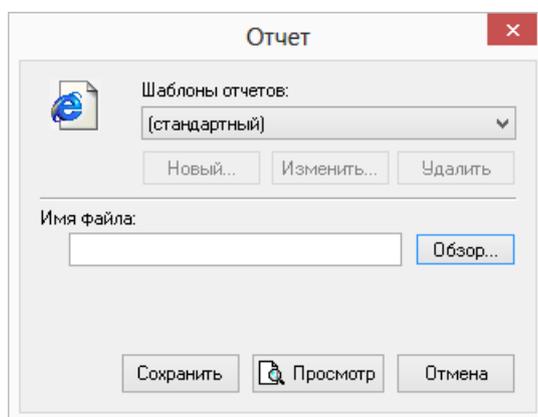


Рисунок 16.22. Диалог экспорта в Html

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

Глава 17. Пьезометрический график

Одним из основных инструментов анализа результатов расчетов для тепловых сетей является пьезометрический график. Этот 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 нужен другой путь, то надо указать промежуточные узлы.

17.1. Знакомство с окном пьезографика

Перед запуском расчета познакомимся с окном пьезографика (смотрите [Рисунок 17.1, «Знакомство с окном пьезографика»](#)).

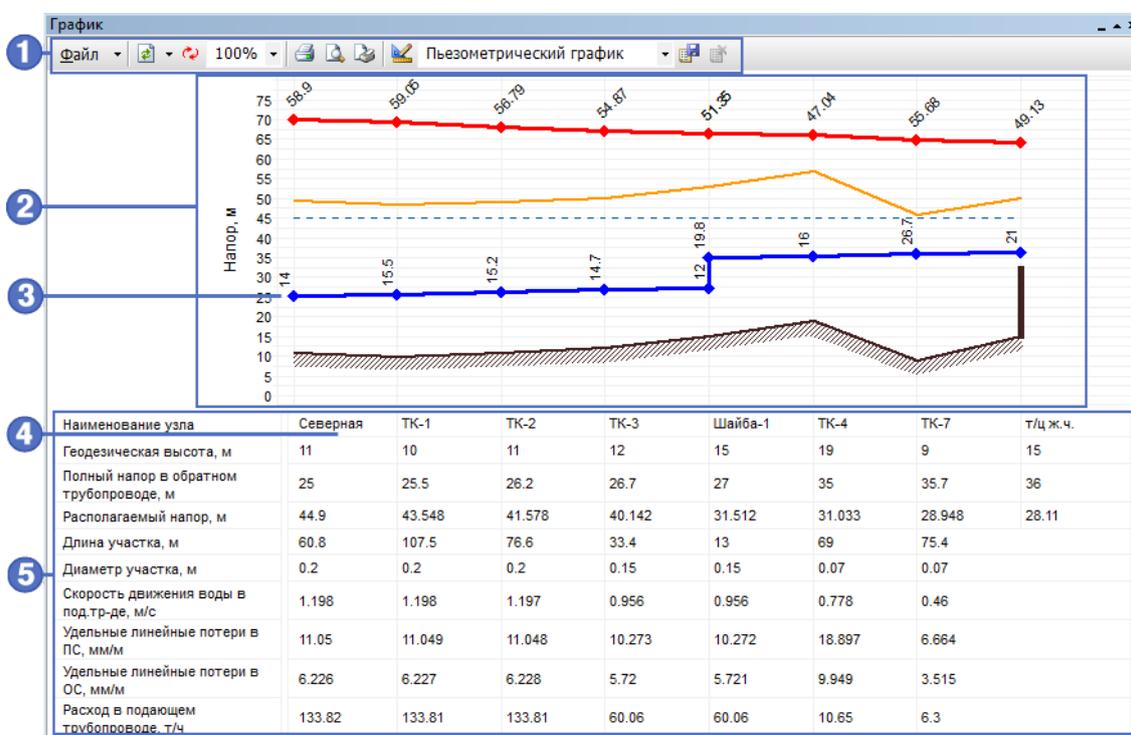


Рисунок 17.1. Знакомство с окном пьезографика

1. Панель инструментов пьезометрического графика
2. Область графика
3. Обозначение объекта тепловой сети на графике
4. Ячейка с наименованием объекта указанным выше на графике
5. Область табличных данных связанных с объектами

Условные обозначения по-умолчанию

- 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.

17.2. Построение пьезометрического графика

Для того чтобы построить пьезометрический график:

1. Нажмите на панели навигации кнопку Поиск пути ;
2. Подведите курсор мыши к начальному объекту (например, к насосу) и нажмите левую кнопку мыши, после чего на выбранном объекте будет установлен красный флажок (смотрите [Рисунок 17.2, «Построение пьезометрического графика»](#)а);
3. Щелчком левой кнопкой мыши поставьте флажок на конечном объекте (например, проблемном потребителе). При существовании нескольких маршрутов до конечного узла (в кольцевых сетях) установите флажки на промежуточных узлах сети (смотрите [Рисунок 17.2, «Построение пьезометрического графика»](#)б). Также можно указать участки, по которым не будет проходить маршрут. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, щелкните левой кнопкой мыши по тем участкам, по которым не будет проходить маршрут, они отметятся красным крестиком;
4. Подведите курсор к конечному узлу и установите флажок двойным нажатием левой кнопки мыши, в результате на конечном узле будет установлен флажок, а выбранный маршрут для построения графика высветится красным цветом (смотрите [Рисунок 17.2, «Построение пьезометрического графика»](#) с);

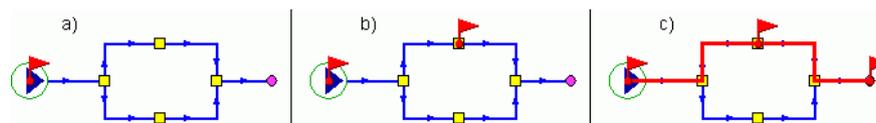


Рисунок 17.2. Построение пьезометрического графика

5. Нажмите кнопку Пьезометрический график  для построения графика и открытия окна пьезометрического графика (смотрите [Рисунок 17.3, «Окно пьезометрического графика»](#)).

Пьезометрический график

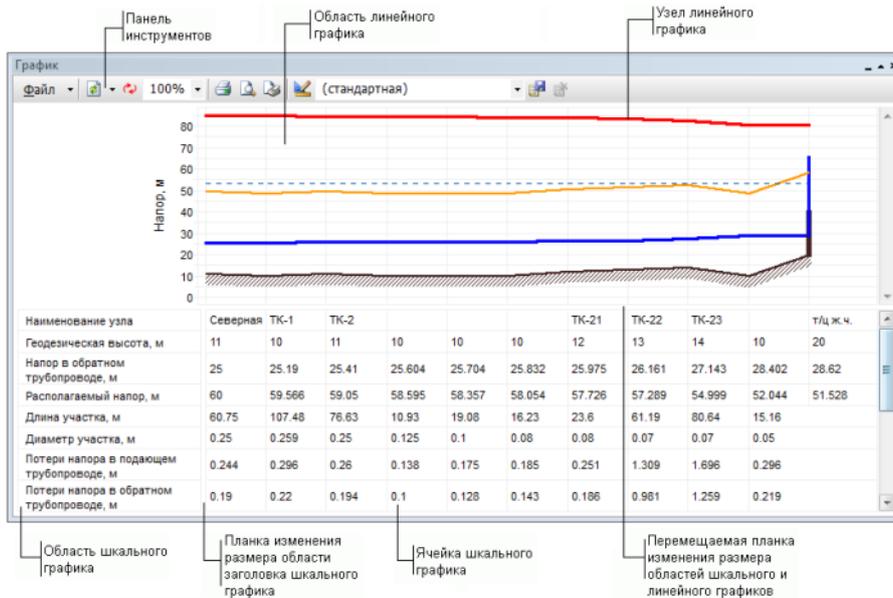


Рисунок 17.3. Окно пьезометрического графика

На пьезометрическом графике отображаются:

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

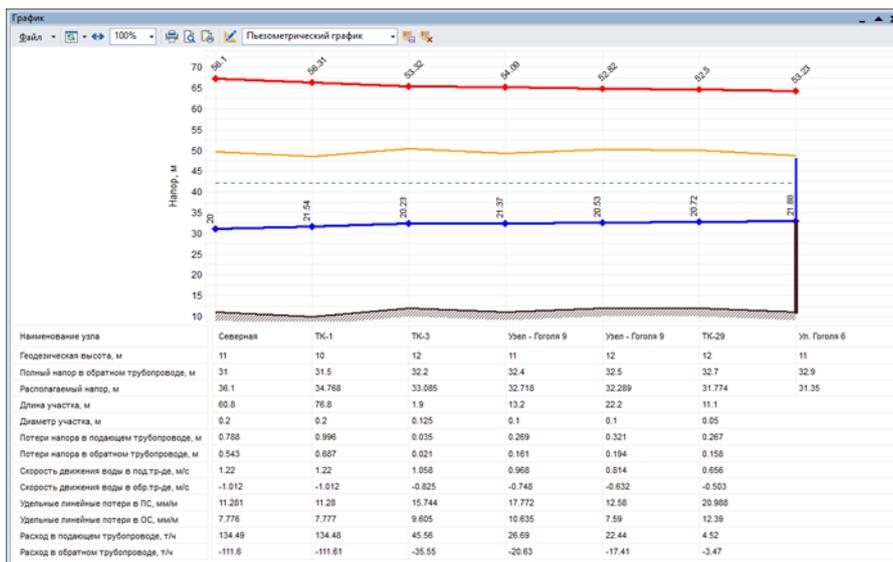
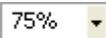
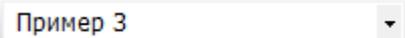


Рисунок 17.4. Пример пьезометрического графика

17.2.1. Панель инструментов пьезометрического графика

-  - кнопка обновления или добавления графика. Для выбора нажмите  и в открывшемся меню выберите требуемый пункт:
 - Обновить для перестроения графика после изменения пути или после изменения параметров;
 - Добавить для добавления нового графика к существующему, при этом первый график будет отображаться затененным цветом.
-  - кнопка разворота пьезометрического графика. Меняются местами начало и конец пути графика;
-  - изменение размера графика. Для выбора размера нажать  и выбрать желаемый размер в процентах от исходного;
-  - кнопка выбора принтера и запуска печати пьезометрического графика;
-  - кнопка предварительного просмотра страницы распечатываемого пьезометрического графика;
-  - кнопка редактирования макета страницы, изменение ориентации листа, изменения размера полей страницы;
-  - кнопка изменения или создания шаблона графика;
-  - окно выбора шаблона пьезометрического графика, для выбора нажмите  и в открывшемся меню выберите требуемый шаблон, по умолчанию используется стандартный;
-  - кнопка сохранения нового шаблона пьезометрического графика;
-  - кнопка удаления шаблона пьезометрического графика. Маршрут строится автоматически, достаточно указать его начальный и конечный узлы. Если путей от одного узла до другого может быть несколько, то достаточно указать ряд промежуточных узлов.

17.3. Сохранение пьезометрического графика

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

Для сохранения графика:

1. После построения пьезометрического графика выберите в диалоговом окне График меню Файл|Сохранить (для сохранения копии графика Файл|Сохранить как);
2. В появившемся диалоговом окне укажите путь и в строке Имя файла задать имя для сохраняемого графика;

3. Нажмите кнопку Сохранить.

Для открытия ранее сохраненного графика:

1. В диалоговом окне График выберите пункт меню Файл|Открыть;
2. В появившемся окне укажите файл для открытия и нажмите кнопку Открыть.

К сохраняемому графику можно добавить комментарий или примечание, для этого:

1. В диалоговом окне График выберите пункт меню Файл|Варианты;
2. В появившемся окне Варианты графика нажмите кнопку Добавить, после чего появится окно, в котором будет предложено внести комментарий к графику;
3. Введите комментарии, нажмите кнопку ОК;
4. Нажмите кнопку Закрыть для окончания ввода комментариев.

После добавления комментариев пьезографик обязательно надо сохранить.

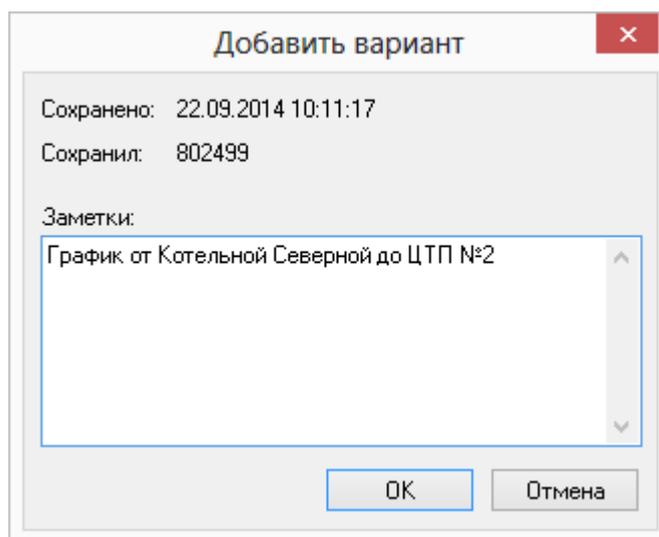


Рисунок 17.5. Варианты графика

17.4. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel

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

1. Чтобы скопировать весь пьезографик, в любом месте пьезометрического графика нажмите правую клавишу мыши, после чего в открывшемся контекстном меню выберите пункт Выделить все (смотрите [Рисунок 17.6, «Выделение всего пьезометрического графика»](#)). В результате весь график выделится рамкой.

Пьезометрический график

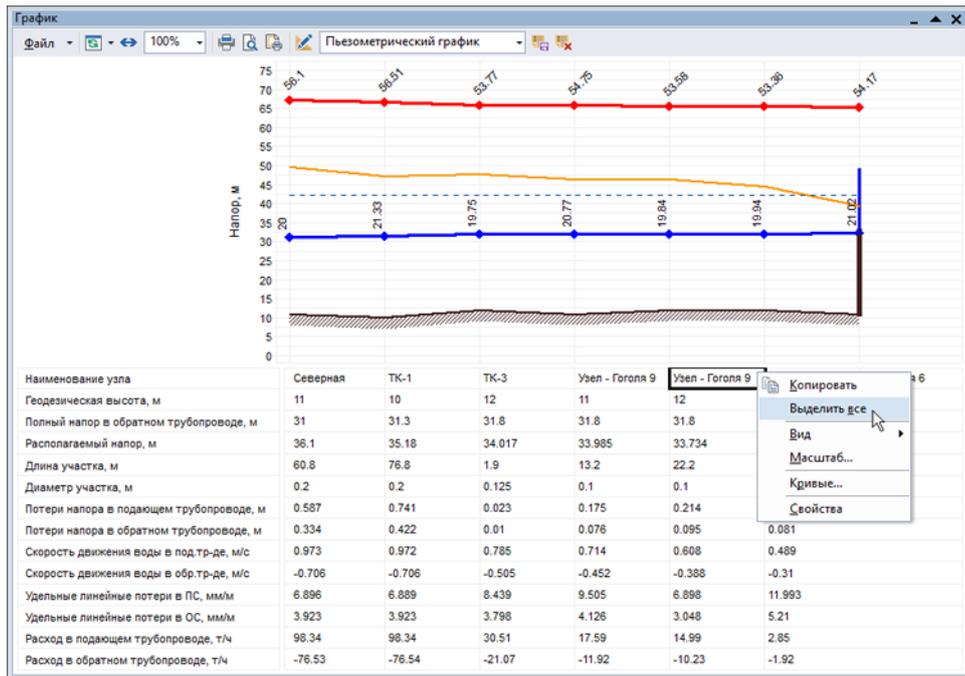


Рисунок 17.6. Выделение всего пьезометрического графика

Если нужно копировать только шкальную часть пьезометрического графика то для этого выделите область таблицы графика, которую необходимо перенести, нажав на левую клавишу мыши и удерживая ее растяните область копирования до необходимых размеров, (смотрите [Рисунок 17.7, «Выделение таблицы под графиком»](#)).

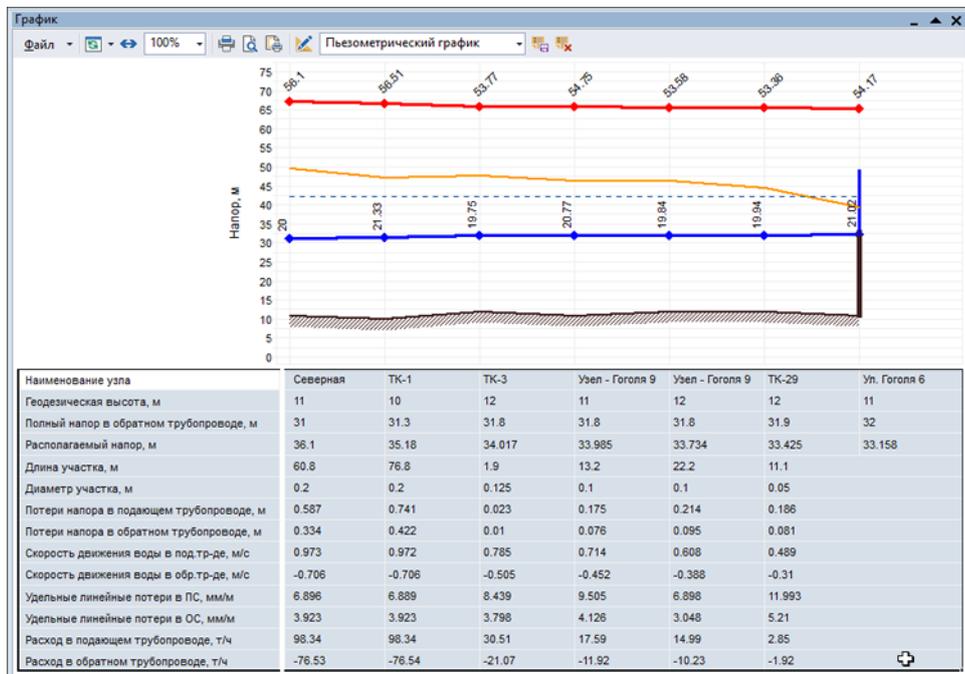


Рисунок 17.7. Выделение таблицы под графиком

2. При копировании всего пьезографика нажмите правую кнопку мыши в любом месте графика, а при копировании только шкальной части щелкните правой кнопкой в выделенной области и в появившемся контекстном меню выберите пункт Копировать;
3. Для того чтобы вставить скопированный график откройте программу, например Word или Excel, установите курсор в необходимое место документа, нажмите правую кнопку мыши и в открывшемся контекстном меню выберите пункт Вставить.

17.5. Экспорт пьезометрического графика

Система позволяет экспортировать пьезометрический график в форматы BMP (*.bmp) и Enhanced Metafile (*.emf).

Для экспорта пьезометрического графика:

1. В окне График выберите пункт меню Файл|Экспорт...;
2. В появившемся диалоговом окне в строке Имя файла задайте имя и путь для нового файла;
3. В строке Тип файла выберите тип файла, который нужно получить в результате экспорта;
4. Нажмите кнопку Сохранить;
5. При экспорте в формат bmp можно дополнительно изменить параметры экспортируемого файла:
 - Формат (монохромный рисунок, 256-цветный рисунок, 24-разрядный рисунок);
 - Размер документа (ширина (мм), высота (мм), разрешение (dpi)).

При экспорте в формат emf можно изменить только размеры документа;

6. Нажмите кнопку ОК.

17.6. Совмещение пьезометрических графиков

Пьезометрические графики можно совмещать (накладывать друг на друга), для этого:

1. Постройте первый пьезографик ([Раздел 17.2, «Построение пьезометрического графика»](#)) или откройте ранее сохраненный график (смотрите раздел [Раздел 17.3, «Сохранение пьезометрического графика»](#));
2. Отметьте новый путь для построения второго графика или используйте оставшийся;
3. В окне График нажать на  кнопки  и в открывшемся меню выбрать пункт Добавить. После чего новый график будет наложен на предыдущий. При этом первый график будет прорисован более тусклым цветом, а второй график более ярким. (смотрите [Рисунок 17.8, «Совмещение пьезометрических графиков»](#)).

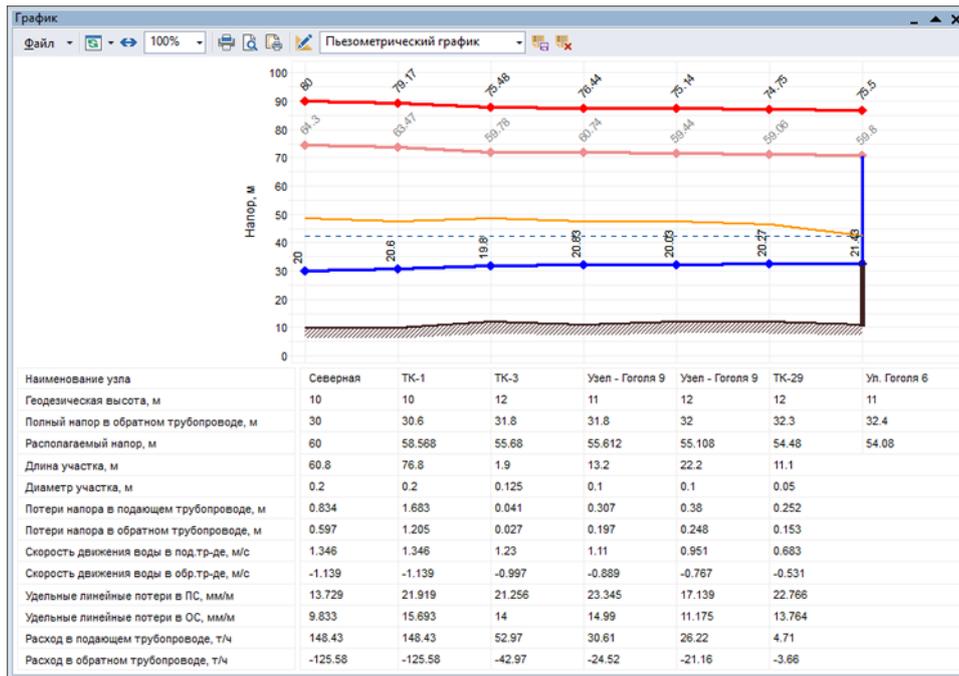


Рисунок 17.8. Совмещение пьезометрических графиков

17.7. Быстрая настройка пьезометрического графика

Наиболее часто используемые настройки пьезометрического графика можно задать с помощью контекстного меню, открывающегося щелчком правой кнопки мыши в области окна График.

Быстрая настройка графика с помощью контекстного меню позволяет:

1. Выделить пьезографик или табличную часть;
2. Изменить внешний вид пьезографика;
3. Настроить масштаб пьезографика;
4. Настроить кривые пьезографика и ячейки таблицы;
5. Изменить свойства пьезографика.

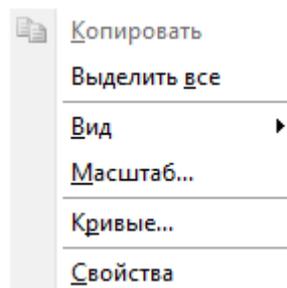


Рисунок 17.9. Быстрые настройки графика

Выделение пьезографика

Выделить всю область пьезографика можно с помощью пункта Выделить все контекстного меню. Выделение может понадобиться для дальнейшего копирования и вставки пьезографика в какую либо программу, например в Microsoft Word™ или Microsoft Excel™ (смотрите раздел [Раздел 17.4, «Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel»](#)).

Изменение внешнего вида пьезографика

При выборе пункта Вид контекстного меню откроется дополнительное меню со следующими опциями:

1. Затенять при наложении- при совмещении нескольких пьезометрических графиков можно выбрать будет ли построенный ранее график затеняться или нет ([Совмещение пьезометрических графиков](#));
2. Таблица- с помощью данной опции можно включать и выключать отображение табличной (или шкальной) области графика;
3. Скрывать ячейки- с помощью данной опции можно скрыть частично видимые ячейки таблицы (в случае их наложения друг на друга).
4. Показать/убрать колонки...- с помощью данной опции имеется возможность скрыть или отобразить колонки по объектам, отображенным в шкальной области графика. При выборе данной опции появится окно со списком колонок пьезографика, для отображения колонки напротив ее названия должна быть установлена галочка, в противном случае колонка не отображается.

Изменение масштаба пьезографика

При выборе пункта Масштаб контекстного меню откроется дополнительное окно настройки масштаба графика, в котором можно определить масштаб для осей X и Y:

1. без масштаба (равномерные отсчеты);
2. подбирать масштаб автоматически;
3. соблюдать определенный масштаб (в окошке справа необходимо указать этот масштаб).

Помимо настройки осей имеется возможность включения или отключения отображения нулевой геодезической отметки на графике. Для ее отключения надо снять флажок Всегда включать ноль в диапазон шкалы, для включения нуля наоборот установить флажок.

Настройка кривых пьезографика

При выборе опции Кривые откроется дополнительное окно со списком всех кривых графика:

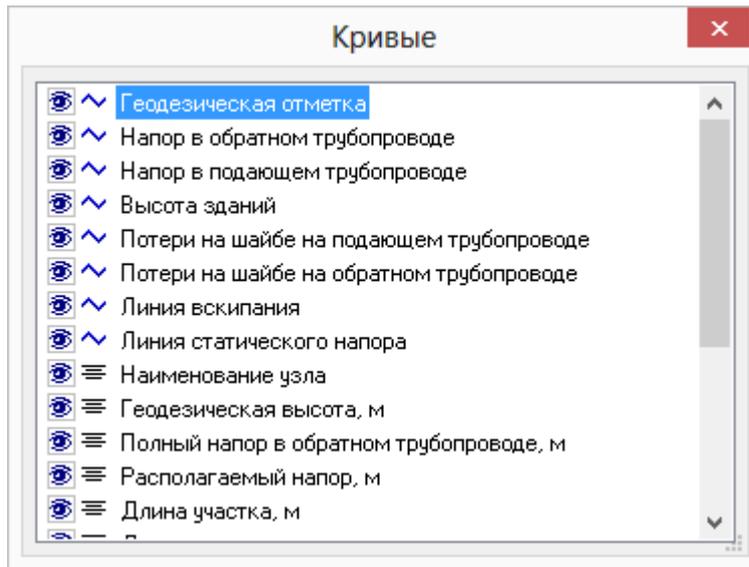


Рисунок 17.10. Список кривых пьезометрического графика

Для того чтобы скрыть или отобразить ранее скрытую кривую надо сделать щелчок левой кнопкой мыши слева от названия кривой на значке «глаза».

Двойной щелчок левой кнопкой мыши на названии кривой откроет диалоговое окно по настройке кривой ([Раздел 17.8, «Создание нового шаблона пьезометрического графика»](#)).

Изменений свойства пьезографика

Свойства пьезографика можно изменить, выбрав пункт контекстного меню Свойства.

17.8. Создание нового шаблона пьезометрического графика

По умолчанию пьезографик строится по стандартному шаблону, со стандартными настройками, но в системе имеется возможность создать новый шаблон с необходимыми параметрами.

Для создания нового шаблона:

1. Установите курсор в окне выбора шаблона графика и задайте новое имя шаблона (стандартная) . Нажмите кнопку  для сохранения нового шаблона;
2. Нажмите кнопку редактора шаблона  и выберите слой редактируемого пьезометрического графика (смотрите [Рисунок 17.11, «Окно выбора слоя»](#)).

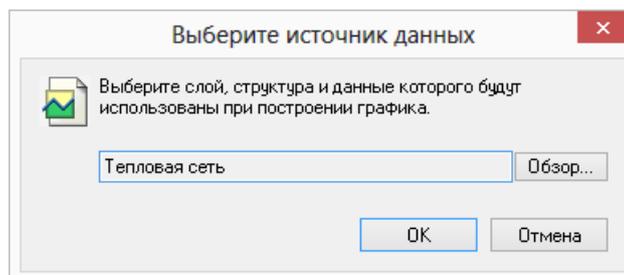


Рисунок 17.11. Окно выбора слоя

3. После выбора слоя нажмите ОК.



Примечание

По умолчанию указывается тот слой, который является активным в загруженной карте.

После нажатия ОК появится следующее окно:

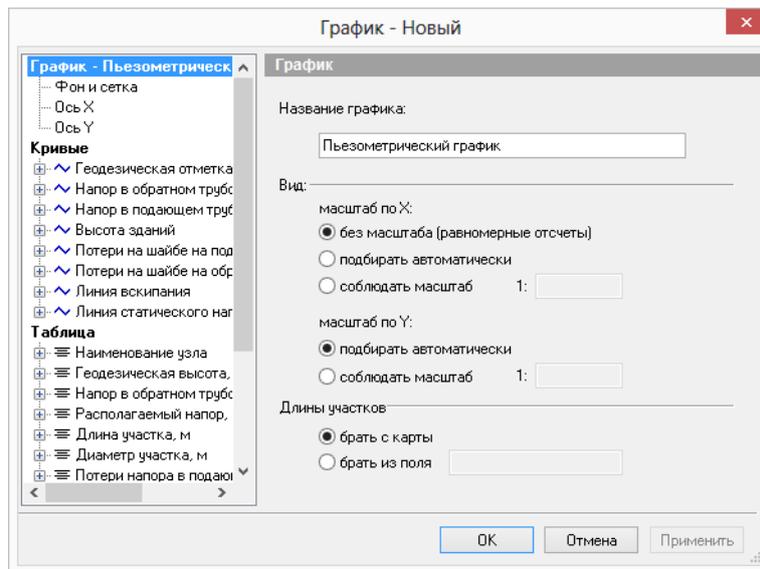


Рисунок 17.12. Конструктор пьезометрического графика

В левой части диалогового окна располагается дерево настроек, которое состоит из трех разделов:

1. График;
2. Кривые;
3. Таблица.

17.8.1. Раздел График

Установив курсор на заголовок График можно настроить масштабирование графика: масштабировать вручную, автоматически по оси X и Y или вообще не придерживаться масштаба, а использовать равномерные отсчеты. При масштабировании графика выбирается способ определения длины участка- по масштабу с карты или по значению, записанному в поле базы данных по участкам сети. Ниже показан пример графика использующего автоматический подбор масштаба по оси X и Y.

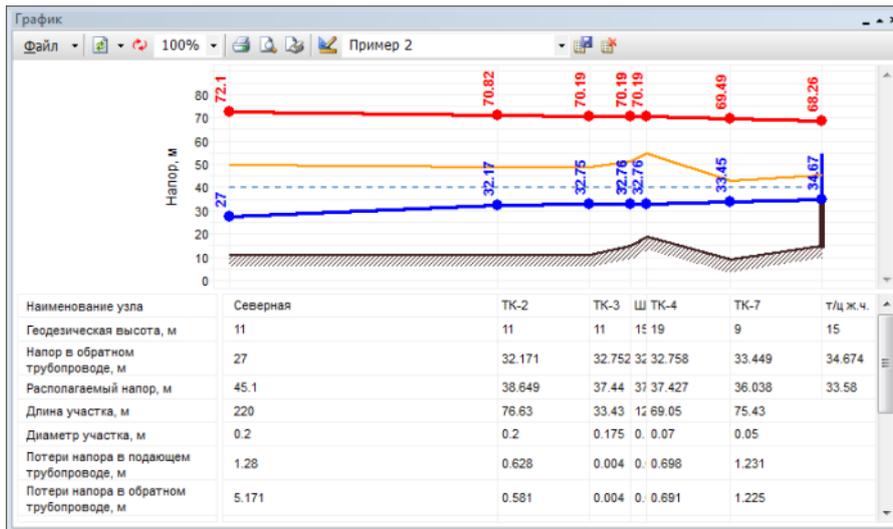


Рисунок 17.13. Пример автоматического масштаба графика

При желании задать масштаб графика вручную необходимо установить маркер напротив строки **Соблюдать масштаб** и в поле справа ввести с клавиатуры требуемый масштаб, после чего нажать кнопку **Применить**.

Установив курсор на подзаголовок **Фон и сетка**, можно задать параметры отображения фона и сетки графика.

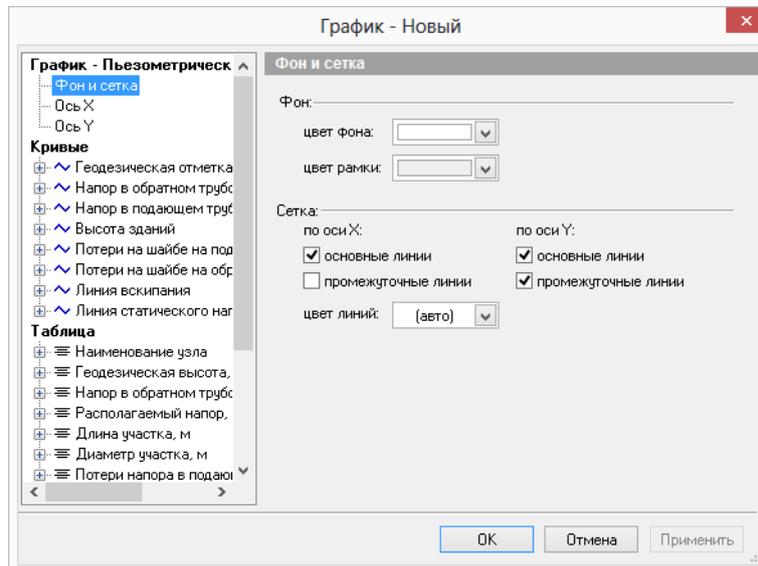


Рисунок 17.14. Настройка фона и сетки

Установив курсор мыши на подзаголовок **Ось X** или **Ось Y** можно изменить параметры отображения осей X и Y, такие как: стиль линии отображающей ось, количество и внешний вид делений оси, внешний вид заголовка шкалы.

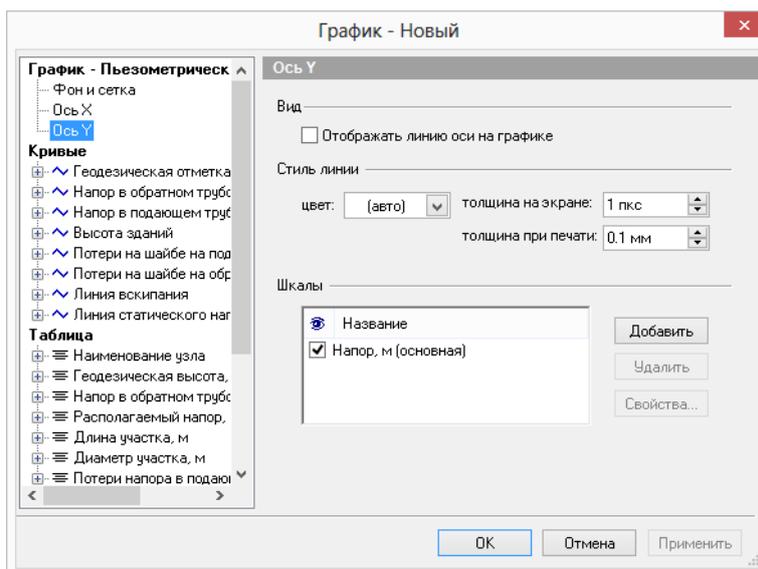


Рисунок 17.15. Настройка оси Y

17.8.1.1. Шкала

Для оси Y можно провести дополнительные настройки шкалы. Для этого следует в окне Ось Y в правой нижней части окна сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши по шкале Напор, м (основная). Откроется окно настроек шкалы.

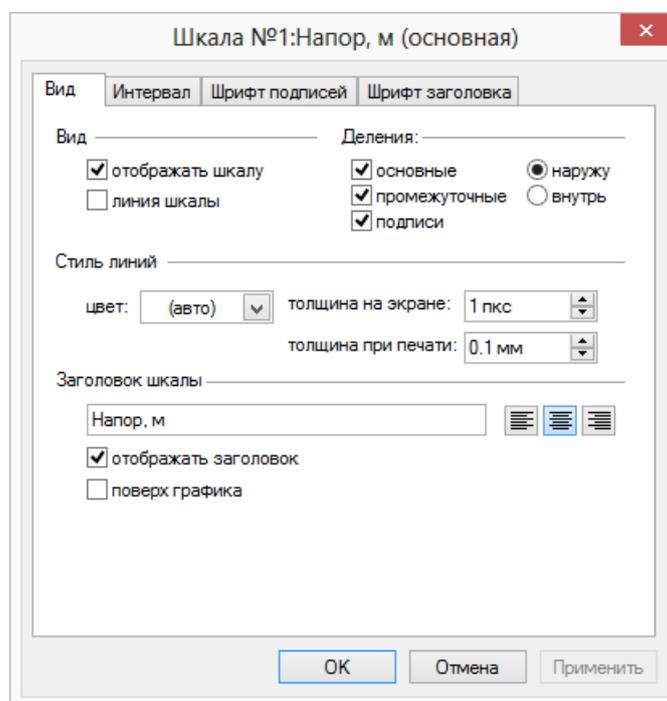


Рисунок 17.16. Настройка шкалы пьезографика

Окно настроек шкалы имеет следующие вкладки:

- Вид – в этой вкладке настраивается внешний вид шкалы (цвет линии, толщина, деления шкалы), а также задается заголовок шкалы;

- Интервал – позволяет настроить интервал значений (максимальное, минимальное значение, цена промежуточных делений), а также выбрать размерность шкалы.

Интервал значений по оси X нельзя изменить при выбранном режиме без масштаба (равномерные отсчеты). При выборе подзаголовка Интервал для оси Y в разделе Дополнительно можно включить\отключить функцию Всегда отображать ноль в диапазоне шкалы. При убранном флажке ноль отображаться не будет, при этом минимальное значение шкалы Y будет подобрано автоматически. Данная функция удобна при больших значениях геодезических отметок;

- Шрифт подписей – в этой вкладке настраивается внешний вид подписей шкалы (шрифт, начертание, размер, цвет);
- Шрифт заголовка – в этой вкладке настраивается внешний вид заголовка шкалы (шрифт, начертание, размер, цвет).

17.8.2. Раздел Кривые

При установке курсора на заголовок Кривые можно выбрать состав отображаемых кривых на пьезометрическом графике. При желании скрыть какую либо кривую необходимо убрать флажок слева от наименования требуемой кривой.

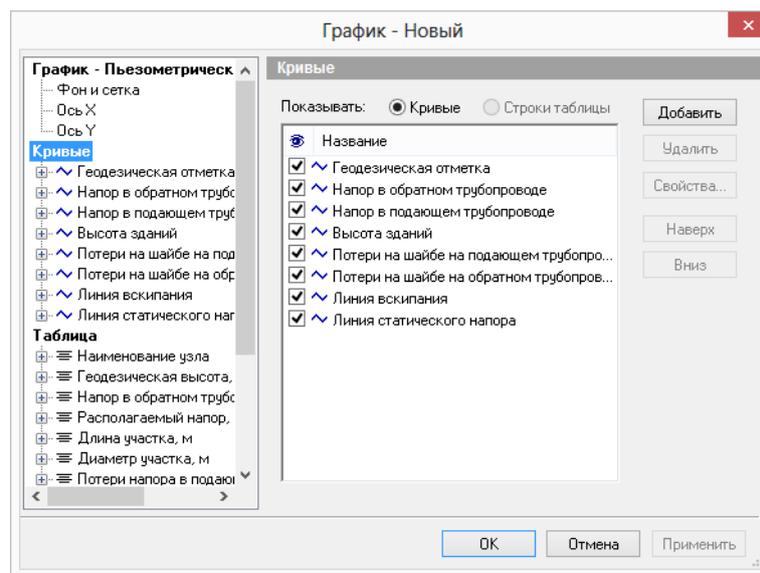


Рисунок 17.17. Настройка кривых пьезометрического графика

При установке курсора на подзаголовок с наименованием кривой, например Напор в подающем трубопроводе, можно отредактировать вид, название кривой и выбрать шкалу к которой привязана данная кривая.

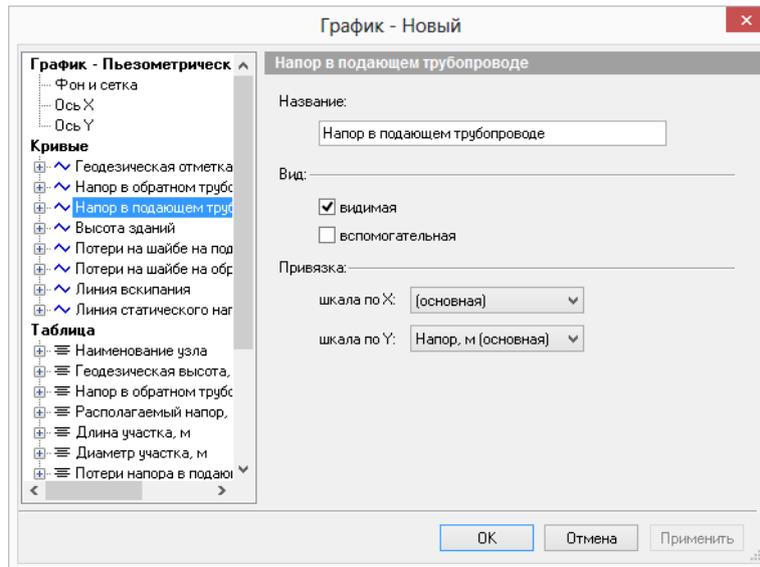


Рисунок 17.18. Настройка кривой

При установке курсора на подзаголовок Объекты можно выбрать объекты тепловой сети, для которых будут отображаться точки кривой.

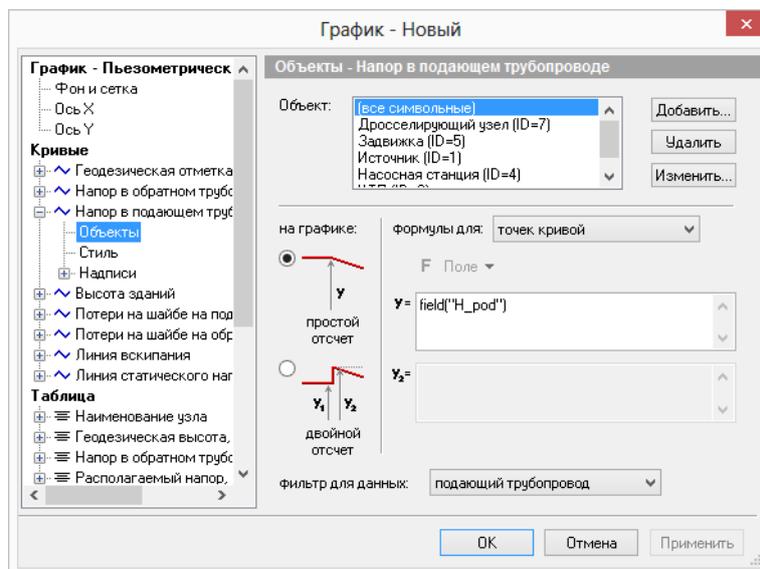


Рисунок 17.19. Подраздел «Объекты»

При установке курсора на подзаголовок Стиль имеется возможность определить внешний вид выбранной кривой. Можно настроить цвет, толщину кривой, а также отображение узлов кривой.

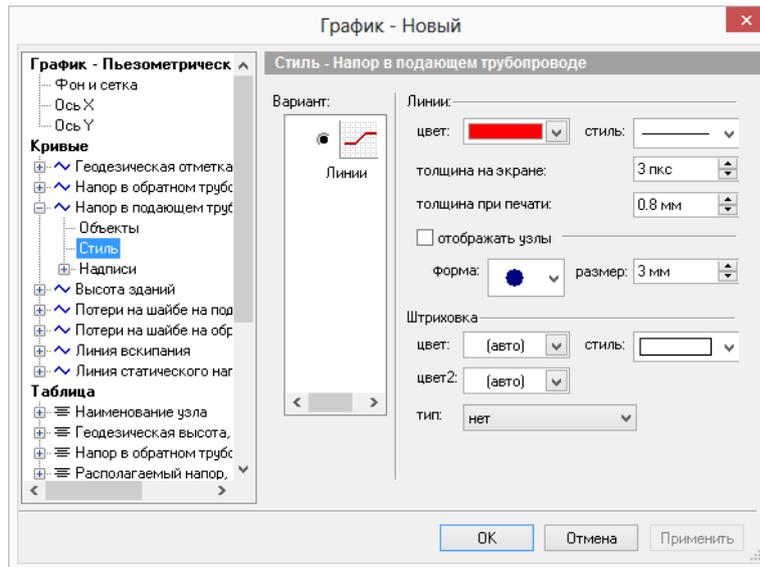


Рисунок 17.20. Подраздел «Стиль кривой»

17.8.2.1. Отображение узлов

Для отображения узлов на пьезографике необходимо установить флажок Отображать узлы. Можно указать форму узла (выбрать в выпадающем окошке форма), и в окошке размер задать размеры выбранного символа.

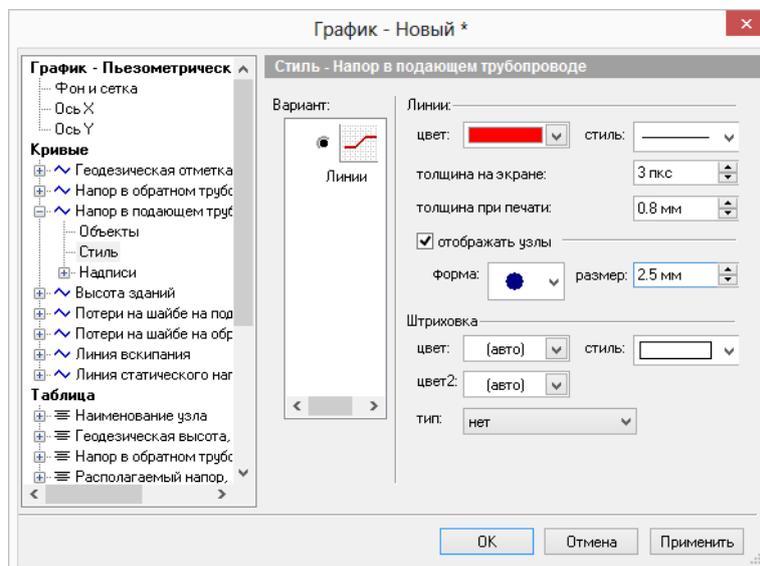


Рисунок 17.21. Включение отображения узлов на кривой

17.8.2.2. Штриховка

В разделе Штриховка можно указать область и внешний вид штриховки, для этого выбрать тип штриховки:

- нет;
- до оси X;

- до другой кривой;
- на заданную ширину.

При выборе типа на заданную ширину ниже необходимо указать в миллиметрах ширину штриховки, а при выборе типа до другой кривой необходимо указать кривую, до которой будет осуществляться штриховка. В окошке цвет можно выбрать- цвет штриховки, в окошке стиль- стиль отображения штриховки.

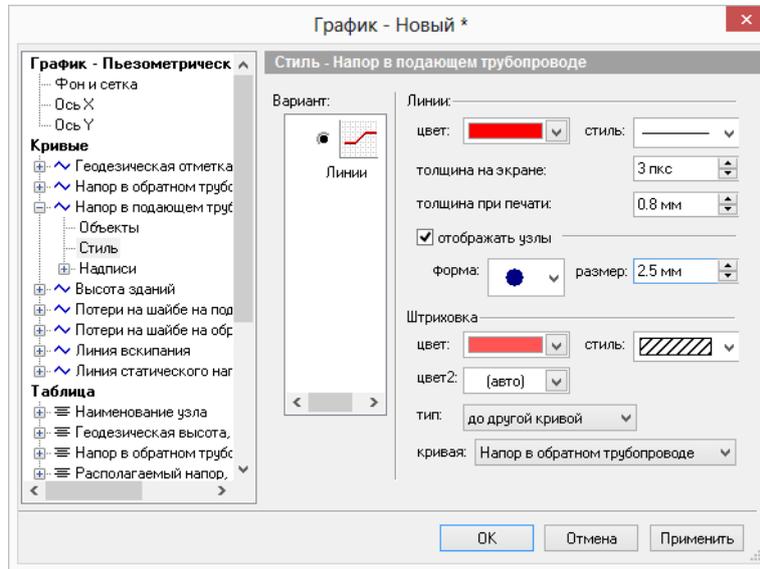


Рисунок 17.22. Настройка штриховки

Ниже на рисунке можно увидеть результат штриховки от кривой Напор в подающем трубопроводе до кривой Напор в обратном трубопроводе. А также штриховка от кривой Геодезическая отметка до кривой X.

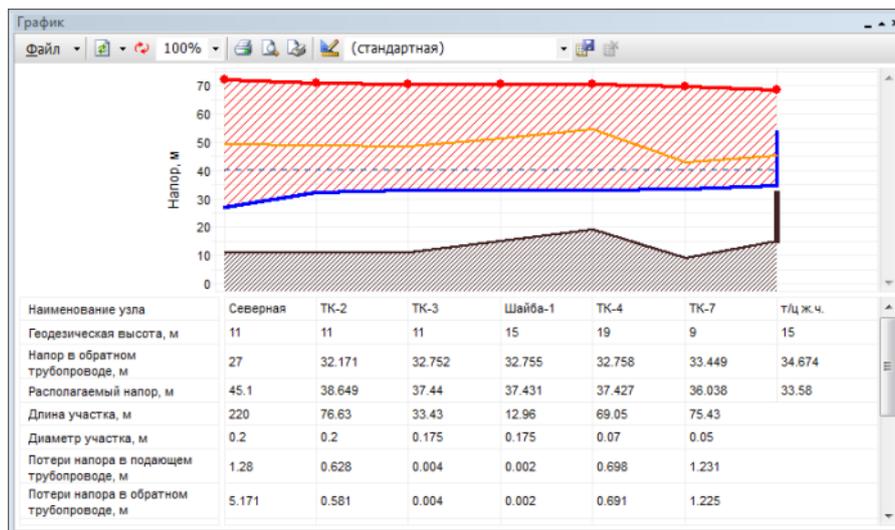


Рисунок 17.23. Пример графика со штриховкой

17.8.2.3. Надписи на пьезометрическом графике

При установке курсора на подзаголовок Надписи можно включить и настроить отображение надписей на пьезометрическом графике. В строке вариант выбирается тип надписи:

- нет надписей;
- простые бирки;
- бирки с тенью.

В строке цвет фона и цвет рамки выбирается цвет фона и рамки надписи. В окне наклон выбирается ориентация надписи относительно точки на графике, то есть указывается на сколько градусов необходимо повернуть надпись. Значение вводится либо с клавиатуры либо задается с помощью левой кнопки мыши путем перемещения красной точки на шкале. Опция Округлять значения позволяет округлять выводимые значения до указанных знаков после запятой.

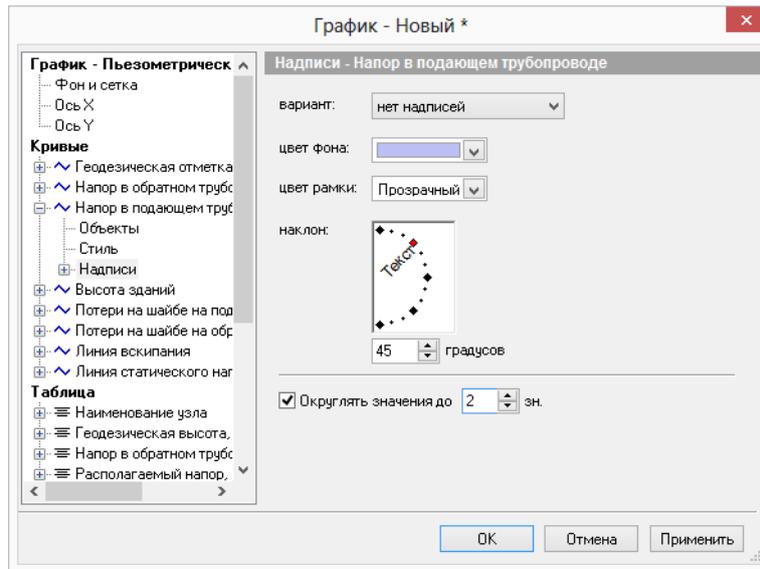


Рисунок 17.24. Настройка подписей кривой

На рисунке, приведенном ниже можно увидеть результат включения режима отображения надписей на графике. На график были вынесены значения напора в подающем трубопроводе в узловых точках сети.

