

ZuluThermo

ZuluThermo 11

Руководство пользователя

Политерм

Содержание

Добро пожаловать xiii
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 1
1.2.3. Сведения о технических средствах и операционных системах 2
1.3. Ограничение использования и лицензия 3
1.4. Возможности программы 3
1.4.1. Наладочный расчёт 4
1.4.2. Поверочный расчёт 5
1.4.3. Калибровка тепловой сети 5
1.4.4. Конструкторский расчёт 6
1.4.5. Расчёт температурного графика 6
1.4.6. Пьезометрический график 8
1.4.7. Расчёт надёжности 10
1.4.8. Коммутационные задачи 10
1.4.9. Расчёт нормативных потерь тепла через изоляцию 11
1.4.10. Анализ термограмм 12
1.4.11. Технологическая ортогональная схема тепловой сети 12
2. Быстрый старт 14
2.1. Как создать и занести новую сеть 14
2.2. Как загрузить пример 14
2.3. Как просмотреть данные по объектам сети 15
2.4. Как выполнить наладочный расчёт 16
2.5. Как выполнить поверочный расчёт 18
2.6. Как построить пьезометрический график для тепловой сети 19
2.7. Как выполнить конструкторский расчёт 21
3. Элементы модели тепловой сети 25
3.1. Введение 25
3.2. Источник 25
3.3. Участок 27
3.3.1. Начало и конец участка 28
3.3.2. Направление 29
3.4. Потребитель 29
3.4.1. Потребитель 30
3.4.2. Обобщенный потребитель 33
3.5. Узел 34
3.5.1. Простой узел 35
3.6. Центральный тепловой пункт (ЦТП) 35
3.7. Насосная станция 37
3.7.1. Способы задания насосной станции 39
3.8. Задвижка 40
3.8.1. Слив через задвижку 42
3.9. Перемычка 42
3.9.1. Перемычка с регулятором температуры 44
3.10. Дросселирующие устройства 45
3.10.1. Дроссельная шайба 45
3.10.2. Регулятор располагаемого напора 46
3.10.3. Регулятор давления 47
3.10.4. Регулятор расхода 49
3.10.5. Локальное сопротивление 49
3.10.6. Дросселирующий узел отключен 50
3.10.7. Регулятор нагрузки 50

3.10.8. Регулятор давления «до себя» на подающем ... 51
3.10.9. Активный регулятор температуры на перемычке ... 51
3.10.10. Активный погодный регулятор температуры на перемычке ... 54
3.10.11. Регулятор температуры на перемычке ... 57
3.10.12. Погодный регулятор температуры на перемычке ... 58
3.10.13. Обратный клапан ... 59
3.11. Вспомогательный участок ... 60
3.11.1. Вспомогательный участок для ЦТП ... 60
3.11.2. Указатель узла измерения регулятора ... 60
3.12. Вертикальный участок ... 61
4. Создание и моделирование тепловой сети ... 62
4.1. Введение ... 62
4.2. Создание слоя тепловой сети ... 63
4.3. Изображение тепловой сети на карте ... 65
4.3.1. Схематическое изображение тепловой сети ... 65
4.3.2. Упрощенное и детальное изображение сети ... 66
4.4. Загрузка слоя в карту ... 66
5. Структура слоя ... 68
5.1. Общие сведения о структуре слоя ... 68
5.1.1. Символы ... 70
5.1.2. Базы данных ... 74
5.2. Типы объектов ... 75
5.2.1. Подключенная к типу база данных ... 76
5.2.2. Создание нового типа объектов ... 77
5.2.3. Удаление типа ... 78
5.2.4. Редактирование параметров уже существующего типа ... 79
5.3. Режимы объектов ... 79
5.3.1. Создание нового режима объекта ... 80
5.3.2. Изменение размеров символов тепловой сети ... 84
5.3.3. Изменение внешнего вида символов тепловой сети ... 85
5.3.4. Удаление режима ... 86
5.3.5. Перемещение режима в структуре слоя ... 87
5.3.6. Импорт типов и режимов ... 87
5.3.7. Пример создания режима для уже существующего типа «Узел» ... 88
5.4. Печать объектов, входящих в структуру слоя ... 90
6. Ввод объектов сети ... 91
6.1. Включение режима редактирования слоя ... 91
6.2. Последовательность действий при вводе ... 92
6.2.1. Ввод тепловой сети с помощью участка ... 92
6.2.2. Ввод узловых объектов сети ... 94
7. Редактирование сети ... 97
7.1. Редактирование одиночных объектов ... 97
7.1.1. Перемещение объекта ... 97
7.1.2. Поворот символьного объекта ... 98
7.1.3. Дублирование одиночного объекта ... 99
7.1.4. Смена типа или режима объекта ... 99
7.1.5. Смена направления участка тепловой сети ... 100
7.1.6. Удаление объекта ... 101
7.2. Редактирование элементов объекта ... 101
7.2.1. Перемещение узла ... 101
7.2.2. Перемещение отрезка ... 102
7.2.3. Добавление точки перелома ... 102
7.2.4. Удаление точки перелома ... 103
7.2.5. Перепривязка участка ... 104
7.2.6. Разбиение участка узловым объектом (Ввод объекта на существующую сеть) ... 105

7.2.7. Объединение последовательно соединенных участков (Удаление объекта с нанесенной сети) ... 107
7.3. Контроль ошибок при вводе ... 108
8. Исходные данные для выполнения инженерных расчётов ... 110
8.1. Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчётов ... 110
8.1.1. Источник ... 111
8.1.2. Потребитель ... 113
8.1.3. Центральный тепловой пункт (ЦТП) ... 118
8.1.4. Обобщенный потребитель ... 124
8.1.5. Запорная арматура ... 125
8.1.6. Участок тепловой сети ... 125
8.1.7. Насосная станция ... 127
8.1.8. Вычисляемая дроссельная шайба ... 128
8.1.9. Устанавливаемая дроссельная шайба ... 129
8.1.10. Регулятор давления ... 130
8.1.11. Регулятор располагаемого напора ... 130
8.1.12. Регулятор расхода ... 130
8.1.13. Локальное сопротивление ... 130
8.1.14. Обратный клапан ... 131
8.2. Дополнительные исходные данные для расчёта с учётом тепловых потерь ... 131
8.2.1. Расчёт по нормированным потерям ... 132
8.2.2. Расчёт тепловых потерь с учётом фактической изоляции ... 133
8.3. Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта ... 134
8.3.1. По потребителям ... 134
8.3.2. По обобщённым потребителям ... 135
8.3.3. По участкам ... 136
8.3.4. По ЦТП ... 137
8.4. Исходные данные для построения температурного графика ... 138
8.5. Исходные данные для расчёта нормативных потерь тепла за год ... 138
9. Испытательные параметры теплообменного аппарата ... 141
9.1. Схемы с параллельным подключением теплообменника на ГВС ... 142
10. Настройки расчётов ... 144
10.1. Настройка расчёта тепловых потерь ... 146
10.2. Настройка расчёта потерь напора ... 147
10.3. Выбор и настройка параметров теплоносителя ... 149
10.4. Настройка расчёта утечек ... 150
10.5. Настройка протоколирования расчёта ... 151
10.6. Настройка раскраски ... 155
10.7. Настройка расчёта ГВС ... 156
10.7.1. Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС ... 158
10.8. Настройка использования исходных данных ... 159
10.9. Настройка расчёта надёжности ... 161
10.10. Настройка HASP ... 161
10.11. Настройка онлайн модели ... 162
10.12. Настройка вида (сортировки источников) ... 163
10.13. Настройка используемых единиц измерения ... 165
10.14. Вкладка Сервис ... 167
11. Выполнение расчётов на ZuluServer ... 168
11.1. Режимы выполнения расчётов ... 168
11.2. Выбор режима выполнения расчётов ... 168
12. Наладочный расчёт ... 171
12.1. Расчётный режим наладки ... 171
12.2. Знакомство с панелью расчётов ... 172
12.3. Запуск наладочного расчёта от источников ... 173
12.4. Запуск наладочного расчёта от узла ... 176
12.5. Результаты наладочного расчёта ... 180

12.5.1. По всем объектам ... 181
12.5.2. По источнику ... 181
12.5.3. По потребителям ... 182
12.5.4. По участкам ... 186
12.5.5. По дросселирующим устройствам ... 186
12.5.6. По ЦТП ... 186
13. Поверочный расчёт ... 190
13.1. Знакомство с панелью расчётов ... 190
13.2. Запуск расчёта ... 191
13.3. Расчёт при нехватке установленной мощности на источнике ... 194
13.4. Погодный регулятор на ЦТП ... 195
13.5. Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию ... 199
13.5.1. Формулы ... 199
13.5.2. Расчёт затрат ... 199
13.6. Температура на поверхности трубопровода ... 200
13.7. Моделирование летнего режима работы ... 200
13.7.1. Опция Летний режим ... 200
13.7.2. Особенности создания расчётной схемы ... 201
13.7.3. Расчёт летнего режима с учётом тепловых потерь ... 202
13.8. Расчёт с регулированием нагрузки на ГВС ... 202
13.9. Расчёт в режиме реального времени ... 203
13.10. Имитация отключения системы (бесконечное сопротивление) ... 204
13.11. Kv у потребителей вместо шайб ... 205
13.12. Вычисление времени остывания потребителя при отключении от сети ... 206
14. Конструкторский расчёт ... 208
14.1. Знакомство с панелью расчётов ... 209
14.2. Критерии подбора диаметров ... 209
14.3. Запуск расчёта ... 211
14.3.1. Последовательность выполнения расчёта ... 213
14.4. Конструкторский расчёт подсети до ЦТП ... 214
14.5. Пример конструкторского расчёта ... 214
15. Расчёт температурного графика ... 218
15.1. Цель и возможности расчёта температурного графика ... 218
15.1.1. Построение температурного графика ... 218
15.1.2. Расчёты по графику ... 219
15.1.3. Возможности температурного графика ... 220
15.1.4. Результаты температурного графика ... 220
15.2. Знакомство с панелью расчёта температурного графика ... 221
15.3. Запуск температурного графика ... 222
15.4. Настройка протокола температурного графика ... 224
15.5. Просмотр результатов температурного графика ... 226
15.6. Сохранение результатов температурного графика ... 231
16. Расчёт годовых нормативных тепловых потерь (325 Приказ МЭ РФ и ТКП 642-2019 МЭ РБ) ... 234
16.1. Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь ... 236
16.2. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь ... 240
16.2.1. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по участках ... 240
16.2.2. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по источнику и ЦТП ... 242
16.2.3. Исходные данные годовых тепловых потерь в окне расчёта ... 243
16.3. Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь ... 245
16.4. Экспорт в EXCEL результатов расчёта годовых нормативных тепловых потерь ... 247
16.5. Расчёт годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь ... 249
16.5.1. Введение ... 249
16.5.2. Подготовка к запуску расчёта годовых нормативных тепловых потерь ТКП 642-2019 ... 253
16.5.3. Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь ТКП 642-2019 ... 256
16.6. Изменение внешнего вида списка источников (ЦТП) ... 260

17. Расчёт надёжности ... 262
17.1. Запуск расчёта надёжности ... 262
17.2. Исходные данные для расчёта надёжности ... 264
17.2.1. Добавление полей для расчёта надёжности ... 265
17.2.2. Участок ... 266
17.2.3. Обобщенный потребитель ... 267
17.2.4. Задвижка ... 267
17.2.5. Потребитель ... 267
17.3. Протокол и результаты расчёта надёжности ... 268
18. Расчёт резерва сети ... 270
18.1. Знакомство с панелью расчёта ... 271
18.2. Запуск расчёта ... 272
18.3. Результаты расчёта ... 276
19. Калибровка модели тепловой сети ... 277
19.1. Введение ... 277
19.2. Исходные данные для калибровки ... 278
19.3. Запуск калибровки ... 279
19.4. Результаты калибровки ... 281
20. Поиск утечек и аномалий ... 283
20.1. Цель расчёта ... 283
20.1.1. Обнаружение и визуализация отклонений модели от показаний приборов ... 284
20.1.2. Локализация утечек ... 285
20.1.3. Локализация сужения на участке ... 287
20.2. Запуск расчёта ... 288
21. Анализ термограмм ... 292
21.1. Введение ... 292
21.1.1. Требования к термограммам ... 297
21.2. Цель анализа термограмм ... 298
21.3. Быстрый старт ... 301
21.4. Просмотр значений температуры на термограмме ... 302
21.5. Изменение модели термограммы ... 303
21.6. Настройка цветового фильтра для анализа термограммы ... 304
21.7. Запуск анализа термограммы ... 306
21.7.1. Шаг 1. Трассировка термограмм ... 306
21.7.2. Шаг 2. Анализ результатов трассировки термограмм ... 310
21.8. Настройка HASP для анализа термограммы ... 312
22. Технологическая схема ... 314
22.1. Введение ... 314
22.2. Экспорт технологической схемы ... 315
22.3. Возможные ошибки при построении технологической схемы ... 321
23. Сценарии обработки данных ... 323
23.1. Псевдоним расчётного слоя в SQL-запросе ... 325
23.2. Открыть список сценариев обработки данных ... 325
23.3. Создать и редактировать сценарий обработки данных ... 326
23.4. Запуск вручную сценария обработки данных ... 328
23.5. Пример сценария обработки данных ... 329
24. Калькулятор ZuluThermo ... 332
24.1. Запуск калькулятора ... 332
24.2. Гидравлический расчёт трубопровода ... 333
24.3. Расчёт температурного графика ... 333
24.4. Расчёт элеваторного узла ... 334
24.5. Расчёт дроссельной шайбы ... 335
24.6. Расчёт параметров системы отопления ... 336
24.7. Расчёт нормативных потерь ... 337
24.8. Расчёт теплообменного аппарата ... 337
25. Коммутационные задачи ... 339

25.1. Введение ... 339
25.2. Знакомство с окном Коммутационные задачи ... 340
25.3. Анализ переключений ... 342
25.4. Поиск в слое-подложке ... 345
25.5. Настройки коммутационных задач ... 348
25.5.1. Настройки слоя сети ... 349
25.5.2. Настройки анализа переключений ... 350
25.5.3. Настройки слоя подложки ... 351
25.5.4. Настройки раскраски для коммутационных задач ... 353
25.5.5. HASP ... 355
25.6. Работа со списком объектов ... 356
25.7. Просмотр результатов расчёта ... 358
25.7.1. Навигация ... 358
25.7.2. Печать отчёта ... 359
25.7.3. Экспорт в MS Excel ... 359
25.7.4. Экспорт в HTML ... 360
26. Топологические задачи ... 361
26.1. Поиск связанных и несвязанных ... 361
26.1.1. Поиск по и против направления ... 362
26.1.2. Контроль ошибок при вводе сети ... 362
26.2. Поиск пути ... 363
26.3. Поиск группы путей ... 364
26.4. Поиск колец ... 365
26.5. Поиск участков без узлов ... 366
26.6. Работа с флагами и результатом ... 367
26.6.1. Работа с результатом топологических задач ... 368
26.7. Поиск отключающих и изолирующих устройств ... 369
27. Пьезометрический график ... 370
27.1. Знакомство с окном пьезографика ... 370
27.2. Построение пьезометрического графика ... 371
27.2.1. Панель инструментов пьезометрического графика ... 372
27.3. Сохранение пьезометрического графика ... 373
27.4. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel ... 374
27.5. Экспорт пьезометрического графика ... 375
27.6. Копирование пьезографика в виде картинки ... 377
27.7. Совмещение пьезометрических графиков ... 378
27.8. Быстрая настройка пьезометрического графика ... 379
27.8.1. Выделение пьезографика ... 380
27.8.2. Изменение внешнего вида пьезографика ... 380
27.8.3. Изменение масштаба пьезографика ... 380
27.8.4. Настройка кривых пьезографика ... 381
27.9. Создание нового шаблона пьезометрического графика ... 381
27.9.1. Раздел График ... 382
27.9.2. Раздел Кривые ... 385
27.9.3. Раздел таблица ... 390
27.10. Настройка HASP для пьезометрического графика ... 393
28. Возможные ошибки расчётов ZuluThermo 11 ... 395
28.1. Окно «Список ошибок» ... 395
28.2. Ошибки по топологии сети ... 397
28.3. Ошибки по семантической информации ... 400
28.4. Ошибки по результатам расчёта ... 401
28.5. Остальные ошибки ... 405
28.6. Полный список ошибок и предупреждений ZuluThermo ... 405
28.6.1. Полный список ошибок ... 405
28.6.2. Полный список предупреждений ... 409
28.6.3. Полный список сообщений ... 411

29. Автоматическое занесение исходных данных 412
29.1. Автоматическое занесение длины с карты 412
29.2. Автоматическое занесение начала и конца участков 413
29.3. Автоматическое занесение ID начала и конца участков 414
29.4. Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа 416
29.5. Определение ЦТП, к которому подключен потребитель 417
29.6. Заполнение суммы местных сопротивлений 418
29.7. Пересечение со зданиями 419
30. Справочники 426
30.1. Справочник по трубам (Сортамент труб) 426
30.1.1. Хранение справочника по трубам 428
30.1.2. Открыть справочник по трубам 428
30.1.3. Выбор сортамента на участках 431
30.1.4. Создание и удаление сортаментов 432
30.1.5. Редактирование существующего сортамента 433
30.1.6. Дублирование сортамента 434
30.1.7. Импорт сортамента 435
30.1.8. Экспорт сортамента 441
30.2. Справочник по насосам 443
30.2.1. Хранение справочников насосов 445
30.2.2. Открытие справочников по насосам 445
30.2.3. Выбор марки насоса из справочника 447
30.2.4. Добавление марки насоса 448
30.2.5. Импорт данных по насосам 449
30.2.6. Экспорт данных по насосам 454
30.2.7. Удаление насоса 456
30.3. Справочник Запорная арматура 457
30.3.1. Хранение справочников запорной арматуры 459
30.3.2. Открытие справочников запорной арматуры 460
30.3.3. Выбор марки запорной арматуры из справочника 462
30.3.4. Добавление марки в справочник 463
30.3.5. Импорт данных по запорным устройствам 463
30.3.6. Экспорт данных по запорным устройствам 467
30.3.7. Удаление запорного устройства из справочника 469
30.4. Справочник теплоносителей 470
30.4.1. Открытие справочника 470
30.4.2. Добавление нового теплоносителя в справочник 472
30.4.3. Редактирование существующего теплоносителя 472
30.4.4. Удаление теплоносителя из справочника 472
30.4.5. Переименование теплоносителя 473
30.5. Справочник местных сопротивлений 473
30.5.1. Открытие справочника по местным сопротивлениям 473
30.5.2. Занесение местных сопротивлений 474
30.6. Справочник коэффициентов часовой неравномерности 476
30.6.1. Открытие справочника часовой неравномерности 476
30.6.2. Добавление зависимости в справочник 477
30.7. Справочник теплопроводности изоляции 479
30.7.1. Открытие справочника по изоляции 479
30.7.2. Добавление изоляции в справочник 481
30.7.3. Редактирование справочника по изоляции 482
30.8. Справочник температурных графиков 483
30.8.1. Хранение справочника температурных графиков 485
30.8.2. Открыть справочник температурных графиков 485
30.8.3. Выбор температурного графика на объектах сети 487
30.8.4. Создание и удаление температурного графика 488
30.8.5. Редактирование существующего температурного графика 490