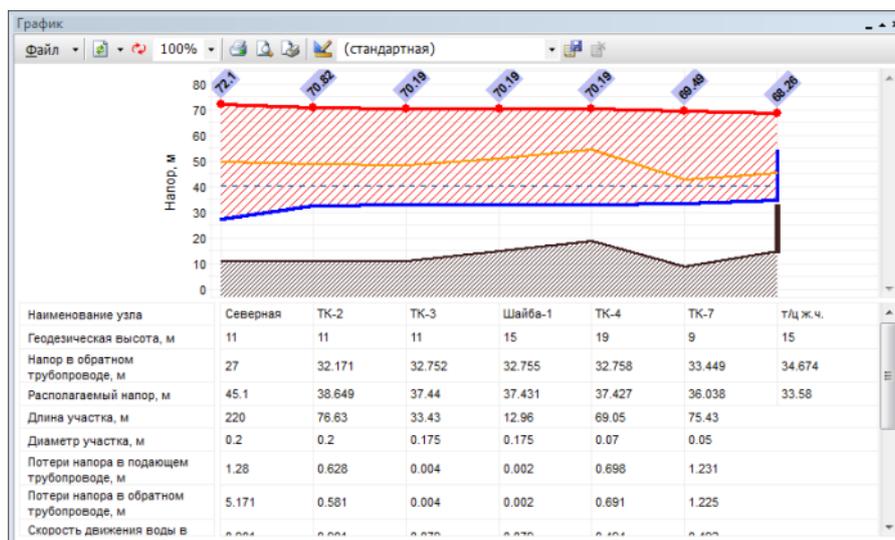


Рисунок 17.25. Пример графика с надписями

Установив курсор на подзаголовок Шрифт можно настроить параметры шрифта выводимых на график надписей.

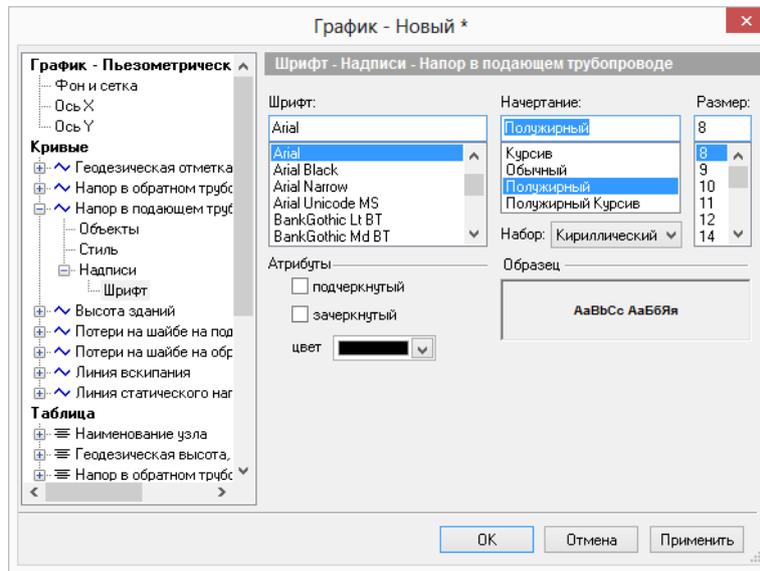


Рисунок 17.26. Настройка шрифта надписей

17.8.3. Раздел таблица

При установке курсора на заголовок Таблица можно настроить отображаемые значения в табличной части пьезометрического графика. При желании скрыть какое-либо значение необходимо убрать галочку слева от наименования требуемого значения.

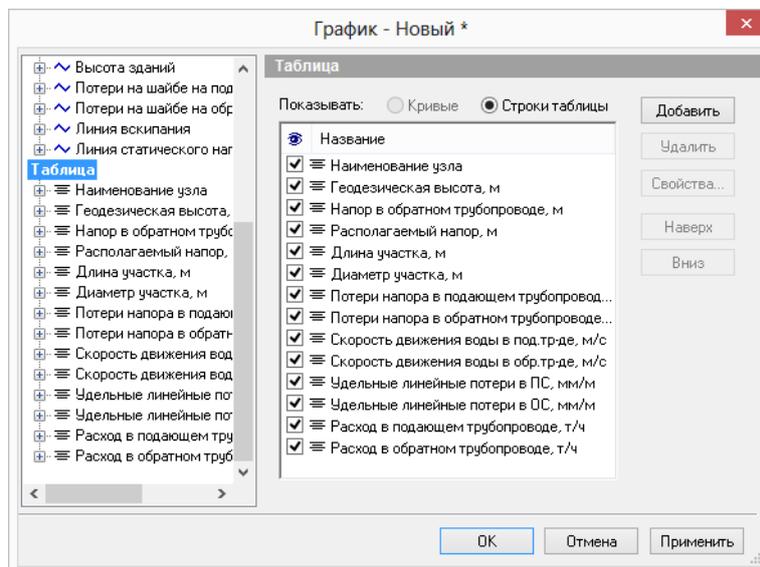


Рисунок 17.27. Настройка табличных данных графика

При установке курсора на подзаголовок с наименованием кривой, например Наименование узла, можно отредактировать вид (видимая или невидимая) и название значений в табличной части графика.

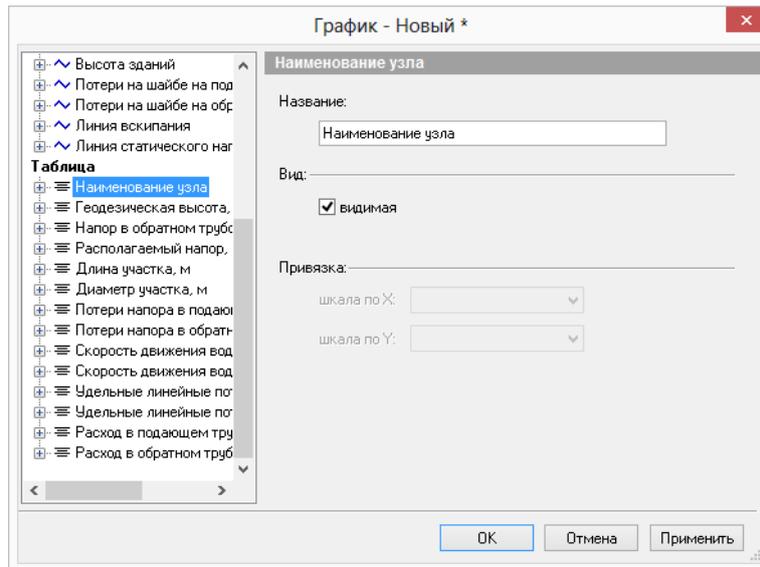


Рисунок 17.28. Настройка Таблицы. Вкладка «Общие»

При установке курсора на подзаголовок Объекты можно выбрать объекты сети, для которых будут отображаться значения полей баз данных в шкальной части графика.

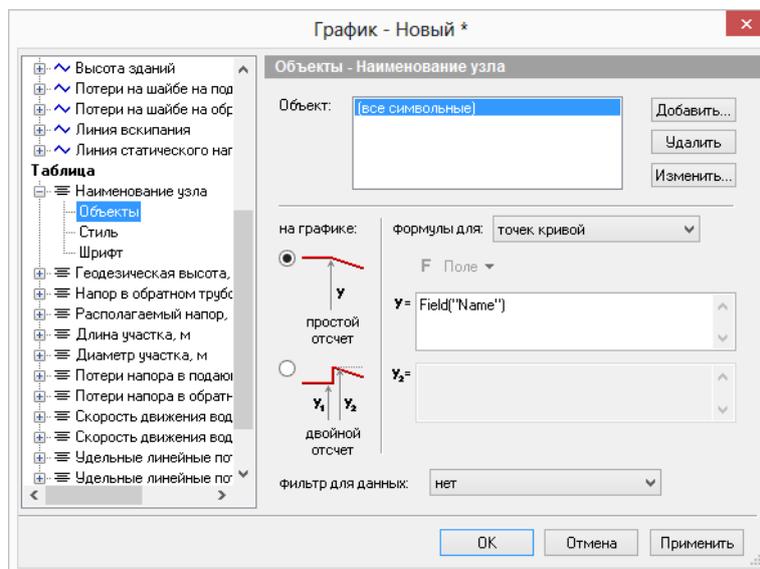


Рисунок 17.29. Настройка Таблицы. Вкладка «Объекты».

Установив курсор на подзаголовок Стиль можно настроить ориентацию значений в ячейках, количество знаков после запятой для значений, выводимых в таблицу значений. А также задать цвет фона для строки, содержащей определенные значения.

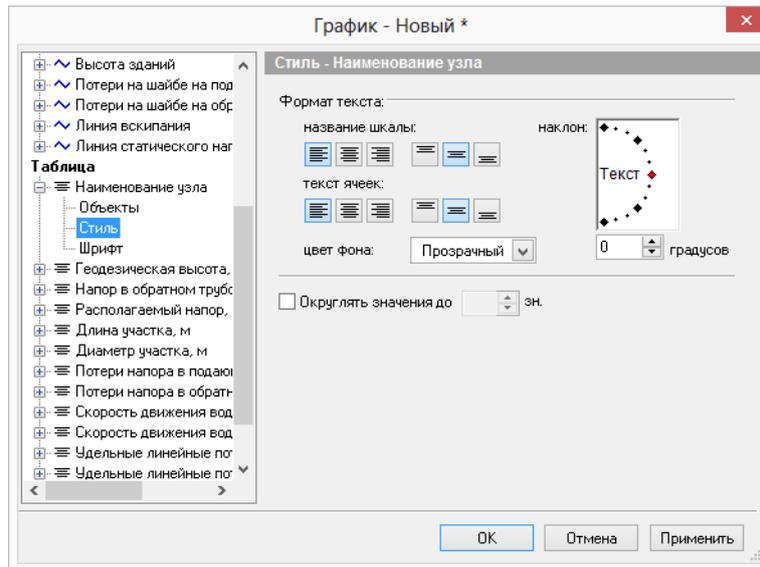


Рисунок 17.30. Настройка Таблицы. Вкладка «Стиль»

На рисунке, приведенном ниже можно увидеть результат настройки стиля ячеек для всех значений и цвета фона для строки Располагаемый напор.

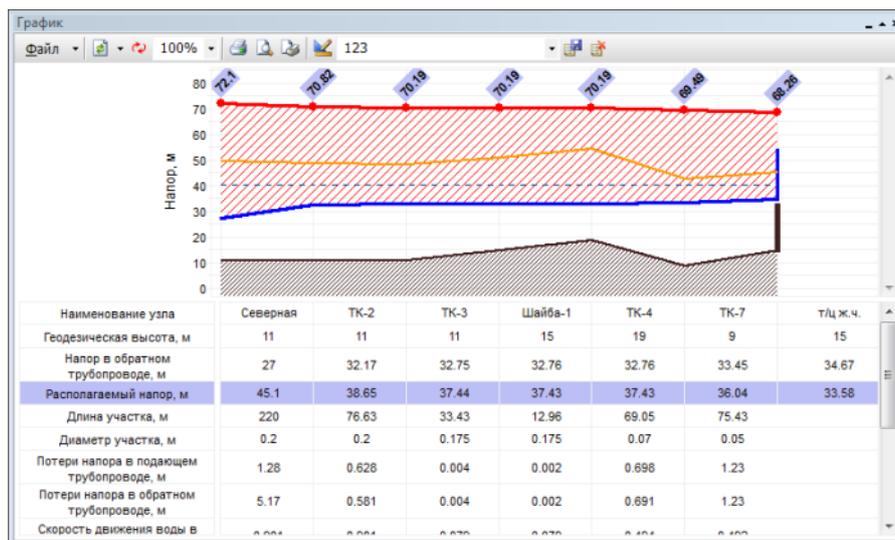


Рисунок 17.31. Пример настройки табличных данных

Установив курсор на подзаголовок Шрифт можно настроить параметры шрифта выводимых в таблицу значений. Данные параметры можно изменять для всех значений таблицы.

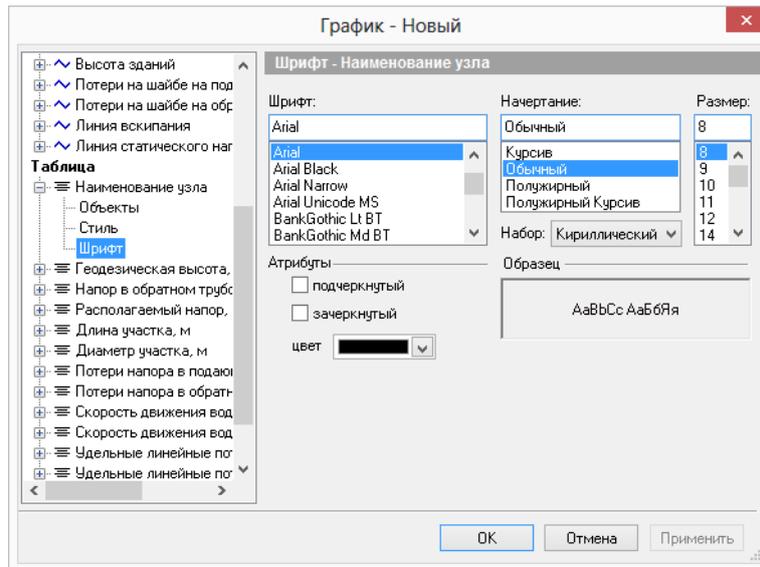


Рисунок 17.32. Настройка таблицы. Вкладка Шрифт

После редактирования шаблона пьезометрического графика нажать ОК для выхода из редактора шаблона и нажать  для сохранения изменений.

17.9. Настройка HASP

При использовании **сетевого** ключа защиты HASP для пьезометрического графика необходимо указать опцию **Производить опрос сетевого ключа**.

Для того чтобы включить данную опцию следует:

1. Открыть окно пьезометрического графика, нажав кнопку Пьезометрический график .
2. В окне График выберите пункт меню Файл|Настройки...;

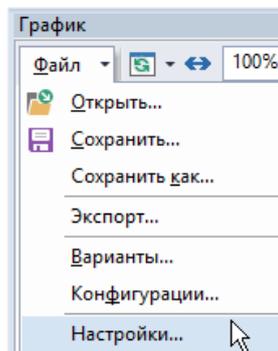


Рисунок 17.33. Настройки графика

3. В появившемся окне можно установить/снять опцию Производить опрос сетевого ключа.

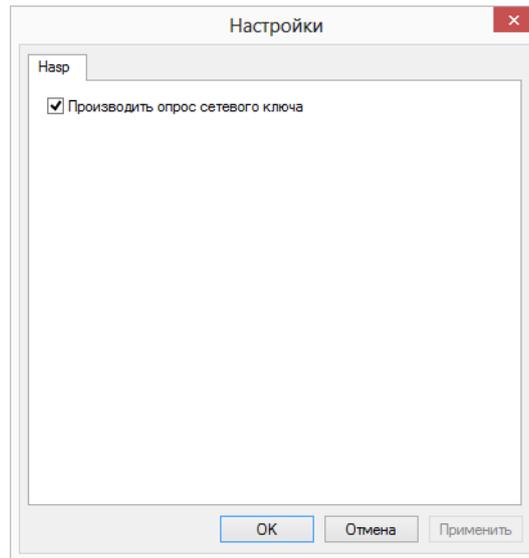


Рисунок 17.34. Настройка HASP пьезометрического графика

4. Нажмите кнопку ОК чтобы сохранить изменения и закрыть окно.

Глава 18. Возможные ошибки расчетов

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

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

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

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

18.1. Ошибки по топологии сети

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

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

Рисунок 18.1. Ошибка Участок не имеет узла

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

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

Для проверки связности всей сети воспользуйтесь разделом [Раздел 6.3, «Контроль ошибок при вводе»](#). Для исправления ошибки воспользуйтесь разделом [Раздел 6.2.5, «Перепривязка участка»](#).

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

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

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

Рисунок 18.2. Ошибка Z021

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

Например, потребитель – это узловой элемент, который может быть связан только с одним участком. Задвижка, насосная станция, могут быть соединены только с двумя участками, один входящий, другой выходящий из объекта. Четырехтрубная тепловая сеть после ЦТП изображается с использованием вспомогательного участка. Подробнее о правильном изображении объектов тепловой сети [Глава 2, Элементы модели тепловой сети](#)

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

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

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

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

5. Ошибка Z018: ID=XX Потребитель отключен

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

6. Ошибка Z019: ID=XX Узел отключен

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

18.2. Ошибки по семантической информации

Ошибка Z004: Неверное значение поля.



Чтение данных по участкам...
Ошибка ZD004: ID=3964 Неверное значение поля 'Dpod' - 'Внутренний диаметр подающего трубопровода, м'

Рисунок 18.3. Ошибка неверное значение поля

На [Рисунок 18.3, «Ошибка неверное значение поля»](#) выведена ошибка, связанная с неверным значением поля *Диаметр* подающего трубопровода, м., где XX – индивидуальный номер объекта (ID или Sys), автоматически присваиваемый объекту при прорисовке сети.

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

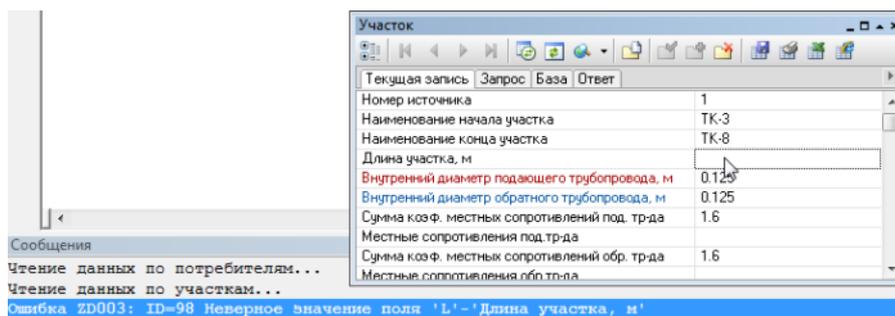


Рисунок 18.4. Исправление ошибки с неверным значением поля

18.3. Ошибки по результатам расчета

1. Предупреждение Недостаточно напора на источнике $\Delta = X$ м. Где Δ необходимый напор.

САМЫЙ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ: ID=XX.

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

Рисунок 18.5. Сообщение о самом плохом потребителе

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

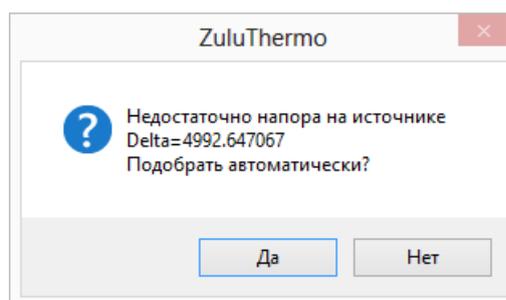


Рисунок 18.6. Сообщение о недостаточном напоре

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

Данная ошибка может вызвана несколькими причинами:

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

- По источнику тепловой сети:

- Располагаемый напор- проверить значение величины расчетного располагаемого напора на источнике.
- Параметры трубопроводов:
 - Диаметры трубопроводов- проверить правильность занесения диаметров трубопроводов, например, был введен диаметр 0.05 м вместо 0.5 метра;
 - Зарастание трубопроводов- проверить значение зарастания трубопроводов, данная величина сильно влияет на гидравлический режим сети, так как уменьшает диаметр трубопровода. Например, если диаметр 0.032 м, а зарастание задано 5 мм, то фактический диаметр трубопровода будет $32 - (5+5) = 22$ мм. Если зарастание неизвестно, то данное значение задается равным 0;
 - Сопротивление трубопроводов- при наличии сопротивления участков трубопроводов, которые получают в результате замеров, программа не учитывает значения диаметров, шероховатостей, зарастания и местные сопротивления трубопроводов. Задавать сопротивления следует только при наличии результатов произведенных замеров.

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

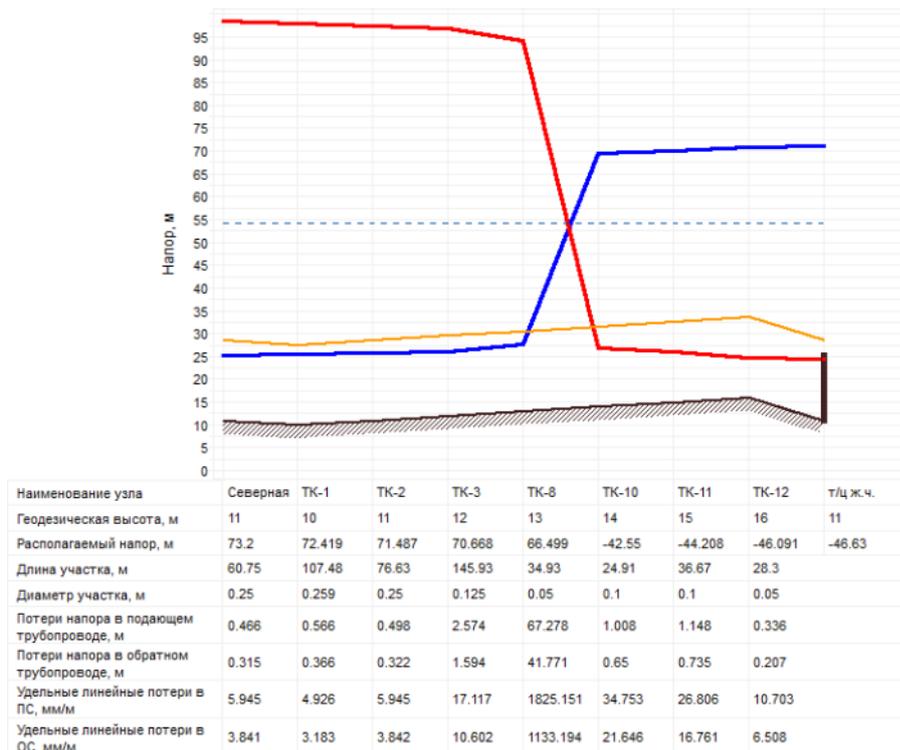


Рисунок 18.7. Обнаружение ошибки с помощью пьезометрического графика

На данном графике видно, что на одном из участков сети имеет место большое падение напора, очень высокие удельные линейные потери в трубопроводе. Причину можно обнаружить, если взглянуть на диаметры трубопроводов – после диаметра 125 мм установлен трубопровод диаметром 50 мм, а после него 100мм – нарушение телескопичности налицо;

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

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

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

б. Гидравлическим режимом сети.

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

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

Данное сообщение выводится при недостаточном напоре в обратном трубопроводе для предотвращения опорожнения системы отопления верхних этажей здания, полный напор в обратном трубопроводе должен быть не менее суммы геодезической отметки, высоты здания плюс 5 метров на заполнение системы. Запас напора на заполнение системы может быть изменён в настройках расчета ([Раздел 9.2, «Настройка расчета потерь напора»](#)).

XX – индивидуальный номер потребителя, у которого происходит опорожнение системы отопления, Н- напор, в метрах которого недостаточно;

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

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

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

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

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

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

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

6. Предупреждение Z618: ID=XX 'XX' Количество шайб на подающем трубопроводе на СО больше 3 (YY)

Данное сообщение означает что в результате расчета количество шайб, необходимое для регулировки системы более 3 штук.

Так как минимальный диаметр шайбы по-умолчанию составляет 3 мм (указывается в настройках расчёта [Раздел 9.2, «Настройка расчета потерь напора»](#)), а расход на систему отопления потребителя ID=XX очень маленький, то в результате расчета определяется общее количество шайб и диаметр последней шайбы (в базе данных потребителя).

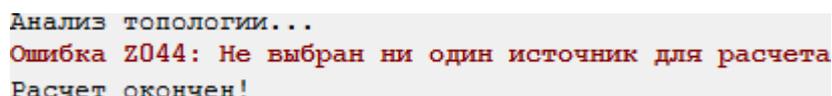
То есть сообщение вида: Количество шайб на подающем трубопроводе на СО больше 3 (17) предупреждает, что для наладки данного потребителя следует установить 16 шайб диаметром 3 мм и 1 шайбу, диаметр которой определяется в базе данных потребителя.

7. Предупреждение Z642: ID=XX Элеватор на ЦТП не работает

Данное сообщение выводится в результате поверочного расчета и означает, что элеваторный узел не функционирует.

18.4. Остальные ошибки

1. Ошибка Z044: Не выбран ни один источник для расчета.



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

Рисунок 18.8. Ошибка, не выбран источник для расчета

Данная ошибка появляется, если в панели гидравлических расчетов ZuluThermo не был отмечен ни один источник. Чтобы отметить источник рассчитываемой сети нужно левой клавишей мыши

установить галочку в окне напротив наименования источника. Если в слое несколько источников тепла, не связанных между собой, то можно выделить только нужные:

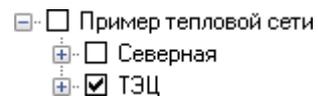


Рисунок 18.9. Выбор источника для расчета

Глава 19. Автоматическое занесение исходных данных

19.1. Автоматическое занесение длины с карты

При нанесении тепловой сети на карту в масштабе, поле Длина участка можно заполнить автоматически для всех участков тепловой сети. Длины участков можно определять как с учетом, так и без учета геодезических отметок начального и конечного узла. При запуске операции автоматического определения длин участков пользователю будет предложено стоит ли учитывать геодезические отметки и следует ли перезаписывать текущие значения длины.

Для занесения длины с карты:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 19.1, «Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo»](#)).

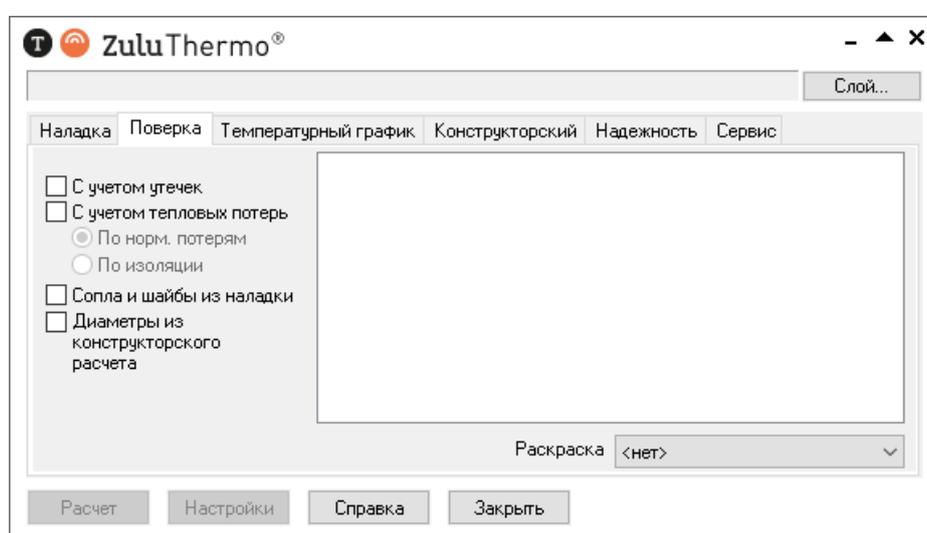


Рисунок 19.1. Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите из списка слой тепловой сети.
3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на [Рисунок 19.2, «Вкладка Сервис»](#).

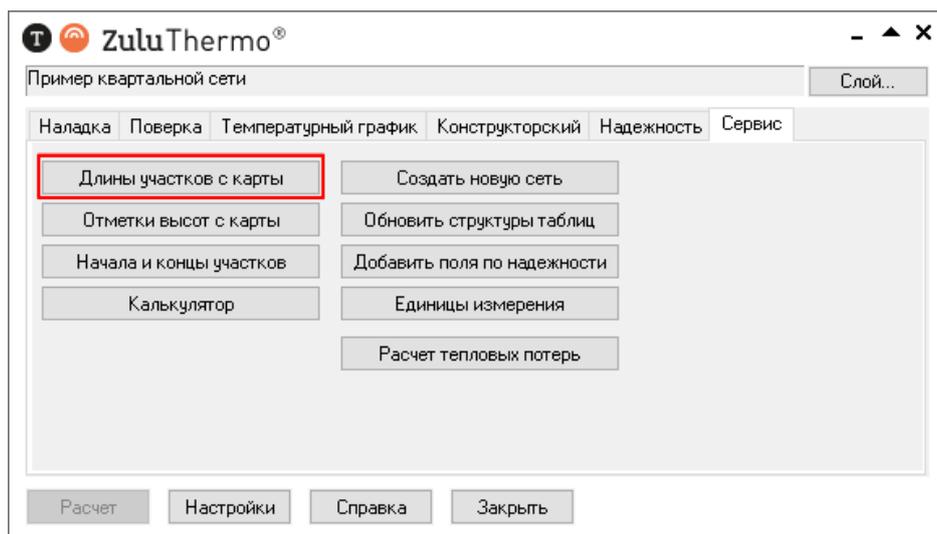


Рисунок 19.2. Вкладка Сервис

4. Нажмите кнопку **Длины участков с карты**. Откроется окно с дополнительными опциями определения длины [Рисунок 19.3, «Окно опций определения длины»](#).

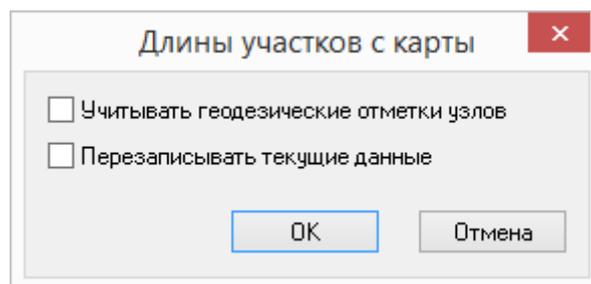


Рисунок 19.3. Окно опций определения длины

5. В открывшемся окне выберите, следует ли учитывать геодезические отметки объектов тепловой сети.
6. Для перезаписи значений длины у всех участков установите опцию **Перезаписывать текущие значения**. В случае, если эта опция не установлена- длина будет считана только для тех участков, протяженность которых не задана.
7. Нажмите кнопку **ОК**. Программа считает длины участков с нанесенной на карту расчетной схемы в соответствии с масштабом и запишет данные в базу данных по участкам в поле **Длина участка**.

19.2. Автоматическое занесение начала и конца участков

Если заданы наименования узловых объектов сети (камер, потребителей, насосных станций и др.), то для участков тепловой сети можно автоматически заполнить поля **Наименование начала участка** и **Наименование конца участка**. Имя начального узла будет наименованием начала участка, а имя конечного узла – наименованием конца участка.

Для проведения данной операции:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчетов ([Рисунок 19.4, «Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo»](#)).

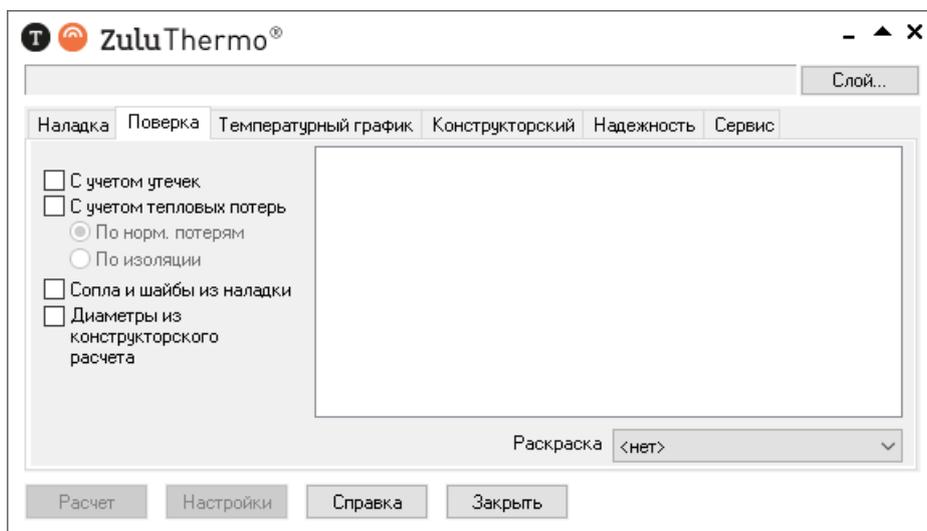


Рисунок 19.4. Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo

2. Выберите слой тепловой сети из списка, нажав кнопку Слой....
3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на [Рисунок 19.5, «Вкладка «Сервис»»](#).

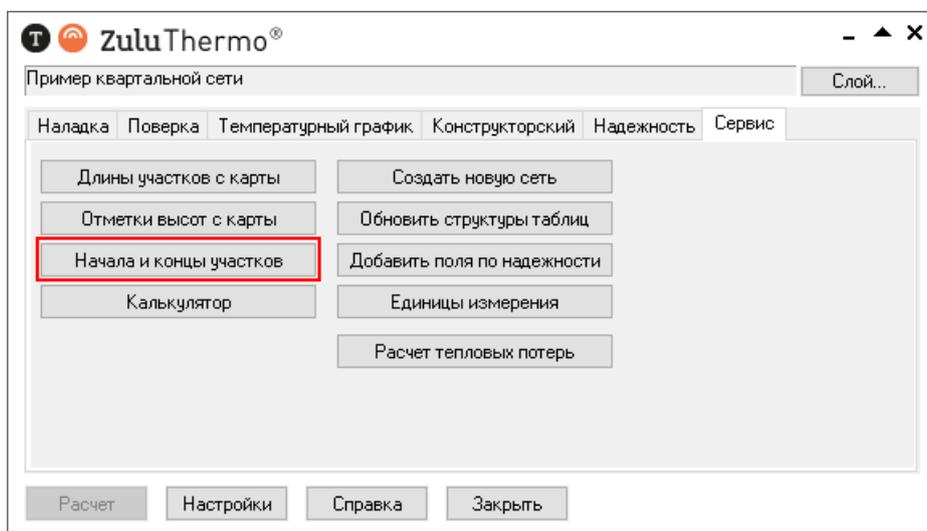


Рисунок 19.5. Вкладка «Сервис»

4. Нажмите кнопку Начала и концы участков. Программа автоматически заполнит поля *Наименование начала участка* и *Наименование конца участка* для всех участков.



Важно

При повторном использовании данной операции, происходит перезапись полей *Наименование начала участка* и *Наименование конца участка*.

19.3. Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа

При наличии слоя рельефа, геодезические отметки всех объектов тепловой сети можно автоматически считать с карты. Для этого:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку  панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчетов ([Рисунок 19.6, «Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo»](#)).

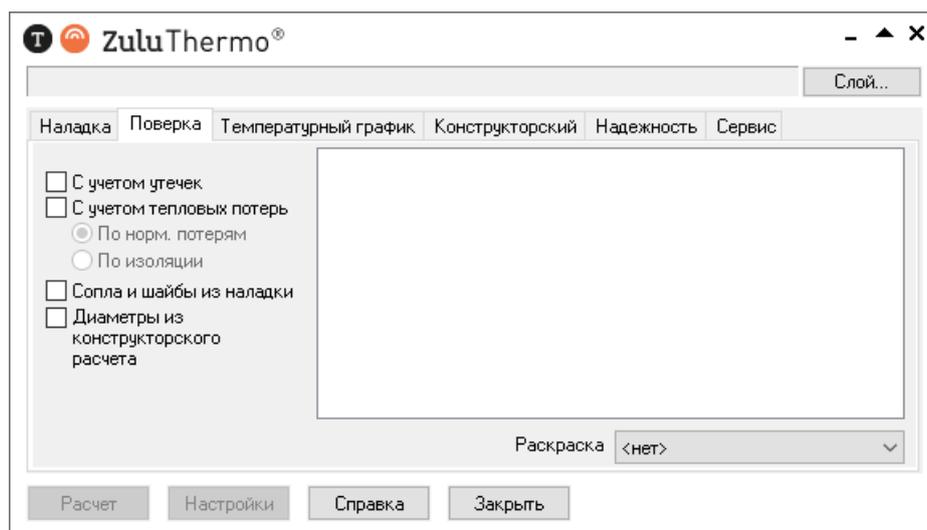


Рисунок 19.6. Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.
3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на [Рисунок 19.7, «Вкладка «Сервис»»](#).

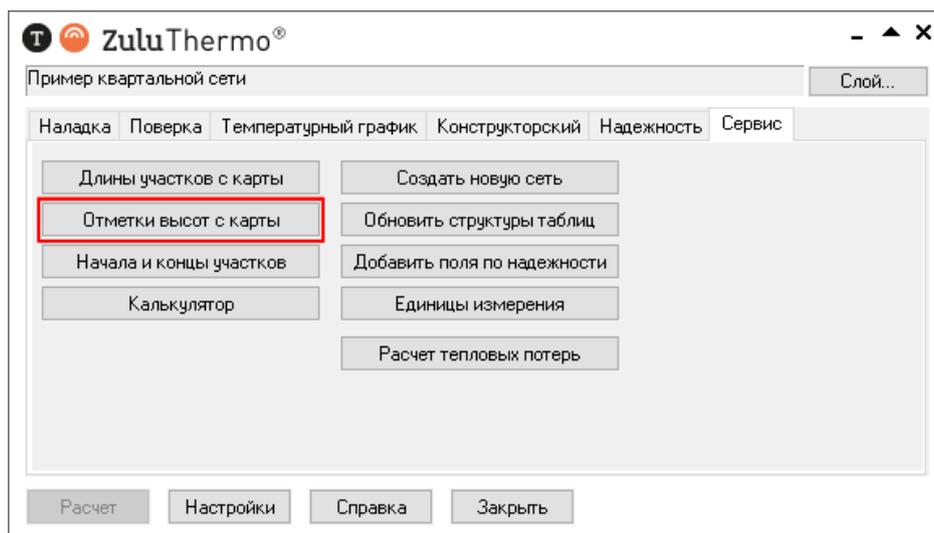


Рисунок 19.7. Вкладка «Сервис»

4. Нажмите кнопку Отметки высот с карты. Откроется окно Перезаписать текущие значения.

5. Для перезаписи значений отметки у всех объектов нажмите кнопку Да. В случае нажатия кнопки Нет- значения будут записаны только для тех объектов, геодезические отметки которых не указаны.
6. Нажмите кнопку ОК. В результате автоматически заполнится поле геодезическая отметка для всех объектов сети.

Глава 20. Справочники

20.1. Справочник по трубам

В последующих подразделах описываются операции по работе со справочником:

- Открытие справочника по трубам ([Раздел 20.1.1, «Открытие справочника по трубам»](#));
- Выбор материала трубопровода ([Раздел 20.1.2, «Выбор материала трубопровода»](#));
- Добавление диаметра к существующему материалу ([Раздел 20.1.3, «Добавление нового диаметра к существующему материалу»](#));
- Удаление диаметра ([Раздел 20.1.4, «Удаление диаметра»](#));
- Добавление нового материала в справочник ([Раздел 20.1.5, «Добавление нового материала в справочник»](#));
- Удаление материала из справочника ([Раздел 20.1.6, «Удаление материала из справочника»](#)).

Для выполнения конструкторского расчета пользователь может самостоятельно создавать различные наборы диаметров (сортаменты), по которым программа будет выбирать нужный диаметр для каждого участка. Для добавления и редактирования сортаментов используется *Справочник по трубам*.

По умолчанию для каждой сети всегда существует сортамент под именем Сталь, он является основным. Если при подборе диаметров необходимо для разных участков использовать разные сортаменты, то имя нужного сортамента можно задать для каждого участка персонально поле *Tubes*, *Сортамент* в базе данных по участкам (смотрите [Рисунок 20.1, «Выбор материала трубопровода»](#)). Если это поле для участка пусто, то расчет для подбора диаметров для данного участка будет использовать основной сортамент.

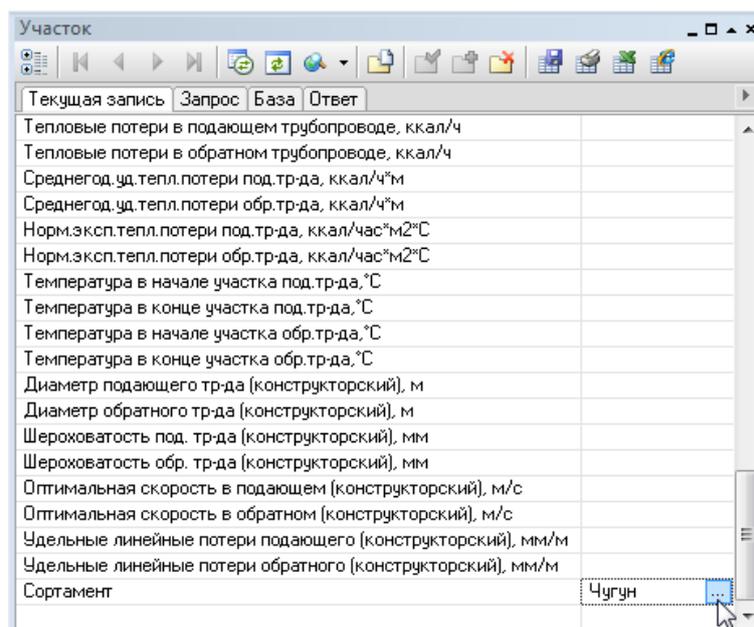


Рисунок 20.1. Выбор материала трубопровода

20.1.1. Открытие справочника по трубам

Открыть справочник можно двумя способами.

Первый способ:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку  на панели инструментов;
2. Перейти на вкладку Конструкторский;
3. Нажать кнопку Слой... и выбрать слой тепловой сети из списка;
4. На панели ZuluThermo нажать кнопку . (смотрите [Рисунок 20.2, «Открытие справочника по трубам»](#)).

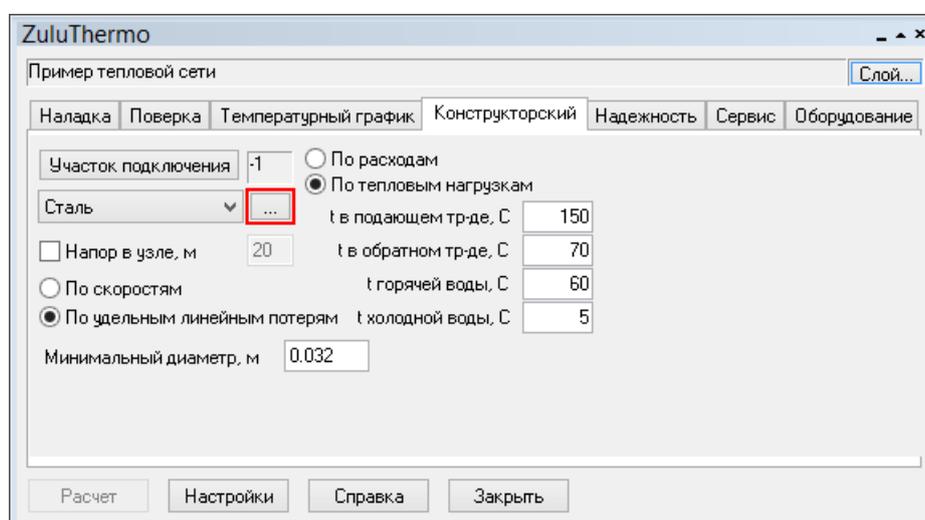


Рисунок 20.2. Открытие справочника по трубам

Откроется окно справочника по трубам (Сортамент), в котором указаны диаметры трубопроводов в зависимости от их материала. (смотрите [Рисунок 20.3, «Окно «Сортамент»»](#))

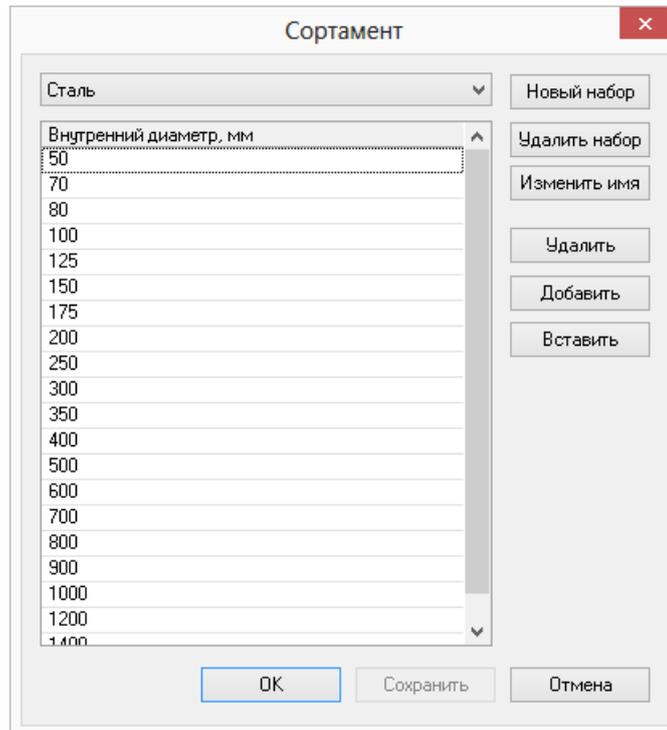


Рисунок 20.3. Окно «Сортамент»

Второй способ:

1. Открыть окно семантической информации по конкретному участку (i);
2. Установить курсор с правой стороны от строки Сортамент (смотрите [Рисунок 20.4, «Открытие справочника по трубам»](#)).

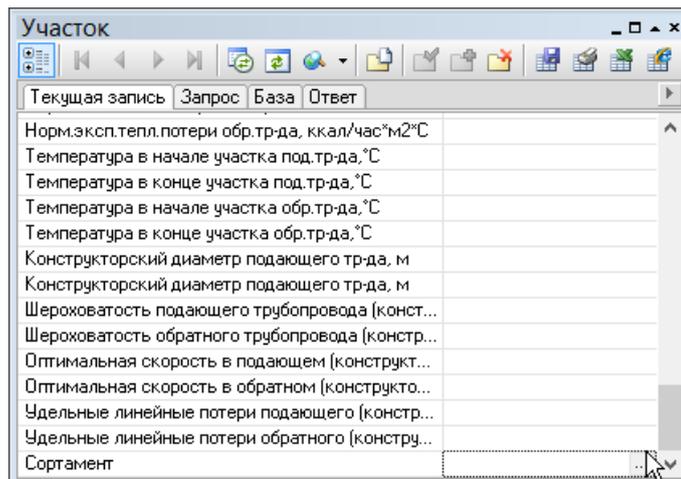


Рисунок 20.4. Открытие справочника по трубам

3. Нажать кнопку . Откроется окно справочника по трубам (Сортамент).

20.1.2. Выбор материала трубопровода

Для того чтобы выбрать материал из справочника по трубам надо:

1. Открыть окно семантической информации по участку, на котором надо выбрать материал (📄);
2. Установить курсор с правой стороны от строки Сортамент.

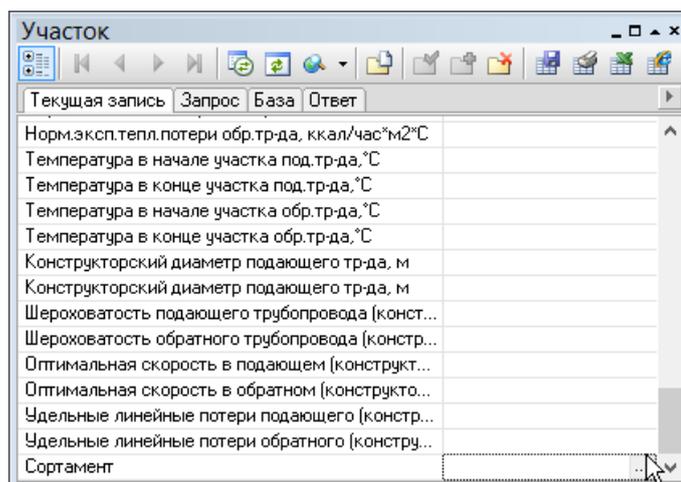


Рисунок 20.5. Окно семантической информации по участку

3. Нажать кнопку ;
4. В появившемся окне Сортамент выбрать необходимый материал, или добавить новый;
5. Нажать кнопку Сохранить.

20.1.3. Добавление нового диаметра к существующему материалу

Если в справочник по диаметрам к существующему материалу нужно добавить новый диаметр, то в этом случае следует:

1. Открыть справочник по трубам;
2. Выбрать материал в списке. При необходимости добавить новый;
3. Нажать кнопку Добавить для добавления строки в конец списка. Для добавления в определенном месте списка следует встать на определенную строку и нажать кнопку Вставить. Перед выделенной строкой добавится новая строка;
4. Ввести внутренний диаметр;
5. После ввода всех диаметров нажать кнопку Сохранить (смотрите [Рисунок 20.6, «Добавление диаметра к существующему набору»](#)).

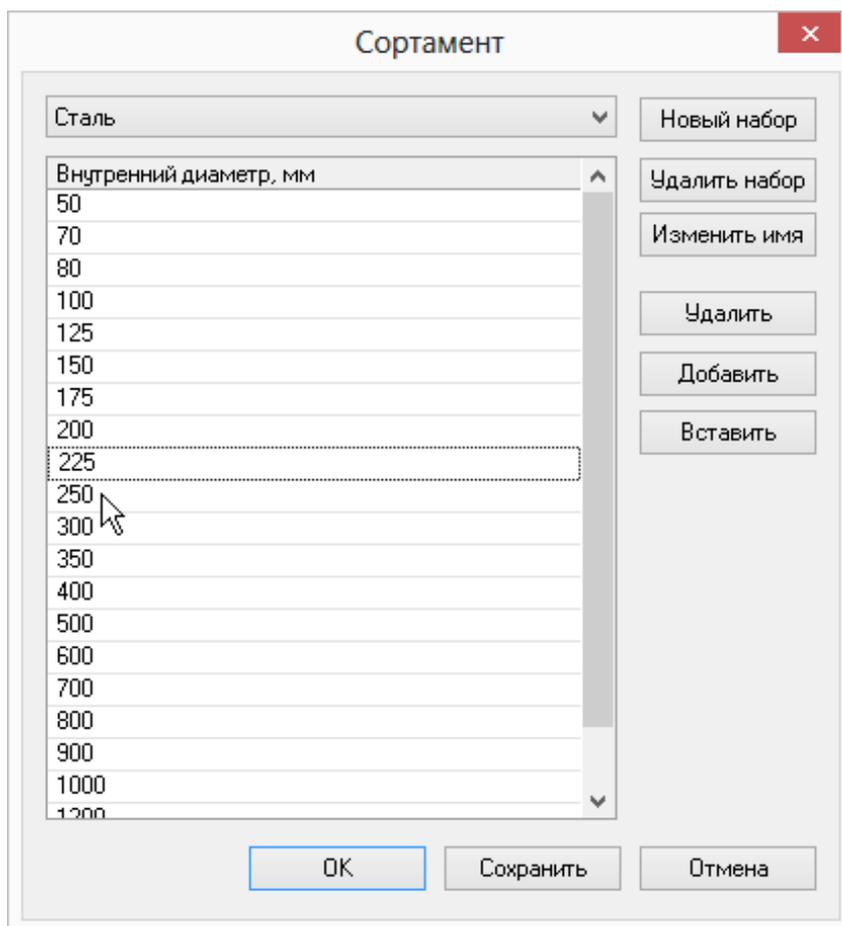


Рисунок 20.6. Добавление диаметра к существующему набору

6. После сохранения изменений нажать кнопку ОК.

20.1.4. Удаление диаметра

Чтобы удалить диаметр из справочника надо:

1. Выделить левой кнопкой мыши строку, которую необходимо удалить;
2. Нажать кнопку Удалить;
3. Нажать кнопку Сохранить. После сохранения изменений нажать кнопку ОК.

20.1.5. Добавление нового материала в справочник

В справочник по диаметрам трубопроводов можно добавлять новые материалы. Указание материала необходимо для того, чтобы при проведении конструкторского расчета программа «знала» какой набор диаметров существует для каждого материала.

Для того, чтобы добавить новый материал в справочник, следует:

1. Нажать кнопку Новый набор. Откроется диалог задания названия набора;
2. Ввести название материала (например, Чугун), и нажать кнопку ОК;

3. Занести необходимые диаметры, нажимая кнопку **Добавить**;
4. Нажать на кнопку **Сохранить** после ввода всех необходимых значений;
5. Для выхода из окна **Сортамент** нажать кнопку **ОК**.

20.1.6. Удаление материала из справочника

Для того чтобы удалить материал из справочника надо:

1. Выбрать материал в справочнике;
2. Нажать кнопку **Удалить набор**;
3. Нажать кнопку **Сохранить**.

Для выхода из окна **Сортамент** нажать на кнопку **ОК**.

20.2. Справочник по насосам

- Открытие справочника по насосам; ([Раздел 20.2.1, «Открытие справочника по насосам»](#))
- Выбор марки насоса из справочника; ([Раздел 20.2.2, «Выбор марки насоса из справочника»](#))
- Добавление марки в справочник; ([Раздел 20.2.3, «Добавление марки в справочник»](#))
- Импорт данных по насосам; ([Раздел 20.2.4, «Импорт данных по насосам»](#))
- Экспорт данных по насосам; ([Раздел 20.2.5, «Экспорт данных по насосам»](#))
- Удаление насоса. ([Раздел 20.2.6, «Удаление насоса»](#))

Для вычисления напора воды, создаваемого насосом, используется расход воды, проходящий через насос. В данном справочнике заносится характеристика насоса (зависимость расхода воды от напора), для дальнейшего использования в модели.



Важно

При задании насоса с помощью справочника величину напора, развиваемого насосом, задавать не нужно, так как значение напора программа самостоятельно будет брать из справочника.

Справочник по насосам можно открыть через базу данных по насосам в поле *Марка насоса на под. (обр.) тр-де*, либо нажав кнопку  на панели инструментов.

После нажатия появляется окно Справочника насосов, в которой приведены характеристики в зависимости от расхода воды ($\text{м}^3/\text{ч}$) и напора (м вод.ст.), создаваемого насосом, а также приведен график этой зависимости.

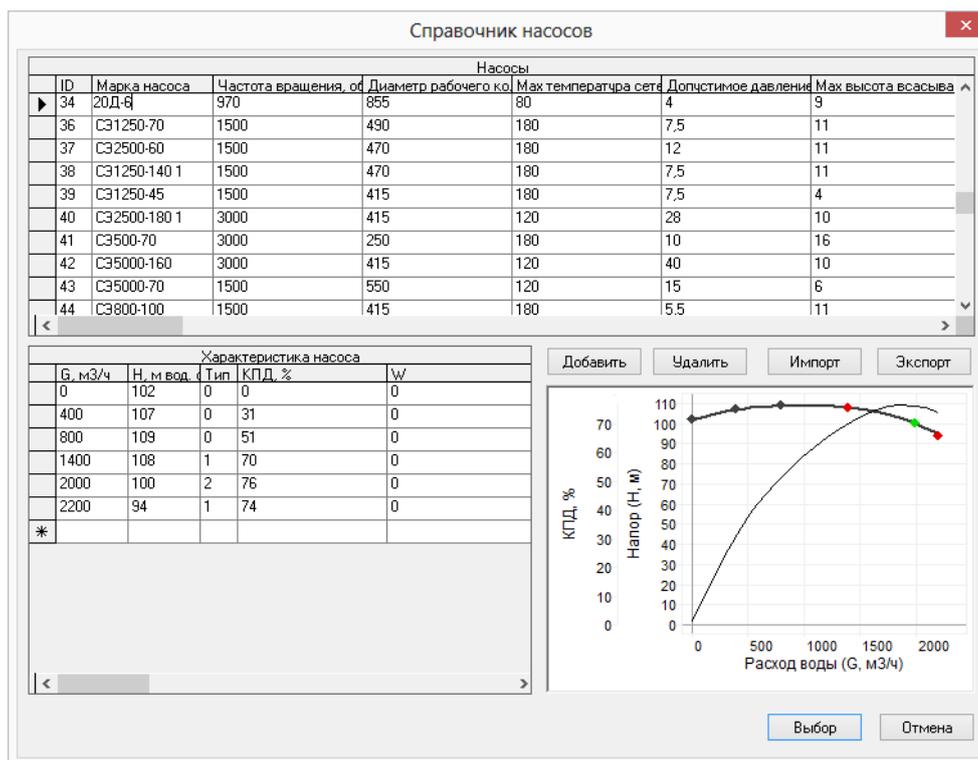


Рисунок 20.7. Окно Справочника насосов

Помимо этого в таблице насосов отображены: частота вращения (об/мин) и диаметр рабочего колеса (мм), максимальная температура сетевой воды (град. Цельсия), допустимое давление на всасывании (кгс/см²), максимальная высота всасывания (м вод.ст.), КПД (%).

На графике красными точками обозначены границы рабочей зоны насосов, а зеленой- рабочая точка.

В таблице характеристик в колонке тип каждой точки соответствует значение 0, 1 или 2:

- 0- точки, лежащие вне рабочей зоны (на графике они изображены черным цветом);
- 1- точки, обозначающие границы рабочей зоны (на графике они красные);
- 2– рабочая точка насоса (на графике она зеленая).

Для просмотра характеристики по интересующей марке насоса необходимо, наведя курсор на эту марку, нажать левую кнопку мыши.

ID	Марка насоса	Частота вращения, об/мин	Диаметр рабочего колеса, мм	Мак температура сетевой воды, град. Цельсия	Допустимое давление, кгс/см ²	Мак высота всасывания, м вод.ст.
34	20Д-6	970	855	80	4	9
36	СЭ1250-70	1500	490	180	7,5	11

Рисунок 20.8. Просмотр марки насоса

Сразу же в нижней части диалогового окна отобразятся характеристики соответствующие данному насосу, а также график зависимости расхода воды от напора. (смотрите [Рисунок 20.9, «Просмотр характеристики насоса»](#)).

Если в таблице характеристик в нижней левой части окна выделить интересующую строку, нажав на значение расхода, напора, типа и т.д. левой клавишей мыши, то выделенная точка будет показана на графике (обведена в черный кружок, смотрите [Рисунок 20.9, «Просмотр характеристики насоса»](#)).

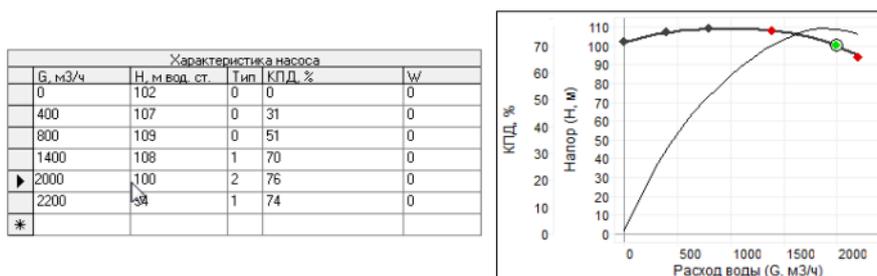


Рисунок 20.9. Просмотр характеристики насоса

20.2.1. Открытие справочника по насосам

Открыть справочник можно двумя способами.

Первый способ:

1. Нажать кнопку на панели инструментов для просмотра или редактирования справочника.

Второй способ:

1. Открыть окно семантической информации по насосу ();
2. Установить курсор с правой стороны от поля Марка насоса на подающем тр-де. В случае если насос установлен на обратном трубопроводе, использовать поле в строке Марка насоса на обратном (*Mark_obr*).

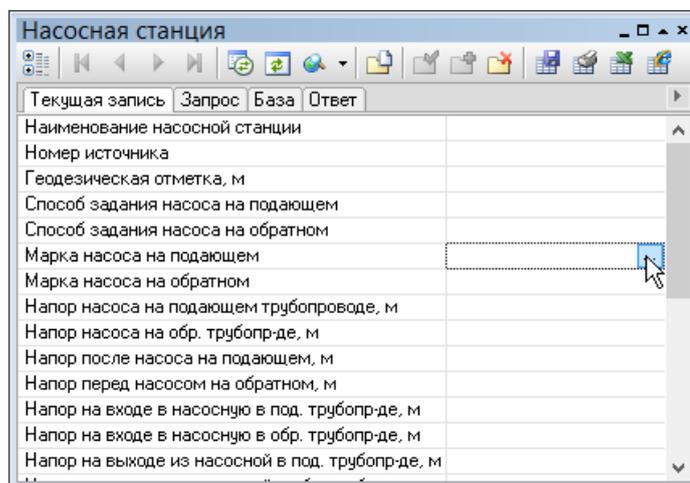


Рисунок 20.10. Выбор марки насоса

3. Нажать кнопку . Откроется окно справочника по насосам.



Важно

Кнопка будет видна только когда активна правая часть строки.

20.2.2. Выбор марки насоса из справочника

Для ввода конкретной марки насоса нужно:

1. Открыть окно семантической информации по конкретному насосу (i);
2. Установить курсор с правой стороны от поля Марка насоса на подающем тр-де. В случае если насос установлен на обратном трубопроводе, использовать поле Марка насоса на обратном (*Mark_obr*).

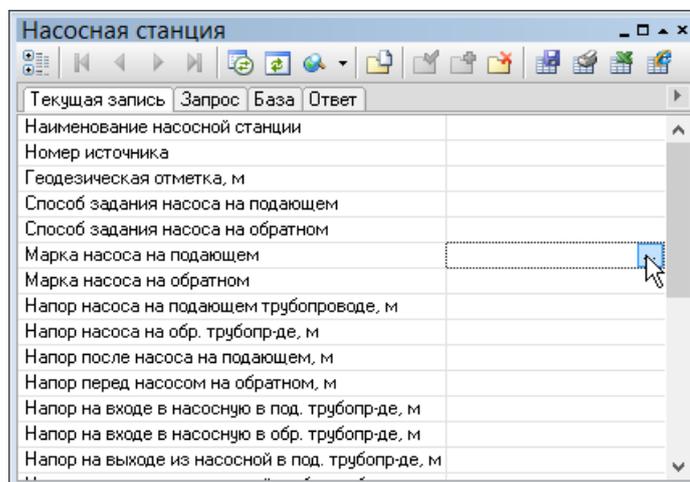


Рисунок 20.11. Выбор марки насоса

3. Нажать кнопку ...;
4. В открывшемся окне Справочника насосов с помощью левой кнопки мыши выделить необходимую марку (для поиска нужной марки можете воспользоваться полосой прокрутки);
5. Нажать кнопку Выбор. Марка насоса автоматически будет занесена в таблицу исходных данных, а вы вернетесь в таблицу исходных данных.



Примечание

Кнопка ... будет видна только, когда активна правая часть строки.



Важно

Если вы впишете марку в таблицу исходных данных с клавиатуры, не занеся предварительно эти данные в справочник насосов, то расчет выдаст ошибку в строке Марка насоса, в связи с тем, что в справочнике эта информация отсутствует.

20.2.3. Добавление марки в справочник

Если в справочнике насосов необходимая вам марка отсутствует, то нужно занести новую марку в справочник самостоятельно, для этого следует:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов. Откроется справочник по насосам;
2. В появившемся окне, нажмите кнопку Добавить. В таблице насосы и характеристики насосов появится новая строка.

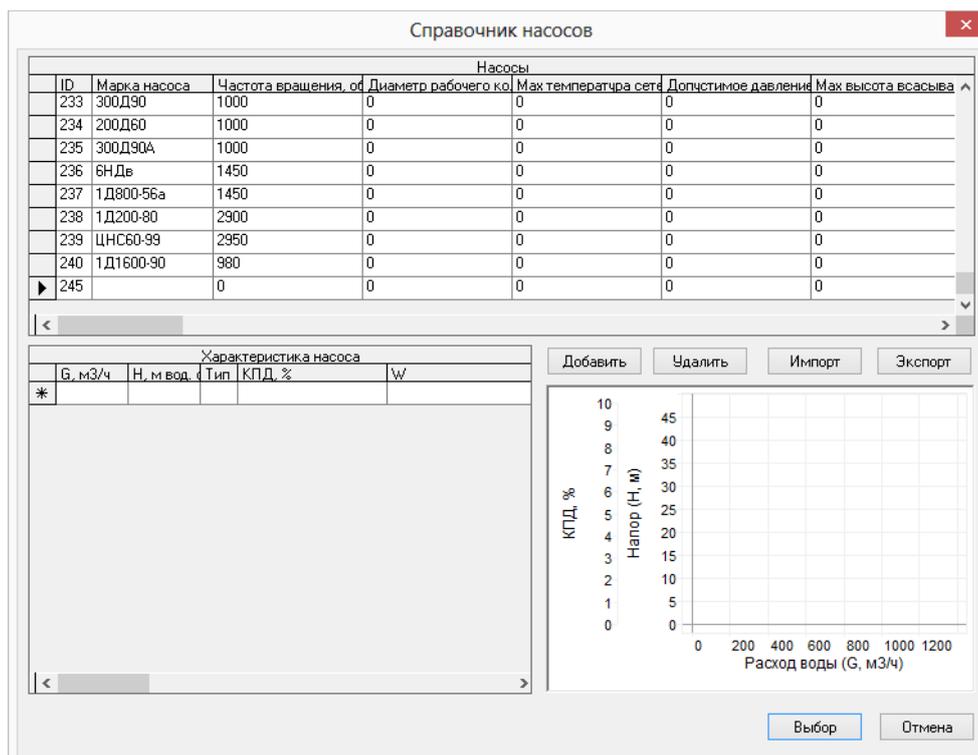


Рисунок 20.12. Добавление марки насоса в справочник

- В верхнюю часть таблицы Насосы внести марку насоса, частоту вращения (об/мин), диаметр рабочего колеса (мм), максимальную температуру сетевой воды (С), допустимое давление на всасе (кгс/см^2) и максимальную высоту всасывания (м. вод.ст.);
- После занесения названия марки насоса, необходимо, также задать в таблице характеристик насоса:
 - Расход, G ($\text{м}^3/\text{ч}$);
 - Напор, H (м вод.ст.) воды;
 - Указать тип, вводимой точки (0,1 или 2);
 - КПД, %.
- В таблице характеристик после ввода первой строки нажать * для добавления следующей.

	G, м³/ч	H, м вод. ст.	Тип	КПД, %	W
*	100	50	0	58	

Рисунок 20.13. Добавление характеристики насоса

При вводе значений автоматически в правой части окна будет выстраиваться график зависимости расхода воды от напора.

20.2.4. Импорт данных по насосам

Импортировать, возможно, исходные данные, полученные в результате экспорта. Для этого надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по насосам;
2. Нажать на кнопку Импорт в диалоговом окне Справочник насосов;
3. В раскрывшемся окне указать файл, из которого будет производиться импорт.

20.2.5. Экспорт данных по насосам

Для того чтобы экспортировать данные по насосам в текстовый файл, надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по насосам;
2. Выделить строку с определенной маркой насоса;
3. Нажать кнопку Экспорт;
4. В появившемся диалоговом окне Сохранить как, выбрать директорию и ввести имя текстового файла, с которым он будет сохранен;
5. Нажать кнопку Сохранить.

20.2.6. Удаление насоса

Если появилась необходимость какой-то насос удалить, надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по насосам;
2. Выделить строку с маркой насоса, который необходимо удалить;
3. Нажать кнопку Удалить и при заданном вопросе: «Вы действительно хотите удалить насос?», нажать- Да.

20.3. Справочник по запорной арматуре

- Открытие справочника по запорной арматуре; ([Раздел 20.3.1, «Открытие справочника по запорной арматуре»](#))
- Выбор марки запорной арматуры из справочника; ([Раздел 20.3.2, «Выбор марки запорной арматуры из справочника»](#))
- Добавление марки в справочник; ([Раздел 20.3.3, «Добавление марки в справочник»](#))
- Импорт данных по запорным устройствам; ([Раздел 20.3.4, «Импорт данных по запорным устройствам»](#))
- Экспорт данных по запорным устройствам; ([Раздел 20.3.5, «Экспорт данных по запорным устройствам»](#))
- Удаление запорного устройства из справочника. ([Раздел 20.3.6, «Удаление запорного устройства из справочника»](#))

Для вычисления сопротивления запорного устройства используется коэффициент гидравлического сопротивления (безразмерная величина) и условный диаметр. В данном справочнике для

ряда запорных устройств, приводятся зависимости коэффициента гидравлического сопротивления от степени открытия запорного устройства (либо от угла закрытия поворотного устройства), для дальнейшего использования в модели.

Справочник по запорной арматуре можно открыть через базу данных по запорным устройствам в поле Марка либо нажав кнопку  на панели инструментов.

После нажатия появляется таблица справочника по запорной арматуре, в которой приведены значения коэффициентов местного сопротивления в зависимости от степени открытия (в %) или от угла поворота задвижки (в град.), а также приведен график этой зависимости. (смотрите [Рисунок 20.14, «Окно Справочника по запорной арматуре»](#))

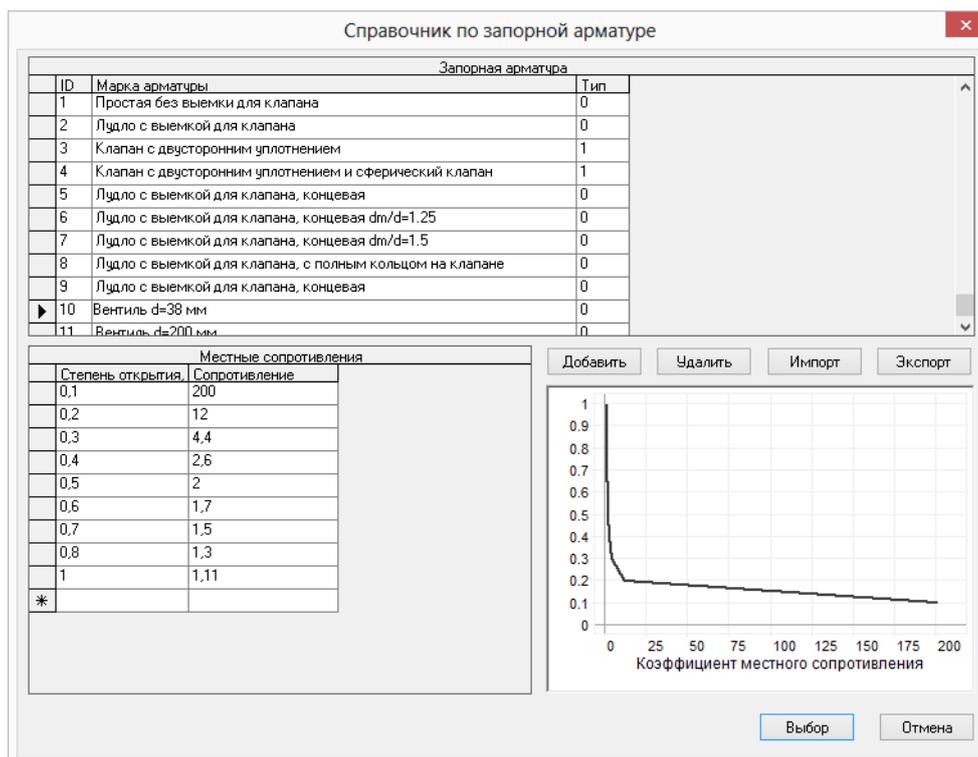


Рисунок 20.14. Окно Справочника по запорной арматуре

В столбец ID автоматически заносится порядковый номер запорного устройства в справочнике.

В столбце Марка арматуры указывается название запорного устройства.

Столбец Тип обозначает:

- Если в поле тип- 0, то в таблице местных сопротивлений указывается степень открытия (в %);
- Если в поле тип- 1, то в таблице указывается угол поворота закрытия задвижки (в град.).

Для просмотра данных по интересующей марке арматуры необходимо, наведя курсор на эту марку, нажать левую клавишу мыши. ([Рисунок 20.15, «Просмотр марки запорного устройства»](#)).

9	Лудло с выемкой для клапана, концевая	0
10	Вентиль d=38 мм	0
11	Вентиль d=200 мм	0

Рисунок 20.15. Просмотр марки запорного устройства

Сразу же в нижней части диалогового окна отобразятся местные сопротивления соответствующие данному запорному устройству, а также график зависимости коэффициента местного сопротивления от степени открытия или от угла поворота задвижки. ([Рисунок 20.16, «Просмотр характеристики запорного устройства»](#)).

Если в таблице местных сопротивлений выделить интересующую строку, нажав на любое значение степени открытия/угла поворота либо сопротивления левой клавишей мыши, то выделенная точка будет показана на графике. (смотрите [Рисунок 20.16, «Просмотр характеристики запорного устройства»](#)).



Рисунок 20.16. Просмотр характеристики запорного устройства

20.3.1. Открытие справочника по запорной арматуре

Открыть справочник можно двумя способами.

Первый способ:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для просмотра или редактирования справочника.

Второй способ:

1. Открыть окно семантической информации по конкретной задвижке ();
2. Установить курсор с правой стороны от строки Марка задвижки на подающем или Марка задвижки на обратном и нажать кнопку  . Откроется справочник по запорной арматуре.

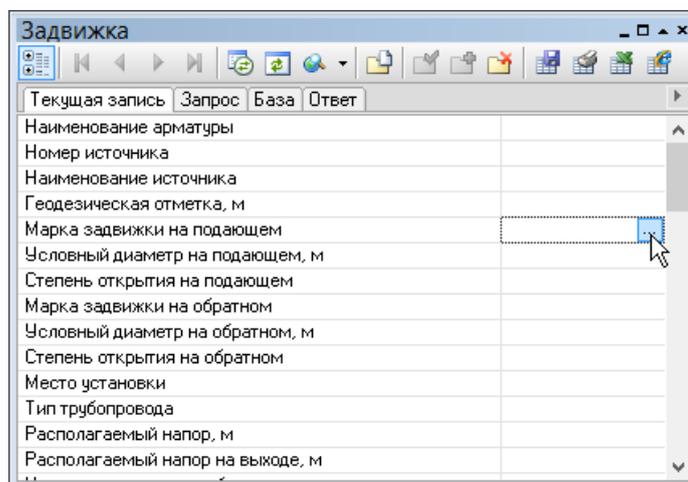


Рисунок 20.17. Открытие справочника по запорной арматуре

Примечание

Кнопка  будет видна только, когда активна правая часть строки Марка.

20.3.2. Выбор марки запорной арматуры из справочника

Запорная арматура это объект сети, который характеризуется двумя режимами: открыта и закрыта. Причем открыта- это режим, зависящий от степени открытия (в %) либо от угла поворота задвижки (в град.).

При заполнении таблицы исходных данных по запорной арматуре возможно два варианта:

- Не задавать марку запорной арматуры. В этом случае устройство будет считаться полностью открытым и не создавать никакого гидравлического сопротивления. Исходной информацией в этом случае является только геодезическая отметка;
- Задавать марку запорной арматуры. Если задавать конкретную марку запорного устройства, то дополнительно необходимо указать Условный диаметр и Степень открытия каждого устройства.

Для выбора марки запорной арматуры следует:

1. Открыть окно семантической информации по конкретной задвижке ();
2. Установить курсор с правой стороны от строки *Марка задвижки на подающем* на подающем или *Марка задвижки на обратном* и нажать кнопку .

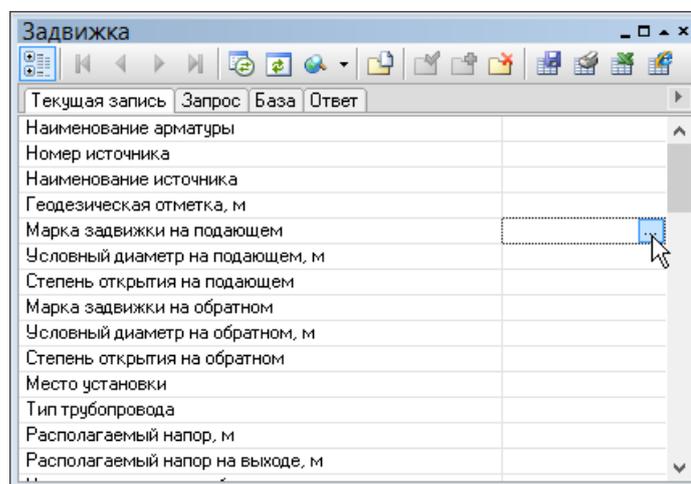


Рисунок 20.18. Выбор марки запорной арматуры

3. В открывшемся окне Справочник по запорной арматуре с помощью левой кнопки мыши выделить необходимую марку (для поиска нужной марки можете воспользоваться полосой прокрутки);
4. Нажать кнопку Выбор.

Примечание

Кнопка  будет видна только, когда активна правая часть строки Марка.



Предупреждение

Если вы впишете марку в таблицу исходных данных с клавиатуры, не занеся предварительно эти данные в справочник запорной арматуры, то расчет выдаст ошибку в строке Марка, в связи с тем, что в справочнике эта информация отсутствует.

20.3.3. Добавление марки в справочник

Если в справочнике запорной арматуры необходимая вам марка отсутствует, то нужно занести новую марку в справочник самостоятельно. Для этого следует:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов. Откроется справочник по запорным устройствам;
2. В появившемся окне, нажать кнопку Добавить. В справочнике запорной арматуры в конец списка добавится новая строка.

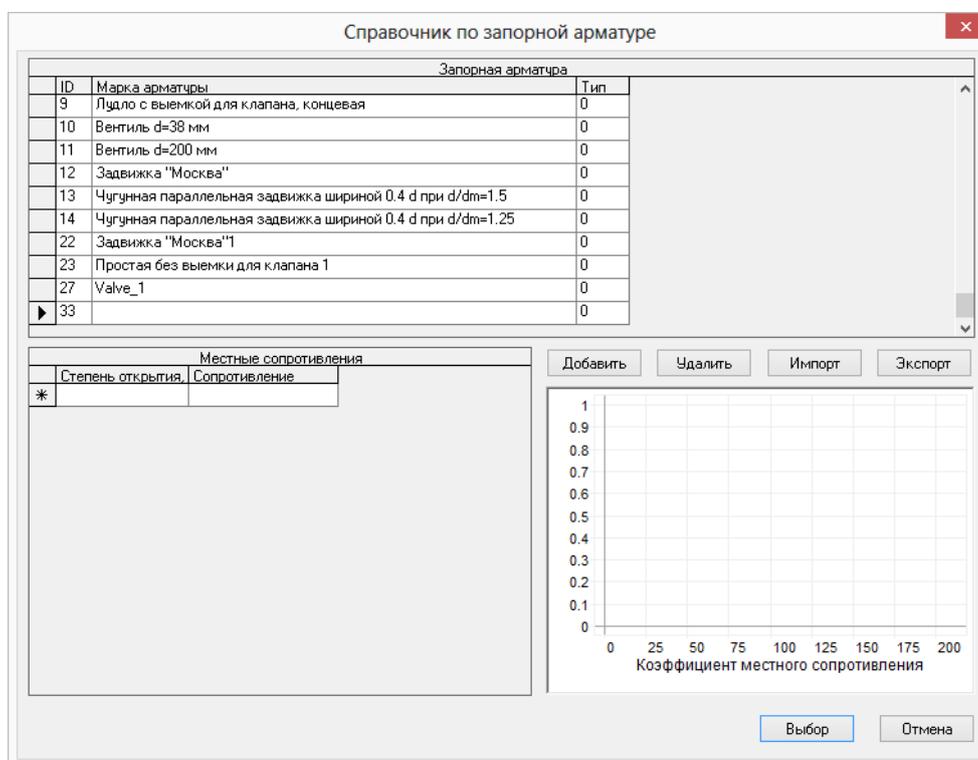


Рисунок 20.19. Добавление марки запорной арматуры

1. Занести в поле Марка арматуры название арматуры;
2. Указать в поле Тип, тип запорного устройства.
 - Если в поле тип- 0, то в таблице местных сопротивлений указаны: степень открытия (в %);
 - Если в поле тип- 1, то в таблице: угол поворота закрытия задвижки (в град.).
3. В таблице местных сопротивлений задать степень открытия задвижки (в %) или угол поворота (в град.) и соответствующее сопротивление. После ввода первой строки нажать * для добавления следующей строки.

Местные сопротивления	
Угол поворота, град	Сопротивление
* 10	180

Рисунок 20.20. Добавление характеристики запорной арматуры

При вводе значений автоматически в правой части окна будет выстраиваться график зависимости коэффициента местного сопротивления от степени открытия.

20.3.4. Импорт данных по запорным устройствам

Импортировать, возможно, исходные данные, полученные в результате экспорта. Для этого надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по запорным устройствам;
2. Нажать на кнопку Импорт в диалоговом окне Справочник по запорной арматуре;
3. В раскрывшемся окне указать файл, из которого будет производиться импорт.

20.3.5. Экспорт данных по запорным устройствам

Система позволяет экспортировать данные по запорной арматуре в текстовый файл. Для экспорта надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по запорным устройствам;
2. Выделить строку с необходимой маркой арматуры;
3. Нажать кнопку Экспорт;
4. В строке Имя файла задать имя для экспортируемого текстового файла;
5. Нажать кнопку Сохранить.

20.3.6. Удаление запорного устройства из справочника

Если будет необходимость какое-то запорное устройство удалить, то для этого надо:

1. Нажать кнопку  на панели инструментов для открытия справочника по запорным устройствам;
2. Выделить строку с маркой запорной арматуры, которую необходимо удалить;
3. Нажать кнопку Удалить и при заданном вопросе: «Вы действительно хотите удалить запорное устройство?», нажать- Да.

20.4. Справочник по теплоносителям

- Открытие справочника по теплоносителям; ([Раздел 20.4.1, «Открытие справочника»](#))

- Добавление нового теплоносителя в справочник; ([Раздел 20.4.2, «Добавление нового теплоносителя в справочник»](#))
- Редактирование существующего теплоносителя; ([Раздел 20.4.3, «Редактирование существующего теплоносителя»](#))
- Удаление теплоносителя из справочника; ([Раздел 20.4.4, «Удаление теплоносителя из справочника»](#))
- Переименование теплоносителя; ([Раздел 20.4.5, «Переименование теплоносителя»](#))

Справочник по теплоносителю позволяет отредактировать и занести новые виды теплоносителя, такие как этиленгликоль, пропиленгликоль и другие. В дальнейшем внесенные характеристики жидкости могут участвовать в расчетах.

20.4.1. Открытие справочника

Для того чтобы открыть справочник по теплоносителям следует:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку  панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 20.21, «Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo»](#)).

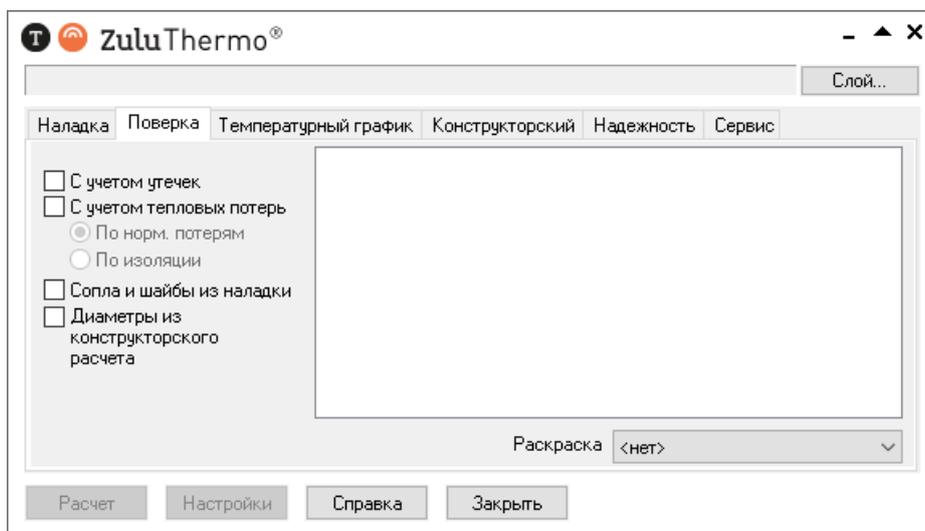


Рисунок 20.21. Окно теплогидравлических расчетов ZuluThermo

2. Нажать кнопку Слой... и выбрать слой тепловой сети;
3. Нажать кнопку Настройки;
4. Перейти во вкладку Теплоноситель;
5. Нажать кнопку Редактировать. Откроется окно справочника по теплоносителям, показанное на [Рисунок 20.22, «Окно справочника по теплоносителям»](#).

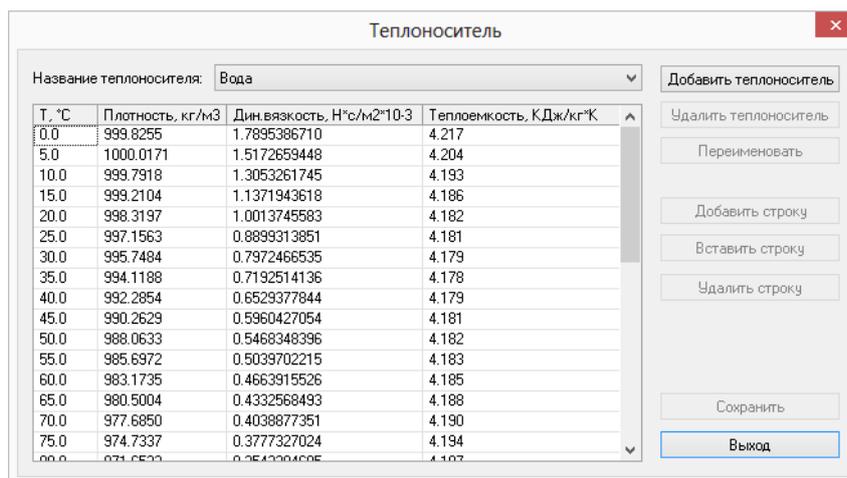


Рисунок 20.22. Окно справочника по теплоносителям

В строке Название теплоносителя выбирается теплоноситель для редактирования.

Каждая кнопка выполняет соответствующее ей действие:

- Добавить теплоноситель- добавляет новый теплоноситель в справочник;
- Удалить теплоноситель- удаляет теплоноситель из справочника;
- Переименовать- меняет имя для выбранного теплоносителя;
- Добавить строку – добавляет новую строку в конец списка;
- Вставить строку – вставляет пустую строку, перед выделенной строкой;
- Удалить строку- удаляет выделенную строчку из списка.

20.4.2. Добавление нового теплоносителя в справочник

Для того чтобы добавить новый теплоноситель следует:

1. Открыть справочник по теплоносителям;
2. Нажать кнопку Добавить теплоноситель. Ввести имя нового теплоносителя;
3. В появившейся таблице ввести температуру, плотность, динамическую вязкость и теплоёмкость теплоносителя, как показано на [Рисунок 20.23, «Пример добавления теплоносителя»](#). Для добавления новой строки использовать кнопку Добавить строку;
4. Нажать кнопку Сохранить для сохранения теплоносителя.

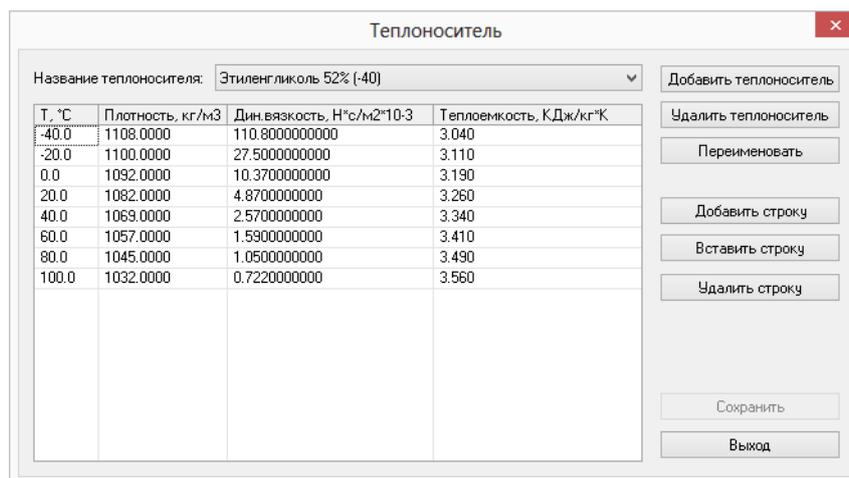


Рисунок 20.23. Пример добавления теплоносителя

20.4.3. Редактирование существующего теплоносителя

Для изменения существующего теплоносителя надо:

1. В строке Название теплоносителя выбрать теплоноситель;
2. Внести изменения. Чтобы вставить строку в определенном месте, следует выделить строчку и нажать кнопку Вставить строку, перед выделенной строкой вставиться пустая строка. Кнопка Добавить строку служит для добавления новой строки в конец списка;
3. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

20.4.4. Удаление теплоносителя из справочника

Для удаления теплоносителя из справочника

1. В строке Название теплоносителя выбрать теплоноситель;
2. Нажать кнопку Удалить теплоноситель;
3. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

20.4.5. Переименование теплоносителя

Для того, чтобы переименовать теплоноситель следует:

1. В строке Название теплоносителя выбрать теплоноситель;
2. Нажать кнопку Переименовать;
3. Ввести новое название теплоносителя и нажать ОК;
4. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

20.5. Справочник по местным сопротивлениям

- Открытие справочника по местным сопротивлениям; ([Раздел 20.5.1, «Открытие справочника по местным сопротивлениям»](#))

- Занесение местных сопротивлений; ([Раздел 20.5.2, «Занесение местных сопротивлений»](#))

Учет местных сопротивлений, установленных на участках тепловой сети, осуществляется с помощью справочника по местным сопротивлениям. Он позволяет рассчитать сумму коэффициентов, если известно количество и виды сопротивлений (задвижки, компенсаторы и т.д.). С его помощью вносится информация о местных сопротивлениях по каждому участку сети.

20.5.1. Открытие справочника по местным сопротивлениям

Для открытия справочника местных сопротивлений следует:

1. На панели Навигация нажать кнопку ;
2. Подвести курсор мыши к участку тепловой сети и щелкнуть левой клавишей мыши (слой при этом должен быть активным или удерживать при щелчке Ctrl+Shift). Откроется окно с семантической информацией по данному участку;
3. Установить курсор на поле Местные сопротивления под тр-да (Местные сопротивления обр. тр-да) и нажать кнопку . Откроется окно справочника местных сопротивлений. (смотрите [Рисунок 20.24, «Открытие справочника по местным сопротивлениям»](#)). О занесении местных сопротивлений смотрите следующий раздел [Раздел 20.5.2, «Занесение местных сопротивлений»](#)

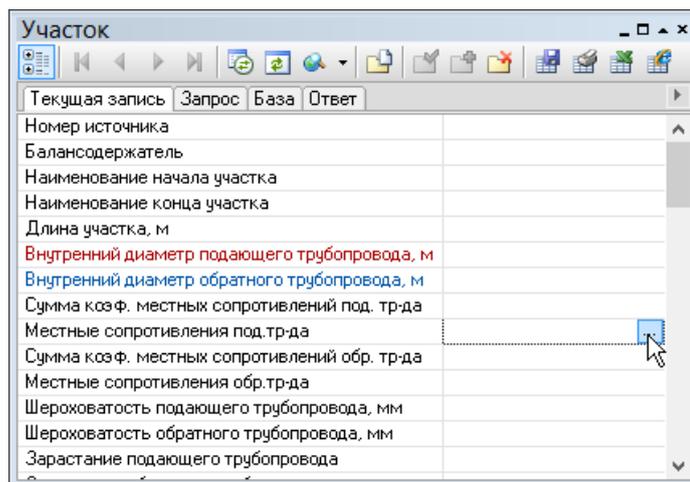


Рисунок 20.24. Открытие справочника по местным сопротивлениям

Местные сопротивления	Коеф...	Коли...
Задвижка	0.5	
Вентиль с косым шпинделем	0.5	
Вентиль с вертикальным шпинделем	6.0	
Обратный клапан нормальный	7.0	
Обратный клапан "Захлопка"	3.0	
Кран проходной	2.0	
Компенсатор однолинзовый без рубашки	1.0	
Компенсатор однолинзовый с рубашкой	0.1	
Компенсатор сальниковый	0.3	
Компенсатор П-образный	2.8	
Отвод, гнутый под углом 90°, со складками R = 3d	0.8	
Отвод, гнутый под углом 90°, со складками R = 4d	0.5	
Отвод, гнутый под углом 90°, гладкий R = 1d	1.0	
Отвод, гнутый под углом 90°, гладкий R = 3d	0.5	
Отвод, гнутый под углом 90°, гладкий R = 4d	0.3	
Отвод сварной одношовный под углом 30°	0.2	
Отвод сварной одношовный под углом 45°	0.3	
Отвод сварной одношовный под углом 60°	0.7	
Отвод сварной двухшовный под углом 90°	0.6	
Отвод сварной трехшовный под углом 90°	0.5	
Тройник при слиянии потока на проходе	1.2	
Тройник при слиянии потока на ответвлении	1.8	
Тройник при разветвлении потока на проходе	1.0	
Тройник при разветвлении потока на ответвлении	1.5	
Тройник при встречном потоке	3.0	
Внезапное расширение	1.0	
Внезапное сужение	0.5	
Грязевик	10.0	

OK Отмена Сумма 0.0

Рисунок 20.25. Справочник по местным сопротивлениям

20.5.2. Занесение местных сопротивлений

Для занесения местных сопротивлений следует указать количество объектов в столбце Количество. Для этого следует:

1. Открыть справочник по местным сопротивлениям;
2. Указать в столбце Количество напротив нужного местного сопротивления их количество. В случае, если в справочнике не оказалось нужного нам объекта, установленного на участке, следует занести его коэффициент местного сопротивления в строку Прочие.

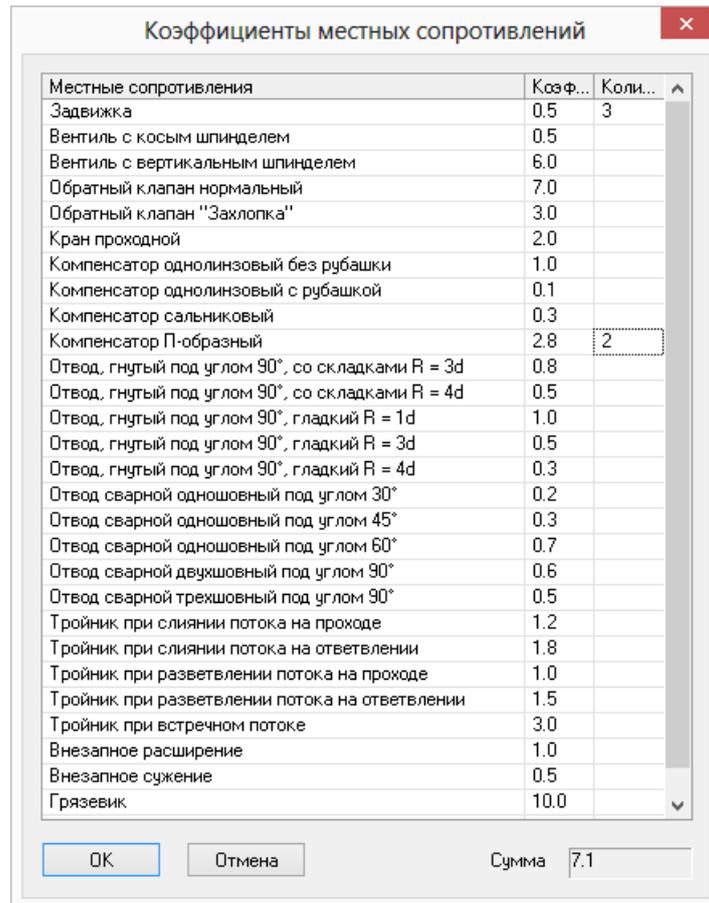


Рисунок 20.26. Внесение местных сопротивлений

3. Ввести с клавиатуры количество объектов. Общая сумма всех коэффициентов будет автоматически указана ниже в строке Сумма;
4. Нажать кнопку ОК.

После занесения информации в справочник местных сопротивлений, в строке базы данных *Местные сопротивления под. (обр.)* тр-да появится информация о коде местного сопротивления и количестве этих сопротивлений, например, 0.0;2;0;0;0;0;3. Коэффициенты суммируются и итоговое значение суммы местных сопротивлений запишется в поле *Сумма коэф. местных сопротивлений под. (обр.) тр-да.* (смотрите [Рисунок 20.27, «Сумма коэффициентов местных сопротивлений»](#)).

Участок*	
Текущая запись	Запрос База Ответ
Номер источника	
Балансодержатель	
Наименование начала участка	
Наименование конца участка	
Длина участка, м	
Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	
Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	
Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да	7.1
Местные сопротивления под.тр-да	0.0;3.0;0.0;0.0;0.0;0.0;2.0...
Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да	
Местные сопротивления обр.тр-да	
Шероховатость подающего трубопровода, мм	
Шероховатость обратного трубопровода, мм	
Зарастание подающего трубопровода	

Рисунок 20.27. Сумма коэффициентов местных сопротивлений

20.6. Справочник по коэффициентам часовой неравномерности

- Открытие справочника часовой неравномерности; ([Раздел 20.6.1, «Открытие справочника часовой неравномерности»](#))
- Добавление зависимости в справочник; ([Раздел 20.6.2, «Добавление зависимости в справочник»](#))

Справочник по коэффициентам часовой неравномерности позволяет добавлять и редактировать графики часовой неравномерности потребления ГВС.

20.6.1. Открытие справочника часовой неравномерности

Чтобы открыть окно справочника следует:

1. Выбрать команду главного меню Задачи/ZuluThermo, либо нажать кнопку  панели инструментов. Откроется панель выполнения теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 20.28, «Панель теплогидравлических расчетов»](#)).

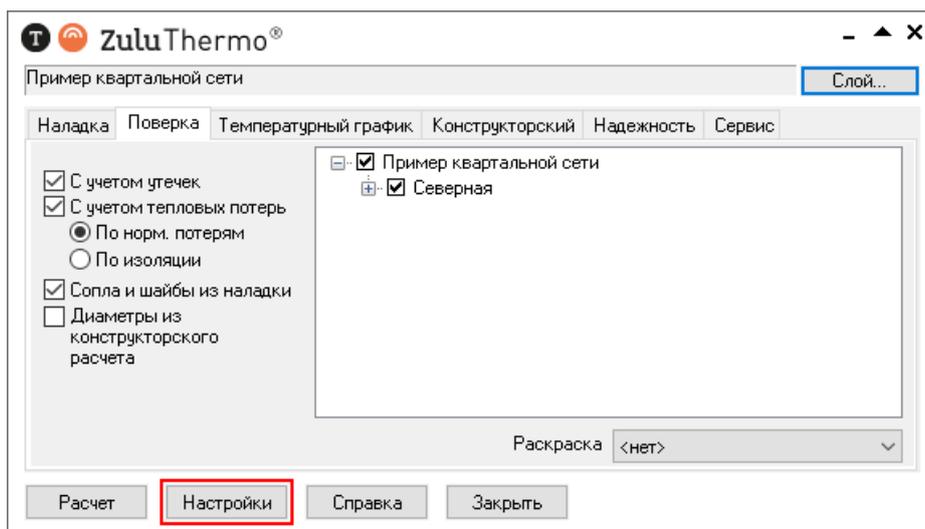


Рисунок 20.28. Панель теплогидравлических расчетов

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;
3. Далее нажмите кнопку Настройки, откроется диалог настройки расчетов для выбранного слоя (смотрите [Рисунок 20.29, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «ГВС»»](#)).

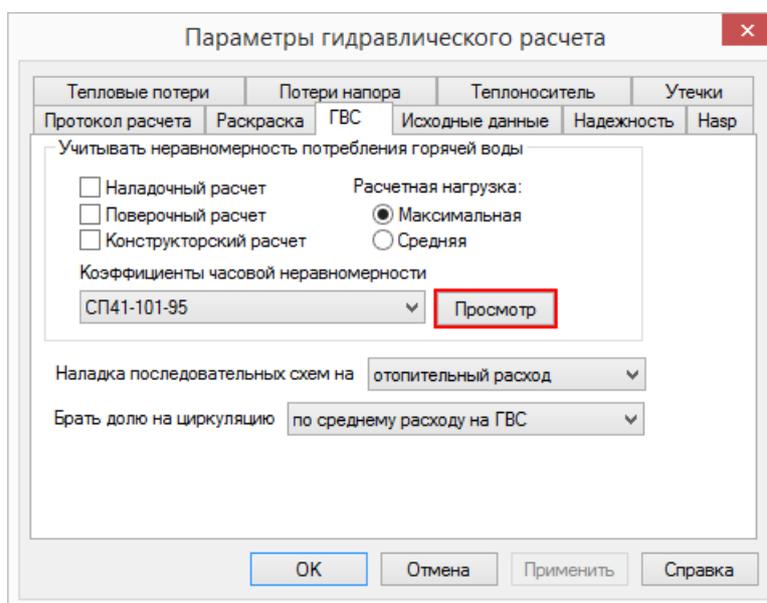


Рисунок 20.29. Диалог настройки расчетов. Вкладка «ГВС»

4. Нажмите кнопку Просмотр. Откроется окно справочника по коэффициентам часовой неравномерности. [Рисунок 20.30, «Окно справочника часовой неравномерности»](#)

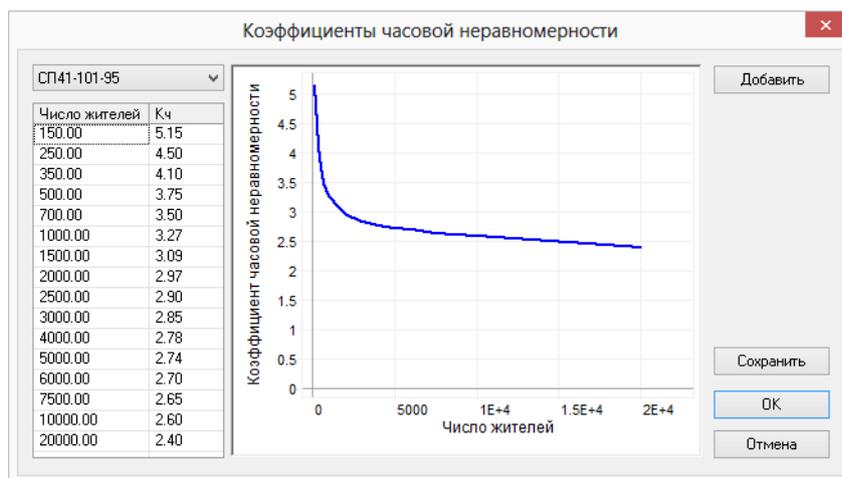


Рисунок 20.30. Окно справочника часовой неравномерности

20.6.2. Добавление зависимости в справочник

Для добавления новой зависимости в справочник следует:

1. Открыть справочник по коэффициентам часовой неравномерности.
2. Нажать кнопку **Добавить**
3. В открывшемся окне ([Рисунок 20.31, «Добавление новой зависимости»](#)) введите название новой пользовательской зависимости.

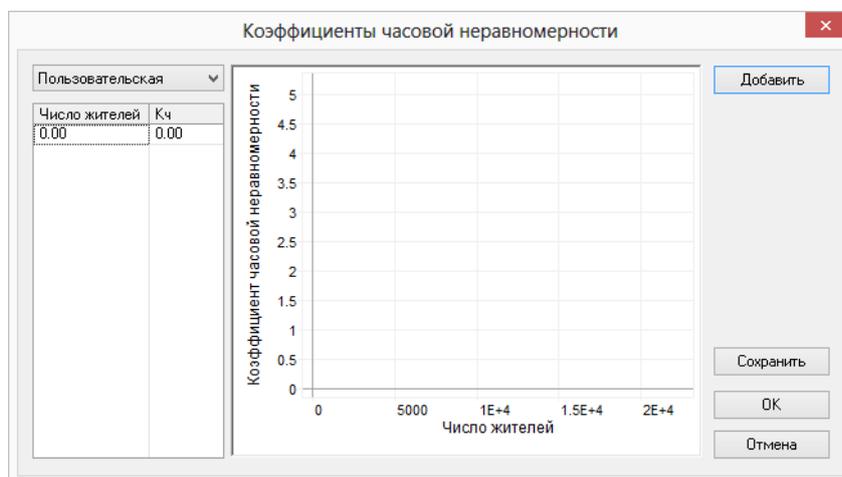


Рисунок 20.31. Добавление новой зависимости

4. В ячейки **Число жителей** и **Кч** введите пользовательские значения. Нажмите стрелку вниз для добавления новой строки. [Рисунок 20.32, «Добавление пользовательских значений»](#)

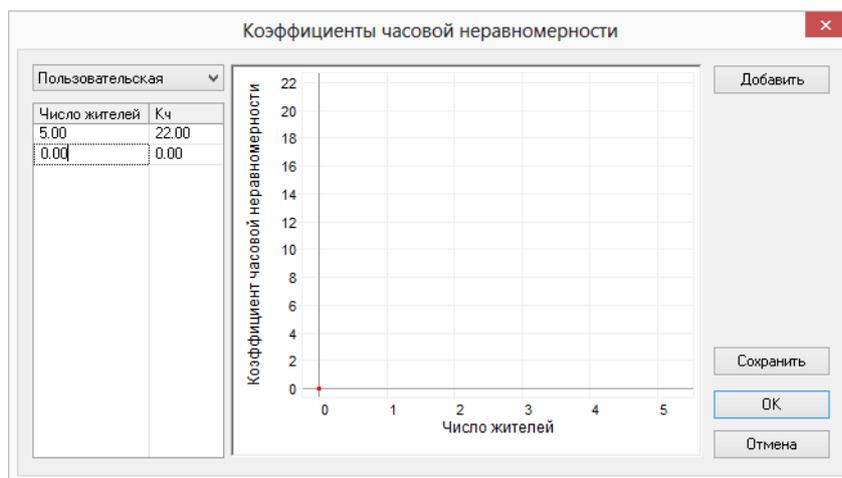


Рисунок 20.32. Добавление пользовательских значений

5. Заполните необходимое количество строчек для построения графика изменения коэффициентов часовой неравномерности. График строится автоматически по указанным в таблице значениям. [Рисунок 20.33, «Пользовательская зависимость»](#)

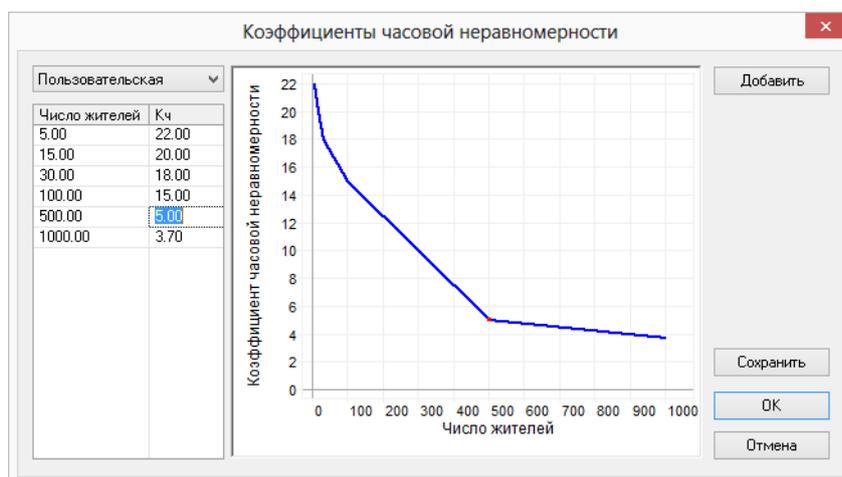


Рисунок 20.33. Пользовательская зависимость

6. Нажмите кнопку Сохранить для сохранения изменений.