30.8.6. Дублирование температурного графика ... 491
30.8.7. Импорт температурного графика ... 492
30.8.8. Экспорт температурных графиков ... 498
31. Отображение семантической информации на карте ... 501
32. Тематическая раскраска ... 502
32.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров ... 504
32.1.1. Раскраска тепловой сети из панели расчётов ZuluThermo ... 504
32.1.2. Запуск раскраски ... 505
32.1.3. Настройки раскраски ... 506
32.2. Раскраска с помощью собственного фильтра ... 508
32.2.1. Создание нового тематического файла ... 508
32.2.2. Редактирование тематического файла ... 510
32.2.3. Подключение тематической окраски ... 511
32.2.4. Обновление тематической окраски ... 511
32.2.5. Пример создания тематического фильтра ... 512
33. Таблицы баз данных элементов тепловой сети ... 515
33.1. Источник тепловой сети ... 515
33.2. Узел тепловой сети ... 523
33.3. Потребитель ... 526
33.4. Насосная станция ... 544
33.5. Запорная арматура ... 548
33.6. Участок тепловой сети ... 552
33.7. Дросселирующий узел ... 566
33.8. Центральный тепловой пункт ... 571
33.9. Перемычка ... 586
33.10. Обобщенный потребитель ... 589
33.11. Вертикальный участок ... 594
34. Формулы ... 595
34.1. Определение расчётных расходов теплоносителя ... 595
34.2. Скорость, потери напора, сопротивления ... 598
34.3. Эквивалентная и приведённая длина ... 601
34.4. Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств ... 601
34.5. Поверочный расчёт теплообменных аппаратов ... 604
34.6. Расчёт итоговых значений (коммутационные задачи) ... 605
34.7. Расчёт нормативных утечек (поверочный расчёт) ... 606
34.7.1. Утечки из систем теплопотребления ... 607
34.7.2. Утечки на участках тепловой сети ... 608
34.8. Определение статического напора ... 609
34.9. Расчёт тепловых потерь через тепловую изоляцию трубопроводов ... 610
34.9.1. Расчёт нормируемых тепловых потерь ... 610
34.9.2. Определение часовых удельных тепловых потерь на основании расчёта ... 613
35. Обновление ZuluThermo 11 и настройка защиты HASP ... 618
35.1. Текущая версия и обновления ... 618
35.2. Обновление системы в рамках версии 2021 ... 619
35.3. Обновление таблиц после установки обновления ... 620
35.4. Настройка защиты HASP ... 621
35.5. Новые возможности ZuluThermo 11 ... 621
36. Контакты ... 623
А. Приложение 1. Схемы подключения потребителей и ЦТП ... 624
А.1. Расчётные схемы присоединения потребителей ... 625
А.1.1. Схема № 1 ... 625
А.1.2. Схема № 2 ... 625
А.1.3. Схема № 3 ... 625
А.1.4. Схема № 4 ... 626
А.1.5. Схема № 5 ... 626
А.1.6. Схема № 6 ... 626

A.1.7. Схема № 7 627
A.1.8. Схема № 8 627
A.1.9. Схема № 9 627
A.1.10. Схема № 10 627
A.1.11. Схема № 11 628
A.1.12. Схема № 12 628
A.1.13. Схема № 13 628
A.1.14. Схема № 14 629
A.1.15. Схема № 15 629
A.1.16. Схема № 16 629
A.1.17. Схема № 17 629
A.1.18. Схема № 18 630
A.1.19. Схема № 19 630
A.1.20. Схема № 20 630
A.1.21. Схема № 21 631
A.1.22. Схема № 22 631
A.1.23. Схема № 23 631
A.1.24. Схема № 24 631
A.1.25. Схема № 25 632
A.1.26. Схема № 26 632
A.1.27. Схема № 27 632
A.1.28. Схема № 28 632
A.1.29. Схема № 29 633
A.1.30. Схема № 30 633
A.1.31. Схема № 31 633
A.1.32. Схема № 32 634
A.1.33. Схема № 33 634
A.1.34. Схема № 34 634
A.1.35. Схема № 35 634
A.1.36. Схема № 36 635
A.1.37. Схема № 37 635
A.1.38. Схема № 38 635
A.1.39. Схема № 39 635
A.1.40. Схема № 40 636
A.1.41. Схема № 41 636
A.1.42. Схема № 42 636
A.1.43. Схема № 43 637
A.1.44. Схема № 44 637
A.1.45. Схема № 45 637
A.1.46. Схема № 46 637
A.1.47. Схема № 47 638
A.1.48. Схема № 48 638
A.1.49. Схема № 49 638
A.2. Расчётные схемы присоединения ЦТП 639
A.2.1. Схема ЦТП № 1 639
A.2.2. Схема ЦТП № 2 639
A.2.3. Схема ЦТП № 3 639
A.2.4. Схема ЦТП № 4 640
A.2.5. Схема ЦТП № 5 640
A.2.6. Схема ЦТП № 6 640
A.2.7. Схема ЦТП № 7 640
A.2.8. Схема ЦТП № 8 641
A.2.9. Схема ЦТП № 9 641
A.2.10. Схема ЦТП № 10 641
A.2.11. Схема ЦТП № 11 641
A.2.12. Схема ЦТП № 12 642

A.2.13. Схема ЦТП № 13 642
A.2.14. Схема ЦТП № 14 642
A.2.15. Схема ЦТП № 15 643
A.2.16. Схема ЦТП № 16 643
A.2.17. Схема ЦТП № 17 643
A.2.18. Схема ЦТП № 18 643
A.2.19. Схема ЦТП № 19 644
A.2.20. Схема ЦТП № 20 644
A.2.21. Схема ЦТП № 21 644
A.2.22. Схема ЦТП № 22 644
A.2.23. Схема ЦТП № 23 645
A.2.24. Схема ЦТП № 24 645
A.2.25. Схема ЦТП № 25 645
A.2.26. Схема ЦТП № 26 645
A.2.27. Схема ЦТП № 27 646
A.2.28. Схема ЦТП № 28 646
A.2.29. Схема ЦТП № 29 646
A.2.30. Схема ЦТП № 30 647
A.2.31. Схема ЦТП № 31 647
A.2.32. Схема ЦТП № 32 647
A.2.33. Схема ЦТП № 33 648
A.2.34. Схема ЦТП № 34 648
A.2.35. Схема ЦТП № 35 649
A.2.36. Схема ЦТП № 36 649
A.2.37. Схема ЦТП № 37 649
A.2.38. Схема ЦТП № 38 650
A.2.39. Схема ЦТП № 39 650
A.2.40. Схема ЦТП № 40 651
A.2.41. Схема ЦТП № 41 651
A.2.42. Схема ЦТП № 42 652
A.2.43. Схема ЦТП № 43 652
A.2.44. Схема ЦТП № 44 652
A.2.45. Схема ЦТП № 45 653
B. Приложение 2. Нормы тепловых потерь теплопроводами 654
B.1. Россия с 1959 г. по 1989 г. 654
B.2. Россия с 1989 г. по 1997 г. 657
B.3. Россия с 1998 г. по 2003 г. 661
B.4. Россия с 2004 г. 664
B.5. Республика Беларусь 667
B.5.1. Беларусь до 1994 г. 667
B.5.2. Беларусь с 1994 г. до 01.07.1995 672
C. Приложение 3. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети 686
D. Приложение 4. Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети 688
E. Приложение 5. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода 689
F. Приложение 6. Коэффициенты теплопроводности изоляции 690

Добро пожаловать

Благодарим за использование наших продуктов!

Настоящее руководство предназначено для инженерно-технического персонала, выполняющего расчёты систем теплоснабжения с использованием программы ZuluThermo 11™.

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 также будут полезны для быстрого и успешного освоения системы (Страница видео уроков [https://www.politerm.com/videos/]).

Руководство по работе с геоинформационной системой содержит более подробное описание многих основных функций: Руководство пользователя ZuluGIS 11™ [http://www.politerm.com/zuludoc80/webhelp/index.html]

Данная версия справочной системы от 16-11-2026

Глава 1. Введение

В руководстве подробно описываются основные функции ZuluThermo 11™, а также основные расчётные зависимости. Настоящий документ даёт 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 усовершенствованием ZuluThermo 11™ 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 https://www.politerm.com/. Успехов в обучении и работе.