20.7. Справочник по теплопроводности изоляции

- Открытие справочника по изоляции; ([Раздел 20.7.1, «Открытие справочника по изоляции»](#))
- Добавление изоляции в справочник; ([Раздел 20.7.2, «Добавление изоляции в справочник»](#))
- Редактирование справочника по изоляции; ([Раздел 20.7.3, «Редактирование справочника по изоляции»](#))

Справочник по теплопроводности изоляции позволяет редактировать и создавать различные теплоизоляционные материалы. В дальнейшем внесенные характеристики изоляции могут участвовать в расчетах с учетом тепловых потерь **по изоляции**. Справочник может быть отредактированным пользователем по собственному усмотрению, то есть удалены все неиспользуемые материалы, созданы собственные.

20.7.1. Открытие справочника по изоляции

Чтобы открыть окно справочника следует:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo, либо нажать кнопку  панели инструментов. Откроется панель выполнения теплогидравлических расчетов (смотрите [Рисунок 20.34, «Панель теплогидравлических расчетов»](#)).

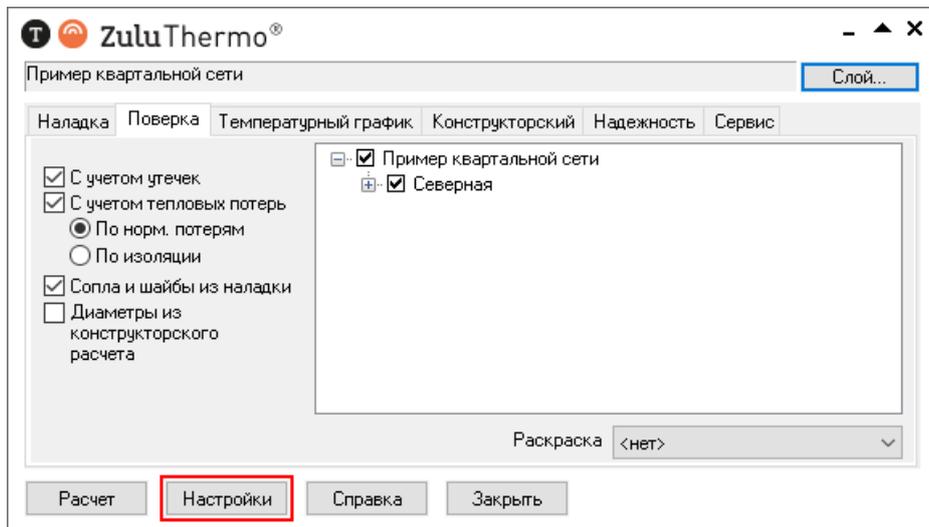


Рисунок 20.34. Панель теплогидравлических расчетов

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;
3. Далее нажмите кнопку Настройки ([Рисунок 9.1, «Панель теплогидравлических расчетов»](#)), откроется диалог настройки расчетов для выбранного слоя (смотрите [Рисунок 20.35, «Диалог настройки расчетов. Вкладка «Тепловые потери»](#)).

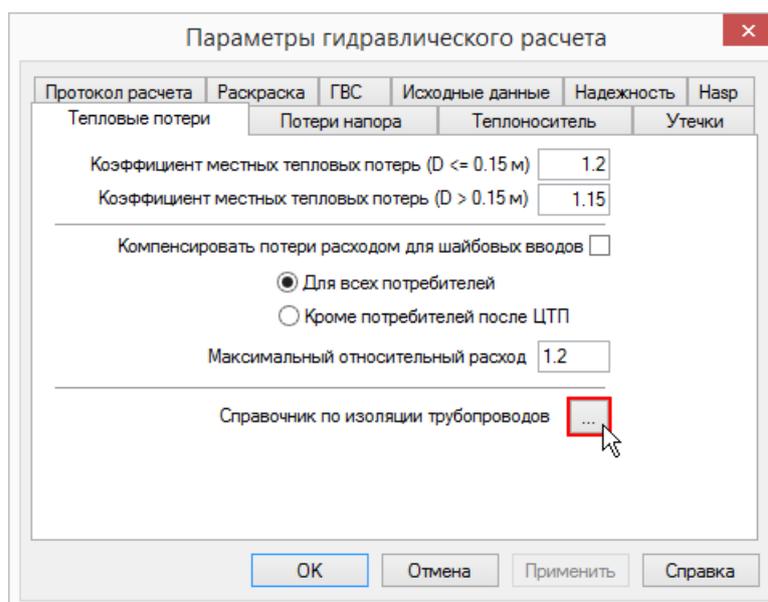


Рисунок 20.35. Диалог настройки расчетов. Вкладка «Тепловые потери»

4. Напротив Справочник по изоляции трубопроводов нажмите кнопку . Откроется окно справочника по теплопроводности изоляции. [Рисунок 20.36, «Окно «Теплопроводность изоляции»»](#)

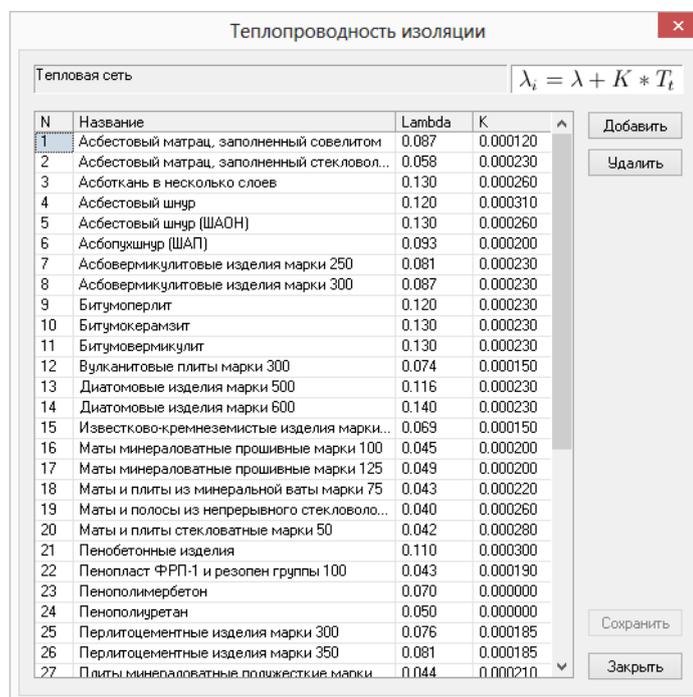


Рисунок 20.36. Окно «Теплопроводность изоляции»

20.7.2. Добавление изоляции в справочник

1. Открыть справочник по изоляции ([Раздел 20.7.1, «Открытие справочника по изоляции»](#));
2. Нажать кнопку **Добавить**. В справочнике в конец списка добавится новая строка.
3. В появившейся строке следует ввести:
 - Название материала изоляции
 - Lambda- коэффициент теплопроводности, Вт/(м*К)
 - K- коэффициент, учитывающий изменение коэффициента теплопроводности изоляции при изменении температуры. (В случае если этот коэффициент неизвестен, принимается равным 0)

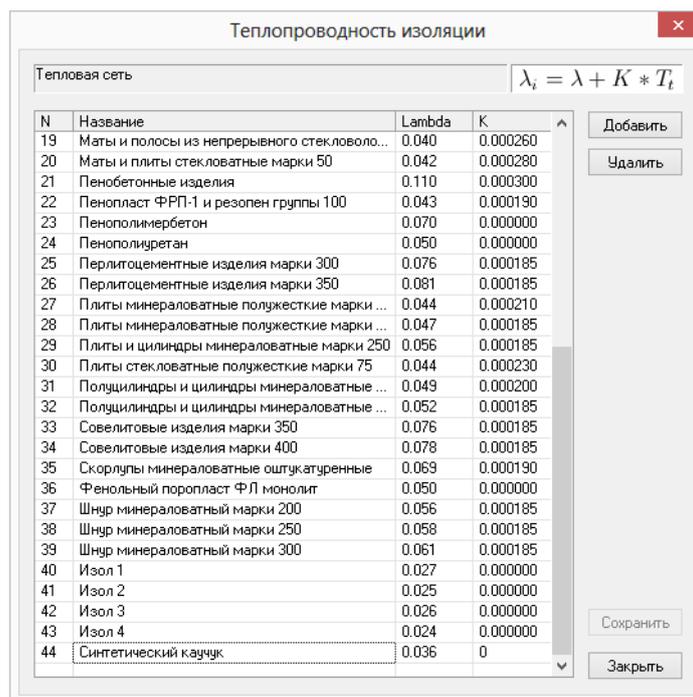


Рисунок 20.37. Окно «Теплопроводность изоляции»

4. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

20.7.3. Редактирование справочника по изоляции

Для редактирования справочника по изоляции следует:

1. Открыть справочник по изоляции ([Раздел 20.7.1, «Открытие справочника по изоляции»](#)).
2. Внести изменения. Чтобы удалить строку в определенном месте, следует выделить ее и нажать кнопку Удалить. Кнопка Добавить служит для добавления новой строки в конец списка.
3. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

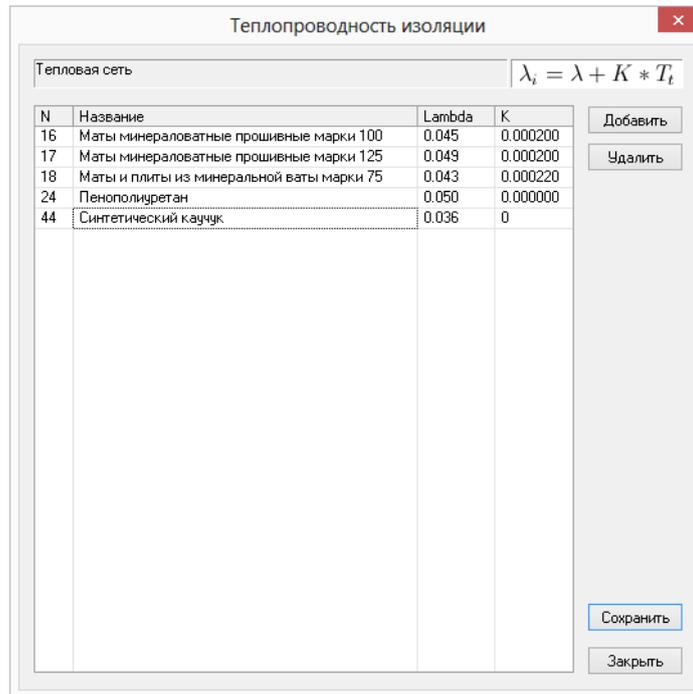


Рисунок 20.38. Окно «Теплопроводность изоляции»

Глава 21. Отображение семантической информации на карте

Для удобства анализа результатов расчета можно выводить атрибутивные данные по объектам на карту. Одновременно на карту можно выводить надписи по всем объектам, для каждого типа по своему шаблону. Надпись может быть по-разному расположена относительно объекта, сориентирована под произвольным углом и иметь различные стили.

Примечание

Надписи (бирки) обновляются автоматически, при обновлении значений в базе данных и карты.

В надписи по одному объекту могут участвовать значения разных его полей, которые можно выводить в одну или несколько строк, сопровождая каждое из полей своим шрифтом, цветом, префиксом и постфиксом. Можно выводить надписи по всем объектам, для каждого типа по своему варианту. Также имеется возможность одновременно подключать к каждому типу объектов слоя сразу несколько вариантов надписей.

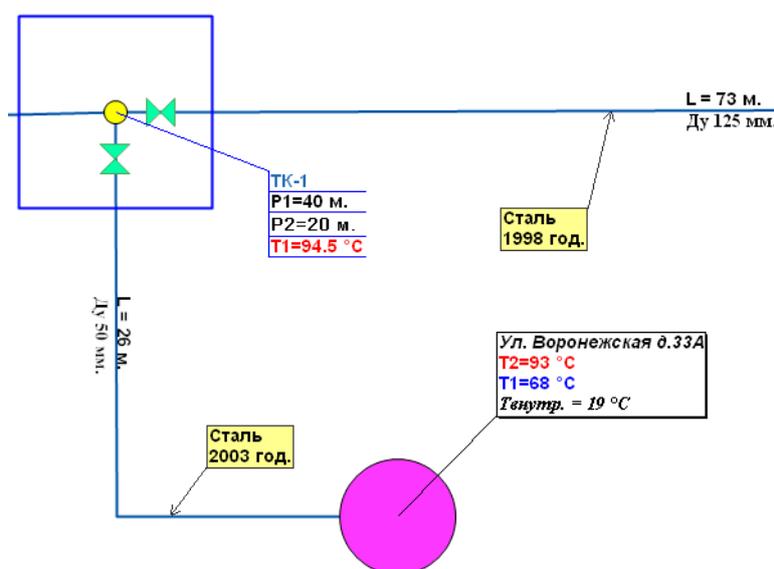


Рисунок 21.1. Пример использования бирок для тепловой сети

Примечание

Подробнее о работе в редакторе можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе «Вывод семантических данных на карту».

Видеоурок по созданию надписей для потребителей (с рамкой) можно посмотреть по следующей ссылке: <http://politerm.com.ru/video-tutorials/MapLabelCreatePotr.htm>

Видеоурок по созданию надписей для участков (вдоль линии) можно посмотреть по следующей ссылке: <http://politerm.com.ru/video-tutorials/MapLabelCreateUch.htm>

Глава 22. Тематическая раскраска

Информация, внесенная в семантические базы данных, а также полученная в результате расчетов, может использоваться для тематической раскраски сети (изменения внешнего вида объектов). Раскраска позволяет проанализировать результаты расчета, а также наглядно выделить определенные объекты на карте.

Раскраску сети можно произвести двумя способами:

1. *Окраска с помощью встроенных фильтров*- позволяет окрасить тепловую сеть с помощью встроенных тематических фильтров после проведения наладочного или поверочного расчета в зависимости от:

- температуры теплоносителя в подающем трубопроводе;
- температуры теплоносителя в обратном трубопроводе;
- скорости движения воды в трубопроводе;
- влияния источников на сеть (если количество источников больше 1);
- времени прохождения теплоносителя от источника до узла;
- величины напора в подающем трубопроводе;
- величины располагаемого напора;
- величины удельных линейных потерь напора.

2. *Раскраска с помощью собственного фильтра*- позволяет окрасить любые объекты сети с помощью самостоятельно созданного нового тематического фильтра. Например, задать цвет всем трубопроводам с подземной бесканальной прокладкой- желтый, подземной канальной прокладкой- красный, подвальной прокладкой- голубой, а также задать стиль и толщину линии.

С помощью тематической окраски можно:

- Выделить цветом магистральные и квартальные сети;
- Выделить цветом тепловые сети в зависимости от их владельца;
- Выделить цветом участки с разным видом прокладки или типом изоляции.

Смотрите также:

- Запуск раскраски с помощью встроенных фильтров ([Раздел 22.1.1, «Запуск раскраски»](#));
- настройки встроенных фильтров ([Раздел 22.1.2, «Настройки раскраски»](#));
- создание нового тематического файла ([Раздел 22.2.1, «Создание нового тематического файла»](#));
- редактирование тематического файла ([Раздел 22.2.2, «Редактирование тематического файла»](#));
- подключение\отключение тематической окраски ([Раздел 22.2.3, «Подключение тематической окраски»](#));

- обновление тематической окраски ([Раздел 22.2.4, «Обновление тематической окраски»](#));
- пример создания тематического фильтра ([Раздел 22.2.5, «Пример создания тематического фильтра»](#)).

22.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров

22.1.1. Запуск раскраски

Для того чтобы раскрасить сеть нужно:

1. После успешного проведения расчета, в окне Теплогидравлические расчеты в строке Раскраска нажать кнопку . В выпавшем меню выбрать параметр, в зависимости от которого нужно произвести раскраску сети. (смотрите [Рисунок 22.1, «Раскраска с помощью встроенных фильтров»](#))

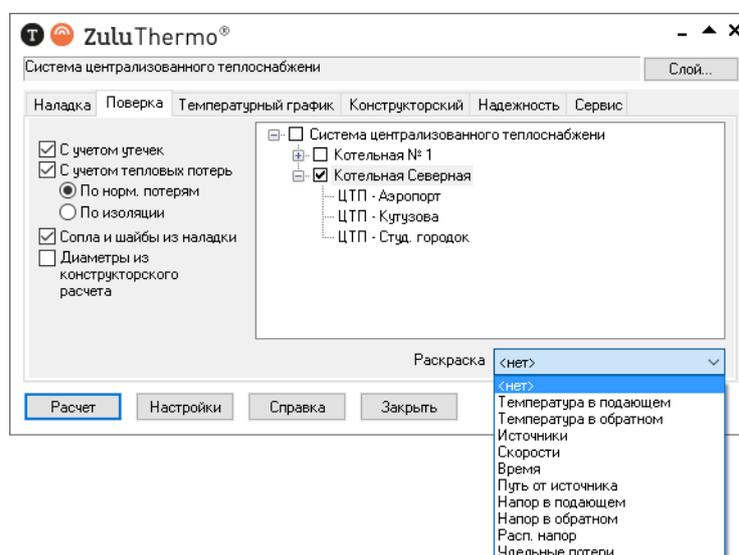


Рисунок 22.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров

2. После выбора параметра левой клавишей мыши, сеть окрасится в соответствии с заданными настройками (смотрите [Рисунок 22.2, «Окраска участков сети с помощью встроенных фильтров»](#).) (Подробнее [Раздел 22.1.2, «Настройки раскраски»](#)).



Важно

Окрасить сеть с помощью встроенных фильтров можно только после успешного проведения наладочного и поверочного расчетов.

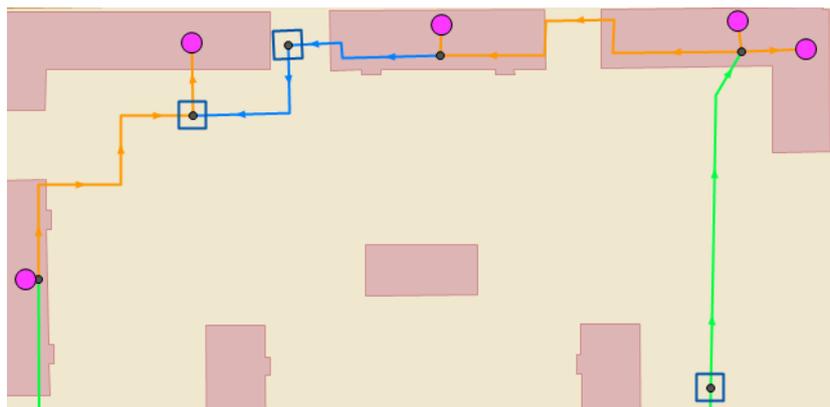


Рисунок 22.2. Окраска участков сети с помощью встроенных фильтров



Рисунок 22.3. Раскраска тепловой сети зонами (по располагаемому напору) с помощью встроенных фильтров

22.1.2. Настройки раскраски

Для того чтобы настроить тематический фильтр раскраски сети нужно:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку  панели инструментов;
2. Нажать кнопку Слой... и выбрать слой рассчитываемой тепловой сети;
3. Нажать кнопку Настройки;
4. Выбрать закладку Раскраска, (смотрите [Рисунок 22.3, «Раскраска тепловой сети зонами \(по располагаемому напору\) с помощью встроенных фильтров»](#));
5. Выбрать тип настраиваемого параметра, нажав на соответствующую кнопку, например Температура трубопровода.

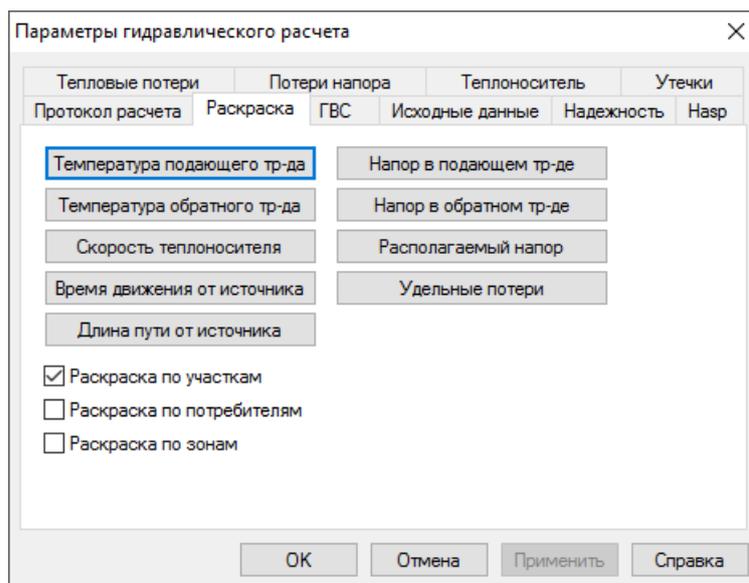


Рисунок 22.4. Настройки раскраски

6. В появившемся окне задать значения параметров T2, (T1 заполняется автоматически) и указать соответствующий этому диапазону значений цвет окраски, (смотрите [Рисунок 22.5, «Настройка цветов для окраски»](#)).

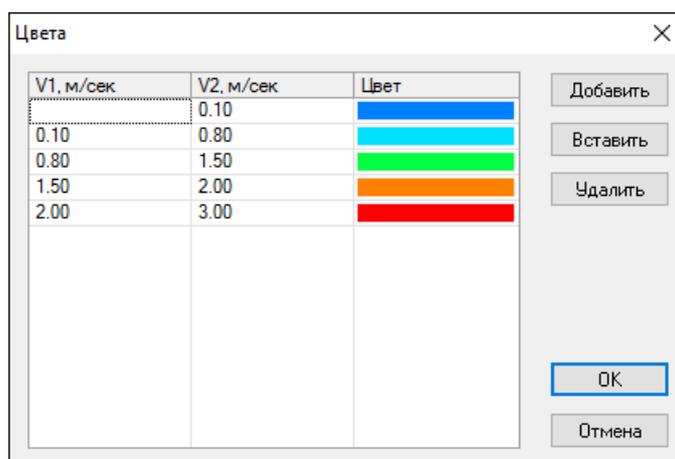


Рисунок 22.5. Настройка цветов для окраски

Кнопка Добавить служит для добавления пункта в конец списка. Для того чтобы вставить строку перед определенным полем, необходимо выделить это поле, и нажать кнопку Вставить, перед выделенным полем появится новая строка;

7. Нажать кнопку ОК для сохранения настроек.

22.2. Раскраска с помощью собственного фильтра

22.2.1. Создание нового тематического файла

Программа предусматривает возможность создания своего собственного фильтра по окраске объектов сети в зависимости от любого параметра семантической базы данных этих объектов.

Создать, записать и отредактировать тематический фильтр можно в редакторе фильтров. Для вызова редактора следует выбрать пункт меню системы Карта|Тема|Редактор фильтра. На экране появится диалог редактора.

Зададим тематическую раскраску для участков, длина которых больше и меньше 50 метров.

Сначала необходимо создать тематический фильтр, для этого следует:

1. В меню Карта выбрать команду Тема|Редактор фильтра;
2. Нажать кнопку Слой, и в появившемся окне выбора файла указать слой тепловой сети;
3. В строке Шаблон ввести имя шаблона. (Например, Окраска по длине, смотрите [Рисунок 22.6, «Создание тематического фильтра»](#));
4. Из выпадающего списка База выбрать базу данных Участки;
5. В строке Имя задать название первого условия. (Например, Длина меньше 50 метров).

В разделе набора условий в строке Длина участка, м ввести: <50;



Примечание

Синтаксис условий запроса аналогичен синтаксису в окне запросов по семантической базе данных.

6. Указать тип объекта, выбрав вкладку Линейные.

В разделе Линии задать цвет, стиль и толщину линий трубопровода. (смотрите [Рисунок 22.6, «Создание тематического фильтра»](#)).

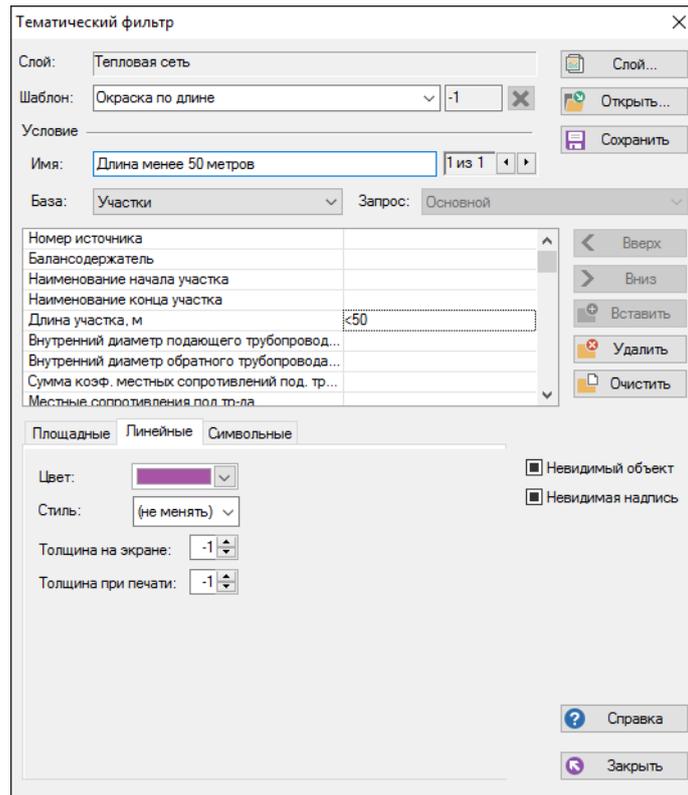


Рисунок 22.6. Создание тематического фильтра

7. Для ввода следующего запроса нажать стрелку  в разделе 1 из 1  ;
8. В строке Имя задать название второго условия. (смотрите [Рисунок 22.7, «Создание тематического фильтра, 2-ое условие»](#));
9. В строке Длина участка, м ввести: ≥ 50 и ≤ 200 . (смотрите [Рисунок 22.7, «Создание тематического фильтра, 2-ое условие»](#));
10. В разделе Линии задать стиль, цвет и толщину трубопровода;
11. Сохранить шаблон (кнопка Сохранить).

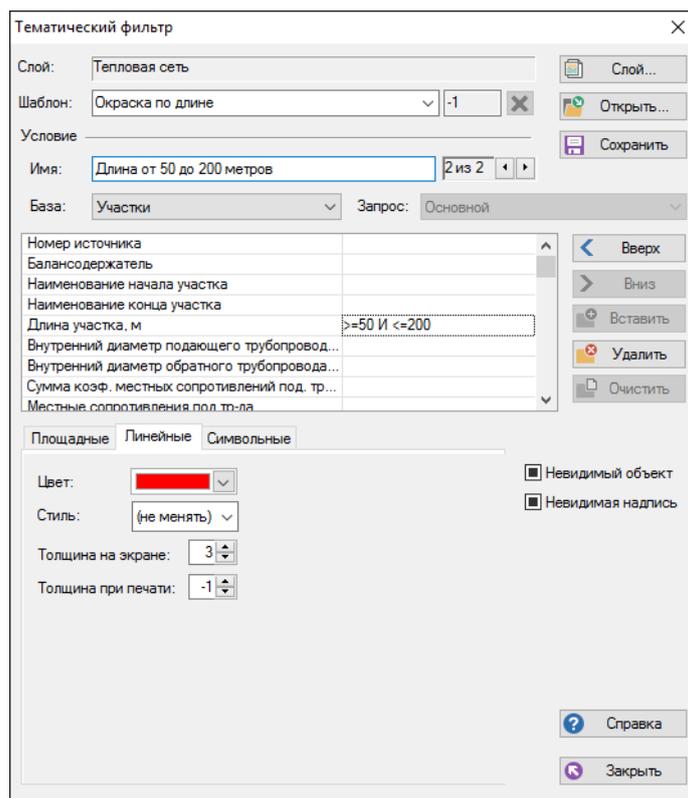
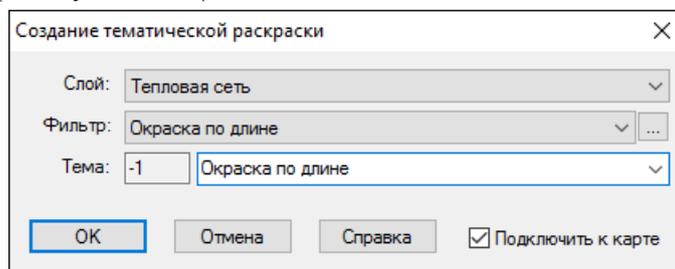


Рисунок 22.7. Создание тематического фильтра, 2-ое условие

Теперь на основе тематического фильтра создаётся тематический файл:

1. В меню Карта выбрать пункт Тема|Создать.



2. В выпадающем списке Слой нажать на стрелку (▼) и выбрать слой тепловой сети.
3. В строке Фильтр нажать стрелку ▼ и выбрать фильтр, созданный на предыдущем этапе (Окраска по длине).
4. В строке Тема стереть надпись <Новая> и написать пользовательское название темы, например, также Окраска по длине.
5. Отметить опцию Подключить к карте, нажать кнопку ОК. На экране отобразится созданная тематическая раскраска.

22.2.2. Редактирование тематического файла

Для редактирования тематической окраски надо:

1. В меню Карта выбрать команду Тема/Редактор фильтра.

2. Нажать на кнопку Слой, и в появившемся окне выбора файла указать слой тепловой сети.
3. В строке Шаблон выбрать имя шаблона, который нужно отредактировать (Например, окраска по сети).
4. Изменить необходимые параметры.
5. Нажать кнопку ОК для сохранения изменений.



Важно

После редактирования тематического фильтра, тематический файл надо обновить. Как это сделать [Раздел 22.2.3, «Подключение тематической окраски»](#)

22.2.3. Подключение тематической окраски

Для подключения тематической окраски необходимо:

1. Выбрать пункт меню Карта|Тема|Подключить. Откроется окно Тематические раскраски, ([Рисунок 22.8, «Подключение тематической раскраски»](#)).
2. Дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по раскраске. Двойной щелчок устанавливает (снимает) галочку с раскраски. Галочка означает, что окраска будет подключена к карте.
3. После выбора необходимой раскраски и её подключения (отключения) нажмите кнопку ОК для сохранения.

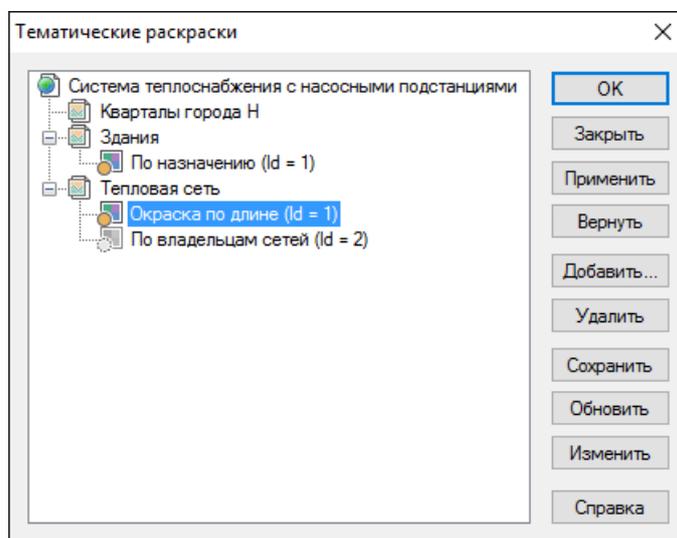


Рисунок 22.8. Подключение тематической раскраски

22.2.4. Обновление тематической окраски

После расчета или после изменения исходных данных необходимо окрасить сеть повторно, для этого нужно:

1. Выбрать пункт меню Карта|Тема|Подключить. Откроется окно Тематические раскраски.
2. Выделить раскраску левой кнопкой мыши.

3. Нажать кнопку Обновить.
4. Нажать кнопку ОК для закрытия окна.

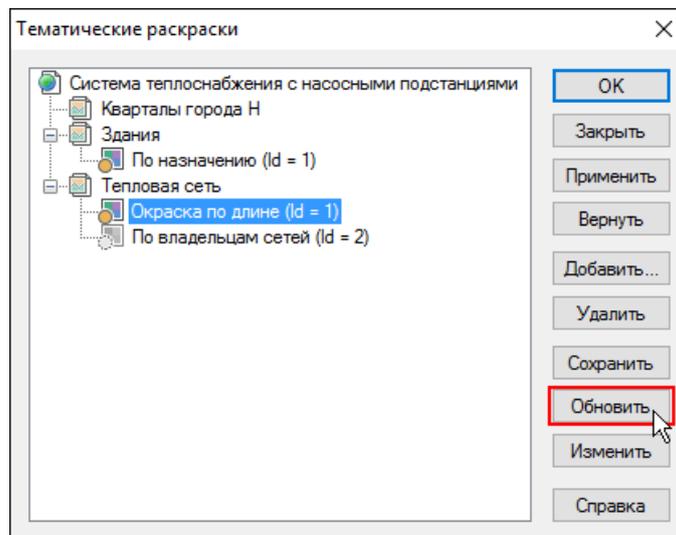


Рисунок 22.9. Обновление тематической окраски

22.2.5. Пример создания тематического фильтра

Создать, записать и отредактировать тематический фильтр можно в редакторе фильтров. Для вызова редактора следует выбрать пункт меню системы Карта|Тема|Редактор фильтра. На экране появится диалог редактора.

Зададим тематическую раскраску для потребителей, у которых расчетная нагрузка на отопление меньше 0.1 Гкал/ч, для этого надо следует сначала создать тематический фильтр:

1. В меню Карта выбрать команду Тема|Редактор фильтра;
2. Нажать кнопку Слой и в появившемся окне выбрать слой тепловой сети;
3. В строке Шаблон ввести: Нагрузка меньше 0.1;
4. В строке Условие задать название условия, например Нагр. меньше 0.1;
5. В строке База выбрать объект сети, в данном случае Потребитель;
6. В разделе набора условий в строке Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч ввести: <0.1;
7. Выбрать снизу вкладку Символьные;
8. Нажать кнопку Новый символ и нарисовать символ в редакторе. Более подробное описание работы в графическом редакторе символов можно рассмотреть в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе Работа с векторными слоями|Редактор структуры слоя|Редактор символов;
9. Выбрать нарисованный символ в выпадающем списке;
10. В строке Размер установить значение 40.

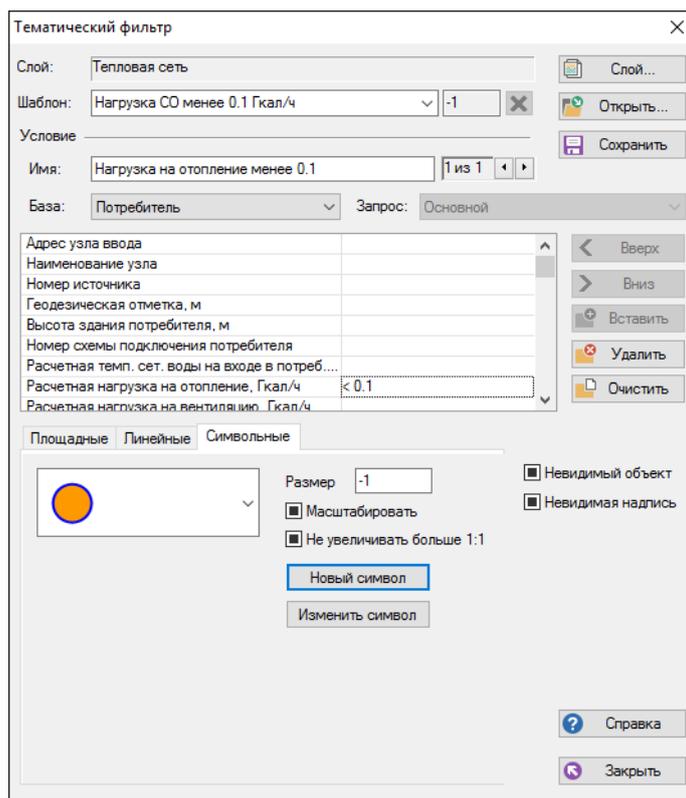


Рисунок 22.10. Пример создания тематического фильтра

11. Сохранить шаблон (кнопка Сохранить);

12. Закреть окно создания тематического фильтра (кнопка Закреть).

Теперь следует на основе выбранного фильтра **создать тематический файл**, для этого надо:

1. В меню Карта выбрать пункт Тема|Создать;
2. В выпадающем списке Слой нажать на стрелку (▼) и выбрать слой Пример тепловой сети;
3. В строке Фильтр нажать на стрелку (▼) и выбрать файл фильтра (Нагрузка меньше 0.1);
4. В строке Тема стереть надпись <Новая> и ввести пользовательское название темы, например Потребители;
5. Включить опцию Подключить к слою.

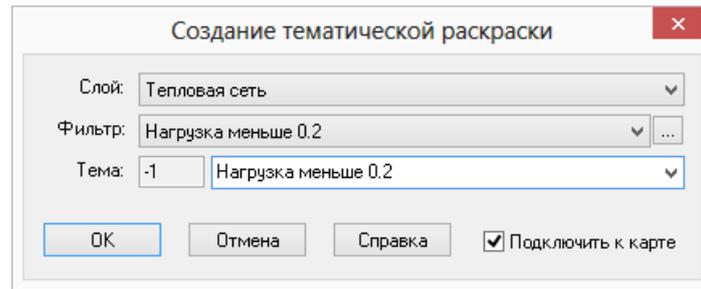


Рисунок 22.11. Пример создания тематического файла

6. Нажать кнопку ОК, после чего на экране отобразится тематическая раскраска для потребителей. ([Рисунок 22.12, «Пример подключенной тематической раскраски»](#)).

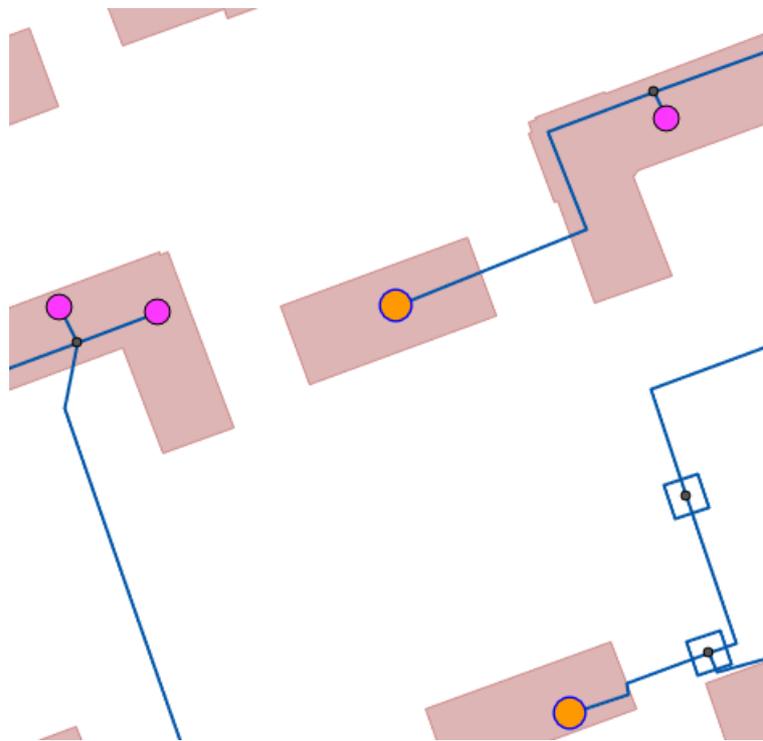


Рисунок 22.12. Пример подключенной тематической раскраски

Глава 23. Таблицы баз данных элементов тепловой сети

В таблицах используются следующие сокращенные обозначения

Поле	Значение	Обозначение
Тип данных:	Исходные данные;	И
	Обязательные;	О
	Необязательные, информативные;	Н
	Результаты расчета.	Р
Тип поля	Числовой	Ч
	Текстовый	Т
	Дата	Д



Примечание

Например **ИН**- означает что данное поле содержит исходную информацию, которая задается пользователем, данная информация не является обязательной для проведения расчетов, а является дополнительной информацией для пользователя. **ИО**- означает что данное поле содержит исходную информацию, которая задается пользователем и является обязательной для проведения расчетов. Помимо этого могут встречаться следующие обозначения: **ИО***- означает, что данное поле должно быть обязательно заполнено только для проведения поверочного расчета. **ИО****- означает что данное поле должно быть обязательно заполнено для проведения расчета с учетом тепловых потерь. **ИО*****- означает что данное поле должно быть обязательно заполнено только для проведения конструкторского расчета.

23.1. Источник тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name_pred	Наименование предприятия	Задается пользователем, например МУП Тепловые сети	ИН
2	Name	Наименование источника	Задается пользователем, например Котельная Северная	ИН
3	Nist	Номер источника	Задается пользователем цифрой, например 1, 2, 3 и т.д. по количеству котельных на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данной котельной	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, выходящей из данного источника. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3. «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	T1_r	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С	Задается расчетное значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе, на которое было выполнено проектирование системы централизованного теплоснабжения, например 150, 130, 110 или 95 °С	ИО
6	Thz_r	Расчетная температура холодной воды, °С	Задается расчетная температура холодной водопроводной воды, например 5, 15 °С. Максимальное значение 20 °С. Минимальное значение 1 °С.	ИО
7	Tnv_r	Расчетная температура наружного воздуха, °С	Задается расчетное значение температуры наружного воздуха (например -25, -30, -50 и т.д. °С), которое принимается в соответствии со СНиП. Минимальное значение -60 °С.	ИО
8	T1_t	Текущая температура воды в подающем тру-де, °С	Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например 70, 100, 120, 150 и т.д. °С. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета.	ИО*
9	Tnv_t	Текущая температура наружного воздуха, °С	Задается текущая температура наружного воздуха, например +8, -5, -10, -20 и т.д. °С. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета.	ИО*
10	H_gas	Расчетный располагаем. напор на выходе из источника, м	Задается расчетный располагаемый напор на выходе из источника (разность меж-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ду давлением в подающем и давлением в обратном трубопроводах), например 30, 40, 70, 100 м. При выполнении наладки расчетный располагаемый напор на выходе из источника можно задать заведомо очень маленьким 5-10 м, в этом случае располагаемый напор на источнике будет подобран автоматически. Максимальное значение 250 м. Минимальное значение 1 м	
11	H_obr	Расчетный напор в обратн. тр-де на источнике, м	Задается расчетное значение напора в обратном трубопроводе на источнике, например 20, 50, 100 и т.д. метров. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения источника, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике равен $50 + 20 = 70$ метров. Минимальное значение 0 м.	ИО
12	Mode	Режим работы источника	Выбирается из списка режим работы источника. Задается пользователем режим работы источника: 0 или Пусто- источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить. 1- источник не имеет своей подпитки, располагаемый напор на этом источни-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			<p>ке поддерживается постоянным, а напор в обратном трубопроводе зависит от режима работы сети и определяющего источника;</p> <p>2- источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника;</p> <p>3- источник, имеющий подпитку с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным напором в обратном трубопроводе.</p> <p>4- источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором. Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников включенных в сеть</p>	
13	Glimit	Максимальный расход на подпитку, т/ч	Задается максимальный расход воды на подпитку, например 20, 40 т/ч. Используется только в том случае, когда режим работы источника Подпитка ограничена заданным значением	ИО
14	Qmax	Установленная тепловая мощность, Гкал	Данное поле используется для расчета аварийной ситуации, когда подключенная нагрузка больше установленной на источнике. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчета, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника. В остальных расчетах следует оставлять	ИО*

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			пустым, тогда установленная тепловая мощность будет равняться подключенной нагрузке. Как использовать данное поле рассказывается в следующем разделе Раздел 11.4, «Расчет при нехватке установленной мощности на источнике» .	
15	Ht_ras	Текущий располагаем. напор на выходе из источника, м	В результате расчета определяется текущий располагаемый напор на выходе из источника, в зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины, в сети с несколькими источниками.	P
16	Ht_pod	Напор в подающем тр-де, м	В результате расчета определяется текущий напор в обратном трубопроводе на источнике, в зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины, в сети с несколькими источниками.	P
17	Pt_pod	Давление в подающем тр-де, м	Определяется в результате расчета	P
18	Ht_obr	Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м	Определяется в результате расчета	P
19	Pt_obr	Давление в обратном тр-де, м	Определяется в результате расчета	P
20	Period	Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)	Выбирается из списка число часов работы системы теплоснабжения в год: менее 5000 или более 5000 часов 1- менее 5000 часов 2- более 5000 часов	ИО**
21	Tsg_pod	Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °С	Задается среднегодовая температура воды в под. тр-де, например 75 °С	ИО**
22	Tsg_obr	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °С	Задается среднегодовая температура воды в обр. тр-де, например 50 °С	ИО**

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
23	Tsg_grunt	Среднегодовая температура грунта, °С	Задается среднегодовая температура грунта, например +5 °С	ИО**
24	Tsg_nv	Среднегодовая температура наружного воздуха, °С	Задается среднегодовая температура наружного воздуха, например +3 °С	ИО**
25	Tsg_podval	Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С	Задается среднегодовая температура воздуха в подвалах, например +10 °С	ИО**
26	Tgrunt	Текущая температура грунта, °С	Задается текущая температура грунта, например +2 °С	ИО**
27	Tpodval	Текущая температура воздуха в подвалах, °С	Задается текущая температура воздуха в подвалах, например +12 °С	ИО**
28	Qo_r	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	В результате расчета определяется расчетная нагрузка на отопление, как сумма всех расчетных нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;	Р
29	Qsv_r	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	В результате расчета определяется расчетная нагрузка на вентиляцию, как сумма всех расчетных нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;	Р
30	Qgv_r	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	В результате расчета определяется расчетная нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех расчетных нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;	Р
31	Qo_t	Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч	В результате расчета определяется текущая нагрузка на отопление, как сумма всех текущих нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;	Р
32	Qsv_t	Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	В результате расчета определяется текущая нагрузка на вентиляцию, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
33	Qgv_t	Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	В результате расчета определяется текущая нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех текущих нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;	P
34	Qsum	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	В результате расчета определяется суммарная тепловая нагрузка;	P
35	Tpod	Температура на выходе из источника, °С	В результате расчета определяется температура на выходе из источника. Например, она может быть меньше расчетной, при условии, что установленная тепловая мощность меньше подключенной нагрузки.	P
36	T2_t	Текущая температура воды в обратном тр-де, °С	В результате расчета определяется температура воды поступающая по обратном трубопроводу, из тепловой сети к источнику.	P
37	Gso	Расход сетевой воды на СО, т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления;	P
38	Gsv	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;	P
39	Ggv	Расход сетевой воды на откр. ГВС, т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему горячего водоснабжения;	P
40	Gsum_pod	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	Определяется в результате расчета	P
41	Gut_pot	Расход воды на утечку из сис.теплопотреб., т/ч	В результате расчета определяется расход воды на утечки из систем теплопотребления;	P
42	Gpodpit	Расход воды на подпитку, т/ч	В результате расчета определяется расход воды на подпитку;	P
43	Gut_pod	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на утечки из подающих трубопроводов;	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
44	Gut_obr	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на утечки из обратных трубопроводов;	Р
45	Qpot_ts	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	В результате расчета определяется величина тепловых потерь в тепловых сетях.	Р
46	Tb	Давление вскипания, м	В результате расчета определяется давление в каждом объекте тепловой сети, при котором может произойти вскипание теплоносителя (кроме участков);	Р
47	Hstat	Статический напор, м	В результате расчета определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	Р

23.2. Узел тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Наименование узла	Задается пользователем наименование объекта, например ТК-1 или УТ-2	ИН
2	Nist	Номер источника	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого запрашивается данный узел тепловой сети	Р
3	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлен данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3. «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
4	Gpod	Слив из подающего трубопровода, т/ч	Задается пользователем количество утечки из подающего трубопровода, например, 2, 3 т/ч. Данный узел может устанавливаться в любом месте тепловой сети и	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			позволяет имитировать режим аварии в подающем трубопроводе	
5	Gobr	Слив из обратного трубопровода, т/ч	Задается пользователем количество утечки из обратного трубопровода, например, 2, 3 т/ч. Данный узел может устанавливаться в любом месте тепловой сети и позволяет имитировать режим аварии в обратном трубопроводе, а также слив воды после системы отопления	ИО
6	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчета	P
7	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
8	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
9	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
10	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
11	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
12	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
13	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
14	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
15	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
16	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
17	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P

23.3. Потребитель

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Adres	Адрес узла ввода	Задается пользователем, например ул. Воронежская д.33	ИН
2	Name	Наименование узла	Задается наименование, например жилой дом, школа, и т.д.	ИН

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
3	Nist	Номер источника	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого запрашивается данный потребитель	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается геодезическая отметка оси (верха) трубопровода, на котором находится данный узел ввода. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	Hzdan	Высота здания потребителя, м	Задается высота здания, если точной высоты здания не известно, можно принимать условно 3 метра на этаж	ИО
6	N_schem	Номер схемы подключения потребителя	Выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в приложении Приложение А, Схемы подключения	ИО
7	T1_r	Расчетная темп. сет. воды на входе в потреб., °С	Задается расчетное значение температуры сетевой воды, на которое было выполнено проектирование систем отопления и вентиляции данного потребителя, например 150, 130, 105 или 95 °С	ИО
8	Qo_r	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Задается расчетная нагрузка на систему отопления. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на отопление могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»	ИО
9	Qsv_r	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	Задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
10	Qgv_sred	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	<p>Задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП.</p> <p>По-умолчанию нагрузка введенная пользователем принимается как средняя. Изменить её на максимальную возможно в настройках расчета (Раздел 9.7, «Настройка расчета ГВС»).</p> <p>Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения»</p>	ИЮ
11	Njil	Число жителей	Задается количество жителей для данного узла ввода, для учета часовой неравномерности.	ИЮ
12	Kso	Коэффициент изменения нагрузки отопления	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на отопление по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на отопление будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИЮ
13	Ksv	Коэффициент изменения нагрузки вентиляции	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на вентиляцию по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на вентиляцию будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИЮ
14	Kgv	Коэффициент изменения нагрузки ГВС	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на ГВС по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное среднее значение нагрузки на ГВС будет увеличено соответственно на 10 или 20%.	ИЮ
15	Kb	Балансовый коэффициент закр.ГВС	Используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансо-	ИЮ

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			вый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано, значения коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы, 1.1 для двухступенчатой смешанной, 1.25 для двухступенчатой последовательной.	
16	Regul_G	Признак наличия регулятора на отопление	выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему отопления. 0 (или пусто)- без регулятора 1- регулятор расхода 2- регулятор отопления (погодное регулирование) 3- регулятор давления в обратном	ИЮ
17	Klapan_sv	Признак наличия регулирующего клапана на СВ	Указывается из списка наличие регулирующего клапана на систему вентиляции. 0 (или пусто)- без регулятора 1- установлен регулятор	ИЮ
18	Regul_T	Признак наличия регулятора температуры	Выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему ГВС. 0 (или пусто)- без регулятора 1- регулятор температуры 2- отбор воды из подающего 3- отбор воды из обратного 4- при указании этой опции, подбор циркуляционной шайбы проводиться не будет	ИЮ
19	T2_r	Расчетная темп. воды на выходе из СО, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из системы отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 70 °С	ИЮ
20	T3_r	Расчетная темп. воды на входе в СО, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе в систему отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 95 °С	ИЮ

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
21	Tvso_r	Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С	Задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10 °С	ИО
22	Hso_r	Расчетный располагаемый напор в СО, м	Задается расчетное значение располагаемого напора (расчетное сопротивление системы отопления, м) при проектировании системы отопления, например 1 метр вод.ст. для элеваторных схем присоединения и 2, 3, 4 м вод.ст. и т.д. для насосных схем присоединения	ИО
23	Tvsv_r	Расчетная темп. внутреннего воздуха для СВ, °С	Задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы вентиляции, например 20, 18, 16 или 10 °С	ИО
24	Tnsv_r	Расчетная темп. наружного воздуха для СВ, °С	Задается расчетное значение температуры наружного воздуха для проектирования системы вентиляции, например -20, -15, -11 °С и т.д	ИО
25	Hsv_r	Расчетный располагаемый напор в СВ, м	Задается расчетное значение располагаемого напора (расчетное сопротивление калорифера, м вод.ст.) при проектировании системы вентиляции, например 0.5, 1.0, 1.5 м вод.ст.	ИО
26	Kcirc	Доля циркуляции от расхода на ГВС, %	Задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов.	ИО
27	Hcirc	Потери напора в системе ГВС, м	Задается величина потери напора в системе горячего водоснабжения	ИО
28	Hpump_gvs	Напор насоса в контуре ГВС, м	Задается при необходимости напор повысительного насоса в системе ГВС.	ИО
29	Tcirc	Температура воды в циркуляционном контуре, °С	Задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Обычно на 5-10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 55, 50 °С	ИО
30	Thv	Температура холодной воды, °С	Задается температура холодной воды, например 5, 10 °С.	ИО
31	Tgv	Температура воды на ГВС, °С	Задается температура горячей воды, например 60, 65 °С.	ИО
32	Pmax_obr	Максимальное давление в обратном тр-де на СО, м	Задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на СО для конкретного потребителя. Ес-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ли поле не задано то по умолчанию используется значение из настроек расчетов.	
33	Pmax_gvs	Максимальное давление на ГВС, м	Задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на ГВС для конкретного потребителя. Если поле не задано то по умолчанию используется значение из настроек расчетов.	ИО
34	Thv_t	Текущая температура холодной воды, °С	Используется для поверочного расчета для закрытой системы ГВС. Задается температура холодной (водопроводной) воды на входе 2 контура нижней ступени.	ИО
35	Nsec_so	Количество секций ТО на СО	Указывается количество секций теплообменного аппарата на СО например 1, 2, 3 и т.д.	ИО
36	Hsec_so	Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м	Указываются потери напора в одной секции ТО на СО, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст.	ИО
37	Ngr_so	Количество параллельных групп ТО на СО	Указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата на СО.	ИО
38	T1to_so	Расчетная темп. сет. воды на выходе из ТО	Расчетная темп. сетевой воды на выходе из ТО (выход 2ого контура) на систему отопления задается пользователем, например 95 °С	ИО
39	T2r_obr	Расчетная темп. сет. воды на выходе из потребителя	Задается пользователем расчетная темп. сет. воды на выходе из потребителя (выход 1ого контура). Если на выходе из СО (по второму контуру) – 70, то эта температура должна быть выше, чем 70, например 75 °С.	ИО
40	Tto_so	Температура воды на выходе из 2 контура ТО, °С	Определяется в результате расчета температура на выходе 2 контура ТО	Р
41	Nel_r	Рекомендуемый номер элеватора	Рекомендуемый номер элеватора определяется в результате наладочного расчета	Р
42	Dsop_r	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора определяется в результате наладочного расчета	Р
43	U_calc	Расчетный коэффициент смешения	Значение расчетного коэффициента смешения определяется в результате наладочного расчета	Р
44	U_fakt	Фактический коэффициент смешения	Значение фактического коэффициента смешения определяется в результате поверочного расчета	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
45	Nel_u	Номер установленного элеватора	Задается номер фактически установленного элеватора, например 1, 2, 3.	ИО*
46	Dsop_u	Диаметр установленного сопла элеватора, мм	Задается значение диаметра фактически установленного сопла элеватора, например 3, 5, 7 мм.	ИО*
47	T1_t	Температура сетевой воды в под. тр-де, °С	Определяется в результате расчета	Р
48	T2_t	Температура сетевой воды в обр. тр-де, °С	Определяется в результате расчета	Р
49	Gso	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Определяется в результате расчета	Р
50	Gso_otn	Относительный расход воды на СО	Определяется в результате расчета относительный расход воды на систему отопления. (Отношение фактического расхода к расчетному).	Р
51	Qso_otn	Относительное количество теплоты на СО	В результате расчета определяется относительное количество тепла на систему отопления (отношение текущей температуры внутреннего воздуха к расчетной).	Р
52	T3so_t	Температура воды на входе в СО, °С	Температура воды на входе в систему отопления определяется в результате расчета	Р
53	T2so_t	Температура воды на выходе из СО, °С	Температура воды на выходе из системы отопления определяется в результате расчета	Р
54	Tvso_t	Температура внутреннего воздуха СО, °С	Значение температуры внутреннего воздуха определяется в результате расчета	Р
55	Dshb_so_pod	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета	Р
56	Nshb_so_pod	Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт	Количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета	Р
57	Dshb_so_obr	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Значение диаметра шайбы на обратном трубопроводе после системой отопления определяется в результате наладочного расчета	Р
58	Nshb_so_obr	Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт	Количество шайб на обратном трубопроводе после системой отопления определяется в результате наладочного расчета	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
59	dHshb_so_pod	Потери напора на шайбе под.тр-да перед СО, м	Значение потерь напора на шайбе, установленной перед СО (подающий трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов	P
60	dHshb_so_obr	Потери напора на шайбе обр.тр-да после СО, м	Значение потерь напора на шайбе, установленной после СО (обратный трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов	P
61	dHsop	Потери напора на сопле, м	Значение потерь напора на сопле элеватора определяется в результате наладочного и поверочного расчетов	P
62	Dshb_pod	Диаметр шайбы на вводе на под.тр-де, мм	Задается диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе	ИО*
63	Nshb_pod	Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт	Задается количество шайб на вводе на подающем трубопроводе	ИО*
64	Dshb_obr	Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм	Задается диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе	ИО*
65	Nshb_obr	Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт	Задается количество шайб на вводе на обратном трубопроводе	ИО*
66	Gsv	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	Расход сетевой воды на систему вентиляции определяется в результате расчета	P
67	Gsv_otn	Относительный расход воды на СВ, т/ч	Относительный расход воды на систему вентиляции определяется в результате расчета	P
68	T2sv_t	Темп. воды после системы вентиляции, °С	Температура воды после системы вентиляции определяется в результате расчета	P
69	Tvsv_t	Температура внутреннего воздуха СВ, °С	Температура внутреннего воздуха в системе вентиляции определяется в результате расчета	P
70	Dshb_sv	Диаметр шайбы на системе вентиляции, мм	Значение диаметра шайбы на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета	P
71	Nshb_sv	Количество шайб на систему вентиляции, шт	Количество шайб на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета.	P
72	dHshb_sv	Потери напора на шайбе СВ, м	Определяется в результате расчета.	P
73	Ggv	Расход сетевой воды на ГВС, т/ч	Определяется расход сетевой воды на ГВС в результате наладочного и поверочного расчетов.	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
74	Gcirc	Расход сетевой воды в цирк. трубопроводе, т/ч	Определяется расход воды в цирк. трубопроводе ГВС в результате наладочного и поверочного расчетов.	P
75	Dshb_gvs	Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм	Диаметр шайбы на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.	P
76	Nshb_gvs	Количество шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Количество шайб на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.	P
77	dHshb_gvs	Потери напора на шайбе ГВС, м	В результате расчета определяются потери напора на шайбе ГВС.	P
78	Dshb_circ	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС, мм	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС определяется в результате наладочного расчета.	P
79	Nshb_circ	Количество циркуляционных шайб на ГВС, шт.	Количество циркуляционных шайб на ГВС определяется в результате наладочного расчета.	P
80	Dshb_so_pod_u	Диаметр установленной шайбы на под.тр-де перед СО, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО.	ИО*
81	Nshb_so_pod_u	Количество установленных шайб на под.тр-де перед СО, шт	Задается количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО.	ИО*
82	Dshb_so_obr_u	Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де после СО, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО.	ИО*
83	Nshb_so_obr_u	Количество установленных шайб на обр.тр-де после СО, шт	Задается количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО.	ИО*
84	Dshb_sv_u	Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на систему вентиляции.	ИО*
85	Nshb_sv_u	Количество установленных шайб на систему вентиляции, шт	Задается количество установленных шайб на систему вентиляции.	ИО*
86	Dshb_gvs_u	Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на циркуляционной линии ГВС.	ИО*
87	Nshb_gvs_u	Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Задается количество установленных шайб на ГВС.	ИО*
88	Dshb_circ_u	Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на ГВС.	ИО*

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
89	Nshb_circ_u	Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Задается количество установленных шайб на циркуляционной линии ГВС.	ИО*
90	Nsec_niz	Количество секций ТО ГВС I ступень	Указывается количество секций теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д.	ИО
91	Ngr_niz	Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень	указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС.	ИО
92	Hsec_niz	Потери напора в одной секции I ступени, м	Указываются потери напора в одной секции ТО 1ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст.	ИО
93	T11_i_niz	Исп. температура на входе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
94	T12_i_niz	Исп. температура на выходе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
95	T21_i_niz	Исп. температура на входе 2 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
96	T22_i_niz	Исп. температура на выходе 2 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
97	Q_i_niz	Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
98	Gniz	Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Расход сетевой воды, поступающий в первую ступень ТО ГВС определяется в результате расчета	Р
99	G2_niz	Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета	Р
100	Q_niz	Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
101	T11_niz	Температура на входе 1 контура I ступени, °С	Температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
102	T12_niz	Температура на выходе 1 контура I ступени, °С	Температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
103	T21_niz	Температура на входе 2 контура I ступени, °С	Температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
104	T22_niz	Температура на выходе 2 контура I ступени, °С	Температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
105	Nsec_verh	Количество секций ТО ГВС II ступень	Указывается количество секций теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д.	ИО
106	Ngr_verh	Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень	Указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС	ИО
107	Hsec_verh	Потери напора в одной секции II ступени, м	Указываются потери напора в одной секции ТО 2ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст.	ИО
108	T11_i_verh	Исп. температура на входе 1 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
109	T12_i_verh	Исп. температура на выходе 1 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
110	T21_i_verh	Исп. температура на входе 2 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
111	T22_i_verh	Исп. температура на выходе 2 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
112	Q_i_verh	Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
113	T11_verh	Температура на входе 1 контура II ступени, °С	Температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
114	T12_verh	Температура на выходе 1 контура II ступени, °С	Температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
115	T21_verh	Температура на входе 2 контура II ступени, °С	Температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
116	T22_verh	Температура на выходе 2 контура II ступени, °С	Температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
117	Gverh	Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Расход 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
118	G2_verh	Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Расход 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
119	Q_verh	Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	Тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета	P
120	Gset_nal	Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч	В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки	P
121	Hset_nal	Напор на регуляторе давления СО, м	В результате расчета определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления	P
122	Kreg	Коэффициент пропускной способности РД СО	Задается коэффициент пропускной способности регулятора давления (подпора) в СО.	ИО
123	Gsum_pod	Суммарный расход сетевой воды, т/ч	Определяется в результате расчета	P
124	H_ras	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Определяется в результате расчета	P
125	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
126	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
127	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
128	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
129	Gut_pot	Утечка из системы теплоснабжения, т/ч	Определяется в результате расчета	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
130	Qut_pot	Потери тепла от утечки, Ккал	Определяется в результате расчета	P
131	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
132	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
133	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
134	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
135	Gcon_so	Расчетный расход на СО (констр), т/ч	Задается расчетный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчета	ИО***
136	Gcon_sv	Расчетный расход на СВ (констр), т/ч	Задается расчетный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчета	ИО***
137	Gcon_gv	Расчетный на циркуляцию ГВС (констр), т/ч	Задается расчетный расход воды на циркуляцию ГВС для выполнения конструкторского расчета	ИО***
138	Gcon_gv_open	Разбор воды на ГВС (констр), т/ч	Задается расчетный расход воды на "открытую" систему ГВС для выполнения конструкторского расчета	ИО***
139	Hcon_ras	Располагаемый напор на вводе (констр), м	Задается располагаемый напор для выполнения конструкторского расчета	ИО***
140	Beta_nad	Коэффициент тепловой аккумуляции, ч	Указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.	ИО*
141	Tmin_nad	Минимально допустимая температура, °С	Указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.	ИО*
142	R_nad	Вероятность безотказной работы	Определяется в результате расчета надежности.	P
143	K_nad	Коэффициент готовности	Определяется в результате расчета надежности.	P
144	Qlost_nad	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период	Определяется в результате расчета надежности.	P

23.4. Насосная станция

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Наименование насосной станции	Записывается наименование насосной станции или насоса, например, насосная станция №1, и т.д.	ИН
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
3	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлен данный насос. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
4	Type_pod	Способ задания насоса на подающем	Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе. 0 (или пусто)- по умолчанию 1- характеристикой насоса 2- напором на насосе 3- напор после насоса (с учетом геодезической отметки) 4- давление после насоса	ИО
5	Mark_pod	Марка насоса на подающем	Выбирается из справочника марка насоса установленного на подающем трубопроводе. Раздел 20.2, «Справочник по насосам»	ИО
6	Npod	Число насосов на подающем тр-де	Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на подающем трубопроводе	ИО
7	Hpod	Напор насоса на подающем трубопроводе, м	Задается напор, развиваемый насосом на подающем трубопроводе. Используется в том случае если способ задания насоса указан как 2 (напором на насосе) или когда не указана марка насоса и способ задания не указан. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например +30,-40 м.	ИО
8	Pr_pod	Напор после насоса на подающем, м	Задается пользователем. В случае если способ задания насоса указан 3 (напор после	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			насоса), то указывается значение напора после насоса с учетом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора после насоса, без учета геодезии.	
9	Hin_pod	Напор на входе в насосную в под. трубопр-де, м	Определяется в результате расчета	P
10	Hout_pod	Напор на выходе из насосной в под. трубопр-де, м	Определяется в результате расчета	P
11	Pin_pod	Давление в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
12	Pout_pod	Давление в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P
13	Gpod	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчета	P
14	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе, °C	Определяется в результате расчета	P
15	Type_obr	Способ задания насоса на обратном	Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе. 0 (или пусто)- по умолчанию 1- характеристикой насоса 2- напором на насосе 3- напор до насоса (с учетом геодезической отметки) 4- давление до насоса	ИО
16	Mark_obr	Марка насоса на обратном	Выбирается из справочника марка насоса установленного на обратном трубопроводе. Раздел 20.2, «Справочник по насосам»	ИО
17	Nobr	Число насосов на обратном тр-де	Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на обратном трубопроводе	ИО
18	Hobr	Напор насоса на обр. трубопр-де, м	Задается напор, развиваемый насосом на обратном трубопроводе. Используется в том	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			случае если способ задания насоса указан как 2 (напором на насосе) или когда не указана марка насоса и способ задания не указан. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например +30,-40 м.	
19	Pr_obr	Напор перед насосом на обратном, м	Задается пользователем. В случае если способ задания насоса указан 3 (напор после насоса), то указывается значение напора перед насосом с учетом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора перед насосом, без учета геодезии.	ИО
20	Hin_obr	Напор на входе в насосную в обр. трубопр-де, м	Определяется в результате расчета	P
21	Hout_obr	Напор на выходе из насосной в обр. трубопр-де, м	Определяется в результате расчета	P
22	Pout_obr	Давление в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P
23	Pin_obr	Давление в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
24	Gobr	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчета	P
25	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
26	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
27	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
28	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
29	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
30	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P

23.5. Запорная арматура

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Наименование арматуры	Задается пользователем, например Задвижка № 22	ИН
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	Р
3	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлено данное запорное или регулирующее устройство. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
4	Mark_pod	Марка задвижки на подающем	Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе. Подробнее о работе со справочником Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре» .	ИО
5	Dpod	Условный диаметр на подающем, м	Задается пользователем диаметр установленной на подающем трубопроводе запорной арматуры, например 0.1, 0.2 м. В случае, моделирования тепловой сети на слив, указывается диаметр сливного отверстия. Подробнее об этом Раздел 2.8.1, «Слив через задвижку» .	ИО
6	Per_pod	Степень открытия на подающем	Задается пользователем степень открытия арматуры установленной на подающем трубопроводе. Сопротивление соответствующее степени открытия можно просмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки (Раздел 20.3, «Спра-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			<p>вочник по запорной арматуре»).</p> <p>При работе на слив указывается значение "-1". Подробнее об этом Раздел 2.8.1, «Слив через задвижку».</p>	
7	Mark_obr	Марка задвижки на обратном	Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе. Подробнее о работе со справочником Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре» .	ИО
8	Dobr	Условный диаметр на обратном, м	<p>Задается пользователем диаметр установленной на обратном трубопроводе запорной арматуры, например 0.1, 0.2 м.</p> <p>В случае, моделирования тепловой сети на слив, указывается диаметр сливного отверстия. Подробнее об этом Раздел 2.8.1, «Слив через задвижку».</p>	ИО
9	Per_obr	Степень открытия на обратном	<p>Задается пользователем степень открытия арматуры установленной на обратном трубопроводе. Сопротивление соответствующее степени открытия можно просмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки (Раздел 20.3, «Справочник по запорной арматуре»).</p> <p>При работе на слив указывается значение "-1". Подробнее об этом Раздел 2.8.1, «Слив через задвижку».</p>	ИО
10	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчета	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
11	Hout	Располагаемый напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P
12	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
13	Hout_pod	Напор после узла в подающем, м	Определяется в результате расчета	P
14	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
15	Hout_obr	Напор после узла в обратном, м	Определяется в результате расчета	P
16	Tpod	Температура воды в под. тр-де, °C	Определяется в результате расчета	P
17	Tobr	Температура воды в обр. тр-де, °C	Определяется в результате расчета	P
18	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
19	Pout_pod	Давление после узла в подающем, м	Определяется в результате расчета	P
20	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
21	Pout_obr	Давление после узла в обратном, м	Определяется в результате расчета	P
22	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
23	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
24	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
25	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
26	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P
27	Lambda_t_nad	Средняя интенсивность отказов, 1/(км*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	

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			(одной задвижки), принимается равным 2,28E-7, 1/ч или 0,002 1/год. Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным.	
28	Lambda_r_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.	
29	Tr_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.	
30	Texр_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 (Раздел 9.9, «Настройка расчета надежности»).	
31	Trep_nad	Время восстановления, ч	Определяется в результате расчета надежности.	P
32	Mrep_nad	Интенсивность восстановления, 1/ч	Определяется в результате расчета надежности.	P
33	Lambda_nad	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Определяется в результате расчета надежности.	P
34	Omega_nad	Поток отказов, 1/ч	Определяется в результате расчета надежности.	P
35	Qot_nad	Относительное кол. отключ. нагрузки	Определяется в результате расчета надежности.	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
36	Pbreak_nad	Вероятность отказа	Определяется в результате расчета надежности.	P

23.6. Участок тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	P
2	Owner	Балансодержатель	Указывается пользователем имя владельца (балансодержателя) участка тепловой сети, например МУП Теплоэнерго. Используется в расчетах тепловых потерь суммарно за год.	ИО****
3	Begin_uch	Наименование начала участка	Задается наименование начала участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например ТК-15. После наличия наименований узловых объектов, возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка. Подробнее об этом Раздел 19.2, «Автоматическое занесение начала и конца участков»	ИН
4	End_uch	Наименование конца участка	Задается наименование конца участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например ТК-16. После наличия наименований узловых объектов, возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка. Подробнее об этом Раздел 19.2, «Автоматическое занесение начала и конца участков»	ИН
5	L	Длина участка, м	Задается длина участка в плане с учетом длины П-образных компенсаторов, например 100, 150 м. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участ-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ка с карты в масштабе. Раздел 19.1, «Автоматическое занесение длины с карты»	
6	Dpod	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Задается внутренний диаметр подающего трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15, 1,2 м	ИО
7	Dobr	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Задается внутренний диаметр обратного трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15, 1,2 м	ИО
8	Zpod	Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да	Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода, например 4, 8. Может быть автоматически записана при работе со справочником по местным сопротивлениям.	ИО
9	Zpod_str	Местные сопротивления под.тр-да	В случае, если сумма коэффициентов местных сопротивлений на подающем трубопроводе неизвестна, а известны количество и виды местных сопротивлений, то с помощью данного поля можно рассчитать сумму коэффициентов местных сопротивлений. Подробнее Раздел 20.5, «Справочник по местным сопротивлениям»	ИО
10	Zobr	Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да	Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений обратного трубопровода, например 4, 8. Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода, например 4, 8. Может быть автоматически записана при работе со справочником по местным сопротивлениям.	ИО
11	Zobr_str	Местные сопротивления обр.тр-да	В случае, если сумма коэффициентов местных сопротивлений на обратном трубопроводе неизвестна, а известны количество и виды местных сопротивлений, то с	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			помощью данного поля можно рассчитать сумму коэффициентов местных сопротивлений. Подробнее Раздел 20.5. «Справочник по местным сопротивлениям»	
12	Ke_pod	Шероховатость подающего трубопровода, мм	Задается значение шероховатости подающего трубопровода, например 0.5, 1, 2, 3, 4 мм и т.д. Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм.	ИО
13	Ke_obr	Шероховатость обратного трубопровода, мм	Задается значение шероховатости обратного трубопровода, например 0.5, 1, 2, 3, 4 мм и т.д. Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм.	ИО
14	Zarost_pod	Заращение подающего трубопровода, мм	Задается пользователем величина заращения подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Заращение трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь	ИО
15	Zarost_obr	Заращение обратного трубопровода, мм	Задается пользователем величина заращения подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Заращение трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь	ИО
16	Kz_pod	Коэффициент местного сопротивления под.тр-да	Если местные сопротивления неизвестны, то в этом случае пользователь может увеличить действительную длину трубопровода добавлением эквивалентной длины, характеризующей потери в местных сопротивлениях. Задается коэффици-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ент местного сопротивления для подающего трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно.	
17	Kz_obr	Коэффициент местного сопротивления обр.тр-да	Если местные сопротивления неизвестны, то в этом случае пользователь может увеличить действительную длину трубопровода добавлением эквивалентной длины, характеризующей потери в местных сопротивлениях. задается коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например 1.1 или 1.2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 % соответственно.	ИО
18	Spod	Сопротивление подающего тр-да, $m/(t/ч)^2$	Задается пользователем величина сопротивления подающего трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.	ИО
19	Sobr	Сопротивление обратного тр-да, $m/(t/ч)^2$	Задается пользователем величина сопротивления обратного трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.	ИО
20	StatZone	Разделитель зон статического напора	Задается признак деления данным участком сети на зоны с разным статическим напором:	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			0 или пусто- разделение на зоны отсутствует; 1- от начала участка начинается новая зона.	
21	Proklad	Вид прокладки тепловой сети	Вид прокладки тепловой сети выбирается из выпадающего списка: 1- Надземная. 2- Подземная канальная. 3- Подземная бесканальная. 4- Подвальная. 5- Туннельная.	ИО**
22	Norma	Нормативные потери в тепловой сети (1-5)	Выбирается из списка, по каким нормативам следует считать нормативные тепловые потери: 1- 1959 год. 2- 1988 год. 3- 1997 год. 4- 2003 год. 5- КТМ 204 (Украина). 6- Беларусь до 1994. 7- Беларусь с 1994 до 01.07.1995. 8- Беларусь с 01.07.1995	ИО**
23	Use_pod	Период работы подающего тр-да	Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода: 0 (Пусто)- Весь год. 1- Зимний период. 2- Летний период.	ИО***
24	Use_obr	Период работы обратного тр-да	Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода:	ИО***

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			0 (Пусто)- Весь год. 1- Зимний период. 2- Летний период.	
25	Kpoprav	Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для подающего тр-да	Задается пользователем по результатам температурных испытаний, если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0	ИО**
26	Kpop_obr	Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для обратного тр-да	Задается пользователем по результатам температурных испытаний, если температурные испытания не проводились, поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь принимается равным 1.0	ИО**
27	Grunt	Вид грунта	Выбирается из списка вид грунта. Приложение F, Коэффициенты теплопроводности изоляции	ИО**
28	Hzal	Глубина заложения трубопровода, м	Указывается пользователем глубина заложения трубопровода от оси до поверхности земли, например 0.8, 1.0, 1.2 м	ИО**
29	Izol_pod	Теплоизоляционный материал под.тр-да	Выбирается из списка теплоизоляционный материал подающего трубопровода. Для добавления и редактирования материалов используется Раздел 20.7, «Справочник по теплопроводности изоляции» .	ИО**
30	Izol_obr	Теплоизоляционный материал обр.тр-да	Выбирается из списка теплоизоляционный материал обратного трубопровода. Для добавления и редактирования материалов используется Раздел 20.7, «Справочник по теплопроводности изоляции» .	ИО**
31	Wizol_pod	Толщина изоляции подающего тр-да, м	Толщина изоляции подающего трубопровода задает-	ИО**

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ся пользователем, например 0.07, 0.1 м.	
32	Wizol_obr	Толщина изоляции обратного тр-да, м	Толщина изоляции обратного трубопровода задается пользователем, например 0.07, 0.1 м.	ИО**
33	Tex_pod	Техническое состояние изоляции под.тр-да	Выбирается из выпадающего списка состояние теплоизоляционного материала подающего трубопровода. При выполнении расчетов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов, приведенные в приложении Приложение F, Коэффициенты теплопроводности изоляции.	ИО**
34	Tex_obr	Техническое состояние изоляции обр.тр-да	Выбирается из выпадающего списка состояние теплоизоляционного материала обратного трубопровода. При выполнении расчетов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведенных в приложении Приложение F, Коэффициенты теплопроводности изоляции.	ИО**
35	S	Расстояние между осями трубопроводов, м	Задается пользователем расстояние между осями трубопроводов, например 0.5, 1.0 м	ИО**
36	Hkanal	Высота канала, м	Задается пользователем в зависимости от марки канала и условного диаметра труб, например, для канала марки КЛ 90-45 при условном диаметре подающей и обратной трубы 0.1 м высота канала 0.63 м (Приложение D, Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети)	ИО**

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
37	Wkanal	Ширина канала, м	Задается пользователем в зависимости от марки канала и условного диаметра труб в соответствии с (Приложение D, Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети), например, для канала марки КЛ 90-45 при условном диаметре подающей и обратной трубы 0.1 м ширина канала 1.15 м	ИО**
38	Q1_pod	Дополнительные потери тепла под.тр-да, ккал	Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.	ИО**
39	Q1_obr	Дополнительные потери тепла обр.тр-да, ккал	Наряду с тепловыми потерями через изоляцию, имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепла в случае трубопроводов-спутников.	ИО**
40	Gpod	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчета	P
41	Gobr	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчета	P
42	dH_pod	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
43	dH_obr	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
44	dHud_pod	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Определяется в результате расчета	P
45	dHud_obr	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Определяется в результате расчета	P
46	Vpod	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Определяется в результате расчета	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
47	Vobr	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Определяется в результате расчета	P
48	Gut_pod	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Определяется в результате расчета	P
49	Gut_obr	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Определяется в результате расчета	P
50	Qpot_pod	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Определяется в результате расчета	P
51	Qpot_obr	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Определяется в результате расчета	P
52	Tbeg_pod	Температура в начале участка под.тр-да, °С	Определяется в результате расчета	P
53	Tend_pod	Температура в конце участка под.тр-да, °С	Определяется в результате расчета	P
54	Tbeg_obr	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	Определяется в результате расчета	P
55	Tend_obr	Температура в конце участка обр.тр-да, °С	Определяется в результате расчета	P
56	Drek_pod	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м	Определяется в результате конструкторского расчета	P
57	Drek_obr	Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м	Определяется в результате конструкторского расчета	P
58	Ke_con_pod	Шероховатость под. тр-да (конструкторский), мм	Задается коэффициент шероховатости подающего трубопровода (только при выполнении Конструкторского расчета тепловой сети). Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм	ИО***
59	Ke_con_obr	Шероховатость обр. тр-да (конструкторский), мм	Задается коэффициент шероховатости обратного трубопровода (только при выполнении Конструкторского расчета тепловой сети). Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм	ИО***
60	Vopt_pod	Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с	Задается, при проведении конструкторского расчета по скоростям, оптимальная скорость для подающего трубопровода данного участка	ИО***

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
61	Vopt_obr	Оптимальная скорость в обратном (конструкторский), м/с	Задается, при проведении конструкторского расчета по скоростям, оптимальная скорость для обратного трубопровода данного участка	ИО***
62	dHud_con_pod	Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м	Задается, при проведении конструкторского расчета по удельным потерям, удельные линейные потери для подающего трубопровода данного участка	ИО***
63	dHud_con_obr	Удельные линейные потери обратного (конструкторский), мм/м	Задается, при проведении конструкторского расчета по удельным потерям, удельные линейные потери для обратного трубопровода данного участка	ИО***
64	Tubes	Сортамент	Указывается набор диаметров, которые будут подбираться при проведении конструкторского расчета. Подробнее Раздел 20.1, «Справочник по трубам»	ИО***
65	Lambda_t_nad	Средняя интенсивность отказов, 1/(км*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 5.7E-006 , 1/(км·ч) или 0,05 1/(км·год). Если значение поля 0 или Пусто, то данный объект считается полностью надежным	
66	Lambda_r_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.	

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			В случае использования данного поля, значения Средней интенсивности отказов в расчете не участвуют.	
67	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.	
68	Texр_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 (Раздел 9.9, «Настройка расчета надежности»).	
69	Trep_nad	Время восстановления, ч	Определяется в результате расчета надежности.	
70	Mrep_nad	Интенсивность восстановления, 1/ч	Определяется в результате расчета надежности.	
71	Lambda_nad	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Определяется в результате расчета надежности.	
72	Omega_nad	Поток отказов, 1/ч	Определяется в результате расчета надежности.	
73	Qot_nad	Относительное кол. отключ. нагрузки	Определяется в результате расчета надежности.	
74	Pbreak_nad	Вероятность отказа	Определяется в результате расчета надежности.	

23.7. Дросселирующий узел

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Наименование дросселирующего узла	Заполняется пользователем, например дросселирующий узел ДУ-22 и т.д.	ИН
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	Р
3	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на котором находится	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ся данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	
4	Dshb_pod	Диаметр шайбы на байпасе в под. тр-де, мм	Для режима работы Устанавливаемая шайба указывается диаметр шайбы на байпасе в подающем трубопроводе в мм. Для режима работы Вычисляемая шайба определяется в результате наладочного расчета.	ИО (P)
5	Nshb_pod	Количество шайб на байпасе в подающем тр-де, шт.	Для режима работы Устанавливаемая шайба указывается количество шайб на байпасе в подающем трубопроводе в мм. Для режима работы Вычисляемая шайба определяется в результате наладочного расчета.	ИО (P)
6	Dshb_obr	Диаметр шайбы на байпасе в обр. тр-де, мм	Для режима работы Устанавливаемая шайба указывается диаметр шайбы на байпасе в обратном трубопроводе в мм. Для режима работы Вычисляемая шайба определяется в результате наладочного расчета.	ИО (P)
7	Nshb_obr	Количество шайб на байпасе в обратном тр-де, шт.	Для режима работы Устанавливаемая шайба указывается количество шайб на байпасе в обратном трубопроводе в мм. Для режима работы Вычисляемая шайба определяется в результате наладочного расчета.	ИО (P)
8	Dbp_pod	Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м	<p>Задается пользователем диаметр байпаса, например 0.05, 0.1 м, и т.д.</p> <p>Для объекта Локальное сопротивление указывается диаметр локального сопротивления, установленного на подающем тр-де, например 0.032 м.</p>	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
9	Lbp_pod	Длина байпаса на подающем трубопроводе, м	<p>Задается пользователем диаметр байпаса, например 0.05, 0.1 м, и т.д.</p> <p>Для объекта Локальное сопротивление указывается диаметр локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 0.032 м.</p>	ИО
10	Dbp_obr	Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м	Задается пользователем, например 0.05, 0.1 м, и т.д.	ИО
11	Lbp_obr	Длина байпаса на обратном трубопроводе, м	Задается пользователем, например 3, 5 м, и т.д.	ИО
12	Zbp_pod	Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в под. тр-де	<p>Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода, например 4, 8 и т.д. (Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода).</p> <p>Для объекта Локальное сопротивление указывается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 2, 4, 8.. м.</p>	ИО
13	Zbp_obr	Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в обр. тр-де	<p>Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений обратного трубопровода, например 4, 8 и т.д. (Приложение Е, Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода).</p> <p>Для объекта Локальное сопротивление указывается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 2, 4, 8..м.</p>	ИО
14	Ke_bp	Шероховатость байпаса, мм	Задается значение шероховатости байпаса, например 0.5, 1, 2, 3, 4 мм и т.д. Для новых стальных труб шерохо-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ватость принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм.	
15	Hzapas	Запас напора, м	Задается пользователем запас напора на шайбе, например 1, 2 м.	ИО
16	Regul_G	Способ дросселирования	Задается цифрами: 0 (пусто)- автоматическая установка 1- только на подающем тр-де. 2- только на обратном тр-де.	ИО
17	H	Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)	Для регуляторов давления «до себя», «после себя» указывается давление (без учета геодезической отметки) в метрах. Для регулятора, контролирующего располагаемый напор- указывается давление в метрах например, 10, 20, 40 м. В случае установки регулятора расхода, задается значение расхода в 100 т/ч.	ИО
18	Kreg	Пропускная способность регулятора	Задается пользователем пропускная способность регулирующего устройства. Значение пропускной способности клапана Kv выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определенном положении с потерей давления 1 бар.	ИО
19	Deq	Диаметр эквивалентной шайбы, мм	Определяется в результате расчета	P
20	Hin	Располагаемый напор до узла, м	Определяется в результате расчета	P
21	Hout	Располагаемый напор после узла, м	Определяется в результате расчета	P
22	Hin_pod	Напор в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
23	Hout_pod	Напор в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
24	Hin_obr	Напор в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
25	Hout_obr	Напор в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P
26	dHshb_pod	Потери напора на шайбе в под.тр., м	Определяется в результате расчета	P
27	dHshb_obr	Потери напора на шайбе в обр.тр., м	Определяется в результате расчета	P
28	Pin_pod	Давление в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
29	Pout_pod	Давление в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P
30	Pin_obr	Давление в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчета	P
31	Pout_obr	Давление в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчета	P
32	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
33	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
34	Tb	Напор критический (вскипания), м	Определяется в результате расчета	P
35	Hstat	Статический напор на входе, м	Определяется в результате расчета	P
36	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P
37	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
38	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P

23.8. Центральный тепловой пункт

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Adres	Адрес	Задается пользователем, например ул. Федосеенко д. 14	ИН
2	Name	Наименование узла	Задается пользователем, например ЦТП-23, и т.д.	ИН
3	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	P
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на котором находит-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ся данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	
5	N_schem	Номер схемы подключения ЦТП	Выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в приложении Приложение А, Схемы подключения .	ИО
6	T1_r	Расчетная температура на входе 1 контура, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе в первый контур, например 150, 130, 110 или 95°С	ИО
7	T1to_so	Расчетная температура на выходе 1 контура, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из первого контура, например 75, 80 °С	ИО
8	T2_r	Расчетная температура на входе 2 контура, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на входе во второй контур, например 70°С	ИО
9	T3_r	Расчетная температура на выходе 2 контура, °С	Задается расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из второго контура, например 95°С	ИО
10	Hnz_ras	Располагаемый напор второго контура, м	Задается располагаемый напор второго контура, в случае если это предусмотрено схемой подключения.	ИО
11	Hnz_obr	Напор в обратнике второго контура, м	Задается напор в обратном трубопроводе второго контура, если это предусмотрено схемой подключения. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчетный напор в обратном трубопроводе равен $50 + 20 = 70$ метров.	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
12	Nsec_so	Количество секций ТО на СО	Задается пользователем количество секций ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
13	Hsec_so	Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м	Задаются пользователем потери напора в теплообменном аппарате, например, 0.1, 0.2, 0.3, м.	ИО
14	Ngr_so	Количество параллельных групп ТО на СО	Задается количество параллельных групп ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
15	Nel_r	Рекомендуемый номер группового элеватора	Определяется в результате наладочного расчета	Р
16	Dsop_r	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм	Определяется в результате наладочного расчета	Р
17	U_calc	Расчетный коэффициент смешения	Определяется в результате наладочного расчета	Р
18	U_fakt	Фактический коэффициент смешения	Определяется в результате поверочного расчета	Р
19	Nel_u	Номер установленного элеватора	Задается номер установленного группового элеватора, например 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	ИО*
20	Dsop_u	Диаметр установленного сопла элеватора, мм	Задается значение установленного диаметра сопла элеватора, например 3, 5, 7, 9 мм.	ИО*
21	dHsoplo	Потери напора в сопле элеватора, м	Определяется в результате расчета	Р
22	T1_t	Температура на входе 1 контура, °С	Определяется в результате расчета	Р
23	T2_t	Температура на выходе 1 контура, °С	Определяется в результате расчета	Р
24	T3so_t	Температура на выходе 2 контура, °С	Определяется в результате расчета	Р
25	T2so_t	Температура на входе 2 контура, °С	Определяется в результате расчета	Р
26	Dshb_pod	Диаметр шайбы на под.тр-де, мм	Определяется в результате расчета диаметр шайбы на подающем тр-де (1 контур)	Р
27	Nshb_pod	Количество шайб на под. тр-де, шт	Определяется в результате расчета количество шайб на подающем тр-де (1 контур)	Р
28	Dshb_obr	Диаметр шайбы на обр. тр-де, мм	Определяется в результате расчета диаметр шайбы на обратном тр-де (1 контур)	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
29	Nshb_obr	Количество шайб на обр. тр-де, шт	Определяется в результате расчета количество шайб на обратном тр-де (1 контур)	P
30	Dshb_pod_u	Диаметр установленной шайбы на под.тр-де, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на подающем тр-де 1 контура.	ИО*
31	Nshb_pod_u	Количество установленных шайб на под.тр-де, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на подающем тр-де 1 контура.	ИО*
32	Dshb_obr_u	Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на обратном тр-де 1 контура.	ИО*
33	Nshb_obr_u	Количество установленных шайб на обр.тр-де, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на обратном тр-де 1 контура.	ИО*
34	dHshb_pod	Потери напора на шайбе в под. тр-де, м	Определяется в результате расчета	P
35	dHshb_obr	Потери напора на шайбе в обр. тр-де, м	Определяется в результате расчета	P
36	Dshb_gvs	Диаметр шайбы на ГВС, мм	Определяется в результате расчета диаметр шайбы на ГВС (1 контур).	P
37	Nshb_gvs	Количество шайб на ГВС, шт.	Определяется в результате расчета количество шайб на ГВС (1 контур).	P
38	Dshb_gvs_u	Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур)	ИО*
39	Nshb_gvs_u	Количество установленных шайб на ГВС, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур)	ИО*
40	dHshb_gvs	Потери напора на шайбе ГВС, м	Определяется в результате расчета	P
41	Thv	Температура холодной воды, °С	Задается пользователем температура холодной водопроводной воды	ИО
42	Tgv	Температура воды на ГВС, °С	Задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.	ИО
43	Hgv2_ras	Располагаемый напор 2 контура ГВС, м	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			располагаемый напор во втором контуре	
44	Hgv2_obr	Напор в обратнике 2 контура ГВС, м	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается напор в циркуляционном трубопроводе во второго контура	ИО
45	Thv_t	Текущая температура холодной воды, °С	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается текущая температура холодной воды на входе второго контура	ИО*
46	Nsec_niz	Количество секций ТО ГВС I ступень	Задается пользователем количество секций ТО 1ой (нижней) ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
47	Ngr_niz	Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень	Задается количество параллельных групп ТО 1ой (нижней) ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
48	Hsec_niz	Потери напора в одной секции I ступени, м	Задаются потери напора в одной из секций ТО 1ой (нижней) ступени на ГВС например, 1 метр.	ИО
49	T11_i_niz	Исп. температура на входе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура 1ой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
50	T12_i_niz	Исп. температура на выходе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура 1ой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
51	T21_i_niz	Исп. температура на входе 2 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе второго контура 1ой (нижней) ступени.	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	
52	T22_i_niz	Исп. температура на выходе 2 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе второго контура Iой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
53	Q_i_niz	Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка Iой (нижней) ступени теплообменного аппарата. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
54	Gniz	Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчета	Р
55	G2_niz	Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчета	Р
56	Q_niz	Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час	Определяется в результате расчета	Р
57	T11_niz	Температура на входе 1 контура I ступени, °С	Определяется в результате расчета	Р
58	T12_niz	Температура на выходе 1 контура I ступени, °С	Определяется в результате расчета	Р
59	T21_niz	Температура на входе 2 контура I ступени, °С	Определяется в результате расчета	Р
60	T22_niz	Температура на выходе 2 контура I ступени, °С	Определяется в результате расчета	Р
61	Nsec_verh	Количество секций ТО ГВС II ступень	Задается пользователем количество секций ТО 2ой (верхней) ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
62	Ngr_verh	Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень	Задается количество параллельных групп ТО 2ой (верхней) ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
63	Hsec_verh	Потери напора в одной секции II ступени, м	Задаются потери напора в одной из секций ТО 2ой (верх-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ней) ступени на ГВС например, 1 метр.	
64	T11_i_verh	Исп. температура на входе 1 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
65	T12_i_verh	Исп. температура на выходе 1 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
66	T21_i_verh	Исп. температура на входе 2 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе второго контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
67	T22_i_verh	Исп. температура на выходе 2 контура II ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе второго контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
68	Q_i_verh	Исп. тепловая нагрузка верхней ступени, Гкал/час	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка второй степени теплообменного аппарата. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
69	T11_verh	Температура на входе 1 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчета	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
70	T12_verh	Температура на выходе 1 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчета	P
71	T21_verh	Температура на входе 2 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчета	P
72	T22_verh	Температура на выходе 2 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчета	P
73	Gverh	Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчета	P
74	G2_verh	Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчета	P
75	Q_verh	Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час	Определяется в результате расчета	P
76	Gset_nal	Расход сетевой воды на квартал после наладки, т/ч	Определяется в результате расчета	P
77	Qo_t	Подключенная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Определяется в результате расчета по подключенной нагрузке квартала.	P
78	Qsv_t	Подключенная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	Определяется в результате расчета по подключенной нагрузке квартала.	P
79	Qgv_t	Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Определяется в результате расчета по подключенной нагрузке квартала.	P
80	Gsum_pod	Суммарный расход сетевой воды, т/ч	Определяется в результате расчета	P
81	H_ras	Располагаемый напор на вводе ЦТП, м	Определяется в результате расчета	P
82	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в подающем трубопроводе (1 контур), м	P
83	H_obr	Напор в обратном тр-де на вводе ЦТП, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в обратном трубопроводе (1 контур), м	P
84	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в подающем трубопроводе (1 контур), м	P
85	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в обратном трубопроводе (1 контур), м	P

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
86	Hout_pod	Напор в подающем тр-де 2 контура ЦТП, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в подающем тр-де (2 контур ЦТП), м	P
87	Hgv_pod	Напор в под.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в подающем тр-де ГВС (2 контур), м	P
88	Hgv_obr	Напор в обр.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в обратном тр-де ГВС (2 контур), м	P
89	Pout_pod	Давление в под.тр-де, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в подающем тр-де (2 контур ЦТП), м	P
90	Pgv_pod	Давление в под.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в подающем тр-де ГВС (2 контур), м	P
91	Pgv_obr	Давление в обр.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в обратном тр-де ГВС (2 контур), м	P
92	Pout_obr	Давление в обр.тр-де, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезии) в обратном тр-де (2 контур ЦТП), м	P
93	Hout_obr	Напор в обратном тр-де 2 контура ЦТП, м	Определяется в результате расчета полный напор (с учетом геодезии) в обратном тр-де (2 контур ЦТП), м	P
94	Gperem	Расход воды по перемычке, т/ч	Определяется в результате расчета	P
95	Tvso_r	Расчетная температура внутр. воздуха для СО, °С	Задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10°С	ИО
96	Qgv_sred	Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определе-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			ны по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите Раздел 9.11, «Настройка используемых единиц измерения» .	
97	Regul_T	Наличие регулятора на ГВС	Указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 (или пусто)- отсутствует; 1- установлен регулятор температуры.	ИО
98	Кб	Балансовый коэффициент закр.ГВС	Значение этого поля используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано или само поле в структуре отсутствует, расчет берет значение коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы; 1.1 для двухступенчатой смешанной; 1.25 для двухступенчатой последовательной.	ИО
99	Regul_G	Способ дросселирования на ЦТП	Указывается способ дросселирования на ЦТП цифрой от 0 до 6.	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			<p>0- дросселирование на ЦТП не производится, если это не является обязательным;</p> <p>1- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;</p> <p>2- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе;</p> <p>3- дросселируется выход из ЦТП на отопление, места установки шайб определяются автоматически;</p> <p>4- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), места установки шайб определяются автоматически;</p> <p>5- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;</p> <p>6- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе;</p> <p>7- установлена система погодного регулирования, поддерживающая температуру внутреннего воздуха (при независимых схемах присоединения СО).</p>	
100	Hzapas	Запас напора при дросселировании, м	Задается пользователем запас напора при дросселировании, например 1, 2 м.	ИО
101	Tnv_r	Расчетная температура наружного воздуха, °С	Задается расчетное значение температуры наружного воздуха, которое принимается в	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			соответствии со СНиП, например-30,- 35°C	
102	Tnv_t	Текущая температура наружного воздуха, °С	Задается пользователем текущая температура наружного воздуха, например 8,0-10-26 °С	ИО*
103	Tsg_pod	Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °С	Задается пользователем среднегодовая температура воды в под. тр-де после ЦТП	ИО**
104	Tsg_obr	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °С	Задается пользователем среднегодовая температура воды в обр. тр-де после ЦТП	ИО**
105	Tsg_grunt	Среднегодовая температура грунта, °С	Задается пользователем среднегодовая температура грунта	ИО**
106	Tsg_nv	Среднегодовая температура наружного воздуха, °С	Задается пользователем среднегодовая температура наружного воздуха	ИО**
107	Tsg_podval	Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С	Задается пользователем среднегодовая температура воздуха в подвалах	ИО**
108	Tgrunt	Текущая температура грунта, °С	Задается пользователем значение текущей температуры грунта	ИО**
109	Tpodval	Текущая температура воздуха в подвалах, °С	Задается пользователем значение текущей температуры воздуха в подвалах	ИО**
110	Gsum_pod2	Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП, т/ч	Определяется в результате расчета	Р
111	Qverh	Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС, Гкал/ч	Определяется в результате расчета	Р
112	Qniz	Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС, Гкал/ч	Определяется в результате расчета	Р
113	Qut_pod	Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Ккал/ч	Определяются в результате расчета потери тепла от утечек в подающем тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
114	Qut_obr	Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Ккал/ч	Определяются в результате расчета потери тепла от утечек в обратном тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
115	Qut_potr	Потери тепла от утечек в сист. теплоснабж., Ккал/ч	Определяется в результате расчета	Р
116	T11_i	Исп. температура воды на входе 1 контура, °С	Задается температура воды на входе 1 контура системы	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			мы отопления по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	
117	T12_i	Исп. температура воды на выходе 1 контура, °С	Задается температура воды на выходе 1 контура системы отопления по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
118	T21_i	Исп. температура воды на входе 2 контура, °С	Задается температура воды на входе 2 контура системы отопления по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
119	T22_i	Исп. температура воды на выходе 2 контура, °С	Задается температура воды на выходе 2 контура системы отопления по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
120	G1_i	Исп. расход 1 контура, т/ч	Задается пользователем испытательный расход 1 контура системы отопления по результатам испытаний. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	ИО
121	G2_i	Исп. расход 2 контура, т/ч	Задается пользователем испытательный расход 2 кон-	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			тура системы отопления по результатам испытаний. Об испытательных параметрах ТО Глава 8, Испытательные параметры теплообменного аппарата	
122	Qsum	Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч	Определяется в результате расчетов	P
123	Qts_pod	Тепловые потери в подающем тр-де, Ккал/ч	Определяются тепловые потери в подающем тр-де (2 контур), Ккал/ч	P
124	Qts_obr	Тепловые потери в обратном тр-де, Ккал/ч	Определяются тепловые потери в обратном тр-де (2 контур), Ккал/ч	P
125	Gut_pod	Расход воды на утечки из под. тр-да, т/ч	Определяется в результате расчетов расход воды на утечки из под. тр-да (2 контур), т/ч	P
126	Gut_obr	Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч	Определяется в результате расчетов расход воды на утечки из обр. тр-да (2 контур), т/ч	P
127	Gut_potr	Расход воды на утечки из систем теплоснабж., т/ч	Определяется в результате расчетов расход воды на утечки из систем теплоснабж., т/ч	P
128	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
129	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
130	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезической отметки) критический (вскипания) на входе, м	P
131	Tb_out	Давление вскипания на выходе ЦТП, м	Определяется в результате расчета напор (без учета геодезической отметки) критический (вскипания) на выходе ЦТП, м	P
132	Hstat	Статический напор на входе, м	Определяется в результате расчета	P
133	Hstat_out	Статический напор на выходе ЦТП, м	Определяется в результате расчета	P

23.9. Перемычка

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Название	Записывается наименование перемычки например, соответствующее месту ее установки	ИО
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	Р
3	H_geo	Геодезическая отметка	Задается отметка оси (верха) трубы, где установлена перемычка. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
4	Lper	Длина перемычки, м	Задается пользователем длина перемычки, например, 1 м.	ИО
5	Dper	Диаметр перемычки, м	Задается пользователем диаметр перемычки, например, 0.1 м.	ИО
6	Zper	Коэф. местных сопротивлений	Задается пользователем коэффициент местных сопротивлений перемычки, в зависимости от тех устройств которые установлены на перемычке.	ИО
7	Kper	Шероховатость, мм	Задается пользователем шероховатость перемычки, например 1, 2, 4 и т.д. мм.	ИО
8	Sper	Сопротивление, m^2/t^2	Задается пользователем расчетное сопротивление перемычки. В этом случае значения полей длины, диаметра, шероховатости и коэффициента местных сопротивлений не учитываются.	ИО
9	Gperem	Расход воды по перемычке, т/ч	Определяется в результате расчета	Р
10	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчета	Р
11	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	Р
12	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	Р
13	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	Р

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
14	P_obr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
15	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
16	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
17	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
18	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
19	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P
20	Tpod	Температура в подающ. трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
21	Tobr	Температура в обратном трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P

23.10. Обобщенный потребитель

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Наименование узла	Задается пользователем, например Квартал № 11	ИН
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчета	P
3	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, данного узла ввода. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа (Раздел 19.3, «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
4	N_schem	Способ задания нагрузки	Выбирается из списка способ задания нагрузки: расходом или сопротивлением. 0 (или пусто)- задается расходом 1- задается расчетным сопротивлением	ИО
5	Gpod	Расход на СО,СВ и закр.системы ГВС, т/ч	Задается суммарная величина расхода на системы отопления, вентиляции и закрытой системы ГВС, для данного потребителя. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если в	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			поле Способ задания нагрузки установлено Задается расходом	
6	Kso	Кэфф.изменения расхода на СО,СВ и закр.системы ГВС	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на СО, СВ и закр. ГВС по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
7	Gu_r	Расход на открытый водоразбор, т/ч	Задается величина расхода на открытый водоразбор	ИО
8	Kgv	Кэфф.изменения расхода на открытый водоразбор	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на открытый водоразбор по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
9	Beta	Доля водоразбора из подающего тр-да	Указывается доля открытого водоразбора из подающего трубопровода, например 0.4 это 40% водоразбора из под. тр-да	ИО
10	Pmax_obr	Максимальное давление в обратном тр-де, м	Указывается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на потребителе. В случае если поле не задано используется значение и настроек расчетов.	ИО
11	Sr	Расчетное обобщенное сопротивление, м/(т/ч) ²	Указывается величина предварительно рассчитанного обобщенного сопротивления. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен Задается сопротивлением	ИО
12	H	Требуемый напор, м	Задается требуемый располагаемый напор на обобщенном потребителе, например 10, 15, 20 и т.д. метров	ИО
13	Hzdan	Минимальный статический напор, м	Задается минимальный статический напор на обобщенном потребителе, например 10, 15, 20 и т.д. метров	ИО
14	Tobr_type	Способ определения температуры обр. воды	Задается цифрой способ определения температуры: 0 (или пусто)-по отопительной формуле;	ИО

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			1- по фактической температуре. Для учета фактической температуры в различных расчетах следует включить эту опцию в настройках расчетов (Раздел 9.8, «Настройка использования исходных данных»).	
15	Tobr_val	Фактическая температура обр. воды, °С	Указывается фактическая температура воды на выходе из обобщенного потребителя. Для учета фактической температуры в различных расчетах следует включить эту опцию в настройках расчетов (Раздел 9.8, «Настройка использования исходных данных»).	ИО
16	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчета	P
17	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
18	H_obr	Напор в обратном тр-де, м	Определяется в результате расчета	P
19	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
20	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчета	P
21	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчета	P
22	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчета	P
23	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчета	P
24	Hstat	Статический напор, м	Определяется в результате расчета	P
25	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	Определяется в результате расчета	P
26	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
27	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе, °С	Определяется в результате расчета	P
28	St	Обобщенное сопротивление, м/(т/ч) ²	Определяется в результате расчета	P
29	Gu_t	Расход воды на открытый водоразбор, т/ч	Определяется в результате расчета	P
30	Gt_pod	Расход воды в подающем тр-де, т/ч	Определяется в результате расчета	P
31	Gt_obr	Расход воды в обратном тр-де, т/ч	Определяется в результате расчета	P
32	Tvso_r	Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С	Задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений.	ИО*
33	Beta_nad	Коэффициент тепловой аккумуляции, ч	Указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.	ИО*

Таблицы баз данных элементов тепловой сети

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
34	Tmin_nad	Минимально допустимая температура, °С	Указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.	ИО*
35	R_nad	Вероятность безотказной работы	Определяется в результате расчета надежности.	Р
36	K_nad	Коэффициент готовности	Определяется в результате расчета надежности.	Р
37	Qlost_nad	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от. период	Определяется в результате расчета надежности.	Р

Глава 24. Формулы

24.1. Введение

В данном разделе представлены формулы, используемые программой ZuluThermo. Этот раздел будет расширяться, однако сейчас в этом разделе представлены лишь некоторые зависимости. По всем формулам, отсутствующим в данном разделе Вы можете обратиться к разработчикам для уточнения.