1.1. Назначение документа

Данное руководство предназначено для инженерно-технического персонала, выполняющего тепло-гидравлические расчёты систем теплоснабжения на программе ZuluThermo 11™. При работе с программой не требуются глубокие знания по программированию, достаточно чётко и грамотно сформулировать свои цели и с помощью имеющихся в ZuluThermo инструментов решить поставленные задачи.

1.2. Общие сведения о программе

Наименование и обозначение программы — ZuluThermo 11™.

Средством разработки ZuluThermo 11 является Microsoft Visual C++.

Программа ZuluThermo 11 предназначена для выполнения инженерных расчётов системы централизованного теплоснабжения.

1.2.1. Описание основных характеристик и особенностей

ZuluThermo 11™ обладает широкими возможностями:

- Проводить технологические расчёты инженерных коммуникаций.
- Создавать и использовать библиотеку графических образов элементов систем теплоснабжения и режимов их функционирования.
- Создавать расчётные 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 её элементов.
- Решать различные топологические задачи.

Ограничение области применения

- Только для расчёта наружных тепловых сетей.
- Ограничивается заданными схемами присоединения потребителей и центральных тепловых пунктов.
- Ограничивается стандартным набором элементов системы централизованного теплоснабжения.
- Ограничивается расчётом 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 написа-

ние модулей расширения системы (plug-ins) или использование ActiveX компонентов в своих готовых приложениях (https://www.politerm.com/products/geo/zuluxtools/).

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 расчёты тепловых, водопроводных, паровых и газовых сетей, реализованные в расчётных 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 расчётов;
- подключение инженерных сетей в формате ZuluGIS;
- запуск расчётов;
- программное чтение результатов расчётов и кодов ошибок;
- вывод протокола расчётов и списка ошибок;
- построение пьезографиков.

Более подробная информация доступна на сайте разработчиков ZuluNetTools [https://www.politerm.com/products/devtools/zulunettools/]

Экспорт и импорт

ZuluThermo 11 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

Поддерживаемые операционные системы:

- Windows 10, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows Vista Service Pack 2.
- Windows Server 2008 Service Pack 2, Windows Server 2008R2 SP1, Windows Server 2012, Windows Server 2012R2, Windows Server 2016.

Требования к оборудованию:

- Процессор: 1.6 ГГц и выше.
- Память: 2 ГБ и выше.
- Диск: 1,5 ГБ свободного места на жёстком диске
- Видеоадаптер: для ОС Windows с поддержкой разрешения 1024 x 768 и полноцветного режима True Color (рекомендуется видеокарта, совместимая с DirectX 9 и выше)

1.3. Ограничение использования и лицензия

Все наши программные продукты имеют ознакомительный режим. Демо-версия позволяет ознакомиться с основными функциями и возможностями программного обеспечения. Она представляет собой полную версию продукта с небольшими количественными ограничениями.



Предупреждение

Демонстрационная версия программного обеспечения не может использоваться для решения коммерческих задач. Использование программного обеспечения в коммерческих целях возможно только при получении лицензии.

Лицензирование программных продуктов осуществляется с использованием ключа аппаратной защиты HASP. Без доступа к ключу все продукты работают в демонстрационном режиме.

Лицензия определяет возможное количество одновременных выполняемых расчётов.

Расчёты ZuluThermo 11™ имеют собственные **ограничения демонстрационного режима**:

Задача	**Ограничение**
Наладочный расчёт	Суммарное количество потребителей и обобщенных потребителей в рассчитываемой подсети не должно превышать 15.
Поверочный расчёт	
Конструкторский расчёт	
Расчёт надёжности	
Температурный график	
Расчёт резерва сети	Количество участков не должно превышать 10.
Расчёт тепловых потерь	В отчёт выводятся результаты только за январь.
Калибровка тепловой сети	Количество узлов для калибровки не должно превышать 5.
Анализ термограмм	Количество растров не должно превышать одного. Размер растра не должен превышать 500x500 пикселей.
Пьезометрический график	Количество узлов в выбранном пути не должно превышать 15.
Коммутационные задачи (отчёт)	Полный результат анализа сети выводится при количестве элементов сети не более 100.

1.4. Возможности программы

Основой ZuluThermo 11™ является географическая информационная система ZuluGIS 11. При помощи ГИС можно создать карту города (населенного пункта) и нанести на неё тепловые сети. ZuluThermo позволяет рассчитывать системы централизованного теплоснабжения большого объёма и любой сложности.

Расчёту подлежат *тупиковые* и *кольцевые* сети (количество колец в сети неограниченно), а также двух, трёх, 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 расчёта системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключёнными к тепловой сети по различным схемам. Поддерживается 49 схем подключения потребителей, а также 45 схем присоединения.

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

Результаты расчётов 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 расчётов

- «Наладочный расчёт»
- «Поверочный расчёт»
- «Калибровка тепловой сети»
- «Конструкторский расчёт»
- «Расчёт температурного графика»
- «Пьезометрический график»
- «Расчёт надёжности»
- «Коммутационные задачи»
- «Расчёт нормативных потерь тепла через изоляцию»
- «Анализ термограмм»
- «Технологическая ортогональная схема тепловой сети»

1.4.1. Наладочный расчёт

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

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

Расчёт проводится с учётом различных схем присоединения потребителей к тепловой сети и степени автоматизации подключённых 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, перемычки и обратные клапаны.

Наладочный расчёт может проводится, с учётом:

- нормативных утечек теплоносителя;
- тепловых потерь (нормативных или через изоляцию);
- конструкторских диаметров трубопроводов (подобранных в результате конструкторского расчёта);

- данных, полученных в результате проведения калибровки.

В ZuluThermo 11 реализован расчёт подсети от узла, позволяющий выполнять наладочный расчёт не для всей сети от источника, а от заданной точки подключения. Это позволяет не затрагивать остальную часть модели и сокращает время работы с крупными сетями.

1.4.2. Поверочный расчёт

Целью поверочного расчёта 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. Расчёты 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 прочие. В качестве теплоносителя может использоваться вода, антифриз или этиленгликоль.

Поверочный расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

- нормативных утечек из тепловой сети и систем теплопотребления;
- нормативных или фактических тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;
- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях: дросселирующих шайб, регуляторов температуры, давления и прочих элементов автоматизации;
- летнего режима — режима, в котором автоматически отключается отопительная нагрузка и нагрузка на вентиляцию и во время расчёта меняются схемы присоединения потребителей и ЦТП.
- регулирование нагрузки на ГВС — позволяет моделировать режимы работы, когда нагрузка на системы ГВС отсутствует (только циркуляция) или отличается от расчётной; процент изменения нагрузки ГВС указывается пользователем.
- заданных температурных графиков на источниках, ЦТП и погодном регуляторе температуры на перемычке;
- данных от измерительных приборов, SCADA и систем автоматизации, полученных с помощью ZuluOPC [https://www.politerm.com/products/scada/zuluopc/]
- данных о теплосети, полученных в результате калибровки электронной модели.

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

1.4.3. Калибровка тепловой сети

Для объективной оценки влияния мероприятий, направленных на улучшение работы системы теплоснабжения, необходимо использование адекватной электронной модели. Чтобы обеспечить достоверность результатов моделирования системы теплоснабжения, важно провести калибровку модели с учётом реальных полевых данных. Этот процесс включает в себя сравнение результатов модели с реальными данными, определение областей, в которых данные моделирования не согласуются с реальными данными, определение причин любых расхождений и внесение необходимых корректировок для калибровки модели.

1.4.4. Конструкторский расчёт

Целью конструкторского расчёта является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети.

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

Для выполнения конструкторского расчёта пользователь может самостоятельно создавать различные наборы диаметров (сортаменты труб), по которым ZuluThermo будет выбирать подходящий диаметр для каждого участка.

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.

Расчёт может проводится от указанной пользователем точки тепловой сети, в качестве "источника" выбирается участок сети. Данный участок должен быть в начале определённой зоны теплоснабжения (этот фактор исключает возможность установки его в кольце). Тепловая нагрузка или расход должны быть известны и заданы в исходных данных. «Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта»

Возможен конструкторский расчёт подсети до ЦТП: подбор диаметров выполняется от выбранного участка подключения до ЦТП, который задаётся конечным объектом подсети. Подробнее смотрите раздел «Конструкторский расчёт подсети до ЦТП».

Для гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность для каждого участка тепловой сети указать критерии подбора:

- скорости движения воды, м/с;
- удельные линейные потери напора, мм/м;
- сортамент, где указаны диаметры трубопроводов и соответствующий каждому диаметру расчётный расход.

При подборе диаметров в тепловой сети возможно фиксировать диаметры указанных трубопроводов. Для участков тепловой сети, помеченных как фиксированные, подбор диаметров не производится, а считается уже заданным. Признак фиксации диаметра задаётся в поле базы данных по участкам: *Фиксированный диаметр (конструкторский), DFixed*.

Для расчёта потребителей с открытым ГВС можно осуществлять несимметричный подбор диаметров, при задании потребителей нагрузками и долей циркуляции. Раньше такая возможность предоставлялась только при задании потребителей расходами или с применением элемента Обобщенный потребитель.

Возможен расчёт диаметров с учётом неравномерности потребления ГВС, которая зависит от количества жителей. Подробнее смотрите раздел «Справочник коэффициентов часовой неравномерности».