24.2. Определение расчетных расходов теплоносителя

Расчетный расход сетевой воды на систему отопления (т/ч), присоединенную по зависимой схеме, можно определить по формуле:

$$G_{c.p.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{1.p.} - \tau_{2.p.})}$$

Рисунок 24.1. Расчетный расход сетевой воды на СО

- где $Q_{o.p.}$ - расчетная нагрузка на систему отопления, Гкал/ч;
- $\tau_{1.p.}$ - температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;
- $\tau_{2.p.}$ - температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Расчетный расход воды в системе отопления определяется из выражения:

$$G_{c.o.p.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.})}$$

Рисунок 24.2. Расчетный расход воды в системе отопления

- $\tau_{3.p.}$ - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Относительный расход сетевой воды $G_{отн.}$ на систему отопления:

$$G_{отн.} = \frac{G_{c.}}{G_{c.p.}}$$

Рисунок 24.3. Относительный расход сетевой воды на СО

- где $G_{c.}$ - текущее значение сетевого расхода на систему отопления, т/ч.

Относительный расход тепла $Q_{отн.}$ на систему отопления:

$$Q_{отн.} = \frac{Q_{о.}}{Q_{о.р.}}$$

Рисунок 24.4. Относительный расход тепла на СО

- где $Q_{о.}$ - текущее значение расхода теплоты на систему отопления, Гкал/ч
- где $Q_{о.р.}$ - расчетное значение расхода теплоты на систему отопления, Гкал/ч

Расчетный расход теплоносителя в системе отопления присоединенной по независимой схеме:

$$G_{с.о.} = \frac{Q_{о.р.} \cdot 1000}{c \cdot (t_{1.р.} - t_{2.р.})}$$

Рисунок 24.5. Расчетный расход на СО по независимой схеме

- где: $t_{1.р.}$, $t_{2.р.}$ - расчетная температура нагреваемого теплоносителя (второй контур) соответственно на выходе и входе в теплообменный аппарат, °С;

Расчетный расход теплоносителя в системе вентиляции определяется по формуле:

$$G_{с.в.} = \frac{Q_{в.р.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.р.} - \tau_{2.в.р.})}$$

Рисунок 24.6. Расчетный расход на СВ

- где: $Q_{в.р.}$ - расчетная нагрузка на систему вентиляции Гкал/ч;
- $\tau_{2.в.р.}$ - расчетная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции, °С.

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

$$G_{гвс.р.} = \frac{Q_{гвс.}^{ср.} \cdot 1000}{c \cdot (t_{гв.} - t_{хв.})}$$

Рисунок 24.7. Расчетный расход на открытые системы ГВС

Расход воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода тепловой сети:

$$G_{п.гвс.} = \beta \cdot G_{гвс.р.}$$

Рисунок 24.8. Расход на ГВС из подающего

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

$$\beta = \frac{t_{гв.} - \tau_{2.}}{\tau_{1.} - \tau_{2.}}$$

Рисунок 24.9. Доля отбора воды из подающего

Расход воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода тепловой сети:

$$G_{о.гвс.} = (1 - \beta) \cdot G_{гвс.р.}$$

Рисунок 24.10. Расход на ГВС из обратного

Расчетный расход теплоносителя (греющей воды) на систему ГВС для закрытых систем тепло-снабжения при параллельной схеме включения подогревателей на систему горячего водоснабжения:

$$G_{гвс.р.} = \frac{Q_{гвс.р.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.т.и.})}$$

Рисунок 24.11. Расход на ГВС 1 контура при параллельной схеме

- где: $\tau_{1.и.}$ - температура сетевой воды в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика,°С;
- $\tau_{2.т.и.}$ - температура сетевой воды после подогревателя в точке излома температурного графика (принимается = 30 °С);

Расчетная нагрузка на ГВС

При наличии баков аккумуляторов

$$Q_{гвс.р.} = Q_{гвс.}^{ср.}$$

Рисунок 24.12.

При отсутствии баков аккумуляторов

$$Q_{звс.р.} = Q_{звс.}^{\max.}$$

Рисунок 24.13.

24.3. Скорость, потери напора, сопротивления

$$V_{уч.} = \frac{G_{уч.} \cdot 4}{3,6 \cdot 3,14 \cdot d_{уч.}^2}$$

Рисунок 24.14. Скорость движения воды

Потери напора на участке трубопровода определяются по формуле:

$$\Delta H_{уч.} = \lambda \cdot \frac{l_{уч.}}{d_{вн.}} \cdot \frac{V_{уч.}^2}{2 \cdot g}$$

Рисунок 24.15. Потери напора на участке

- Где λ - коэффициент гидравлического сопротивления.

Коэффициент гидравлического сопротивления может быть определен по формуле Колбрука-Уайта:

$$\lambda = \left[-2 \cdot \lg \left(\frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k_{эк.}}{3.7 \cdot d_{вн.}} \right) \right]^{-2}$$

Рисунок 24.16. Формуле Колбрука-Уайта

Либо по экспериментальным данным по формуле Прандтля- Никурадзе

$$\frac{1}{\lambda} = c \cdot \lg a \frac{d_{вн.}}{k_{эк.}} = c \cdot \lg \frac{d_{вн.}}{k_{эк.}} + b$$

Рисунок 24.17. Формула Прандтля-Никурадзе

Где $c=2.0$, $a=3.7$, $b=1.14$

Или по формуле Б.Л. Шифринсона

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\text{эк.}}}{d_{\text{вн.}}} \right)^{0.25}$$

Рисунок 24.18. Формула Шифринсона

Или по формуле А.Д. Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k_{\text{эк.}}}{d_{\text{вн.}}} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0.25}$$

Рисунок 24.19. Формула Альтшуля

Потери напора на потребителях определяется по формуле

$$\Delta H_{\text{пот.}} = S_{\text{пот.}} \cdot G_{\text{пот.}}^2$$

Рисунок 24.20. Потери напора на потребителе

где: $S_{\text{пот.}}$ - сопротивление потребителя, м/(т/час)²

Для элеваторного присоединения системы отопления находится как сумма сопротивления трубопроводов СО и сопротивления сопла элеватора:

$$S_{\text{со.тр.}} = \frac{\Delta H_{\text{со.}}}{G_c^2 \cdot (1+u)^2}$$

Рисунок 24.21. Потери напора на потребителе

- где G_c - расчетный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч.
- $\Delta H_{\text{со.}}$ -- потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчетном расходе воды, м, (как правило 1-2 м.вод.ст.);

Сопротивление элеваторного узла определяется по формуле:

$$S_{эл.} = \left(\frac{9,6}{d_c} \right)^4$$

Рисунок 24.22. Сопротивление элеваторного узла

Общее сопротивление системы отопления определяется по формуле:

$$S_{co.} = S_{co.тр.} + S_{эл.}$$

Рисунок 24.23. Общее сопротивление СО

Для независимой схемы присоединения системы отопления, сопротивление трубного пространства теплообменного аппарата определяется по формуле:

$$S_{то.со.} = \frac{\Delta H_{то.со.}}{G_{то.со.}^2}$$

Рисунок 24.24. Сопротивление СО при незав. схеме

- $\Delta H_{то.со.}$ - испытательные (расчетные) потери напора в трубном пространстве теплообменников СО, м; испытательные (расчетные) потери напора в трубном пространстве теплообменников СО, м;
- $G_{то.со.}$ - испытательный (расчетный) расход теплоносителя в трубном пространстве теплообменников СО, т/час.

Сопротивление теплообменников ГВС определяются по аналогичной формуле

Сопротивление системы вентиляции определяется по формуле:

$$S_{св.} = \frac{\Delta H_{св.}}{G_{св.}^2}$$

Рисунок 24.25. Сопротивление системы вентиляции

- $\Delta H_{св.}$ -расчетные потери напора в системе вентиляции, м;
- $G_{св.}$ - расчетный расход воды в системе вентиляции (СВ), т/ч.

Суммарное сопротивление потребителя вычисляется в зависимости от типа схемного решения по правилу определения сопротивления последовательно (параллельно) соединенных элементов.

24.4. Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств

Диаметр горловины элеватора определяется по формуле

$$d_z = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2 \cdot (1+u)^2}{\Delta H_{co}}}$$

Рисунок 24.26. Диаметр горловины элеватора

- где G_c - расчетный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч
- u - расчетный коэффициент смешения определяемый по формуле

$$u = \frac{\tau_{1.p.} - \tau_{3.p.}}{\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.}}$$

Рисунок 24.27. Расчетный коэффициент смешения

- ΔH_{co} - потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчетном расходе воды, м;
- $Q_{o.p.}$ - расчетный тепловой поток на отопление, Гкал/ч;
- c - удельная теплоемкость воды, ккал/(ч*кг*°C);
- $\tau_{1.p.}$ - температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;
- $\tau_{3.p.}$ - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;
- $\tau_{2.p.}$ - температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;

Таблица 24.1. Стандартные номера элеватора

№ элеватора	1	2	3	4	5	6	7
D горловины, мм	15	20	25	30	35	47	59

При выполнении наладочного расчёта, номер элеватора выбирается по следующей таблице:

Таблица 24.2. Таблица выбора номера элеватора

№ элеватора	0	1	2	3	4	5	6	7
D горловины, мм	... - 15	15 - 18.2	18.2 - 23.2	23.2 - 28.2	28.2 - 33.4	33.4 - 43.6	43.6 - 56	56 - ...

Минимально необходимый напор $\Delta H_{\text{эл. мин}}$, м, перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) определяется по формуле:

$$\Delta H_{\text{эл. мин.}} = 1,4 \cdot \Delta H_{\text{со}} \cdot (1+u)^2$$

Рисунок 24.28. Минимально необходимый напор перед элеватором

Диаметр сопла элеватора d_c , мм, определяется по формуле

$$d_c = 9,6 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{\text{эл. мин.}}}}$$

Рисунок 24.29. Диаметр сопла элеватора

Диаметр сопла определяется с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимается при расчетах не менее 3 мм.

Диаметр отверстия дроссельной диафрагмы определяется по формуле:

$$d_{\text{др.}} = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{\text{из.}}}}$$

Рисунок 24.30. Диаметр дроссельной диафрагмы

Минимальный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы принимается равным 3 мм. При необходимости устанавливается последовательно несколько диафрагм соответственно с большими диаметрами отверстий.

Пересчет диаметра сопла элеватора при изменившемся коэффициенте смешения производится по формуле:

$$d_c^* = d_c \cdot \frac{1+u}{1+u^*}$$

Рисунок 24.31. Пересчет диаметра сопла элеватора

- где d_c^* - новый диаметр сопла, мм
- u^* - новый коэффициент смешения.

Связь диаметра сопла с диаметром горловины и коэффициентом смешения можно выразить через зависимость:

$$d_c = \frac{10 \cdot d_z}{\sqrt{G_{np}^2 \cdot (1+u)^2 \cdot d_z^4 + 0,6 \cdot (1+u)^2 - 0,4 \cdot u^2}}$$

Рисунок 24.32. Связь диаметра сопла с диаметром горловины и коэффициентом смешения

- где G_{np} -- приведенный расход смешанной воды (т/ч), определяемый по формуле:

$$G_{np} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{\sqrt{\Delta H_{co}} \cdot C \cdot (\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.})}$$

Рисунок 24.33. Приведенный расход смешанной воды

Скорость движения воды на участке трубопровода определяется по формуле:

24.5. Поверочный расчет теплообменных аппаратов

Тепловой расчет абонентских вводов (схемы) связан с поверочным расчетом теплообменных аппаратов (ТО) при переменных тепловых нагрузках. Эффективность работы ТО зависит как от значений параметров теплоносителя (расхода и температуры), так и от состояния теплообменной поверхности (загрязнения трубок, накипь и др.). Ниже изложена краткая методика расчета ТО с учетом указанных факторов.

Работу ТО описывает система уравнений теплового баланса и теплопередачи:

$$Q_p = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp} = G_{ep} \cdot C \cdot (\tau_{1,ep} - \tau_{2,ep}) = G_{наз} \cdot C \cdot (\tau_{1,наз} - \tau_{2,наз}), \text{ Гкал/ч}$$

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\varepsilon} - \Delta t_{\mu}}{\ln \frac{\Delta t_{\varepsilon}}{\Delta t_{\mu}}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \text{ ккал/(ч*м}^2\text{*}^\circ\text{C)};$$

$$\alpha_1 = [1430 + 23,3 \cdot t_{cp,ep} - 0,048 \cdot t_{cp,ep}^2] \cdot \frac{W_{лмр}^{0,8}}{d_{звк}^{0,2}}, \text{ ккал/(ч*м}^2\text{*}^\circ\text{C)}$$

$$\alpha_2 = [1430 + 23,3 \cdot t_{\text{ср.нагр}} - 0,048 \cdot t_{\text{ср.нагр}}^2] \cdot \frac{W_{\text{мтр}}^{0,8}}{d_{\text{экв}}^{0,2}}, \text{ ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

где F- поверхность теплообмена, м²;

k- коэффициент теплопередачи, ккал/(ч*м²*°C);

Δt_{ср.}- средне логарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой;

δ- толщина стенки трубки, м;

λ- коэффициент теплопроводности стенки трубки;

τ_{1.гр.}, τ_{2.гр.}, τ_{1.нагр.}, τ_{2.нагр.}- температуры греющего и нагреваемого теплоносителя соответственно на входе и выходе из ТО, °C;

t_{ср.гр.} и t_{ср.нагр.}- средняя температура греющего и нагреваемого теплоносителя в ТО, °C;

α₁- коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенкам трубок, ккал/(ч*м²*°C);

α₂- коэффициент теплоотдачи от стенки трубки к нагреваемому теплоносителю, ккал/(ч*м²*°C);

W_{мтр.}- скорость движения греющего теплоносителя в межтрубном пространстве, м/с;

W_{тр.}- скорость движения нагреваемого теплоносителя в трубках, м/с;

d_{экв.}- эквивалентный диаметр межтрубного пространства ТО (диаметр трубок или эквивалентный диаметр межтрубного пространства, м;

d_{вн.}- внутренний диаметр трубок ТО, м;

G_{гр.}- расход греющего теплоносителя в ТО, т/ч;

G_{нагр.}- расход нагреваемого теплоносителя в ТО, т/ч;

Суть методики заключается в использовании безразмерных комплексов, характеризующих температурное и гидравлическое состояние ТО в некотором испытательном (расчетном) режиме. Тогда представление выше указанной системы уравнений для испытательного и текущего режимов в безразмерном виде позволяет определить фактические параметры рассчитываемого ТО для любого режима работы. Для составления безразмерных комплексов необходимы значения температур и расходов τ_{1.гр.}, τ_{2.гр.}, τ_{1.нагр.}, τ_{2.нагр.}, G_{гр.}, G_{нагр.} в испытательном или расчетном режиме и любые четыре величины из перечисленных в текущем режиме. Тогда остальные две неизвестные величины определяются из совместного решения уравнений в безразмерном виде.

24.6. Расчет итоговых значений (коммутационные задачи)

Итоговые значения для отключаемых объектов определяются следующим образом:

Объем воды в подающем и обратном трубопроводе

Суммируются объемы воды во всех попавших под отключение участков сети. Объем каждого

участка V_i вычисляется по формуле:

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

Рисунок 24.34. Объем воды в подающем и обратном трубопроводе

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

Расчетная нагрузка на отопление

Суммируются расчетные нагрузки на отопление по каждому потребителю

Расчетная нагрузка на вентиляцию

Суммируются расчетные нагрузки на вентиляцию по каждому потребителю

Расчетная нагрузка на ГВС

Суммируются расчетные средние нагрузки на ГВС по каждому потребителю

Объем внутренних систем теплоснабжения

Объем внутренних систем теплоснабжения рассчитывается исходя из следующей зависимости:

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

Рисунок 24.35. Объем внутренних систем теплоснабжения

- $Q_{\text{сист}}$ - расчетная тепловая нагрузка системы теплоснабжения, Гкал/ч;
- V - удельный объем воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплоснабжающего оборудования, (м³*ч)/Гкал.

Объем воды в системе отопления

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

	Перепад температур воды в системе теплоснабжения, °С					
	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 теплоснабжения, °С
--	--

	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 расчета (м³*ч)/Гкал.

Суммарный объем воды

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

24.7. Расчёт нормативных утечек

- [Раздел 24.7.1, «Утечки из систем теплоснабжения»](#)
- [Раздел 24.7.2, «Утечки на участках тепловой сети»](#)

24.7.1. Утечки из систем теплоснабжения

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки из системы теплоснабжения определяется по формуле:

$$\Delta G_{ут.сис.} = \alpha \cdot V_{сис.}, \text{ Гкал/ч}$$

Рисунок 24.36. Утечка из системы теплоснабжения

- α – нормируемая утечка сетевой воды, м³/(ч*м³). Доля нормативной утечки из систем теплоснабжения указывается в настройках расчета ([Раздел 9.4, «Настройка расчета утечек»](#)).
- где $V_{сис.}$ – объем системы теплоснабжения, м³.

При отсутствии в проекте данных об объеме внутренних систем теплоснабжения, а также в случае, когда установленное оборудование не соответствует проекту объем системы можно определить по следующей зависимости:

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

Рисунок 24.37. Объём внутренних систем

- где $Q_{сис.}$ – расчетная тепловая нагрузка системы теплоснабжения, Гкал/ч.
- v – удельный объем воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплоснабжающего оборудования, (м³*ч)/Гкал.

Согласно МДК 4-05.2004: при отсутствии информации о типе нагревательных приборов, которыми оснащены системы теплоснабжения (отопления, приточной вентиляции), допустимо принимать значение удельного объема для систем в размере 30 м³ ч/Гкал. Емкость местных систем горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения можно определять при $v = 6 \text{ м}^3/\text{Гкал}$ средней часовой тепловой нагрузки.

Примечание

Определяя емкость систем теплоснабжения, следует учитывать каждую из систем, покрывающих различные виды тепловой нагрузки, независимо от схемы их присоединения к тепловым сетям, за исключением систем, подключенных к тепловым сетям с помощью водяных теплообменников.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из систем теплоснабжения определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\text{ум.сис.}} = c \cdot \Delta G_{\text{ум.сис.}} \cdot (\tau_2 - t_{\text{хв.}}) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

Рисунок 24.38. Нормативные часовые потери

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг °С.
- где τ_2 – температура воды на выходе из системы отопления, °С.
- где $t_{\text{хв}}$ – температура холодной воды (подпитки), °С.

24.7.2. Утечки на участках тепловой сети

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки, т/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

$$\Delta G_{\text{ум.тр.}} = \alpha \cdot V_{\text{тр.}} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч}$$

Рисунок 24.39. Утечки из трубопровода

- α – нормируемая утечка сетевой воды, м³/(ч*м³). Доля нормативной утечки указывается в настройках расчета ([Раздел 9.4, «Настройка расчета утечек»](#)).
- $V_{\text{тр}}$ – объем сетевой воды в трубопроводе тепловой сети, м³.
- где ρ – плотность воды (кг/м³), определяемая при $\tau_{\text{ср}}$ – средней температуре теплоносителя на входе и выходе из участка тепловой сети. При проведении наладочного расчет плотность указывается в настройках расчета ([Раздел 9.3, «Выбор и настройка параметров теплоносителя»](#))

Объем трубопровода тепловой сети определяется по формуле:

$$V_{\text{тр.}} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L, \text{ м}^3$$

Рисунок 24.40. Объем трубопровода

- где D – диаметр трубопровода, м.
- L – длина трубопровода, м.
- π – 3,14.

$$\tau_{\text{ср.}} = \frac{(\tau_{\text{вх.}} + \tau_{\text{вых.}})}{2}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Рисунок 24.41. Средняя температура теплоносителя

- где $\tau_{\text{вх.}}$ - температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
- где $\tau_{\text{вых.}}$ - температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\text{ут.тр.}} = c \cdot \Delta G_{\text{ут.тр.}} \cdot \left(\frac{\tau_{\text{вх.}} + \tau_{\text{вых.}}}{2} - t_{\text{хв.}} \right) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

Рисунок 24.42. Потери тепла на участках

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг $^\circ\text{C}$.
- где $\tau_{\text{вх.}}$ - температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
- где $\tau_{\text{вых.}}$ - температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
- где $t_{\text{хв.}}$ - температура холодной воды (подпитки), $^\circ\text{C}$.

Глава 25. Обновления ПО и настройка защиты HASP

Пользуясь нашим программным обеспечением важно следить, чтобы у Вас была последняя, наиболее полная версия, так как наши разработчики постоянно развивают возможности системы, и пользуясь устаревшей версией Вы существенно ограничиваете свои возможности.

Чтобы определить какая у вас установлена версия ZuluThermo выберите в меню Справка|О программе..., в появившемся окне обратите внимание на последние цифры, написанные в строке Версия, а также на Дату последней сборки:

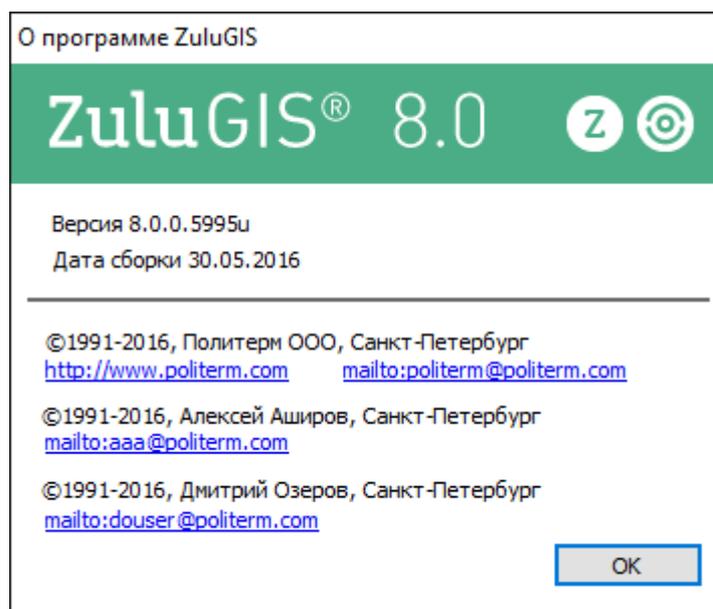


Рисунок 25.1. Номер текущей версии

Скачать обновление можно с официального сайта <http://www.politerm.com.ru/download/> или по FTP: <ftp://ftp.politerm.com.ru/>.

25.1. Обновление справочной системы

Справочная система также постоянно обновляется, поэтому рекомендуем скачать последнюю версию файла справки (Zulu.chm, ZuluThermo.chm) <http://www.politerm.com/docs/> и переписать его вместо имеющегося в папке, где установлена ZuluGIS.

Данная версия справочной системы от 22-03-2017

25.2. После установки обновления

В ходе обновления программного обеспечения, в расчетную часть могут быть добавлены новые поля баз данных по объектам. Этих полей может не оказаться в базах данных вашего слоя из-за более старой версии программы.

Для обновления таблиц баз данных следует:

1. Закройте все таблицы. Если по каким либо объектам сетей открыто окно семантической информации, необходимо его закрыть;
2. Нажать кнопку Теплогидравлические расчеты (ZuluThermo) . Выбрать слой тепловой сети из списка, нажав кнопку Слой... Перейти на вкладку Сервис.

3. Нажать кнопку Обновить структуры таблиц.

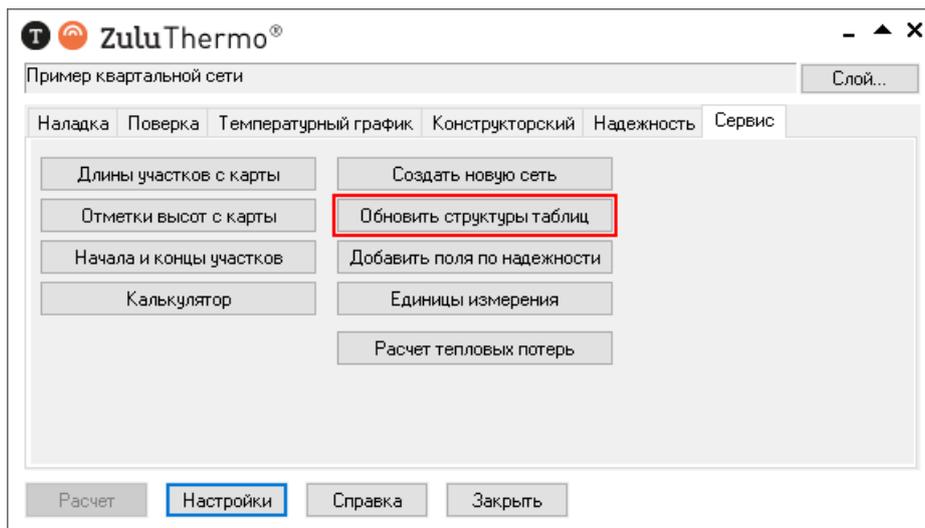
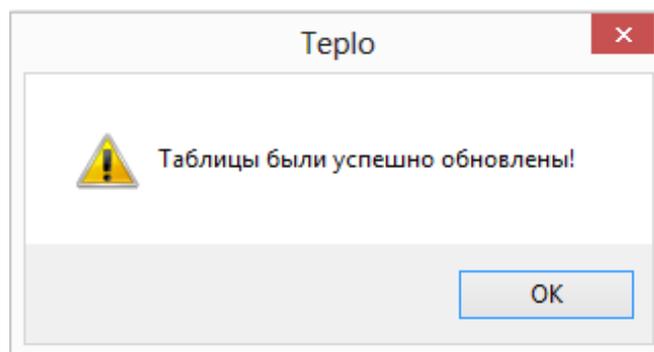


Рисунок 25.2. Обновление таблиц

При успешном завершении операции обновления структур появится следующее сообщение:



При неудачном исходе операции обновления или при повторном появлении данного предупреждения, просим обратиться по телефонам или по электронной почте по адресам указанным в разделе [Контактная информация](http://www.politerm.com/contacts.htm) [http://www.politerm.com/contacts.htm].

25.3. Настройка защиты HASP

Защита программного обеспечения ZuluGIS, в том числе и ZuluThermo осуществляется посредством ключа защиты HASP.

Примечание

В этом разделе рассмотрена настройка ZuluThermo. Более подробная инструкция по настройке защиты представлена в руководстве ГИС, а также на нашем сайте по следующей ссылке <http://www.politerm.com/articles/features/zuluhasp/>.

Рассмотрим 2 основных варианта защиты:

1. Организация использует локальный ключ.

При использовании локального ключа защиты HASP, настройка заключается лишь в установке драйвер для USB ключа.

2. Организация использует сетевой ключ.

При использовании сетевого ключа защиты HASP обязательно следует:

1. Проверить доступность сетевого ключа по следующей строке в любом интернет браузере http://localhost:1947/_int_/ACC_help_index.html
2. Включить использование сетевого ключа. [Раздел 9.10, «Настройка HASP»](#) для расчетов.
3. Включить использование сетевого ключа для пьезометрического графика. [Раздел 17.9, «Настройка HASP»](#).

Глава 26. Контакты

Если ознакомившись с данным руководством пользователя у Вас еще остались вопросы по работе с системой, или в процессе работы возникли какие либо проблемы, то свяжитесь с нашей технической поддержкой.

Прежде чем связываться с нашими специалистами убедитесь, что у вас установлена самая последняя версия системы. Как установить новую версию можно узнать в разделе [Обновление системы](http://www.politerm.com/zuludoc/download2.htm) [http://www.politerm.com/zuludoc/download2.htm].

Техническая поддержка доступна по телефонам (812)767-0352, 767-0353, 766-6728, электронной почте politerm@politerm.com и на нашем форуме: <http://www.politerm.com/forums/>, а также в разделе [Контакты на нашем сайте](http://politerm.com/contacts.htm) [http://politerm.com/contacts.htm]

Данная версия справочной системы от 22-03-2017

Приложение А. Схемы подключения

1. [Раздел А.1, «Расчетные схемы присоединения потребителей»](#)
2. [Раздел А.2, «Расчетные схемы присоединения ЦТП»](#)

Условные обозначения, принятые при изображении схем тепловых пунктов:

 ГВС - система горячего водоснабжения;

 СВ - система вентиляции;

 СО - система отопления;

 - место установки шайбы (регулирующего клапана);

 Э- элеватор;

 - насос;

1.  ГВС - система горячего водоснабжения;

2.  СВ - система вентиляции;

3.  СО - система отопления;

4.  регулятор расхода;

5. РТ- регулятор температуры;

6. РСО- регулятор отопления (работающий в зависимости от температуры наружного воздуха);

7. ТСО- теплообменный аппарат на систему отопления;

8. П1СТ- подогреватель- теплообменный аппарат первой (нижней) ступени на систему горячего водоснабжения;

9. П2СТ- подогреватель- теплообменный аппарат второй (верхней) ступени на систему горячего водоснабжения;

10.  - насос;

11.ЦНСО- циркуляционный насос системы отопления;

12.ЦНСГВ- циркуляционный насос системы горячего водоснабжения;



Э- элеватор;

14.БС- бак смеситель



- место установки шайбы (регулирующего клапана);

16.ХВ- холодная водопроводная вода;

А.1. Расчетные схемы присоединения потребителей



Примечание

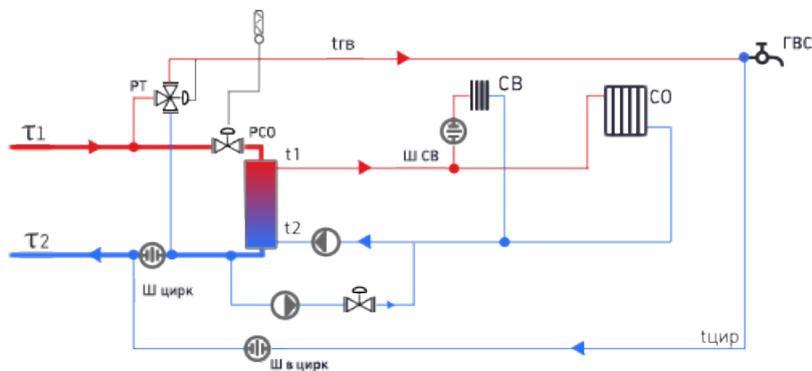
Схемы подключения потребителей тепловой сети универсальны. Например, не указав данные по системе вентиляции (СВ), в выбранной схеме СВ рассчитываться не будет.

В схемах №: 1, 2, 3, 4, 5, 6 не указав данные по системе ГВС, в выбранной схеме ГВС рассчитываться не будет. Наличие регулятора температуры ГВС, циркуляционной линии, насоса на подающей линии ГВС указывается пользователем в базе данных определенного объекта тепловой сети.

Для системы отопления наличие регулятор расхода, давления в обратном трубопроводе или регулятора отопления (погодное регулирование) указывается пользователем в базе данных определенного объекта тепловой сети.

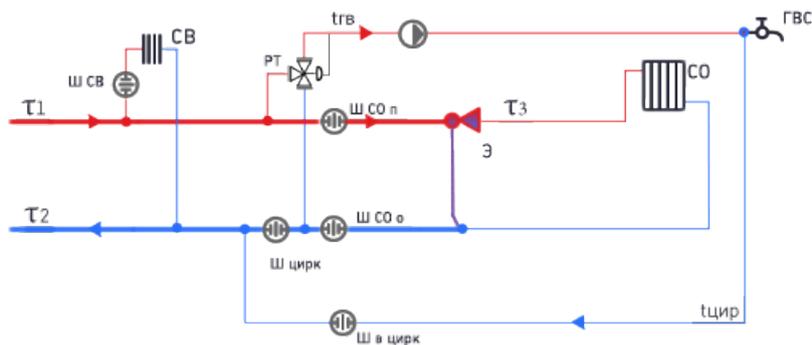
А.1.1. Схема № 1

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и независимым присоединением СО и СВ



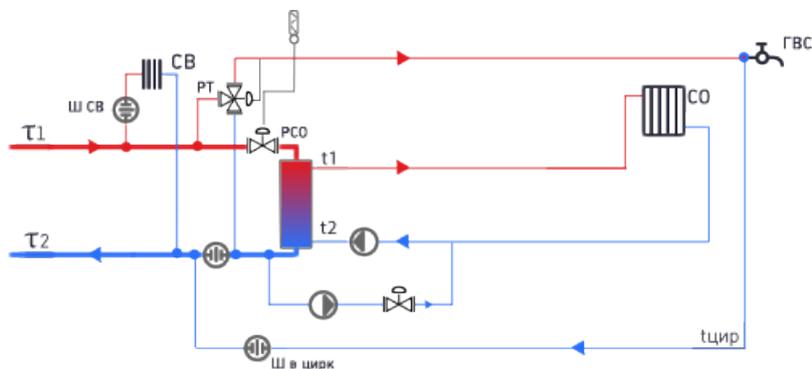
А.1.2. Схема № 2

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и элеваторным присоединением СО



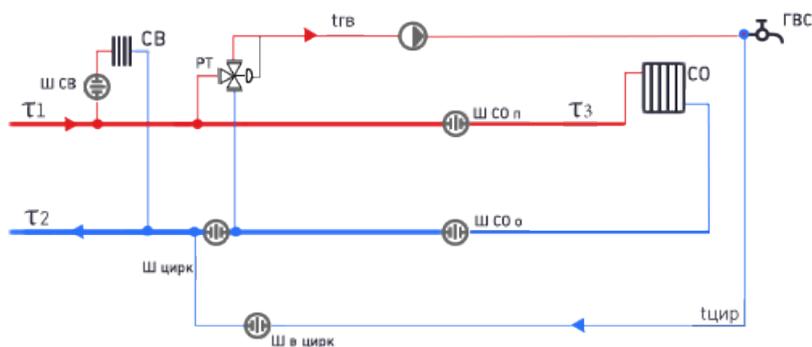
А.1.3. Схема № 3

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и независимым присоединением СО



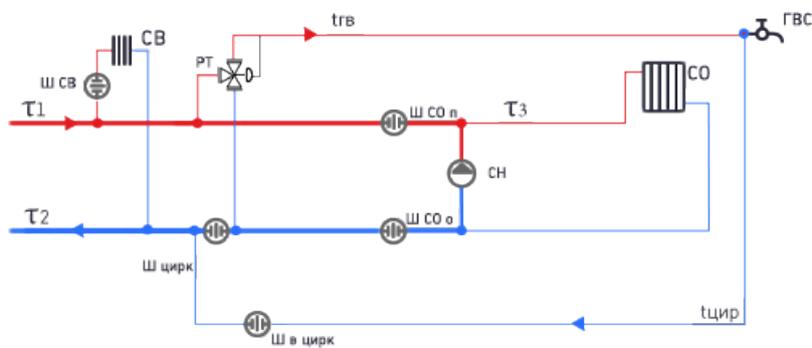
А.1.4. Схема № 4

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и непосредственным присоединением СО



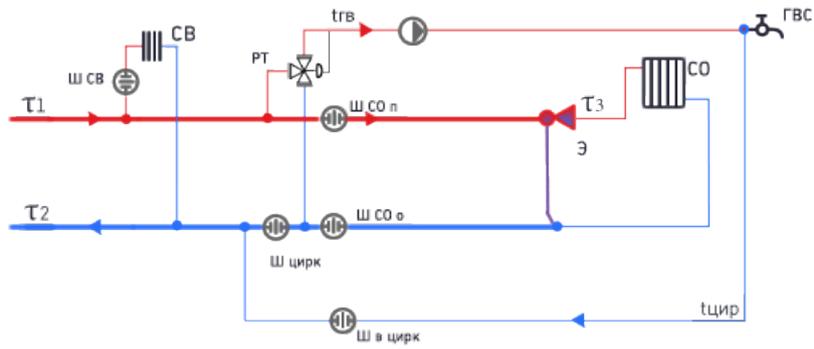
А.1.5. Схема № 5

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



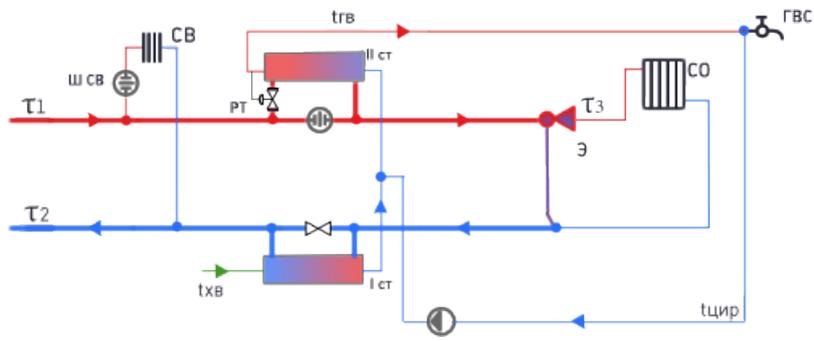
А.1.6. Схема № 6

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и элеваторным присоединением СО



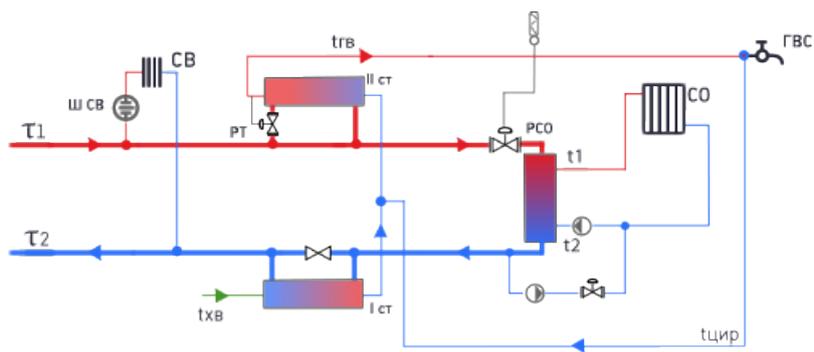
А.1.7. Схема № 7

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



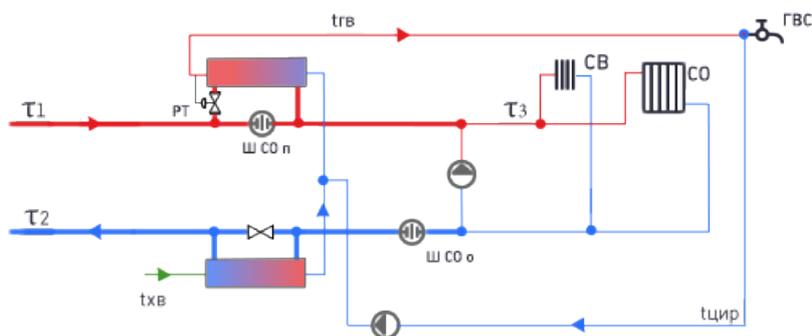
А.1.8. Схема № 8

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



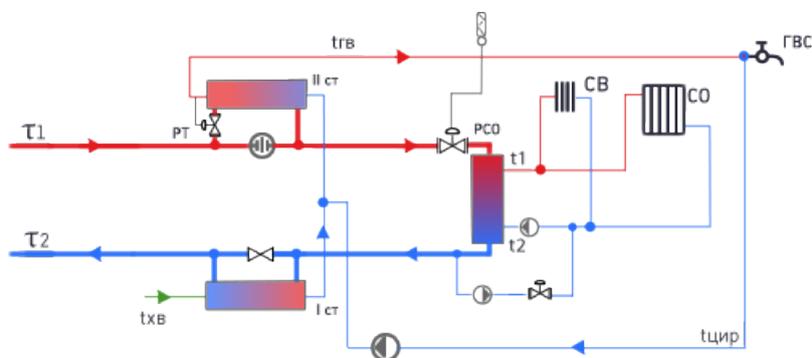
А.1.9. Схема № 9

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ



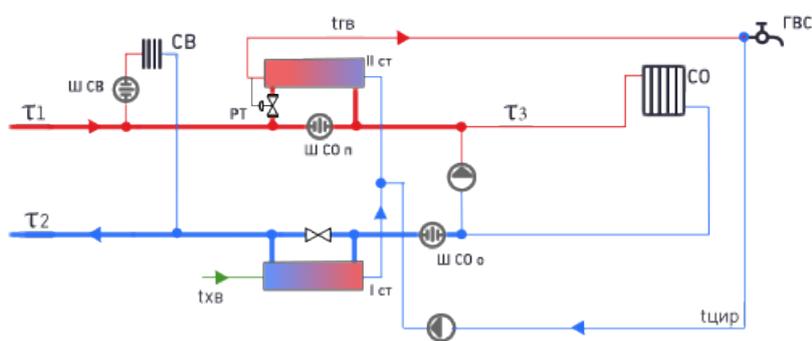
А.1.10. Схема № 10

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



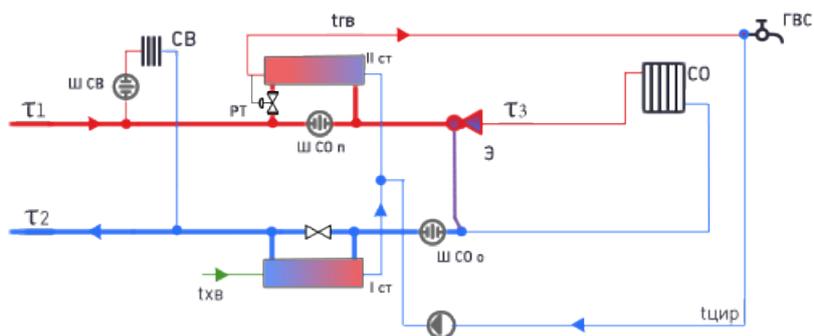
А.1.11. Схема № 11

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



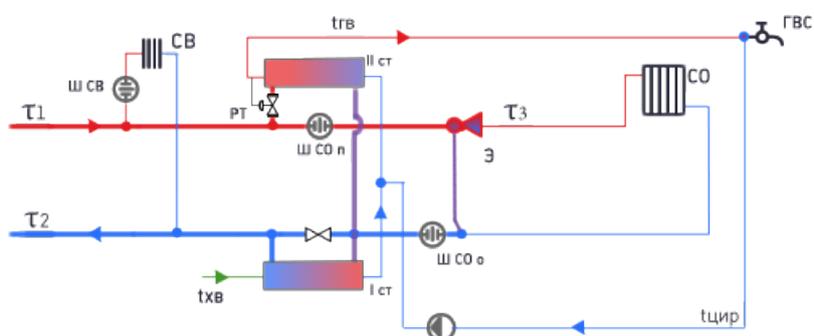
А.1.12. Схема № 12

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



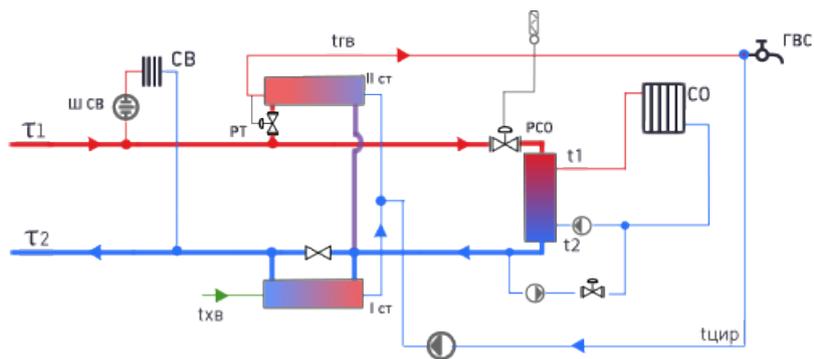
А.1.13. Схема № 13

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



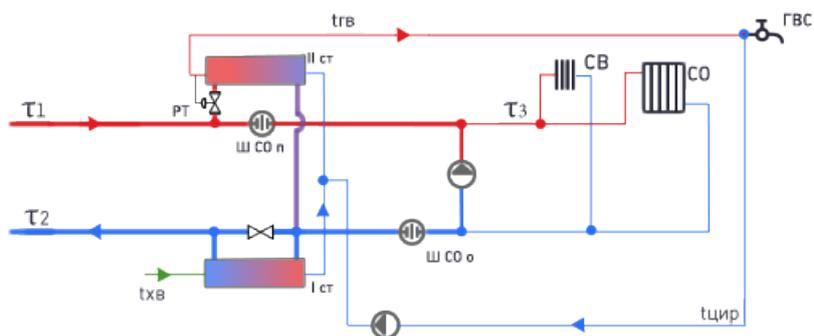
А.1.14. Схема № 14

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



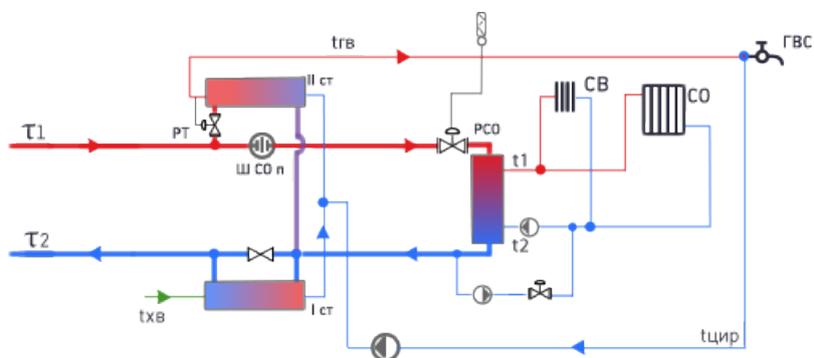
А.1.15. Схема № 15

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ (насос на перемычке)



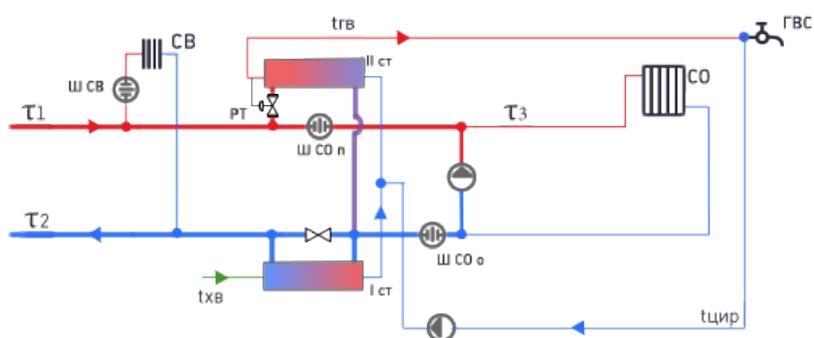
А.1.16. Схема № 16

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением CO и СВ



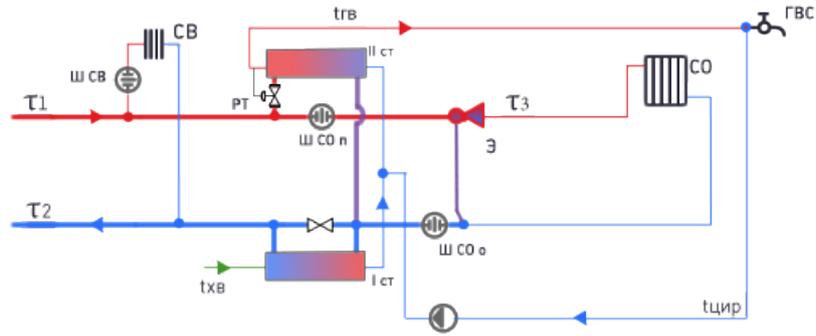
А.1.17. Схема № 17

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением CO



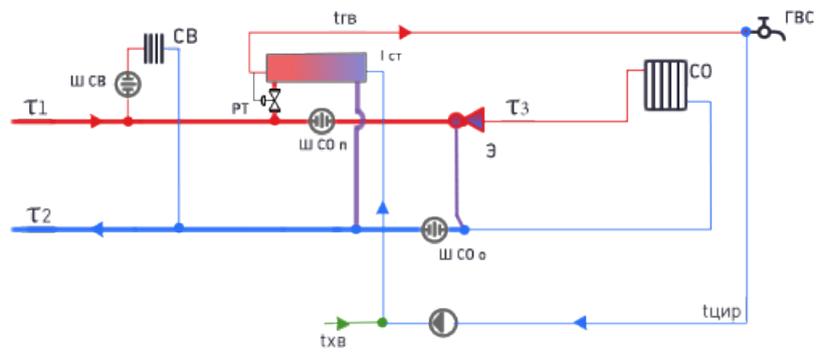
А.1.18. Схема № 18

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением CO



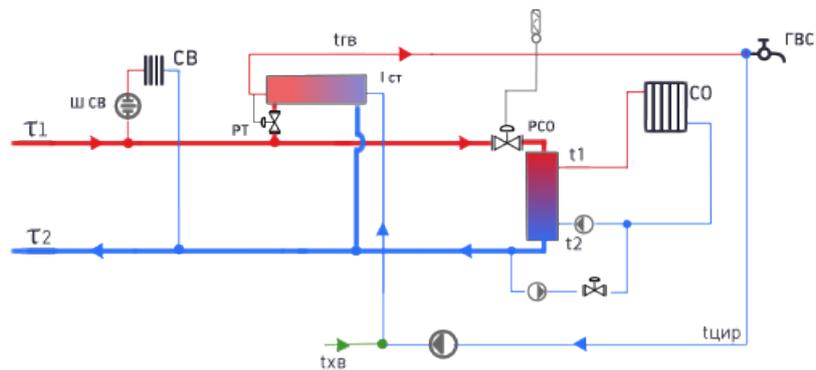
А.1.19. Схема № 19

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



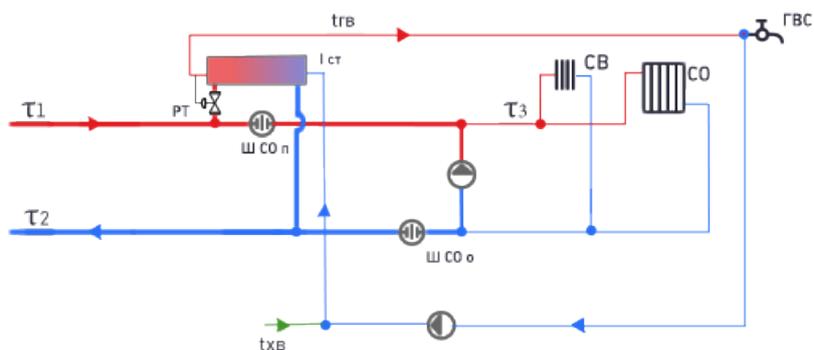
А.1.20. Схема № 20

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



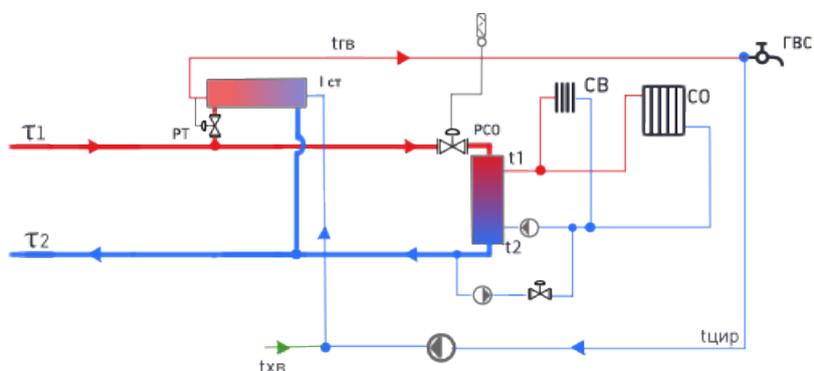
А.1.21. Схема № 21

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ (насос на перемычке)



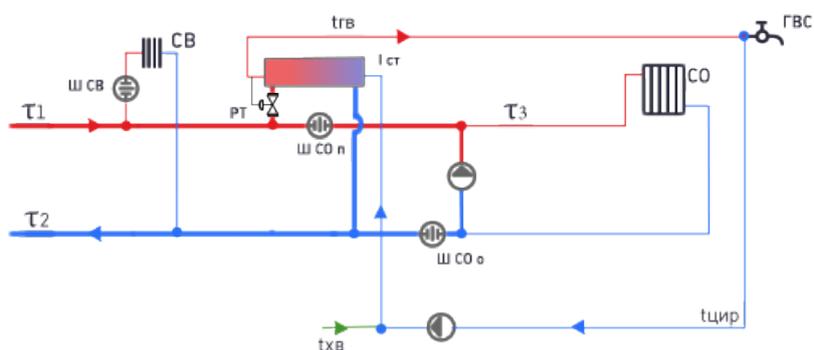
А.1.22. Схема № 22

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



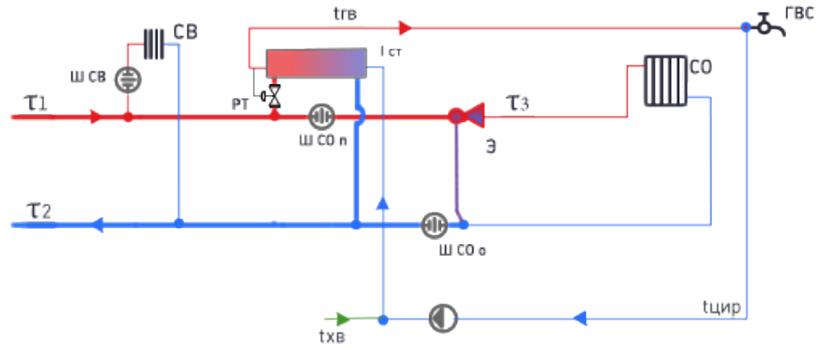
А.1.23. Схема № 23

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



А.1.24. Схема № 24

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным присоединением СО



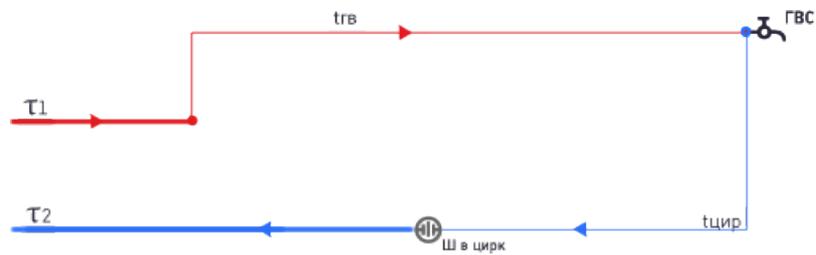
А.1.25. Схема № 25

Потребитель с вентиляционной нагрузкой



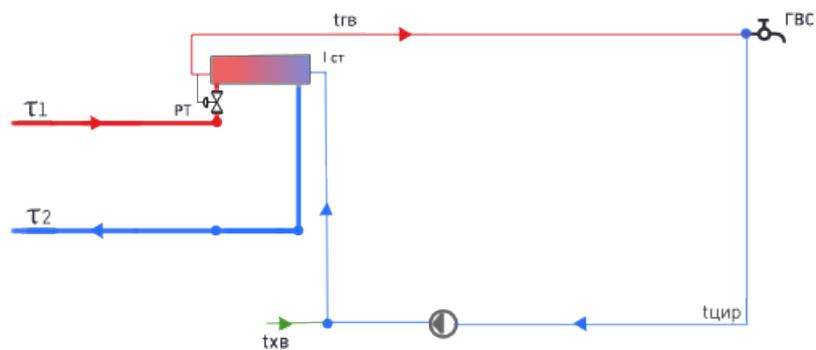
А.1.26. Схема № 26

Потребитель с открытым водоразбором и циркуляционной линией



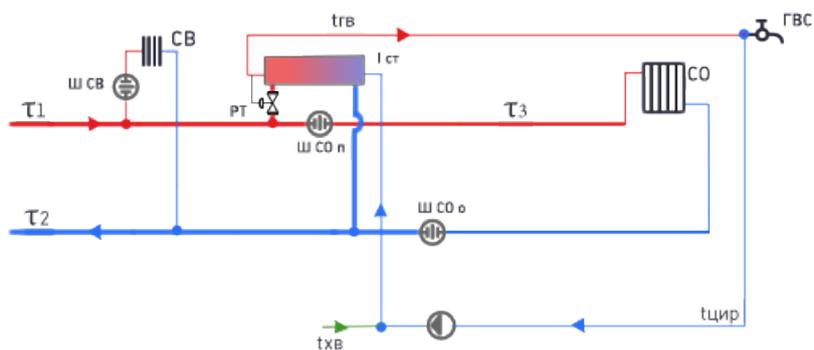
А.1.27. Схема № 27

Потребитель с подогревателями ГВС



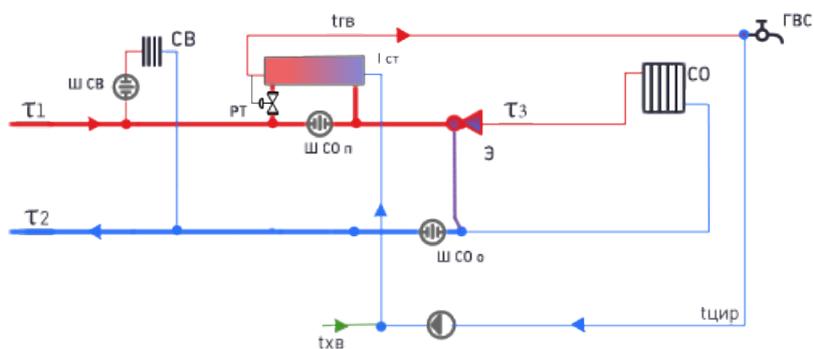
А.1.28. Схема № 28

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и непосредственным присоединением СО



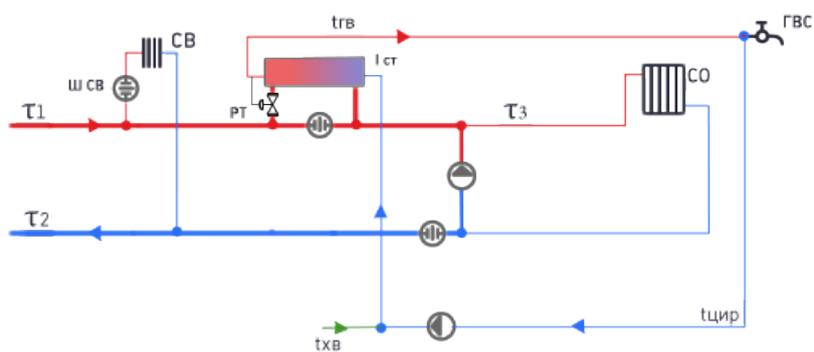
А.1.29. Схема № 29

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и элеваторном присоединением СО



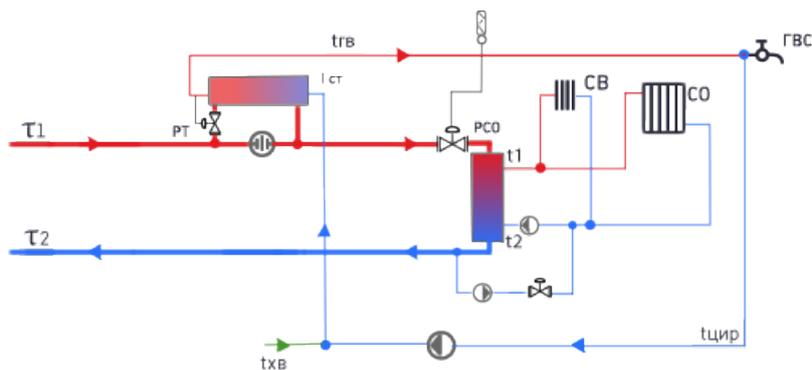
А.1.30. Схема № 30

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



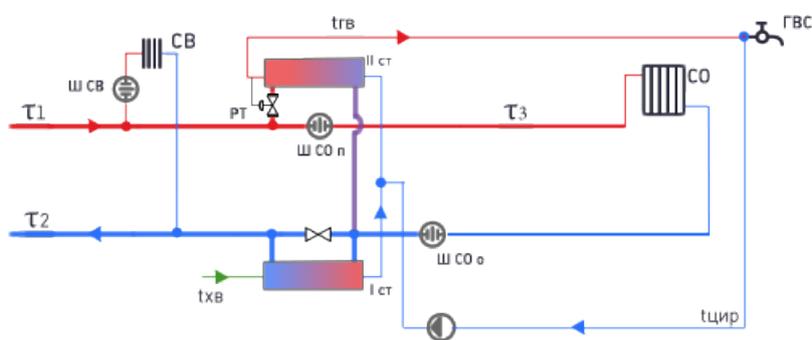
А.1.31. Схема № 31

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и независимым присоединением СО и СВ.



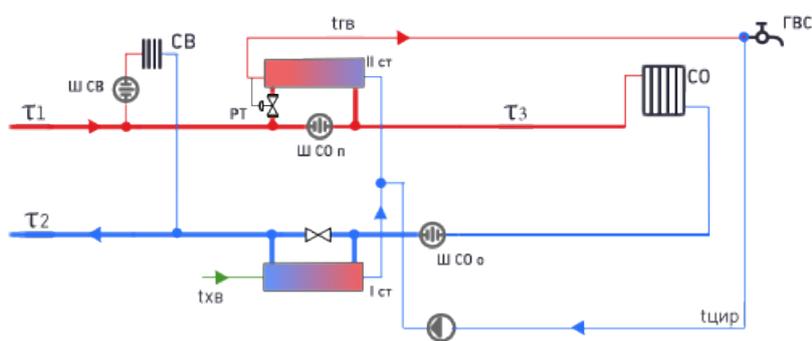
А.1.32. Схема № 32

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



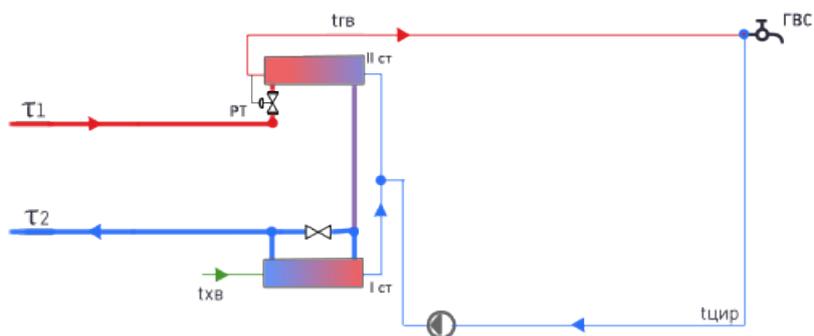
А.1.33. Схема № 33

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



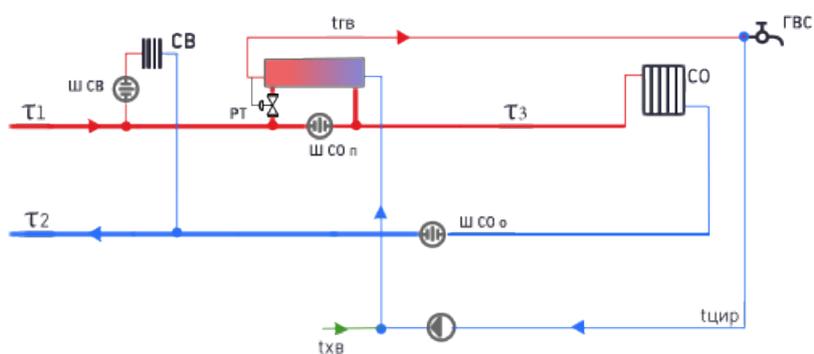
А.1.34. Схема № 34

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС



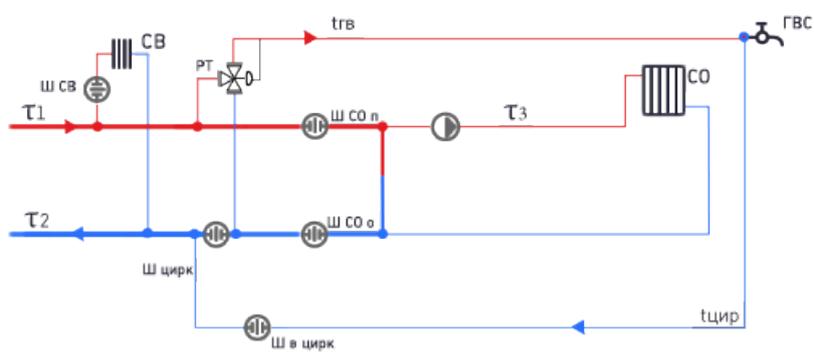
А.1.35. Схема № 35

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и непосредственным присоединением СО



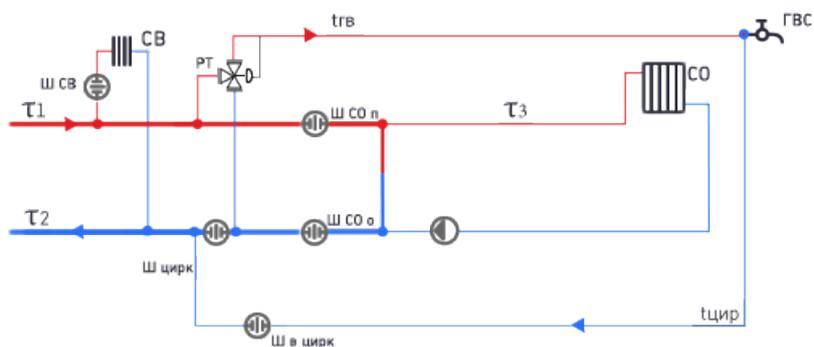
А.1.36. Схема № 36

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



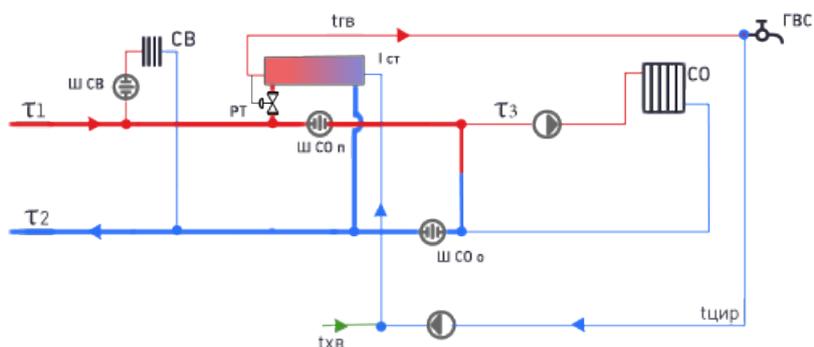
А.1.37. Схема № 37

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



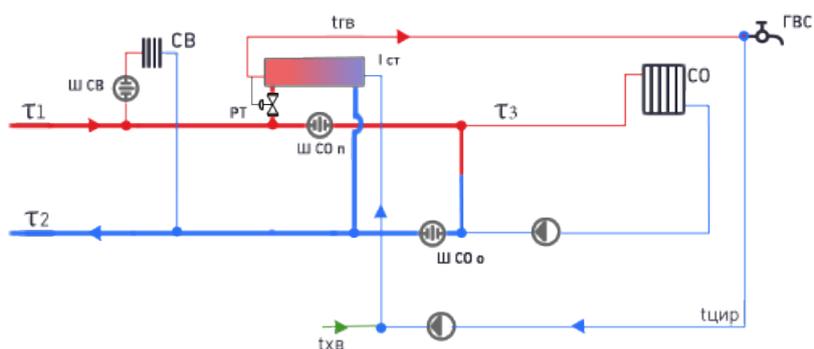
A.1.38. Схема № 38

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



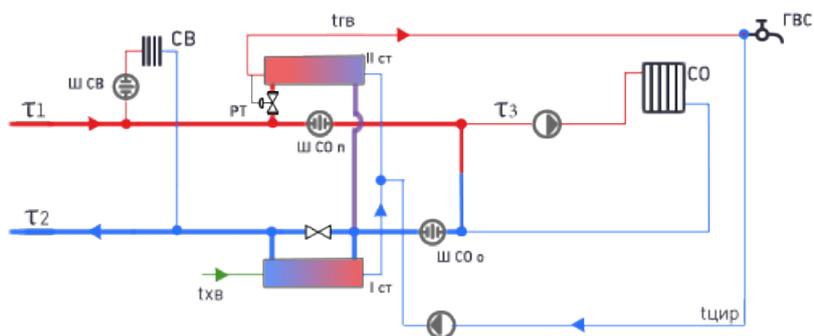
A.1.39. Схема № 39

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



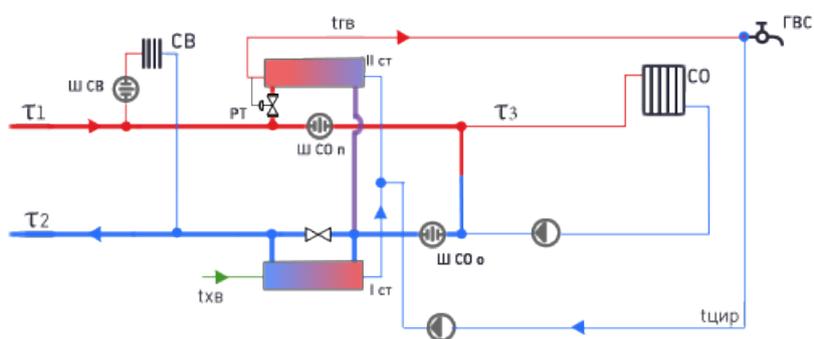
A.1.40. Схема № 40

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



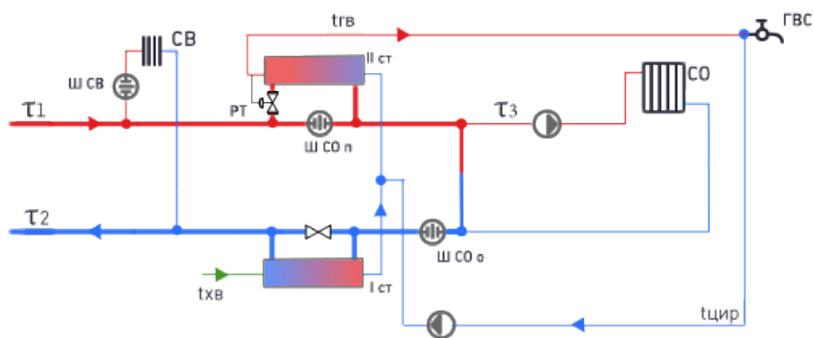
А.1.41. Схема № 41

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



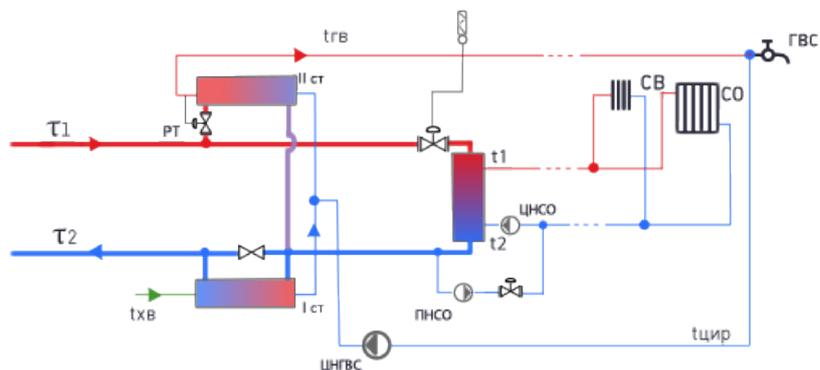
А.1.42. Схема № 42

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



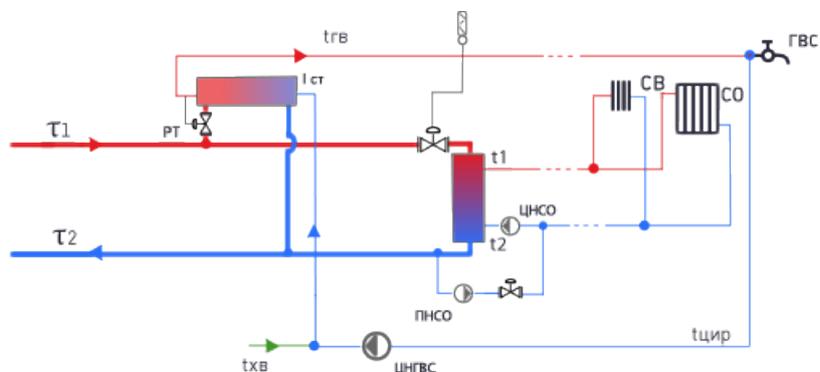
А.1.43. Схема № 43

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



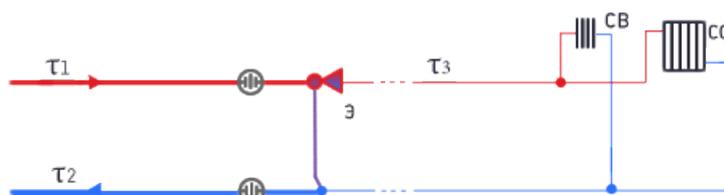
А.2.3. Схема № 3

ЦТП с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



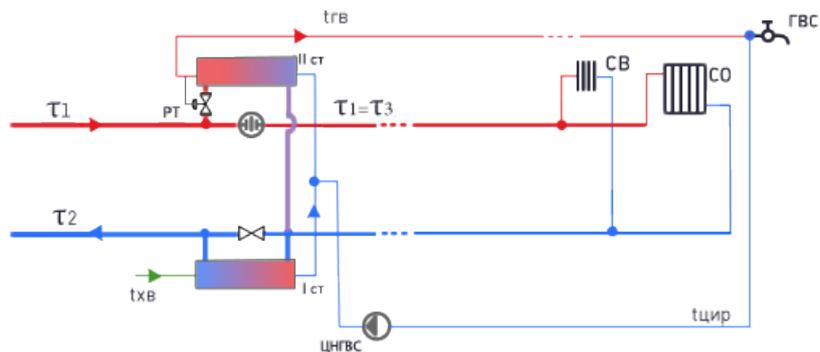
А.2.4. Схема № 4

ЦТП с групповым элеваторным присоединением СО



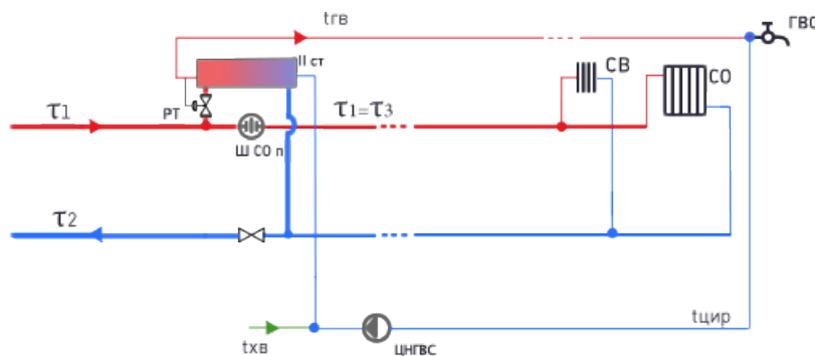
А.2.5. Схема № 5

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



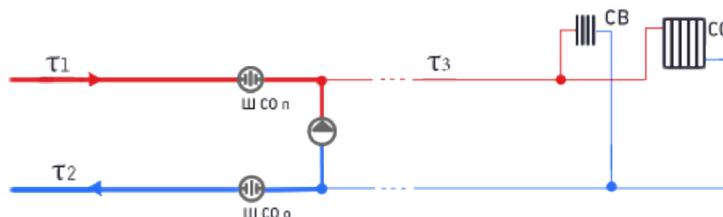
А.2.6. Схема № 6

ЦТП с параллельным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



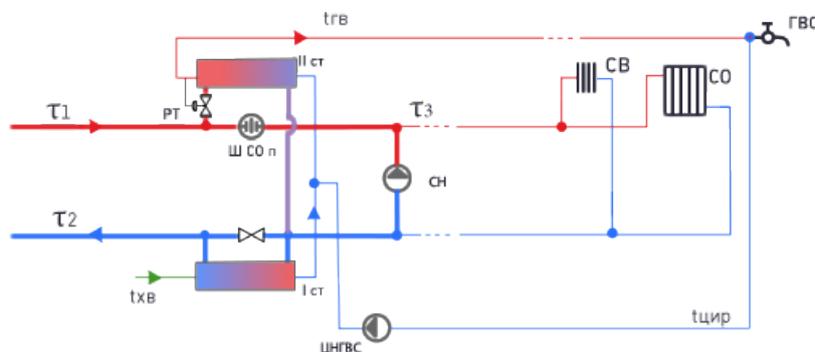
А.2.7. Схема № 7

ЦТП с насосным смешением на СО и СВ



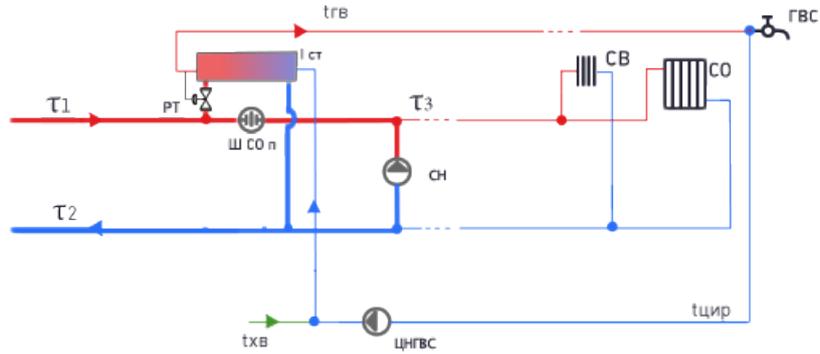
А.2.8. Схема № 8

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным смешением на СО и СВ



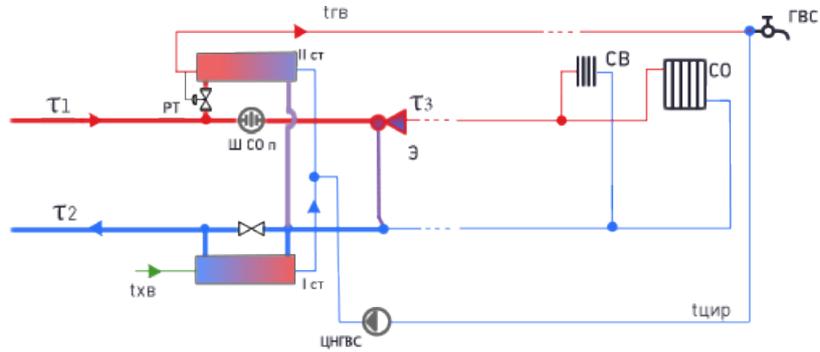
А.2.9. Схема № 9

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосным смешением на СО и СВ



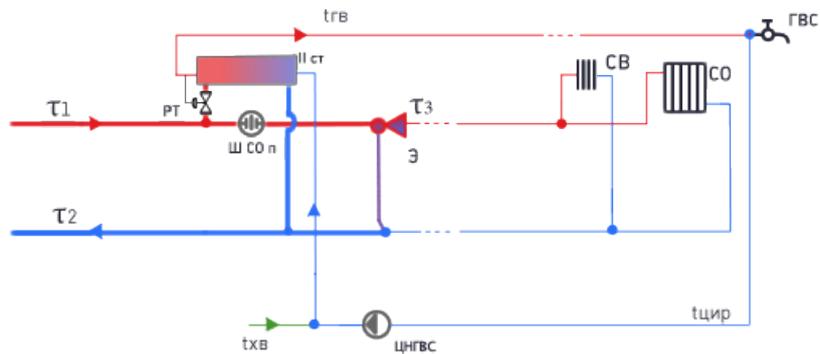
А.2.10. Схема № 10

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным смешением на СО



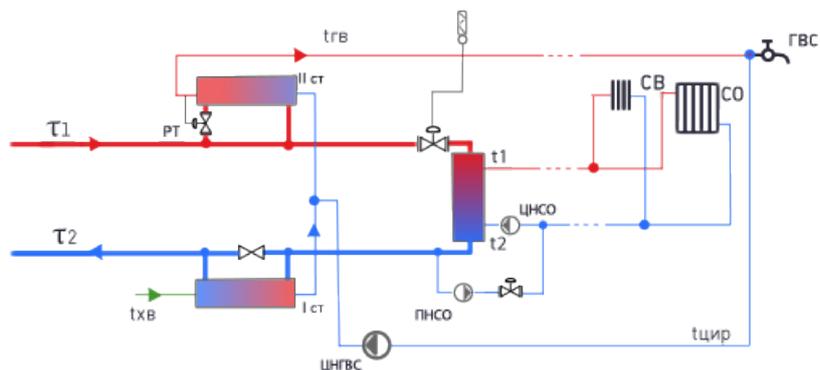
А.2.11. Схема № 11

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным смешением на СО



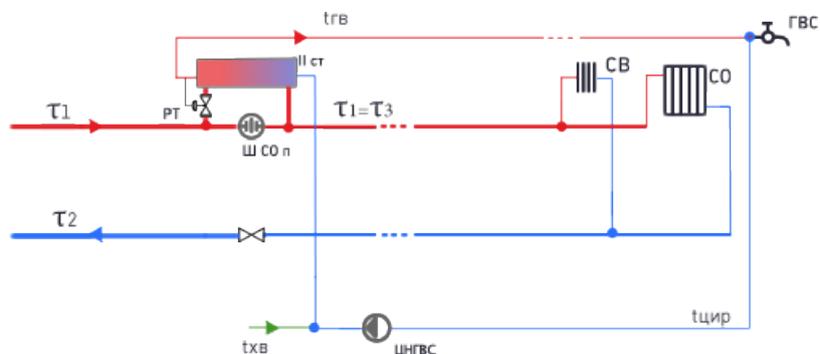
А.2.12. Схема №12

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО и СВ



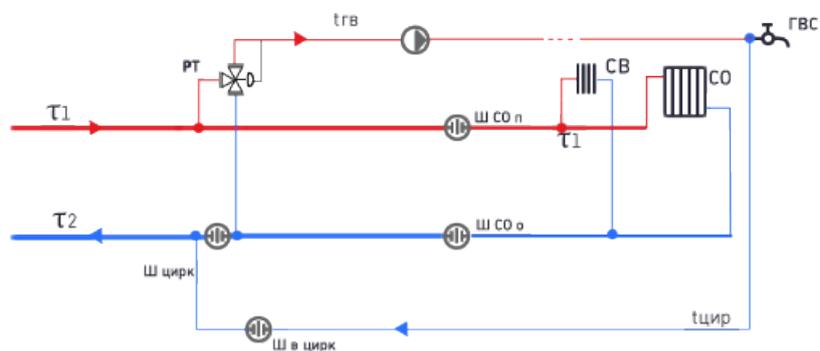
А.2.16. Схема № 16

ЦТП с одноступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО и СВ



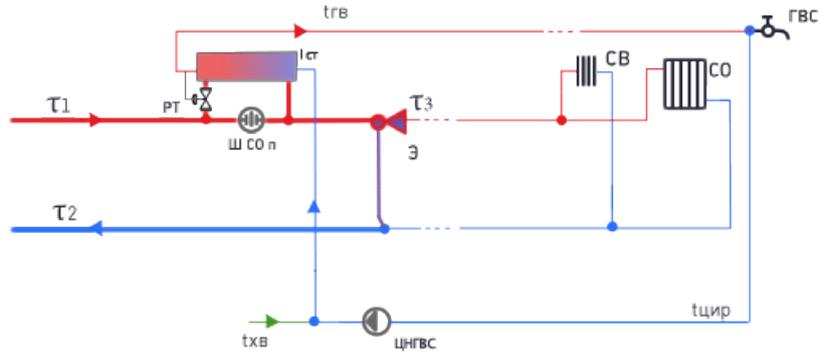
А.2.17. Схема № 17

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС, а также с возможностью установки регулятора температуры или насоса на подающем на систему горячего водоснабжения



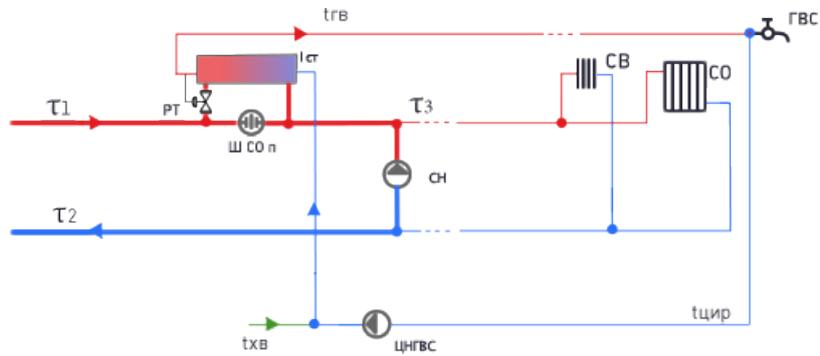
А.2.18. Схема № 18

ЦТП с последовательным подключением подогревателя ГВС и элеваторным смешением на СО



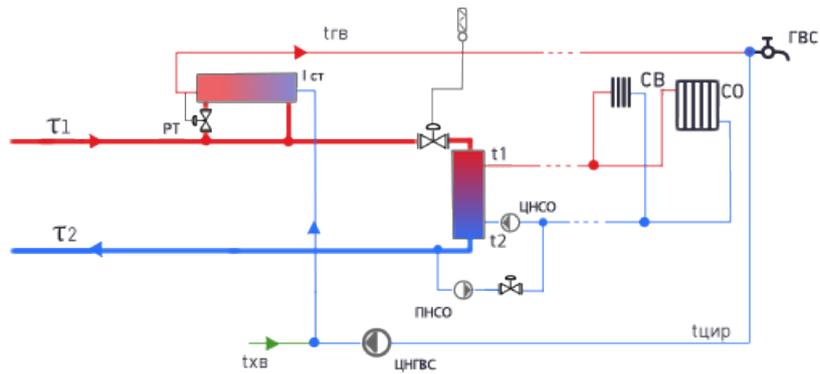
А.2.19. Схема № 19

ЦТП с последовательным подключением подогревателя ГВС и насосным смешением на СО



А.2.20. Схема № 20

ЦТП с последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ.



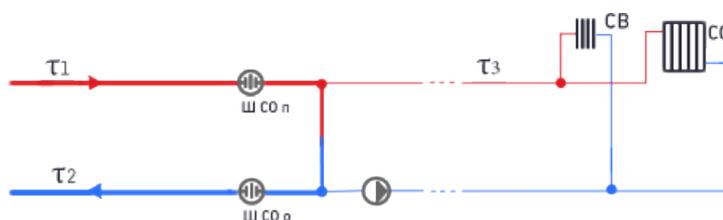
А.2.21. Схема № 21

ЦТП с насосом смешения на подающем трубопроводе.



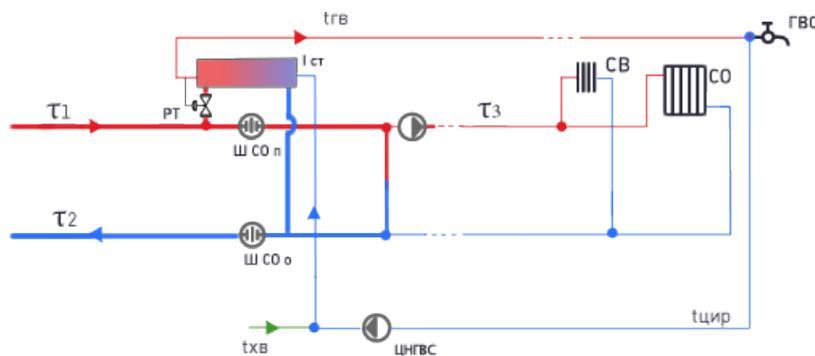
А.2.22. Схема № 22

ЦТП с насосом смешения на обратном трубопроводе.



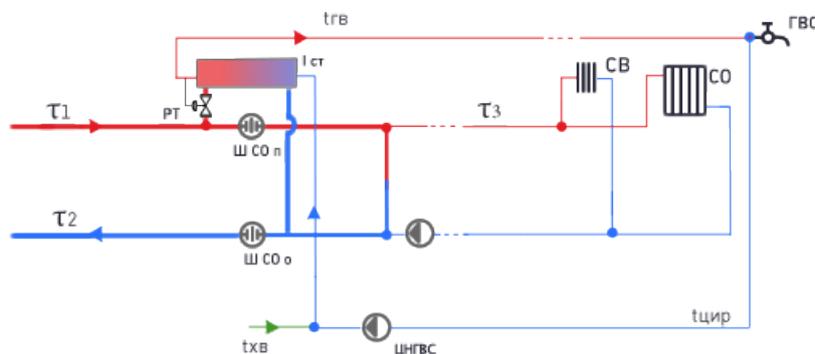
А.2.23. Схема № 23

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО



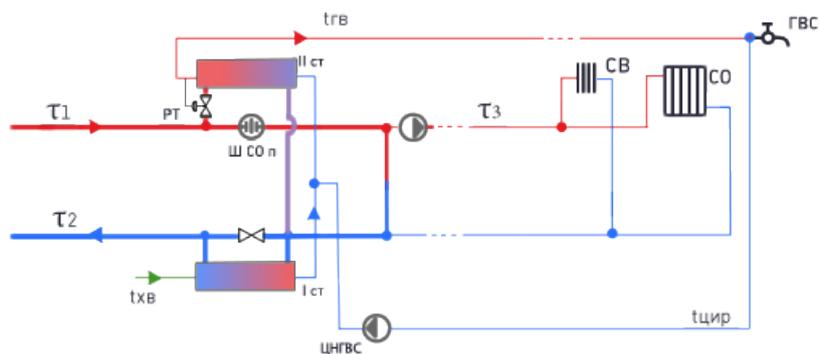
А.2.24. Схема № 24

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе на СО



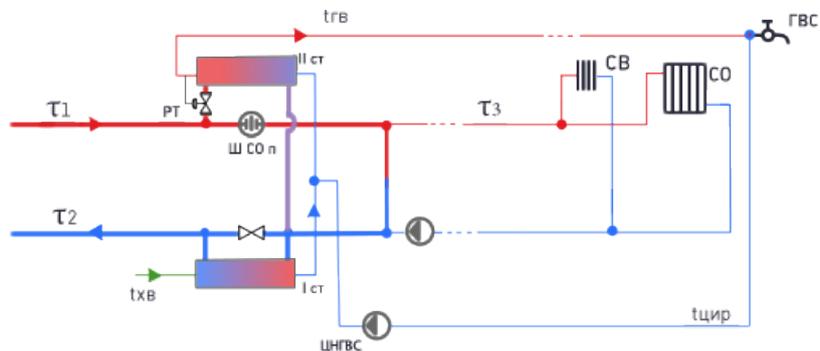
А.2.25. Схема № 25

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО.



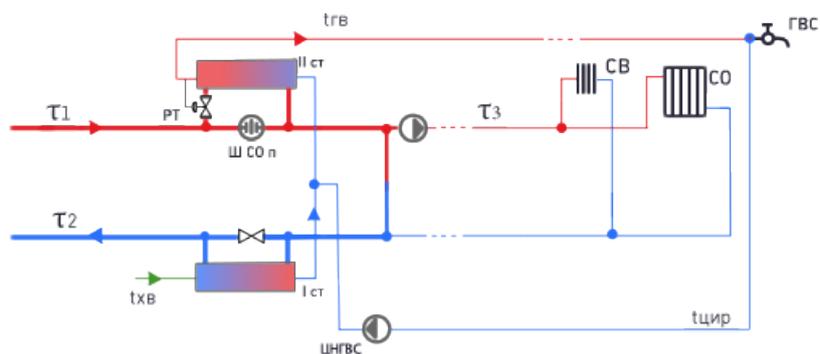
А.2.26. Схема № 26

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе на СО



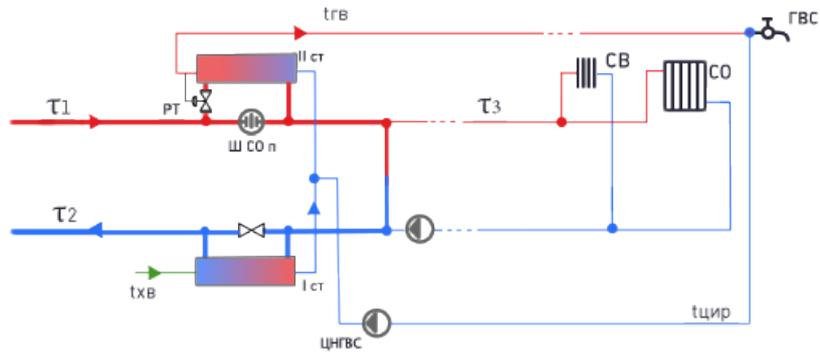
А.2.27. Схема № 27

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО.



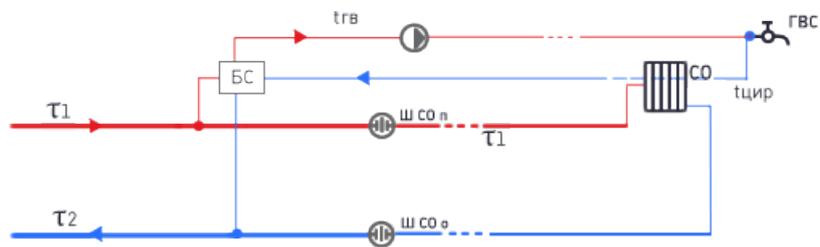
А.2.28. Схема № 28

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе.



А.2.29. Схема № 29

Моделирует работу бака смесителя для открытой схемы ГВС.



Моделируется устройство (бак смеситель), которое смешивает сетевую воду подающего и обратного трубопроводов с водой циркуляционного контура ГВС так, чтобы в подающем трубопроводе контура ГВС температура воды была постоянно равна заданному значению. Ветка сети на систему отопления проходят в этой схеме через узел без изменений. Поскольку данный узел имеет один вход и два выхода (контур ГВС и контур системы отопления), то контур ГВС при изображении сети должен подключаться через вспомогательный участок.

Приложение В. Нормы тепловых потерь

- [Раздел В.1, «1959 года- Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. М.: Госстройиздат, 1959»](#)
- [Раздел В.2, «1988 года- СНиП 2.04.14-88* Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»](#)
- [Раздел В.3, «1997 года- Изменения внесенные в СНиП 2.04.14-88* постановлением Госстроя России от 29.12.97 г. № 18-80»](#)
- [Раздел В.4, «2003 года- СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»](#)
- [Раздел В.5, «КТМ 204 Украины 244-94»](#)

В.1. 1959 года- Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. М.: Госстройиздат, 1959

Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) водяными теплопроводами

Таблица В.1. Нормы тепловых потерь изолированными теплопроводами в непроходных каналах и при бесканальной прокладке с расчетной среднегодовой температурой грунта + 5 °С на глубине заложения теплопроводов.

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м ² ч)			
	Обратным при средней температуре воды = 50 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 52,5 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 65 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 75 °С
32	20	45	52	58
57	25	56	65	72
76	29	64	74	82
89	31	69	80	88
108	34	76	88	96
159	42	94	107	117
219	51	113	130	142
273	60	132	150	163
325	68	149	168	183
377	76	164	183	202
426	82	180	203	219
478	91	198	223	241
529	101	216	243	261
630	114	246	277	298
720	125	272	306	327

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м ² ч)			
	Обратным при средней температуре воды = 50 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 52,5 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 65 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 75 °С
820	141	304	341	364
920	155	333	373	399
1020	170	366	410	436
1220	200	429	482	508
1420	228	488	554	580

Таблица В.2. Нормы тепловых потерь одним изолированным водяным теплопроводом при надземной прокладке с расчетной среднегодовой температурой наружного воздуха + 5 °С

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м ² ч)			
	Разность среднегодовой температуры сетевой воды в подающем или обратном трубопроводах и наружного воздуха, °С			
	45	70	95	120
32	15	23	31	38
49	18	27	36	45
57	21	30	40	49
76	25	35	45	55
82	28	38	50	60
108	31	43	55	67
133	35	48	60	74
159	38	50	65	80
194	42	58	73	88
219	46	60	78	95
273	53	70	87	107
325	60	80	100	120
377	71	93	114	135
426	82	105	128	150
478	89	113	136	160
429	95	120	145	170
630	104	133	160	190
720	115	145	176	206
820	135	168	200	233
920	155	190	225	260
1020	180	220	255	292

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м*ч)			
	Разность среднегодовой температуры сетевой воды в подающем или обратном трубопроводах и наружного воздуха, °С			
	45	70	95	120
1420	230	280	325	380

В.2. 1988 года- СНиП 2.04.14-88* Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов

Таблица В.3. Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год более 5000 (СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования»)

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	3,44	8,6	17,2	25,8	36,12	47,3	58,48	71,38	85,14	98,9	114,38
20	4,3	9,46	18,92	29,24	40,42	51,6	64,5	78,26	92,88	109,22	126,42
25	4,3	11,18	21,5	31,82	44,72	56,76	70,52	85,14	100,62	117,82	135,88
40	6,02	12,9	24,94	37,84	50,74	66,22	81,7	98,9	116,96	135,88	156,52
50	6,02	14,62	26,66	40,42	55,04	70,52	87,72	105,78	12,04	144,48	165,98
65	7,74	16,34	30,96	46,44	61,92	79,98	98,04	117,82	139,32	160,82	184,04
80	8,6	18,06	33,54	49,88	66,22	85,14	104,92	126,42	147,92	172	196,08
100	9,46	20,64	36,98	55,04	73,1	93,74	115,24	137,6	160,82	185,76	212,42
125	10,32	23,22	42,14	60,2	79,98	104,92	128,14	153,08	178,88	206,4	234,78
150	12,04	25,8	46,44	66,22	87,82	115,24	141,04	166,84	194,36	223,6	254,56
200	15,48	31,82	55,9	79,98	104,92	136,74	166,84	196,08	228,76	262,3	296,7
250	18,06	36,98	64,5	91,16	118,68	153,94	184,9	218,44	252,84	289,82	327,66
300	21,5	42,14	72,24	101,48	133,3	170,28	205,54	240,8	278,64	318,2	359,48
350	24,08	47,3	79,98	112,66	146,2	187,48	224,46	263,16	303,58	346,58	390,44
400	25,8	52,46	87,72	122,12	159,1	202,96	242,52	283,8	326,8	372,38	418,82
450	28,38	55,9	93,74	130,72	169,42	216,72	258,86	301,86	347,44	394,4	443,76
500	30,96	61,06	102,34	142,76	181,46	233,06	276,92	323,36	370,66	422,26	473
600	36,12	70,52	116,96	161,68	206,4	263,16	312,18	362,92	415,38	471,28	528,04
700	41,28	79,12	129,86	179,74	227,04	289,82	343,14	398,18	454,94	515,14	577,92
800	45,58	88,58	143,62	183,18	251,12	319,06	376,68	436,02	497,94	562,44	630,38

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
900	50,74	97,18	158,24	217,58	274,34	348,3	410,22	473,86	540,08	609,74	681,98
1000	55,9	106,64	172,86	236,5	297,56	376,68	443,76	511,7	582,22	656,18	733,58
Криволиней- ные поверх- ности диамет- ром более 1020 мм и плоские	16,34	30,1	46,44	60,2	73,1	90,3	103,2	116,1	129	141,9	154,8



Примечание

Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.4. Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год 5000 и менее. (СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования»)

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	4,3	9,46	18,92	29,24	39,56	50,74	63,64	77,4	91,16	106,64	122,98
20	5,16	11,18	21,5	32,68	44,72	56,76	70,52	85,14	101,48	118,68	135,88
25	5,16	12,9	24,08	36,12	49,02	62,78	77,4	170,28	109,22	128,14	147,06
40	6,88	15,48	28,38	42,14	56,76	73,96	90,3	108,36	128,14	148,78	171,14
50	7,74	15,48	30,96	45,58	61,06	78,26	97,18	116,1	136,74	158,24	182,32
65	8,6	19,78	35,26	52,46	69,66	89,44	109,22	130,72	153,08	178,02	203,82
80	9,46	21,5	38,7	56,76	74,82	96,32	117,82	140,18	164,26	190,06	217,58
100	11,18	24,08	43	62,78	83,42	105,78	129	153,08	178,88	207,26	236,5
125	12,9	27,52	48,16	69,66	92,02	119,54	144,48	172	200,38	231,34	263,16

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
150	15,48	30,1	54,18	76,54	101,48	131,58	159,1	188,34	220,16	252,84	285,52
200	18,92	37,84	66,22	93,74	122,12	158,24	190,06	225,32	260,58	297,56	336,26
250	22,36	43,86	75,68	107,5	138,46	178,02	213,28	251,98	288,96	331,1	373,24
300	25,8	50,74	86,86	120,4	155,66	198,66	239,08	278,64	321,64	366,36	411,94
350	30,1	56,76	96,32	133,3	172	219,3	262,3	305,3	351,74	400,76	449,78
400	32,68	62,78	104,92	146,2	186,62	237,36	284,66	331,96	380,12	431,72	484,18
450	35,26	68,8	113,52	156,52	200,38	256,28	303,58	354,32	405,06	460,1	515,14
500	38,7	75,68	122,98	169,42	215,86	276,92	325,94	380,12	435,16	492,78	551,26
600	45,58	86	141,9	193,5	247,68	313,9	371,52	429,14	490,2	553,84	618,34
700	51,6	98,04	158,24	215	274,34	347,44	408,5	473	538,36	608,02	677,68
800	57,62	110,08	176,3	239,08	303,58	384,42	452,36	520,3	591,68	666,5	742,18
900	64,5	121,26	194,36	263,16	333,68	418,82	493,64	567,6	644,14	724,98	805,82
1000	71,38	133,3	212,42	286,38	362,06	456,66	534,92	614,9	696,6	783,46	869,46
Криволиней- ные поверх- ности диамет- ром более 1020 мм и плоские	21,5	37,84	61,06	75,68	92,88	114,38	130,72	141,9	163,4	179,74	195,22



Примечание

Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.5. Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и

**числе часов работы в год более 5000. (СНиП 2.04.14-88
«Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования»)**

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	6,88	15,48	24,08	34,4	45,58	56,76	69,66	82,56	98,04	113,52
20	7,74	17,2	27,52	38,7	49,88	62,78	76,54	91,16	107,5	124,7
25	8,6	18,92	30,1	42,14	55,04	67,94	83,42	98,9	116,1	134,16
40	10,32	22,36	35,26	49,02	63,64	79,98	96,32	115,24	134,16	153,94
50	11,18	24,08	37,84	52,46	68,8	85,14	103,2	122,12	142,76	163,4
65	12,9	27,52	43	59,34	77,4	96,32	115,24	136,74	159,1	181,46
80	13,76	30,1	46,44	63,64	83,42	102,34	122,98	145,34	169,42	193,5
100	15,48	33,54	51,6	69,66	90,3	111,8	134,16	158,24	183,18	209,84
125	18,06	37,84	56,76	77,4	101,48	124,7	150,5	176,3	203,82	232,2
150	20,64	42,14	62,78	84,28	111,8	137,6	163,4	191,78	221,02	251,12
200	24,94	50,74	75,68	101,48	133,3	162,54	193,5	224,46	258,86	293,26
250	29,24	58,48	86	114,38	149,64	181,46	214,14	248,54	286,38	324,22
300	33,54	66,22	96,32	128,14	165,98	200,38	236,5	274,34	314,76	355,18
350	37,84	73,1	106,64	141,04	182,32	220,16	258,86	299,28	342,28	386,14
400	41,28	79,98	116,1	153,08	197,8	237,36	278,64	321,64	368,08	415,38
450	44,72	86,86	124,7	163,4	210,7	252,84	296,7	342,28	391,3	439,46
500	49,02	93,74	134,16	176,3	227,04	271,76	318,2	366,36	417,1	467,84
600	57,62	107,5	153,94	199,52	256,28	306,16	356,9	410,22	466,12	522,88
700	63,64	119,54	171,14	220,16	282,08	336,26	392,16	448,92	509,12	570,18
800	72,24	133,3	189,2	243,38	311,32	369,8	429,14	491,06	556,42	624,36
900	79,98	146,2	207,26	265,74	339,7	402,48	466,98	533,2	603,72	675,96
1000	87,72	159,96	225,32	288,1	368,08	435,16	503,96	574,48	651,88	726,7
Криволиней- ные поверх- ности диамет- ром более 1020 мм и плоские	24,94	43	58,48	71,38	89,44	102,34	115,24	128,14	141,9	153,94



Примечание

1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.6. Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 и менее. (СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования»)

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	7,74	17,2	26,66	37,84	49,02	61,92	74,82	89,44	104,92	121,26
20	8,6	18,92	30,1	42,14	55,04	68,8	83,42	98,9	116,1	134,16
25	9,46	21,5	33,54	46,44	60,2	74,82	91,16	107,5	126,42	145,34
40	11,18	24,94	39,56	55,04	71,38	88,58	106,64	125,56	146,2	167,7
50	12,9	27,52	42,14	58,48	76,54	94,6	113,52	134,16	156,52	178,88
65	14,62	31,82	49,02	67,08	86,86	106,64	128,14	151,36	175,44	200,38
80	17,2	35,26	53,32	72,24	92,88	114,38	137,6	161,68	188,34	214,14
100	18,92	38,7	59,34	79,98	102,34	125,56	152,9	176,3	203,82	233,06
125	21,5	43,86	66,22	87,72	116,1	141,9	168,56	196,94	228,76	259,72
150	24,08	48,16	73,1	98,04	128,14	155,66	184,9	215,86	249,4	282,94
200	30,96	60,2	88,58	117,82	153,94	185,76	220,16	257,14	294,12	332,82
250	36,12	69,66	101,48	133,3	172,86	208,12	246,82	285,52	327,66	368,94
300	41,28	79,12	114,38	149,64	193,5	232,2	274,34	316,48	362,06	407,64
350	45,58	88,58	126,42	165,98	213,28	257,14	301	347,44	395,6	444,62
400	51,6	97,18	139,32	180,6	231,34	278,64	325,94	374,96	426,56	479,02
450	55,04	104,92	148,78	193,5	250,26	298,42	348,3	399,9	454,94	509,98
500	61,06	113,52	161,68	208,98	270,04	320,78	374,1	429,14	486,76	545,24
600	69,66	130,72	184,9	238,22	307,02	363,78	423,12	483,32	547,82	612,32
700	78,26	146,2	205,54	265,74	338,84	401,62	465,26	531,48	601,14	670,8
800	87,72	163,4	227,9	294,12	374,96	442,9	512,56	583,94	659,62	736,16
900	98,04	179,74	251,12	322,5	411,08	484,18	559	636,4	718,1	798,94
1000	107,5	196,94	273,48	350,88	446,34	525,46	605,44	688	776,58	862,58

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	30,96	54,18	73,1	90,3	113,52	129,86	146,2	161,68	179,74	194,36



Примечание

1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах.