Предупреждение

В результате конструкторского расчёта определяются диаметры для участков тепловой сети, а также для объекта Вертикальный участок.

Все остальные узловые объекты тепловой сети: насосы, регуляторы, задвижки и прочие — считаются как простые узлы (учитывается только геодезическая отметка).

1.4.5. Расчёт температурного графика

ZuluThermo позволяет рассчитать и построить температурный график для созданной модели тепловой сети или использовать заданный пользовательский температурный график для определения температурного режима потребителей.

Построение температурного графика

Цель построения графика — определение минимально необходимых температур теплоносителя на выходе из источника (Т1), для обеспечения расчётной температуры внутреннего воздуха на заданном потребителе на интервале температур наружного воздуха: от +10°С до расчётной температуры наружного воздуха с шагом 1 °С (диапазон температур можно указать вручную или сделать расчёт на одно заданное значение).

ZuluThermo позволяет **построить** (определить) температурный график при:

- Построение температурного графика при качественном регулировании;

  Для расчёта *качественного* графика отпуска теплоты пользователем указывается конкретный потребитель в слое тепловой сети, именно у этого потребителя должна поддерживаться расчётная температура внутреннего воздуха.

Подсказка

- Желательно выбирать типовой для данной сети потребитель в области центра нагрузки сети.
- Выбор удалённого от источника потребителя может вызвать перетоп большинства потребителей.
- Выбор потребителя близко к источнику может вызвать недогрев большинства потребителей.

Далее на картинке изображен пример *качественного* графика отпуска теплоты - при изменении температуры наружного воздуха, гидравлический режим остается постоянным, а изменяется температура на выходе из источника.

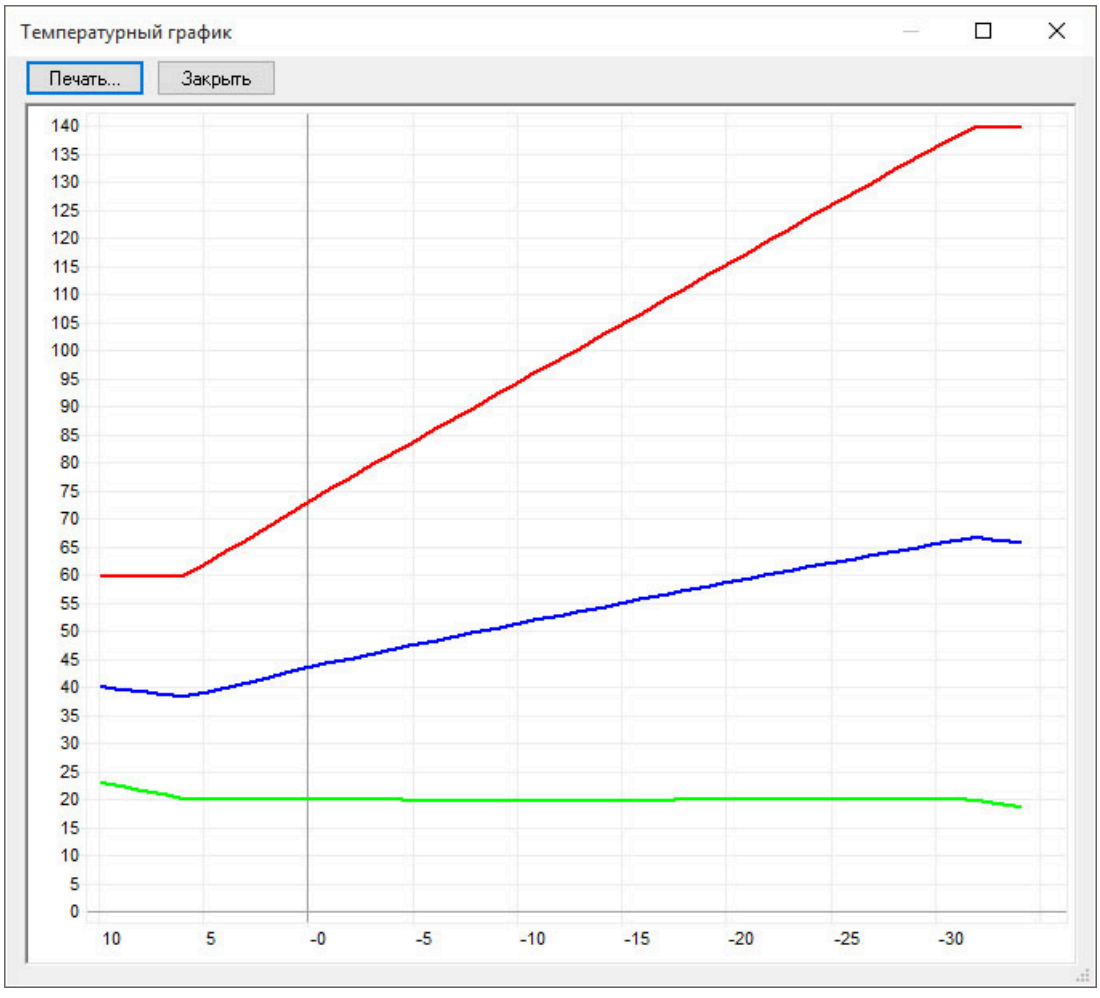


Рисунок 1.1. Пример результата расчёта качественного графика отпуска теплоты

- Построение температурного графика при качественно-количественном регулировании.

  Расчёт *качественно-количественного* графика отпуска теплоты заключается в оптимизации параметров источников по минимальной температуре или минимальным затратам на топливо и электроэнергию.

  Расчёт качественно-количественного графика отпуска теплоты производится для тепловых сетей, оборудованных погодным регулированием на систему отопления. Критерием расчёта является минимальная температура или минимальные затраты.

Цель расчётов по графику — определение температуры внутреннего воздуха на заданном потребителе при отопительном или пользовательском температурном графике. Расчёт может проводиться на одно заданное значение температуры наружного воздуха или на заданном диапазоне температур: от +10°С до расчётной температуры наружного воздуха с шагом 1 °С.

На основании отопительного или заданного температурного графика в цикле выполняются поверочные расчёты. Также вы можете провести проверочный расчёт по заданному графику, включив на вкладке опцию По графику Тнв.

Расчёты по отопительному и заданному температурному графикам могут быть полезны для сравнения с расчётными температурными графиками и анализа сети.

ZuluThermo поддерживает следующие **расчёты по графику**:

- расчёт по отопительному температурному графику;

  При выборе данного способа расчёта, температура в подающем трубопроводе на выходе из источника берется в соответствии со "стандартным" отопительным графиком источника, исходя из расчётной температуры наружного воздуха и далее определяется температура на потребителях.

  > **Примечание**
  >
  > Пример отопительного графика вы можете построить в калькуляторе ZuluThermo или Online Калькуляторе [https://politerm.com/zuluwebcalc/#!/tg].

- расчёт по заданному температурному графику.

  Проводит расчёт по пользовательским температурным графиками (в отличии от расчёта по стандартному отопительному графику). Температурный график задаётся на источниках, ЦТП и погодном регуляторе температуры на перемычке в базе данных в поле *TGraph, Температурный график*.

  Температура в подающем трубопроводе на выходе из источника берется в соответствии с заданным температурным графиком, исходя из расчётной температуры наружного воздуха и далее определяется температура на потребителях.

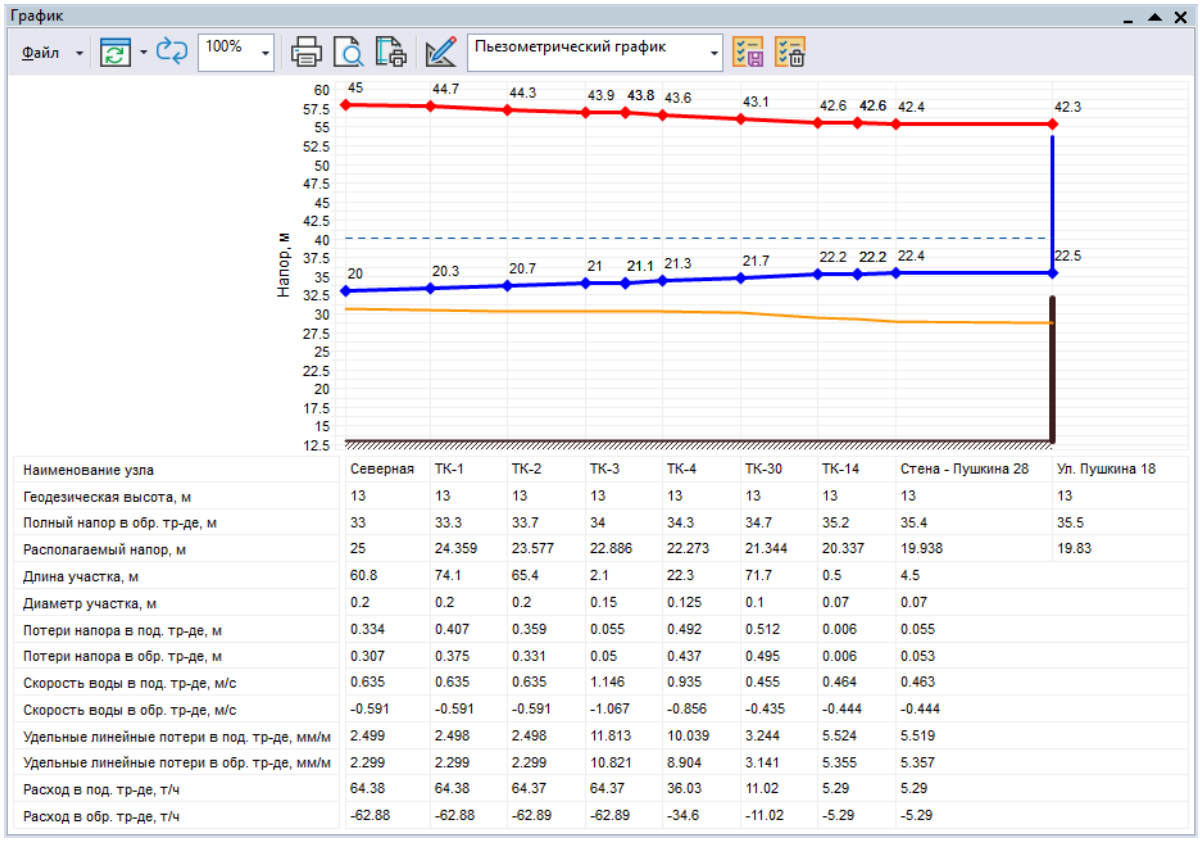
  Для хранения и работы с температурными графиками служит справочник температурных графиков.

1.4.6. Пьезометрический график

Целью построения пьезометрического графика Рисунок 2, «Пример пьезометрического графика» является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчёта (наладочного, поверочного, конструкторского). Настройка графика задаётся пользователем, по умолчанию на графике отображаются:

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

- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия, обозначающая геодезическую отметку оси (верха) трубопровода.

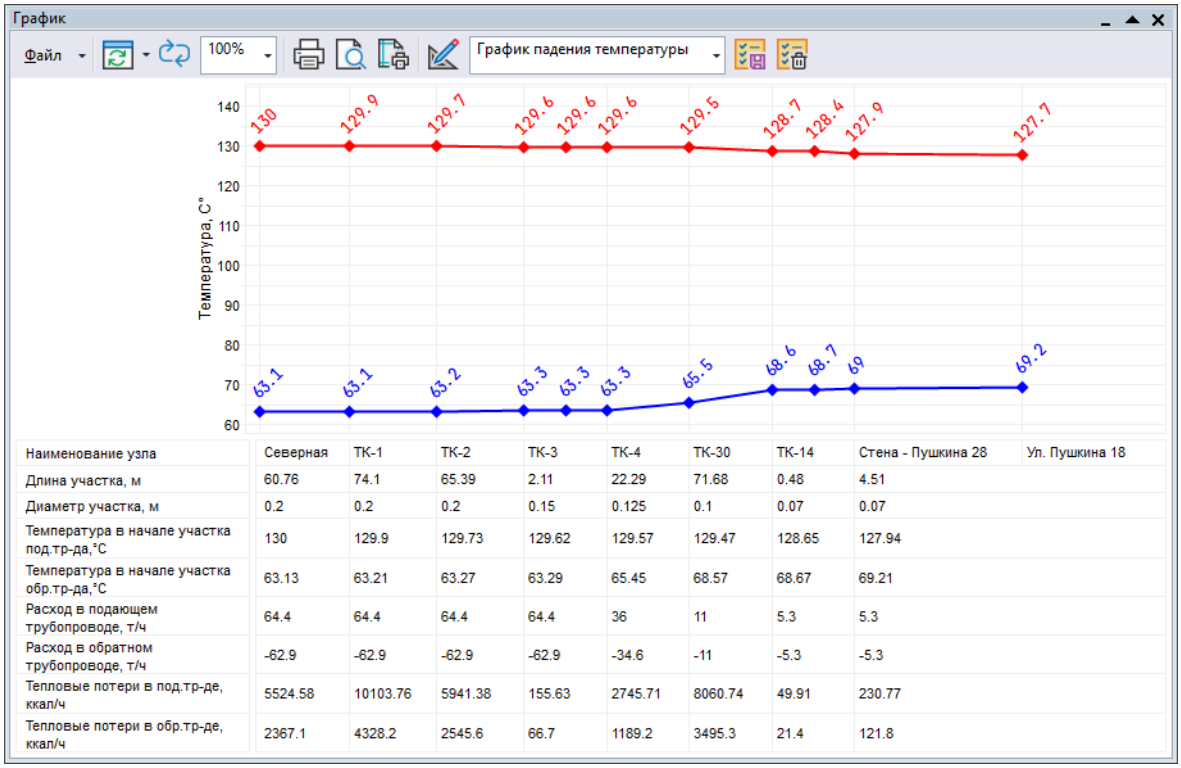


Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	ТК-4	ТК-30	ТК-14	Стена - Пушкина 28	Ул. Пушкина 18
Геодезическая высота, м	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Полный напор в обр. тр-де, м	33	33.3	33.7	34	34.3	34.7	35.2	35.4	35.5
Располагаемый напор, м	25	24.359	23.577	22.886	22.273	21.344	20.337	19.938	19.83
Длина участка, м	60.8	74.1	65.4	2.1	22.3	71.7	0.5	4.5	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.2	0.15	0.125	0.1	0.07	0.07	
Потери напора в под. тр-де, м	0.334	0.407	0.359	0.055	0.492	0.512	0.006	0.055	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.307	0.375	0.331	0.05	0.437	0.495	0.006	0.053	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.635	0.635	0.635	1.146	0.935	0.455	0.464	0.463	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.591	-0.591	-0.591	-1.067	-0.856	-0.435	-0.444	-0.444	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.499	2.498	2.498	11.813	10.039	3.244	5.524	5.519	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.299	2.299	2.299	10.821	8.904	3.141	5.355	5.357	
Расход в под. тр-де, т/ч	64.38	64.38	64.37	64.37	36.03	11.02	5.29	5.29	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-62.88	-62.88	-62.89	-62.89	-34.6	-11.02	-5.29	-5.29	

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 расчётов с учётом тепловых потерь. Рисунок 3, «График падения температуры»



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	ТК-4	ТК-30	ТК-14	Стена - Пушкина 28	Ул. Пушкина 18
Длина участка, м	60.76	74.1	65.39	2.11	22.29	71.68	0.48	4.51	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.2	0.15	0.125	0.1	0.07	0.07	
Температура в начале участка под.тр-да,°С	130	129.9	129.73	129.62	129.57	129.47	128.65	127.94	
Температура в начале участка обр.тр-да,°С	63.13	63.21	63.27	63.29	65.45	68.57	68.67	69.21	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	64.4	64.4	64.4	64.4	36	11	5.3	5.3	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-62.9	-62.9	-62.9	-62.9	-34.6	-11	-5.3	-5.3	
Тепловые потери в под.тр-де, ккал/ч	5524.58	10103.76	5941.38	155.63	2745.71	8060.74	49.91	230.77	
Тепловые потери в обр.тр-де, ккал/ч	2367.1	4328.2	2545.6	66.7	1189.2	3495.3	21.4	121.8	

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.

1.4.7. Расчёт надёжности

Целью расчёта надёжности является оценка способности тепловых сетей надёжно обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения каждого потребителя. Расчёт позволяет обосновать необходимость и эффективность мероприятий, повышающих надёжность системы теплоснабжения.

Оценка надёжности тепловых сетей осуществляется по результатам сравнения расчётных значений показателей надёжности с нормированными значениями этих показателей в соответствии с П18.2 "Определение показателей надёжности потребителя, присоединённого к тепловой сети системы теплоснабжения" Приказа Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. № 212 "Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения" [http://base.garant.ru/72609692/].

Обоснование необходимости реализации мероприятий, повышающих надёжность теплоснабжения потребителей тепловой энергии, осуществляется по результатам качественного анализа полученных численных значений.

Проверка эффективности реализации мероприятий, повышающих надёжность теплоснабжения потребителей, осуществляется путем сравнения исходных (полученных до реализации) значений показателей надёжности, с расчётными значениями, полученными после моделирования этих мероприятий.

1.4.8. 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 расчёт объёмов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления. Результаты расчёта отображаются на карте в виде тематической раскраски отключённых участков и потребителей и выводятся в отчёт.