Таблица В.7. Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год 5000 и менее (СНиП 2.04.14-88)

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод											
	подающий		обратный		подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	18	15,48	12	10,32	26	22,36	11	9,46	31	26,66	10	8,6
30	19	16,34	13	11,18	27	23,22	12	10,32	33	28,38	11	9,46
40	21	18,06	14	12,04	29	24,94	13	11,18	36	30,96	12	10,32
50	22	18,92	15	12,9	33	28,38	14	12,04	40	34,4	13	11,18
65	27	23,22	19	16,34	38	32,68	16	13,76	47	40,42	14	12,04
80	29	24,94	20	17,2	41	35,26	17	14,62	51	43,86	15	12,9
100	33	28,38	22	18,92	46	39,56	19	16,34	57	49,02	17	14,62

Условный проход трубо- провода, мм	Трубопровод											
	подающий		обратный		подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
125	34	29,24	23	19,78	49	42,14	20	17,2	61	52,46	18	15,48
150	38	32,68	26	22,36	54	46,44	22	18,92	65	55,9	19	16,34
200	48	41,28	31	26,66	66	56,76	26	22,36	83	71,38	23	19,78
250	54	46,44	35	30,1	76	65,36	29	24,94	93	79,98	25	21,5
300	62	53,32	40	34,4	87	74,82	32	27,52	103	88,58	28	24,08
350	68	58,48	44	37,84	93	79,98	34	29,24	117	100,62	29	24,94
400	76	65,36	47	40,42	109	93,74	37	31,82	123	105,78	30	25,8
450	77	66,22	49	42,14	112	96,32	39	33,54	135	116,1	32	27,52
500	88	75,68	54	46,44	126	108,36	43	36,98	167	143,62	33	28,38
600	98	84,28	58	49,88	140	120,4	45	38,7	171	147,06	35	30,1
700	107	92,02	63	54,18	163	140,18	47	40,42	185	159,1	38	32,68
800	130	111,8	72	61,92	181	155,66	48	41,28	213	183,18	42	36,12
900	138	118,68	75	64,5	190	163,4	57	49,02	234	201,24	44	37,84
1000	152	130,72	78	67,08	199	171,14	59	50,74	249	214,14	49	42,14
1200	185	159,1	86	73,96	257	221,02	66	56,76	300	258	54	46,44
1400	204	175,44	90	77,4	284	244,24	69	59,34	322	276,92	58	49,88



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах.

Таблица В.8. Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год более 5000(СНиП 2.04.14-88)

Условный проход трубо- провода, мм	Трубопровод											
	подающий		обратный		подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	16	13,76	11	9,46	23	19,78	10	8,6	28	24,08	9	7,74
30	17	14,62	12	10,32	24	20,64	11	9,46	30	25,8	10	8,6
40	18	15,48	13	11,18	26	22,36	12	10,32	32	27,52	11	9,46
50	20	17,2	14	12,04	28	24,08	13	11,18	35	30,1	12	10,32
65	23	19,78	16	13,76	34	29,24	15	12,9	40	34,4	13	11,18
80	25	21,5	17	14,62	36	30,96	16	13,76	44	37,84	14	12,04
100	28	24,08	19	16,34	41	35,26	17	14,62	48	41,28	15	12,9
125	31	26,66	21	18,06	42	36,12	18	15,48	50	43	16	13,76
150	32	27,52	22	18,92	44	37,84	19	16,34	55	47,3	17	14,62
200	39	33,54	27	23,22	54	46,44	22	18,92	68	58,48	21	18,06
250	45	38,7	30	25,8	64	55,04	25	21,5	77	66,22	23	19,78
300	50	43	33	28,38	70	60,2	28	24,08	84	72,24	25	21,5
350	55	47,3	37	31,82	75	64,5	30	25,8	94	80,84	26	22,36
400	58	49,88	38	32,68	82	70,52	33	28,38	101	86,86	28	24,08
450	67	57,62	43	36,98	93	79,98	36	30,96	107	92,02	29	24,94
500	68	58,48	44	37,84	98	84,28	38	32,68	117	100,62	32	27,52
600	79	67,94	50	43	109	93,74	41	35,26	132	113,52	34	29,24
700	89	76,54	55	47,3	126	108,36	43	36,98	151	129,86	37	31,82
800	100	86	60	51,6	140	120,4	45	38,7	163	140,18	40	34,4
900	106	91,16	66	56,76	151	129,86	54	46,44	186	159,96	43	36,98
1000	117	100,62	71	61,06	158	135,88	57	49,02	192	165,12	47	40,42
1200	144	123,84	79	67,94	185	159,1	64	55,04	229	196,94	52	44,72
1400	152	130,72	82	70,52	210	180,6	68	58,48	252	216,72	56	48,16



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С;

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке водяных тепловых сетей.

Таблица В.9. Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год 5000 и менее (СНиП 2.04.14-88)

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод							
	подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65		50		90		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	36	30,96	27	23,22	48	41,28	26	22,36
50	44	37,84	34	29,24	60	51,6	32	27,52
65	50	43	38	32,68	67	57,62	36	30,96
80	51	43,86	39	33,54	69	59,34	37	31,82
100	55	47,3	42	36,12	74	63,64	40	34,4
125	61	52,46	46	39,56	81	69,66	44	37,84
150	69	59,34	52	44,72	91	78,26	49	42,14
200	77	66,22	59	50,74	101	86,86	54	46,44
250	83	71,38	63	54,18	111	95,46	59	50,74
300	91	78,26	69	59,34	122	104,92	64	55,04
350	101	86,86	75	64,5	133	114,38	69	59,34
400	108	92,88	80	68,8	140	120,4	73	62,78
450	116	99,76	86	73,96	151	129,86	78	67,08
500	123	105,78	91	78,26	163	140,18	83	71,38
600	140	120,4	103	88,58	186	159,96	94	80,84
700	156	134,16	112	96,32	203	174,58	100	86
800	169	145,34	122	104,92	226	194,36	109	93,74



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 °С;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке водяных тепловых сетей.

Таблица В.10. Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год более 5000(СНиП 2.04.14-88)

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод							
	подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65		50		90		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	33	28,38	25	21,5	44	37,84	24	20,64
50	40	34,4	31	26,66	54	46,44	29	24,94
65	45	38,7	34	29,24	60	51,6	33	28,38
80	46	39,56	35	30,1	61	52,46	34	29,24
100	49	42,14	38	32,68	65	55,9	35	30,1
125	53	45,58	41	35,26	72	61,92	39	33,54
150	60	51,6	46	39,56	80	68,8	43	36,98
200	66	56,76	50	43	89	76,54	48	41,28
250	72	61,92	55	47,3	96	82,56	51	43,86
300	79	67,94	59	50,74	105	90,3	56	48,16
350	86	73,96	65	55,9	113	97,18	60	51,6
400	91	78,26	68	58,48	121	104,06	63	54,18
450	97	83,42	72	61,92	129	110,94	67	57,62
500	105	90,3	78	67,08	138	118,68	72	61,92
600	117	100,62	87	74,82	156	134,16	80	68,8
700	126	108,36	93	79,98	170	146,2	86	73,96
800	140	120,4	102	87,72	186	159,96	93	79,98



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 °С;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией;
3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности следует определять с учетом коэффициента К2, приведенного в таблице ниже.

Таблица В.11. Коэффициент К2, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя из пенополиуретана, полимербетона, фенольного поропласта ФЛ

Материал тепло- изоляционного слоя	Условный проход трубопровода, мм			
	25-65	89-150	200-300	350-500
	Коэффициент К2			
пенополиуретан, фенольный поропласт	0,5	0,6	0,7	0,8
полимербетон	0,7	0,8	0,9	1

В.3. 1997 года- Изменения внесенные в СНиП 2.04.14-88* постановлением Госстроя России от 29.12.97 г. № 18-80

Таблица В.12. Норма плотности теплового потока трубопроводов при числе часов работы в год 5000 и менее

Условный диаметр трубо- провода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
25	15	12,9	10	8,6	22	18,92	10	8,6	26	22,36	9	7,74
30	16	13,76	11	9,46	23	19,78	11	9,46	28	24,08	10	8,6
40	18	15,48	12	10,32	25	21,5	12	10,32	31	26,66	11	9,46
50	19	16,34	13	11,18	28	24,08	13	11,18	34	29,24	12	10,32
65	23	19,78	16	13,76	32	27,52	14	12,04	40	34,4	13	11,18
80	25	21,5	17	14,62	35	30,1	15	12,9	43	36,98	14	12,04
100	28	24,08	19	16,34	39	33,54	16	13,76	48	41,28	16	13,76
125	29	24,94	20	17,2	42	36,12	17	14,62	52	44,72	17	14,62
150	32	27,52	22	18,92	46	39,56	19	16,34	55	47,3	18	15,48
200	41	35,26	26	22,36	55	47,3	22	18,92	71	61,06	20	17,2
250	46	39,56	30	25,8	65	55,9	25	21,5	79	67,94	21	18,06
300	53	45,58	34	29,24	74	63,64	27	23,22	88	75,68	24	20,64
350	58	49,88	37	31,82	79	67,94	29	24,94	98	84,28	25	21,5
400	65	55,9	40	34,4	87	74,82	32	27,52	105	90,3	26	22,36
450	70	60,2	42	36,12	95	81,7	33	28,38	115	98,9	27	23,22
500	75	64,5	46	39,56	107	92,02	36	30,96	130	111,8	28	24,08

Условный диаметр трубопровода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
600	83	71,38	49	42,14	119	102,34	38	32,68	145	124,7	30	25,8
700	91	78,26	54	46,44	139	119,54	41	35,26	157	135,02	33	28,38
800	106	91,16	61	52,46	150	129	45	38,7	181	155,66	36	30,96
900	117	100,62	64	55,04	162	139,32	48	41,28	199	171,14	37	31,82
1000	129	110,94	66	56,76	169	145,34	51	43,86	212	182,32	42	36,12
1200	157	135,02	73	62,78	210	180,6	55	47,3	255	219,3	46	39,56
1400	173	148,78	77	66,22	241	207,26	59	50,74	274	235,64	49	42,14



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 С; 150-70; 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.13. Норма плотности теплового потока трубопроводов при числе часов работы в год более 5000

Условный диаметр трубопровода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
25	14	12,04	9	7,74	20	17,2	9	7,74	24	20,64	8	6,88
30	15	12,9	10	8,6	20	17,2	10	8,6	26	22,36	9	7,74
40	16	13,76	11	9,46	22	18,92	11	9,46	27	23,22	10	8,6
50	17	14,62	12	10,32	24	20,64	12	10,32	30	25,8	11	9,46
65	20	17,2	13	11,18	29	24,94	13	11,18	34	29,24	12	10,32
80	21	18,06	14	12,04	31	26,66	14	12,04	37	31,82	13	11,18

Условный диаметр трубопровода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
100	24	20,64	16	13,76	35	30,1	15	12,9	41	35,26	14	12,04
125	26	22,36	18	15,48	38	32,68	16	13,76	43	36,98	15	12,9
150	27	23,22	19	16,34	42	36,12	17	14,62	47	40,42	16	13,76
200	33	28,38	23	19,78	49	42,14	19	16,34	58	49,88	18	15,48
250	38	32,68	26	22,36	54	46,44	21	18,06	66	56,76	20	17,2
300	43	36,98	28	24,08	60	51,6	24	20,64	71	61,06	21	18,06
350	46	39,56	31	26,66	64	55,04	26	22,36	80	68,8	22	18,92
400	50	43	33	28,38	70	60,2	28	24,08	86	73,96	24	20,64
450	54	46,44	36	30,96	79	67,94	31	26,66	91	78,26	25	21,5
500	58	49,88	37	31,82	84	72,24	32	27,52	100	86	27	23,22
600	67	57,62	42	36,12	93	79,98	35	30,1	112	96,32	31	26,66
700	76	65,36	47	40,42	107	92,02	37	31,82	128	110,08	31	26,66
800	85	73,1	51	43,86	119	102,34	38	32,68	139	119,54	34	29,24
900	90	77,4	56	48,16	128	110,08	43	36,98	150	129	37	31,82
1000	100	86	60	51,6	140	120,4	46	39,56	163	140,18	40	34,4
1200	114	98,04	67	57,62	158	135,88	53	45,58	190	163,4	44	37,84
1400	130	111,8	70	60,2	179	153,94	58	49,88	224	192,64	48	41,28



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 С; 150-70; 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.14. Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числом работы в год более 5000 ч.

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	Ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	3	2,58	8	6,88	16	13,76	24	20,64	34	29,24	45	38,7	55	47,3
20	4	3,44	9	7,74	18	15,48	28	24,08	38	32,68	49	42,14	61	52,46
25	4	3,44	11	9,46	20	17,2	30	25,8	42	36,12	54	46,44	66	56,76
40	5	4,3	12	10,32	24	20,64	36	30,96	48	41,28	62	53,32	77	66,22
50	6	5,16	14	12,04	25	21,5	38	32,68	52	44,72	66	56,76	83	71,38
65	7	6,02	15	12,9	29	24,94	44	37,84	58	49,88	75	64,5	92	79,12
80	8	6,88	17	14,62	32	27,52	47	40,42	62	53,32	80	68,8	99	85,14
100	9	7,74	19	16,34	35	30,1	52	44,72	69	59,34	88	75,68	109	93,74
125	10	8,6	22	18,92	40	34,4	57	49,02	75	64,5	99	85,14	121	104,06
150	11	9,46	24	20,64	44	37,84	62	53,32	83	71,38	109	93,74	133	114,38
200	15	12,9	30	25,8	53	45,58	75	64,5	99	85,14	129	110,94	157	135,02
250	17	14,62	35	30,1	61	52,46	86	73,96	112	96,32	145	124,7	174	149,64
300	20	17,2	40	34,4	68	58,48	96	82,56	126	108,36	160	137,6	194	166,84
350	23	19,78	45	38,7	75	64,5	106	91,16	138	118,68	177	152,22	211	181,46
400	24	20,64	49	42,14	83	71,38	115	98,9	150	129	191	164,26	228	196,08
450	27	23,22	53	45,58	88	75,68	123	105,78	160	137,6	204	175,44	244	209,84
500	29	24,94	58	49,88	96	82,56	135	116,1	171	147,06	220	189,2	261	224,46
600	34	29,24	66	56,76	110	94,6	152	130,72	194	166,84	248	213,28	294	252,84
700	39	33,54	75	64,5	122	104,92	169	145,34	214	184,04	273	234,78	323	277,78
800	43	36,98	83	71,38	135	116,1	172	147,92	237	203,82	301	258,86	355	305,3
900	48	41,28	92	79,12	149	128,14	205	176,3	258	221,88	328	282,08	386	331,96
1000	53	45,58	101	86,86	163	140,18	223	191,78	280	240,8	355	305,3	418	359,48
Криволинейные поверхности более 1022 мм и плоские	5	4,3	28	24,08	44	37,84	57	49,02	69	59,34	85	73,1	97	83,42



Примечание

Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.15. Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	Ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	4	3,44	9	7,74	18	15,48	28	24,08	38	32,68	48	41,28	61	52,46
20	5	4,3	11	9,46	21	18,06	31	26,66	43	36,98	54	46,44	67	57,62
25	5	4,3	12	10,32	23	19,78	34	29,24	47	40,42	60	51,6	74	63,64
40	7	6,02	15	12,9	27	23,22	40	34,4	54	46,44	71	61,06	86	73,96
50	7	6,02	16	13,76	30	25,8	44	37,84	58	49,88	75	64,5	93	79,98
65	8	6,88	19	16,34	34	29,24	50	43	67	57,62	85	73,1	104	89,44
80	9	7,74	21	18,06	37	31,82	54	46,44	71	61,06	92	79,12	112	96,32
100	11	9,46	23	19,78	41	35,26	60	51,6	80	68,8	101	86,86	123	105,78
125	12	10,32	26	22,36	46	39,56	66	56,76	88	75,68	114	98,04	138	118,68
150	15	12,9	29	24,94	52	44,72	73	62,78	97	83,42	126	108,36	152	130,72
200	18	15,48	36	30,96	63	54,18	89	76,54	117	100,62	151	129,86	181	155,66
250	21	18,06	40	34,4	72	61,92	103	88,58	132	113,52	170	146,2	203	174,58
300	25	21,5	48	41,28	83	71,38	115	98,9	149	128,14	189	162,54	228	196,08
350	29	24,94	54	46,44	92	79,12	127	109,22	164	141,04	209	179,74	250	215
400	31	26,66	60	51,6	100	86	139	119,54	178	153,08	226	194,36	271	233,06
450	34	29,24	66	56,76	108	92,88	149	128,14	191	164,26	244	209,84	290	249,4
500	37	31,82	72	61,92	117	100,62	162	139,32	206	177,16	264	227,04	311	267,46
600	44	37,84	82	70,52	135	116,1	185	159,1	236	202,96	299	257,14	354	304,44
700	49	42,14	94	80,84	151	129,86	205	176,3	262	225,32	331	284,66	390	335,4
800	55	47,3	105	90,3	168	144,48	228	196,08	290	249,4	367	315,62	431	370,66
900	62	53,32	116	99,76	185	159,1	251	215,86	318	273,48	399	343,14	471	405,06
1000	68	58,48	127	109,22	203	174,58	273	234,78	345	296,7	435	374,1	510	438,6

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
Криволинейные поверхности более 1022 мм и плоские	21	18,06	36	30,96	58	49,88	72	61,92	89	76,54	109	93,74	125	107,5



Примечание

Примечание- Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.16. Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и числе работы в год более 5000 ч

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	6	5,16	14	12,04	22	18,92	32	27,52	42	36,12	53	45,58
20	7	6,02	16	13,76	26	22,36	36	30,96	46	39,56	58	49,88
25	8	6,88	19	16,34	28	24,08	39	33,54	51	43,86	63	54,18
40	10	8,6	21	18,06	33	28,38	46	39,56	59	50,74	74	63,64
50	10	8,6	22	18,92	35	30,1	49	42,14	64	55,04	79	67,94
65	12	10,32	26	22,36	40	34,4	55	47,3	72	61,92	90	77,4
80	13	11,18	28	24,08	43	36,98	59	50,74	7	6,02	95	81,7
100	14	12,04	31	26,66	48	41,28	65	55,9	84	72,24	104	89,44
125	17	14,62	35	30,1	53	45,58	72	61,92	94	80,84	116	99,76
150	19	16,34	39	33,54	58	49,88	78	67,08	104	89,44	128	110,08
200	23	19,78	47	40,42	70	60,2	94	80,84	124	106,64	151	129,86
250	27	23,22	54	46,44	80	68,8	106	91,16	139	119,54	169	145,34
300	31	26,66	62	53,32	90	77,4	119	102,34	154	132,44	186	159,96
350	35	30,1	68	58,48	99	85,14	131	112,66	170	146,2	205	176,3

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
400	38	32,68	74	63,64	108	92,88	142	122,12	184	158,24	221	190,06
450	42	36,12	81	69,66	116	99,76	152	130,72	196	168,56	235	202,1
500	46	39,56	87	74,82	125	107,5	164	141,04	211	181,46	253	217,58
600	54	46,44	100	86	143	122,98	186	159,96	238	204,68	285	245,1
700	59	50,74	111	95,46	159	136,74	205	176,3	262	225,32	313	269,18
800	67	57,62	124	106,64	176	151,36	226	194,36	290	249,4	344	295,84
900	74	63,64	136	116,96	193	165,98	247	212,42	316	271,76	374	321,64
1000	82	70,52	149	128,14	210	180,6	286	245,96	342	294,12	405	348,3
Криволинейные поверхности более 1022 мм и плоские	23	19,78	40	34,4	54	46,44	66	56,76	83	71,39	95	81,7



Примечание

1. Примечание: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннелях к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.17. Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	7	6,02	16	13,76	25	21,5	35	30,1	46	39,56	58	49,88
20	8	6,88	18	15,48	28	24,08	39	33,54	51	43,86	64	55,04
25	9	7,74	20	17,2	31	26,66	43	36,98	56	48,16	70	60,2

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
40	10	8,6	23	19,78	37	31,82	51	43,86	66	56,76	82	70,52
50	12	10,32	26	22,36	39	33,54	54	46,44	71	61,06	88	75,68
65	14	12,04	30	25,8	46	39,56	62	53,32	81	69,66	99	85,14
80	16	13,76	33	28,38	50	43	67	57,62	86	73,96	106	91,16
100	18	15,48	36	30,96	55	47,3	74	63,64	95	81,7	117	100,62
125	20	17,2	41	35,26	62	53,32	82	70,52	108	92,88	132	113,52
150	22	18,92	45	38,7	68	58,48	91	78,26	119	102,34	145	124,7
200	29	24,94	56	48,16	82	70,52	110	94,6	143	122,98	173	148,78
250	34	29,24	65	55,9	94	80,84	124	106,64	161	138,46	194	166,84
300	38	32,68	74	63,64	106	91,16	139	119,54	180	154,8	216	185,76
350	42	36,12	82	70,52	118	101,48	154	132,44	198	170,28	239	205,54
400	48	41,28	90	77,4	130	111,8	168	144,48	215	184,9	259	222,74
450	51	43,86	98	84,28	138	118,68	180	154,8	233	200,38	278	239,08
500	57	49,02	106	91,16	150	129	194	166,84	251	215,86	298	256,28
600	65	55,9	122	104,92	172	147,92	222	190,92	286	245,96	338	290,68
700	73	62,78	136	116,96	191	164,26	247	212,42	315	270,9	374	321,64
800	82	70,52	152	130,72	212	182,32	274	235,64	349	300,14	412	354,32
900	91	78,26	167	143,62	234	201,24	300	258	382	328,52	450	387
1000	100	86	183	157,38	254	218,44	326	280,36	415	356,9	489	420,54
Криволиней- ные поверхно- сти более 1022 мм и плоские	29	24,96	50	43	68	58,48	84	72,24	106	91,16	121	104,06



Примечание

1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннелях к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

В.4. 2003 года- СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов

Таблица В.18. Нормы плотности теплового потока оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000

Условный проход трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Плотность теплового потока, Вт/м ²												
15	4	9	17	25	35	45	56	68	81	94	109	124	140
20	4	10	19	28	39	50	62	75	89	103	119	135	152
25	5	11	20	31	42	54	67	81	95	111	128	145	163
40	5	12	23	35	47	60	75	90	106	123	142	161	181
50	5	14	26	38	51	66	81	98	115	133	153	173	195
65	7	16	29	43	58	74	90	108	127	147	169	191	214
80	8	17	31	46	62	78	96	115	135	156	179	202	226
100	9	19	34	50	67	85	104	124	146	168	192	217	243
125	10	21	38	55	74	93	114	136	159	183	208	235	263
150	11	23	42	61	80	101	132	156	182	209	238	267	298
200	14	28	50	72	95	119	154	182	212	242	274	308	343
250	16	33	57	82	107	133	173	204	236	270	305	342	380
300	18	39	67	95	124	153	191	224	259	296	333	373	414
350	22	45	77	108	140	173	208	244	281	320	361	403	446
400	25	49	84	117	152	187	223	262	301	343	385	430	476
450	27	54	91	127	163	200	239	280	322	365	410	457	505
500	30	58	98	136	175	215	256	299	343	389	436	486	537
600	34	67	112	154	197	241	286	333	382	432	484	537	593
700	38	75	124	170	217	264	313	364	416	470	526	583	642
800	43	83	137	188	238	290	343	397	453	511	571	633	696
900	47	91	150	205	259	315	372	430	490	552	616	681	749
1000	52	100	163	222	281	340	400	463	527	592	660	729	801
1400	70	133	215	291	364	439	514	591	670	750	833	918	1098
Более 1400 и плоские поверхности	Плотность теплового потока, Вт/м ²												
	15	27	41	54	66	77	89	100	110	134	153	174	192



Примечание

1. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.19. Нормы плотности теплового потока оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении на открытом воздухе и числе часов работы 5000 и менее

Условный проход трубо- провода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Плотность теплового потока, Вт/м ²												
15	4	10	18	28	38	49	61	74	87	102	117	133	150
20	5	11	21	31	42	54	67	81	96	112	128	146	164
25	5	12	23	34	46	59	73	88	104	120	138	157	176
40	6	14	26	39	52	67	82	99	116	135	154	174	196
50	7	16	29	43	57	73	90	107	126	146	167	189	212
65	8	18	33	48	65	82	100	120	141	162	185	209	234
80	9	20	36	52	69	88	107	128	150	172	197	222	248
100	10	22	39	57	76	96	116	139	162	187	212	239	267
125	12	25	44	63	84	113	137	162	189	216	245	276	307
150	13	27	48	70	92	123	149	176	205	235	266	298	332
200	16	34	59	83	109	146	176	207	240	274	310	347	385
250	19	39	67	95	124	166	199	234	270	307	346	387	429
300	22	44	76	106	138	184	220	258	297	338	380	424	469
350	27	54	92	128	164	202	241	282	324	368	413	460	508
400	30	60	100	139	178	219	260	304	349	395	443	493	544
450	33	65	109	150	192	235	280	326	373	422	473	526	580
500	36	71	118	162	207	253	300	349	399	451	505	561	618
600	42	82	135	185	235	285	338	391	447	504	563	624	686
700	47	91	150	204	259	314	371	429	489	551	614	679	746
800	53	102	166	226	286	346	407	470	535	602	670	740	812
900	59	112	183	248	312	377	443	511	581	652	725	800	877
1000	64	123	199	269	339	408	479	552	626	702	780	860	941
1400	87	165	264	355	444	532	621	712	804	898	995	1092	1193
Более 1400 и плос- кие по- верхности	Плотность теплового потока, Вт/м ²												
	19	35	54	70	85	99	112	125	141	158	174	191	205



Примечание

Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.20. Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Условный проход трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Плотность теплового потока, Вт/м ²											
15	6	14	23	33	43	54	66	79	93	107	122	138
20	7	16	26	37	48	60	73	87	102	117	134	151
25	8	18	28	40	52	65	79	94	110	126	144	162
40	9	21	32	45	59	73	89	105	122	141	160	180
50	10	23	36	50	64	80	96	114	133	152	173	194
65	12	26	41	56	72	89	107	127	147	169	191	214
80	13	28	44	60	77	95	114	135	156	179	202	227
100	14	31	48	65	84	103	124	146	169	193	218	244
125	16	35	53	72	92	113	136	159	184	210	237	265
150	18	38	58	79	100	123	147	172	199	226	255	285
200	22	46	70	93	118	144	172	200	230	262	294	328
250	26	53	79	106	134	162	193	224	257	291	327	364
300	29	60	88	118	148	179	212	246	281	318	357	396
350	33	66	97	129	161	195	230	267	305	344	385	428
400	36	72	106	139	174	210	247	286	326	368	411	456
450	39	76	114	150	187	225	264	305	348	392	437	484
500	43	84	123	161	200	241	282	326	370	417	465	514
600	49	96	139	181	225	269	315	363	412	462	515	569
700	55	107	153	200	247	295	344	395	448	502	558	616
800	61	118	169	220	270	322	376	431	487	546	606	668
900	67	130	185	239	294	350	407	466	527	589	653	718
1000	74	141	201	259	318	377	438	501	565	631	699	768
1400	99	187	263	337	411	485	561	638	716	797	880	964
Более 1400 и плоские поверхности	Плотность теплового потока, Вт/м ²											
	23	41	56	69	82	94	106	118	130	141	153	165



Примечание

Примечание- Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.21. Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы 5000 и менее

Условный проход трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Плотность теплового потока, Вт/м ²											
15	6	16	25	35	46	58	71	85	99	114	130	147
20	7	18	28	40	52	65	79	93	109	126	143	161
25	8	20	31	43	56	70	85	101	118	136	154	174
40	10	23	36	49	64	80	96	114	132	152	172	194
50	11	25	40	54	70	87	105	124	144	165	187	210
65	13	29	45	62	79	98	118	139	161	184	208	233
80	14	32	49	66	85	105	126	148	171	195	221	247
100	16	35	54	73	93	115	137	161	186	212	239	267
125	18	39	60	81	103	126	151	176	203	231	261	291
150	21	44	66	89	113	138	164	192	221	251	282	315
200	26	53	80	107	134	163	194	225	258	292	328	365
250	30	62	92	122	153	185	218	253	290	327	366	407
300	34	70	103	136	170	205	241	279	319	359	402	446
350	38	77	113	149	186	224	263	304	347	391	436	483
400	42	85	123	162	201	242	284	328	373	419	467	517
450	46	92	134	175	217	260	305	351	398	448	498	551
500	51	100	144	189	233	279	327	375	426	478	532	587
600	58	114	164	214	263	314	367	420	476	533	592	652
700	65	127	182	236	290	345	402	460	520	582	645	710
800	73	141	202	261	320	379	441	504	568	635	703	772
900	81	156	221	285	349	413	479	547	616	687	760	834
1000	89	170	241	309	378	447	518	590	663	739	816	896
1400	120	226	318	406	492	580	668	758	850	943	1038	1136
Более 1400 и плоские поверхности	Плотность теплового потока, Вт/м ²											
	26	48	63	78	92	105	119	132	145	158	171	190

Примечание

Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.22. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	19	24	28
32	21	26	30
40	22	28	32
50	25	30	35
65	29	35	40
80	31	37	43
100	34	40	46
125	39	46	52
150	42	50	57
200	52	61	70
250	60	71	80
300	67	79	90
350	75	88	99
400	81	96	108
450	89	104	117
500	96	113	127
600	111	129	145
700	123	144	160
800	137	160	177
900	151	176	197
1000	166	192	212
1200	195	225	250
1400	221	256	283

Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 и 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.23. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	21	26	31
32	24	29	33
40	25	31	35
50	29	34	39
65	32	39	45
80	35	42	48
100	39	47	53
125	44	53	60
150	49	59	66
200	60	71	81
250	71	83	94
300	81	94	105
350	89	105	118
400	98	115	128
450	107	125	140
500	118	137	152
600	134	156	174
700	151	175	194
800	168	195	216
900	186	216	239
1000	203	234	261
1200	239	277	305
1400	273	316	349



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 и 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.24. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной бесканальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	27	32	36
32	29	35	39
40	31	37	42
50	35	41	47
65	41	49	54
80	45	52	59
100	49	58	66
125	56	66	73
150	63	73	82
200	77	93	100
250	92	106	117
300	105	121	133
350	118	135	148
400	130	148	163
450	142	162	177
500	156	176	194
600	179	205	223
700	201	229	249
800	226	257	279
900	250	284	308
1000	275	312	338
1200	326	368	398
1400	376	425	461



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 и 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.25. Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземном бесканальной прокладке и продолжительности работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	30	35	40
32	32	38	43
40	35	41	47
50	40	47	53
65	46	55	60
80	51	60	66
100	57	67	74
125	65	76	84
150	74	86	94
200	93	107	117
250	110	125	138
300	126	144	157
350	140	162	177
400	156	177	194
450	172	196	213
500	189	214	232
600	219	249	269
700	247	290	302
800	278	312	341
900	310	349	380
1000	341	391	414
1200	401	454	481
1400	467	523	567



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 и 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

В.5. КТМ 204 Украины 244-94

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТЬ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Таблица В.26. Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы более 5000

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С							
	20	50	100	150	200	250	300	350
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м							
15	4	10	20	30	42	55	68	83
20	5	11	22	34	47	60	75	91
25	5	13	25	37	52	66	82	99
40	7	15	29	44	59	77	95	115
50	7	17	31	47	64	82	102	123
65	9	19	36	54	72	93	114	137
80	10	21	39	58	77	99	122	147
100	11	24	43	64	85	109	134	160
125	12	27	49	70	93	122	149	178
150	14	30	54	77	102	134	164	194
200	18	37	65	93	122	159	194	228
250	21	43	75	106	138	179	215	254
300	25	49	84	118	155	198	239	280
350	28	55	93	131	170	218	261	306
400	30	61	102	142	185	236	282	330
450	33	65	109	152	197	252	301	351
500	36	71	119	166	211	271	322	376
600	42	82	136	188	240	306	363	422
700	48	92	151	209	264	337	399	463
800	53	103	167	213	292	371	438	507
900	59	113	184	253	319	405	477	551
1000	65	124	201	275	346	438	516	595
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²							
	19	35	54	70	85	105	120	135



Примечание

Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.27. Нормы плотности теплового потока при расположении на открытом воздухе и продолжительности часов работы в год 5000 та менее

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С							
	20	50	100	150	200	250	300	350
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м							
15	5	11	22	34	46	59	74	90
20	6	13	25	38	52	66	82	99
25	6	15	28	42	57	73	90	108
40	8	18	33	49	66	86	105	126
50	9	19	36	53	71	91	113	135
65	10	23	41	61	81	104	127	152
80	11	25	45	66	87	112	137	163
100	13	28	50	73	97	123	150	178
125	15	32	56	81	107	139	168	200
150	18	35	63	89	118	153	185	219
200	22	44	77	109	142	184	221	262
250	26	51	88	125	161	207	248	293
300	30	59	101	140	181	231	278	324
350	35	66	112	155	200	255	305	355
400	38	73	122	170	217	276	331	386
450	41	80	132	182	233	298	353	412
500	45	88	143	197	251	322	379	442
600	53	100	165	225	288	365	432	499
700	60	114	184	250	319	404	475	550
800	67	128	205	278	353	448	526	605
900	75	141	226	306	388	487	574	660
1000	83	155	247	333	421	531	622	715
Криволиней- ные поверх- ности диамет- ром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²							
	20	44	71	88	108	133	152	165



Примечание

Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.28. Нормы плотности теплового потока при расположении в помещении и тоннеле и продолжительности часов работы в год более 5000

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С						
	50	100	150	200	250	300	350
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м						
15	8	18	28	40	53	66	81
20	9	20	32	45	58	73	89
25	10	22	35	49	64	79	97
40	12	26	41	57	74	93	112
50	13	28	44	61	80	99	120
65	15	32	50	69	90	112	134
80	16	35	54	74	97	119	143
100	18	39	60	81	105	130	156
125	21	44	66	91	118	145	175
150	24	49	73	98	130	160	190
200	29	59	80	118	155	189	225
250	34	68	100	133	174	211	249
300	39	77	112	149	193	233	275
350	44	85	124	164	212	256	301
400	48	93	135	178	230	276	324
500	57	109	156	205	264	316	370
600	67	125	179	232	298	356	415
700	74	139	199	256	328	391	456
800	84	155	220	283	362	430	499
900	93	170	241	309	395	468	543
1000	102	186	262	335	428	506	586
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²						
	29	50	68	83	104	119	134



Примечание

1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.29. Нормы плотности теплового потока при расположении в помещении и тоннеле и продолжительности часов работы в год 5000 и менее

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С						
	50	100	150	200	250	300	350
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м						
15	9	20	31	44	57	72	87
20	10	22	35	49	64	80	97
25	11	25	39	54	70	87	106
40	13	29	46	64	83	103	124
50	15	32	49	68	89	110	132
65	17	37	57	78	101	124	149
80	20	41	62	84	108	133	160
100	22	45	69	93	119	146	175
125	25	51	77	102	135	165	196
150	28	56	85	114	149	181	215
200	36	70	103	137	179	216	256
250	42	81	118	155	201	242	287
300	48	92	133	174	225	271	319
350	53	103	147	193	248	299	350
400	60	113	162	210	269	324	379
500	71	132	183	243	314	373	435
600	81	152	215	277	357	423	492
700	91	170	239	309	394	467	541
800	102	190	265	342	436	515	596
900	114	209	292	375	478	563	650
1000	125	229	318	408	519	611	704
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м ²						
	36	63	85	105	132	151	170



Примечание

1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85;
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.30. Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, Вт/м

Условный проход трубопроводов, мм		Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод
		Расчетная температура теплоносителя, °С											
		115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
25	25	28	22	36	22	49	22	61	22	77	22	85	22
30	25	29	22	38	22	52	22	65	22	83	22	100	22
40	25	31	22	40	22	54	22	70	22	88	22	105	22
50	25	34	22	43	22	62	22	77	22	95	22	113	22
65	30	38	25	51	25	70	25	85	25	105	25	124	24
80	40	44	27	55	27	74	26	90	26	110	26	130	25
100	40	47	27	59	27	79	26	97	26	118	26	140	25
125	50	52	29	64	29	86	28	105	28	128	28	151	28
150	70	56	33	69	32	93	31	113	31	138	31	170	31
200	80	65	35	81	35	107	34	130	34	157	34	184	34
250	100	73	38	90	38	119	37	143	37	176	37	206	37
300	125	80	41	100	40	132	40	159	40	191	40	223	40
350	150	88	46	108	45	142	45	171	44	205	44	240	44
400	180	94	51	115	50	152	50	183	49	219	49	255	49
450	200	101	54	124	53	161	53	194	53	232	52	269	52
500	250	108	61	132	60	171	59	207	59	248	59	287	58



Примечание

Промежуточные значения норм теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.31. Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов двухтрубных водяных

тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах при продолжительности часов работы в год 5000 и менее, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод					
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	18	12	26	11	31	10
30	19	13	27	12	33	11
40	21	14	29	13	36	12
50	22	15	33	14	40	13
65	27	19	38	16	47	14
80	29	20	41	17	51	15
100	33	22	46	19	57	17
125	34	23	49	20	61	18
150	38	26	54	22	65	19
200	48	31	66	26	83	23
250	54	35	76	29	93	25
300	62	40	87	32	103	28
350	68	44	93	34	117	29
400	76	47	109	37	123	30
450	77	49	112	39	135	32
500	88	54	126	43	167	33
600	98	58	140	45	171	35
700	107	63	163	47	185	38
800	130	72	181	48	213	42
900	138	75	190	57	234	44
1000	152	78	199	59	249	49
1200	185	86	257	66	300	54
1400	204	90	284	69	322	58



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 С; 150-70; 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.32. Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов двухтрубных водяных

тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах при продолжительности часов работы в год более 5000, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод					
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	16	11	23	10	28	9
30	17	12	24	11	30	10
40	18	13	26	12	32	11
50	20	14	28	13	35	12
65	23	16	34	15	40	13
80	25	17	36	16	44	14
100	28	19	41	17	48	15
125	31	21	42	18	50	16
150	32	22	44	19	55	17
200	39	27	54	22	68	21
250	45	30	64	25	77	23
300	50	33	70	28	84	25
350	55	37	75	30	94	26
400	58	38	82	33	101	28
450	67	43	93	36	107	29
500	68	44	98	38	117	32
600	79	50	109	41	132	34
700	89	55	126	43	151	37
800	100	60	140	45	163	40
900	106	66	151	54	186	43
1000	117	71	158	57	192	47
1200	144	79	185	64	229	52
1400	152	82	210	68	252	56



Примечание

1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 С; 150-70; 180-70 °С;
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица В.33. Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов при двухтрубной

**подземной безканальной прокладке водяных тепловых сетей
при продолжительности часов работы в год 5000 и менее, Вт/м**

Условный проход трубо- провода, мм	Трубопровод			
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, ° С			
	65	50	90	50
25	36	27	48	26
50	44	34	60	32
65	50	38	67	36
80	51	39	69	37
100	55	42	74	40
125	61	46	81	44
150	69	52	91	49
200	77	59	101	54
250	83	63	111	59
300	91	69	122	64
350	101	75	133	69
400	108	80	140	73
450	116	86	151	78
500	123	91	163	83
600	140	103	186	94
700	156	112	203	100
800	169	112	226	109



Примечание

1. Промежуточные значения норм плотности теплового потока необходимо определять интерполяцией;
2. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных сетях 65, 90 ° С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 ° С;
3. При применении в качестве теплоизоляционного покрытия пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значение норм плотности необходимо определять с учетом коэффициента К2, указанного в табл. Д.2.10 этого приложения..

**Таблица В.34. Нормы плотности теплового потока через
поверхность изоляции трубопроводов при двухтрубной**

**подземной безканальной прокладке водяных тепловых сетей
при продолжительности часов работы в год более 5000, Вт/м**

Условный проход трубо- провода, мм	Трубопровод			
	Подающий	Обратный	Подающий	Обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, ° С			
	65	50	90	50
25	33	25	44	24
50	40	31	54	29
65	45	34	60	33
80	46	35	61	34
100	49	38	65	35
125	53	41	72	39
150	60	46	80	43
200	66	50	89	48
250	72	55	96	51
300	79	59	105	56
350	86	65	113	60
400	91	68	121	63
450	97	72	129	67
500	105	78	138	72
600	117	87	156	80
700	126	93	170	86
800	140	102	186	93



Примечание

1. Промежуточные значения норм плотности теплового потока необходимо определять интерполяцией;
2. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных сетях 65, 90 ° С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 ° С;
3. При применении в качестве теплоизоляционного покрытия пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значение норм плотности необходимо определять с учетом коэффициента К2 [Таблица В.35, «Коэффициент К2, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя из пенополиуретана, полимербетона, фенольного поропласта ФЛ».](#)

Таблица В.35. Коэффициент К2, учитывающий изменение норм плотности теплового потока при применении теплоизоляционного слоя из пенополиуретана, полимербетона, фенольного поропласта ФЛ

Материал тепло- изоляционного слоя	Условный проход трубопровода, мм			
	25-65	89-150	200-300	350-500
	Коэффициент К2			
пенополиуретан, фенольный поропласт	0,5	0,6	0,7	0,8
полимербетон	0,7	0,8	0,9	1

Примечание к таблицам.

Уточненные расчеты потерь теплоты в тепловых сетях рекомендуется выполнять по формуле:

$$Q = q_n \cdot l \cdot \beta \cdot 10^{-6} \cdot \tau \cdot 3,6$$

Где Q - потери теплоты, ГДж в год;

q_n - норма тепловых потерь, Вт/м;

l - протяженность трубопроводов, м;

β - коэффициент, который учитывает потерю теплоты опорами, арматурой и компенсаторами, и принимается при безканальной прокладке- 1,15; в туннелях и каналах- 1,2; при надземной прокладке- 1,25.

Приложение С. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети

Таблица С.1. Технические характеристики стальных трубопроводов

№ п.п	Диаметр трубопровода, мм			Толщина стенки трубы, мм
	условный	наружный	внутренний	
1	15	18	14	2,0
2	20	25	21	2,0
3	25	32	27	2,5
4	32	38	33	2,5
5	40	45	40	2,5
6	50	57	50	3,5
7	70	76	69	3,5
8	80	89	82	3,5
9	100	108	100	4,0
10	125	133	125	4,0
11	150	159	150	4,5
12	175	194	184	5,0
13	200	219	207	6,0
14	250	273	259	7,0
15	300	325	309	8,0
16	350	377	359	9,0
17	350	377	357	10,0
18	400	426	414	6,0
19	400	426	408	9,9
20	450	480	468	6,0
21	450	480	466	8,0
22	500	529	517	6,0
23	500	529	515	7,0
24	600	630	616	7,0
25	600	630	614	8,0
26	700	720	706	7,0
27	700	720	704	8,0
28	700	720	702	9,0
29	800	820	804	8,0
30	900	920	902	9,0
31	1000	1020	1000	10,0
32	1200	1220	1198	11,0
33	1200	1220	1192	14,0

Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети

№ п.п	Диаметр трубопровода, мм			Толщина стенки трубы, мм
	условный	наружный	внутренний	
34	1400	1420	1398	11,0
35	1400	1420	1392	14,0

Условный проход труб D_y независимо от расчетного расхода теплоносителя должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм.

Приложение D. Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети

Таблица D.1. Основные типы сборных железобетонных каналов

N п.п.	Условный диаметр труб, мм	Марка канала	Размеры канала внутренние, мм		Размеры канала наружные, мм	
			ширина	высота	ширина	высота
1	25-50	КЛ 60-30	600	300	850	440
2	70-80	КЛ 60-45	600	450	850	600
3	100-150	КЛ 90-45	900	450	1150	630
4	100-150	КЛ 60-60	600	600	850	750
5	175-200	КЛ 90-60	900	600	1150	780
6	200-300	КЛ 120-60	1200	600	1450	780
7	350-400	КЛ 150-60	1500	600	1800	850
8	350-400	КЛ 210-60	2100	600	2400	890
9	450-500	КЛс 90-90	900	900	1060	1070
10	450-500	КЛс 120-90	1200	900	1400	1070
11	450-500	КЛс 150-90	1500	900	1740	1070
12	600	КС 120-120	1200	1200	1400	1370
13	700	КС 210-120	2100	1200	2380	1470
14	800	КС 300-150	3000	1500	3610	1950
15	900	КС 360-180	3600	1800	4300	2280
16	1000	КС 420-210	4200	2100	4940	2640
17	600-700	КЛс 120-120	1200	1200	1400	1370
18	600-700	КЛс 150-120	1500	1200	1740	1470
19	600-700	КЛс 210-120	2100	1200	2380	1470
20	450-800	КС 90-90	900	900	1380	1090
21	450-800	КС 120-90	1200	900	1680	1090
22	450-800	КС 90-120	900	1200	1380	1390
23	450-800	КС 150-90	1500	900	1980	1110
24	450-800	КС 210-90	2100	900	2580	1180
25	50-70	КНЖМ-I	750	410	890	570
26	80-150	КНЖМ-II	1000	510	1140	690
27	200-250	КНЖМ-III	1250	650	1390	830
28	300-350	КНЖМ-IV	1500	810	1640	990
29	400	КНЖМ-V	1600	910	1740	1090
30	450-500	КНЖМ-VI	2100	1100	2260	1330
31	600	КНЖМ-VII	2800	1250	3080	1570

Приложение Е. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода

Таблица Е.1. Коэффициенты местных сопротивлений

№ п.п.	Местное сопротивление	Коэффициент местного сопротивления
1	Задвижка	0.5
2	Вентиль с косым шпинделем	0.5
3	Вентиль с вертикальным шпинделем	6.0
4	Обратный клапан нормальный	7.0
5	Обратный клапан «захлопка»	3.0
6	Кран проходной	2
7	Компенсатор однолинзовый без рубашки	1.6- 0.5
8	Компенсатор однолинзовый с рубашкой	0.1
9	Компенсатор сальниковый	0.3
10	Компенсатор П-образный	2.8
11	Отводы, гнутые под углом 90°	-
12	со складками R=3d	0.8
13	со складками R=4d	0.5
14	гладкие R=1d	1.0
15	гладкие R=3d	0.5
16	гладкие R=4d	0.3
17	Отводы сварные одношовные под	-
18	углом 30°	0.2
19	углом 45°	0.3
20	углом 60°	0.7
21	Отводы сварные двухшовные	-
22	под углом 90°	0.6
23	то же, трехшовные	0.5
24	Тройник при слиянии потока:	-
25	проход	1.2
26	ответвление	1.8
27	Тройник при разветвлении потока:	-
28	проход	1.0
29	ответвление	1.5
30	Тройник при встречном потоке	3.0
31	Внезапное расширение	1.0
32	Внезапное сужение	0.5

Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода

№ п.п.	Местное сопротивление	Коэффициент местного сопротивления
33	Грязевик	10

Приложение F. Коэффициенты теплопроводности изоляции

Таблица F.1. Теплоизоляционные материалы

N п.п.	Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{гр} = \lambda + k * t_T; \text{Вт}/(\text{м} * \text{C}^\circ)$ а
1	Асбестовый матрац, заполненный совелитом	0,087+0,00012* t _T
2	Асбестовый матрац, заполненный стекловолокном	0,058+0,00023* t _T
3	Асботкань в несколько слоев	0,13+0,00026* t _T
4	Асбестовый шнур	0,12+0,00031* t _T
5	Асбестовый шнур (ШАОН)	0,13+0,00026* t _T
6	Асбопухшнур (ШАП)	0,093+0,0002* t _T
7	Асбовермикулитовые изделия марки 250	0,081+0,00023* t _T
8	Асбовермикулитовые изделия марки 300	0,087+0,00023* t _T
9	Битумоперлит	0,12+0,00023* t _T
10	Битумокерамзит	0,13+0,00023* t _T
11	Битумовермикулит	0,13+0,00023* t _T
12	Вулканитовые плиты марки 300	0,074+0,00015* t _T
13	Диатомовые изделия марки 500	0,116+0,00023* t _T
14	Диатомовые изделия марки 600	0,14+0,00023* t _T
15	Известково-кремнеземистые изделия марки 200	0,069+0,00015* t _T
16	Маты минераловатные прошивные марки 100	0,045+0,0002* t _T
17	Маты минераловатные прошивные марки 125	0,049+0,0002* t _T
18	Маты и плиты из минеральной ваты марки 75	0,043+0,00022* t _T
19	Маты и полосы из непрерывного стекловолокна	0,04+0,00026* t _T

Коэффициенты тепло-
проводности изоляции

№ п.п.	Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{гр} = \lambda + k * t_T; \text{Вт}/(\text{м} * \text{С}^\circ)$ а
20	Маты и плиты стекловатные марки 50	0,042+0,00028* t _T
21	Пенобетонные изделия	0,11+0,0003* t _T
22	Пенопласт ФРП-1 и резопен группы 100	0,043+0,00019* t _T
23	Пенополимербетон	0,07
24	Пенополиуретан	0,05
25	Перлитоцементные изделия марки 300	0,076+0,000185* t _T
26	Перлитоцементные изделия марки 350	0,081+0,000185* t _T
27	Плиты минераловатные полужесткие марки 100	0,044+0,00021* t _T
28	Плиты минераловатные полужесткие марки 125	0,047+0,000185* t _T
29	Плиты и цилиндры минераловатные марки 250	0,056+0,000185* t _T
30	Плиты стекловатные полужесткие марки 75	0,044+0,00023* t _T
31	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки 150	0,049+0,0002* t _T
32	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки 200	0,052+0,000185* t _T
33	Совелитовые изделия марки 350	0,076+0,000185* t _T
34	Совелитовые изделия марки 400	0,078+0,000185* t _T
35	Скорлупы минераловатные оштукатуренные	0,069+0,00019* t _T
36	Фенольный поропласт ФЛ монолит	0,05
37	Шнур минераловатный марки 200	0,056+0,000185* t _T
38	Шнур минераловатный марки 250	0,058+0,000185* t _T
39	Шнур минераловатный марки 300	0,061+0,000185* t _T

^at_T- средняя температура теплоизоляционного слоя, °С

$$t_{\text{т.}} = \frac{(t + 40)}{2}$$

, где t- температура теплоносителя

Таблица F.2. Значения поправок K_{λ} к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов в зависимости от технического состояния.

№ п.п.	Техническое состояние теплоизоляционной конструкции, условия эксплуатации	K_{λ}
1	Незначительное разрушение покровного и основного слоев изоляционной конструкции	1,4
2	Уплотнение изоляции сверху трубопровода и обвисание снизу	1,7
3	Частичное разрушение теплоизоляционной конструкции, уплотнение основного слоя изоляции на 30-50%	1,9
4	Уплотнение основного слоя изоляции на 70%	3,5
5	Периодическое затопление канала грунтовыми водами или смежными коммуникациями	4,0
6	Незначительное увлажнение изоляции 10-15%	1,5
7	Увлажнение изоляции 20-30%	2,25
8	Сильное увлажнение изоляции 40-60%	3,75

**Таблица F.3. Коэффициент теплопроводности
грунтов в зависимости от степени увлажнения**

N п.п.	Вид грунта	Коэффициент теплопроводности грунтов $\lambda_{гр}$ Вт/(м*°C)		
		сухого	влажного	водонасыщенного
1	Песок, супесь	1,10	1,92	2,44
2	Глина, суглинок	1,74	2,56	2,67
3	Гравий, щебень	2,03	2,73	3,37