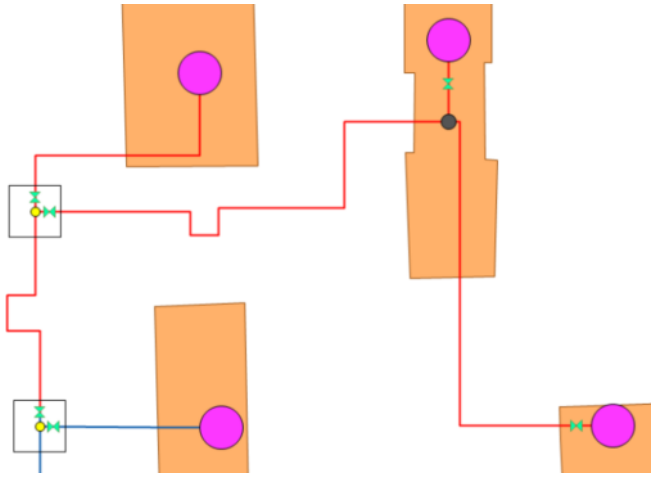


Рисунок 1.4. Отображение отключений на карте

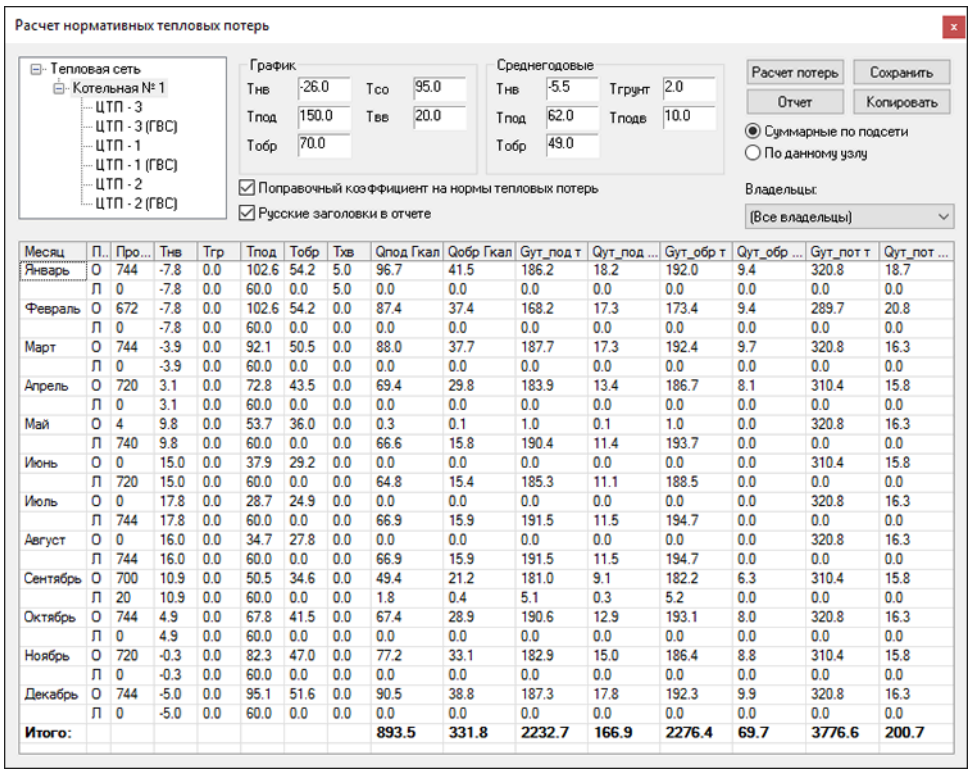
1.4.9. Расчёт нормативных потерь тепла через изоляцию

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

Просмотреть результаты расчёта 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 5, «Пример расчёта годовых потерь тепла».

Возможно копирование исходных данных от одного источника или ЦТП сразу всем объектам, отдельно источникам, ЦТП по контуру отопления или ГВС

Также результаты выполненных расчётов можно посмотреть экспортировать в MS Excel. Подробно с описанием задачи можно ознакомиться в разделе «Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь».



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	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 1.5. Пример расчёта годовых потерь тепла

1.4.10. Анализ термограмм

Основная задача — провести совместный анализ термограммы и модели тепловой сети и определить объекты с максимальными тепловыми потерями.

Анализ проводится в коридоре (вокруг/ в окрестности) тепловой сети с заданной буферной зоной. Участки тепловой сети во время анализа разбиваются на отрезки с указанным шагом.

Результаты анализа термограммы накапливаются в результирующем слое для записи. Слой с результатами анализа термограммы повторяет геометрию тепловой сети, но состоит из более мелких сегментов, которые являются результатом разбиений исходных участков с заданным шагом. В местах установки узловых объектов тепловой сети и на каждом участке находятся расчётные точки, для которых определялись диапазоны температур. Для наглядности каждый объект результирующего слоя будет иметь цвет в зависимости от значения температуры. (Диапазонов цветов пользователь может менять самостоятельно в настройке цветового фильтра). По каждой точке и линейному объекту в базу данных записывается минимальное, максимальное и среднее значение температуры, а также процент от начала и ID исходного участка тепловой сети.

Подробно с описанием задачи можно ознакомиться в разделе

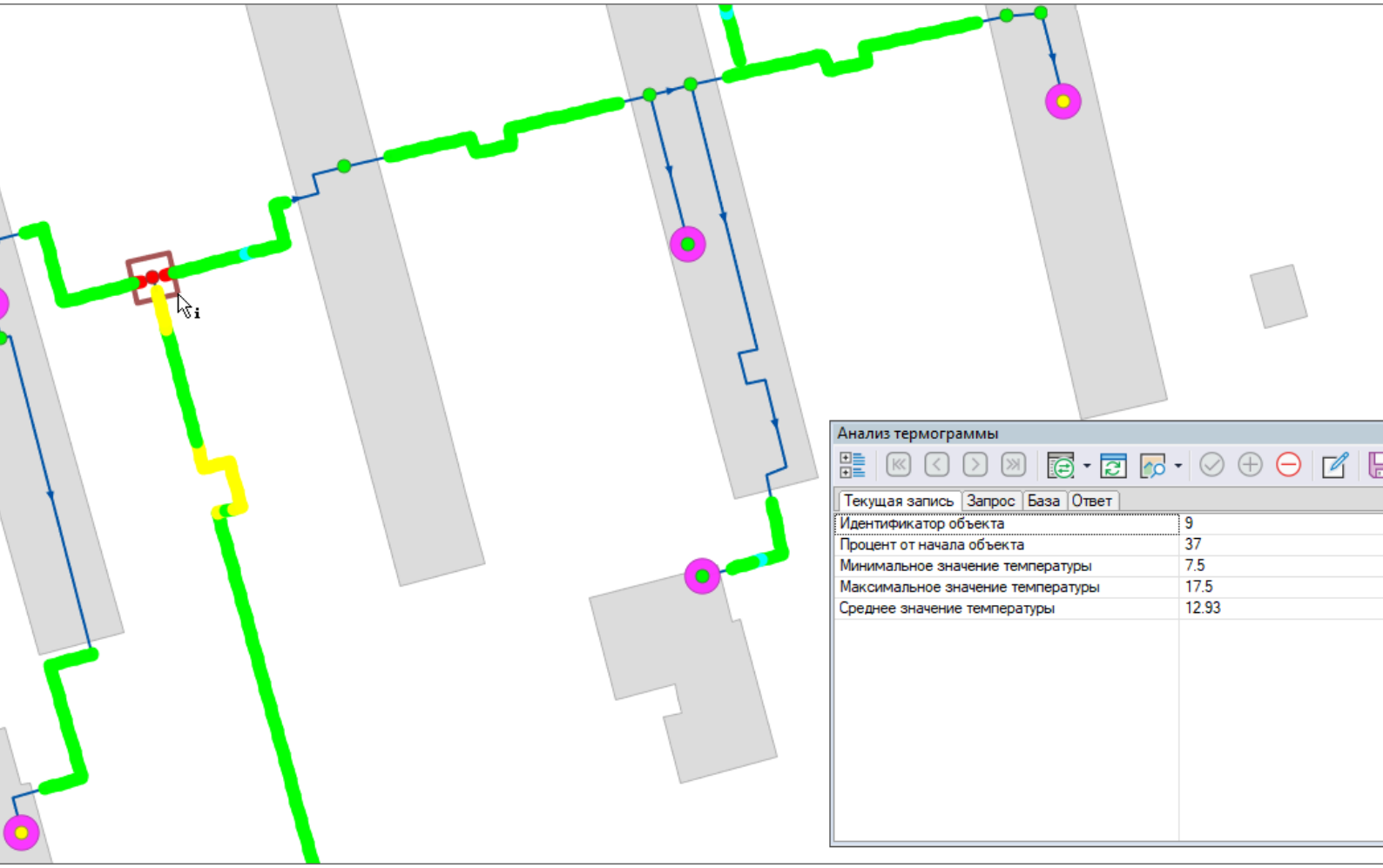


Рисунок 1.6. Слой с результатам анализа термограммы

1.4.11. Технологическая ортогональная схема тепловой сети

ZuluThermo 2021 позволяет построить ортогональную технологическую схему, на основе существующего слоя тепловой сети. Технологическая схема системы теплоснабжения отображается без привязки к местности, но сохраняет топологию сети для решения расчётных и аналитических задач.

Результатом построения схемы является слой геоинформационной системы. В результате преобразования исходного слоя, объекты технологической схемы располагаются с учётом принципа ортогональности — то есть с углом поворота, кратным 90°. Ориентация осей тепловой сети по сторонам света при этом может не соответствовать фактической. Построение ортогональной технологической схемы происходит с наследованием ID (Sys) и атрибутов исходной тепловой сети (базами данных). Схема создаётся не в географической системе координат, а в план-схеме локальный датум.

На картинке далее приведён пример исходного слоя тепловой сети (слева) и результат построения технологической схемы (справа).

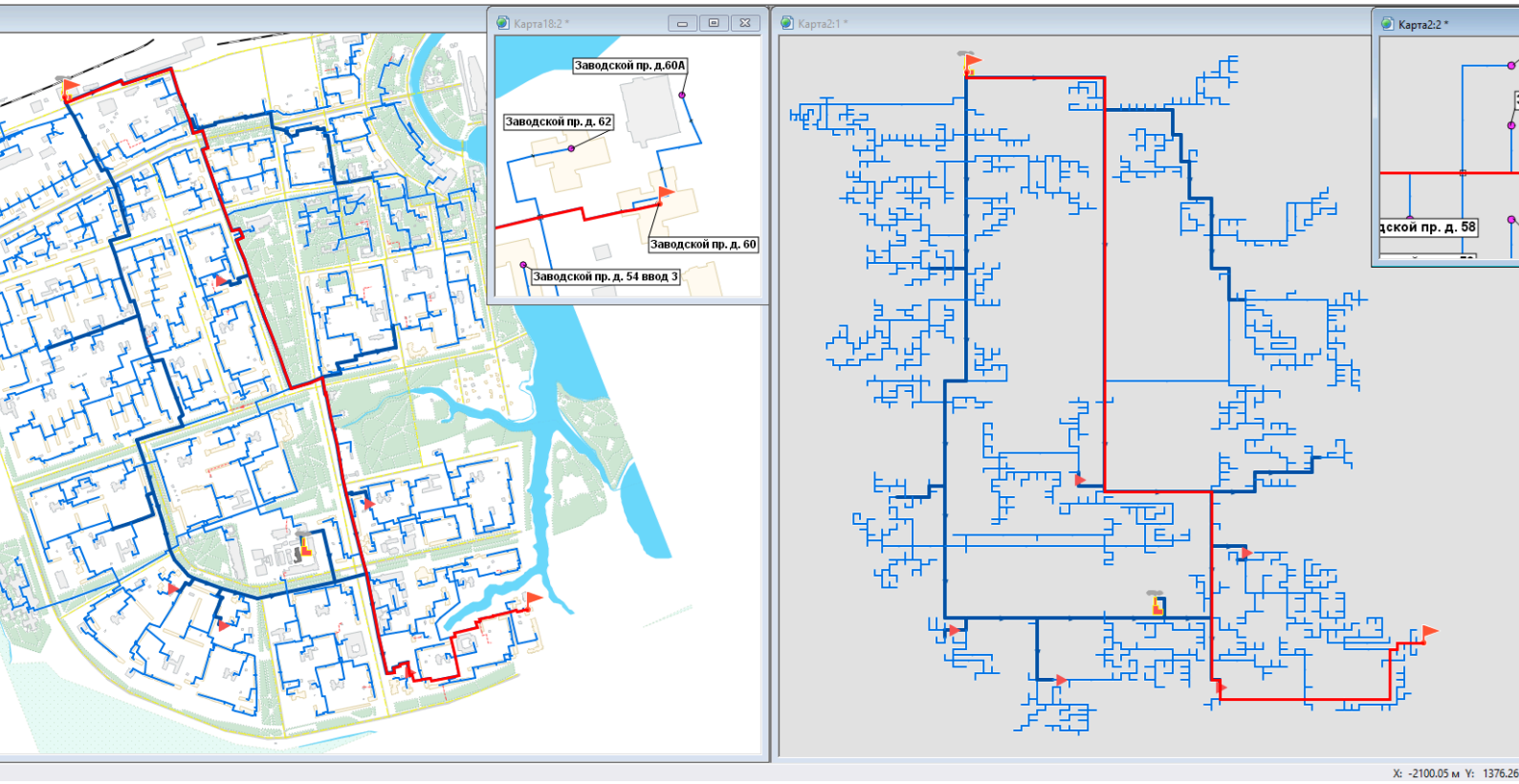


Рисунок 1.7. Пример технологической схемы тепловой сети

Пользователь может выбрать от какого источника тепловой сети будет происходить построение схемы, а также выделить группу объектов, которые будут экспортированы.

При построении технологической схемы количество элементов сети можно уменьшить, чтобы сделать схему более компактной. Например, узлы, связанные с двумя участками, могут быть исключены из схемы — в этом случае участки объединяются, а их длины суммируются. Можно указать какие узловые объекты будут участвовать в преобразовании, отметив их в списке объектов для экспорта технологической схемы (иначе они будут преобразованы как типовой узловой элемент узел, разветвление).

При экспорте схемы вы можете:

- игнорировать отключённые объекты;
- создать технологическую схему в двухлинейном виде: с линиями подающего и обратного трубопроводов. Расстояние между подающим и обратным указывается пользователем;
- исключать контур ГВС, создать технологическую схему без сетей горячего водоснабжения, подключённых с помощью вспомогательного участка для ЦТП.

Подробнее о возможностях экспорта смотрите раздел «Экспорт технологической схемы».

Глава 2. Быстрый старт

2.1. Как создать и занести новую сеть

- «Как просмотреть данные по объектам сети»
- «Как выполнить наладочный расчёт»
- «Как выполнить поверочный расчёт»
- «Как построить пьезометрический график для тепловой сети»
- «Как выполнить конструкторский расчёт»
- Создание слоя тепловой сети
- Редактирование сети

2.2. Как загрузить пример

В пакет инсталляции системы ZuluGIS 11 входят примеры тепловой сети, для которых уже заполнены все необходимые данные для выполнения расчётов. Для начала работы с системой откройте карту Пример тепловой сети, либо воспользуйтесь для этого ярлыком в меню Пуск.

Для загрузки карты-примера надо:

1. Выбрать пункт главного меню Файл|Открыть или нажать на панели инструментов кнопку (горячие клавиши: Ctrl+O).
2. В открывшемся стандартном диалоге выбора файла указать диск, каталог и имя файла карты (расширение ZMP).

Примечание

По умолчанию карта Пример тепловой сети хранится в директории: *C:\Program Files\ZuluGIS\Examples\Termo\Kvartal*.

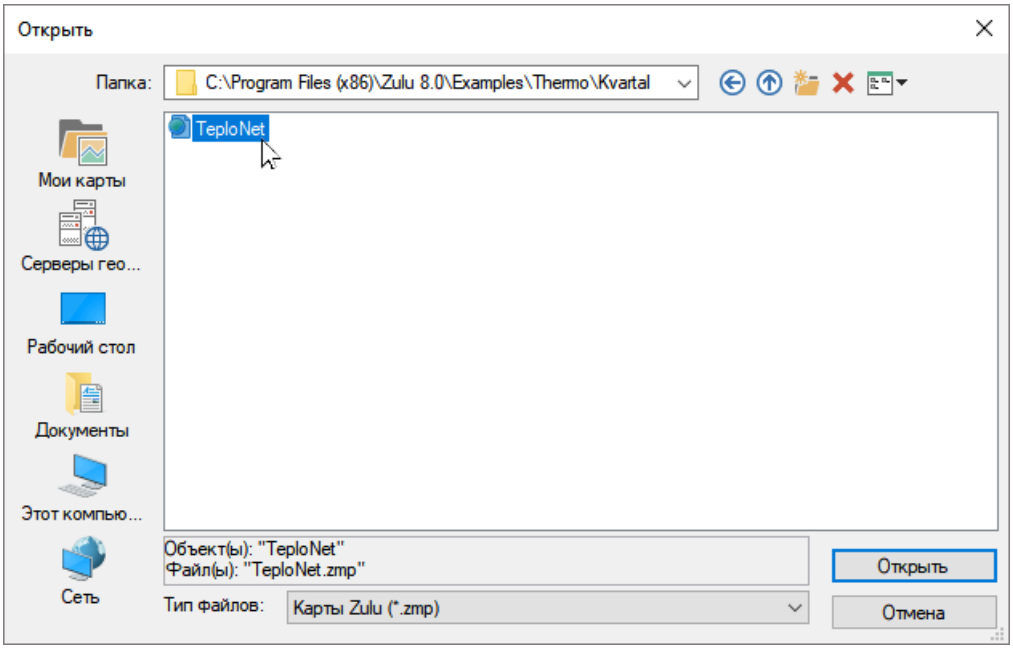


Рисунок 2.1. Диалог выбора файлов

3. Нажать кнопку Открыть.

В результате чего в систему загрузится карта, имеющая такие слои как: Пример квартальной сети, Кварталы, Здания, Надписи. При этом слой Пример квартальной сети автоматически станет активным:

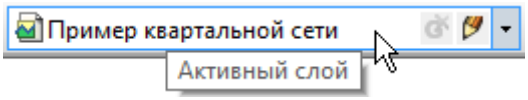


Рисунок 2.2. Активный слой

Для того, чтобы увидеть все слои карты сделайте щелчок левой кнопкой мыши на активный слой:

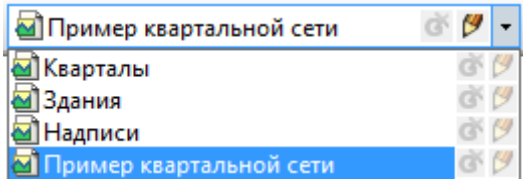


Рисунок 2.3. Список слоев карты

2.3. Как просмотреть данные по объектам сети

В системе ZuluGIS любому объекту слоя может быть поставлена в соответствие табличная информация. В установленном примере имеется база данных для объектов тепловой сети, которая подключена к слою Пример квартальной сети. Эта база данных уже заполнена исходными данными для выполнения расчёта и в неё же будут заноситься и результаты расчётов.

Для просмотра информации по любому объекту сети:

1. На панели навигации нажмите кнопку .

2. Подведите курсор мыши к любому объекту тепловой сети и щелкните левой кнопкой мыши (обратите внимание, что слой тепловой сети должен быть активным). Объект станет активным (замигает) и появится окно семантической информации следующего вида:

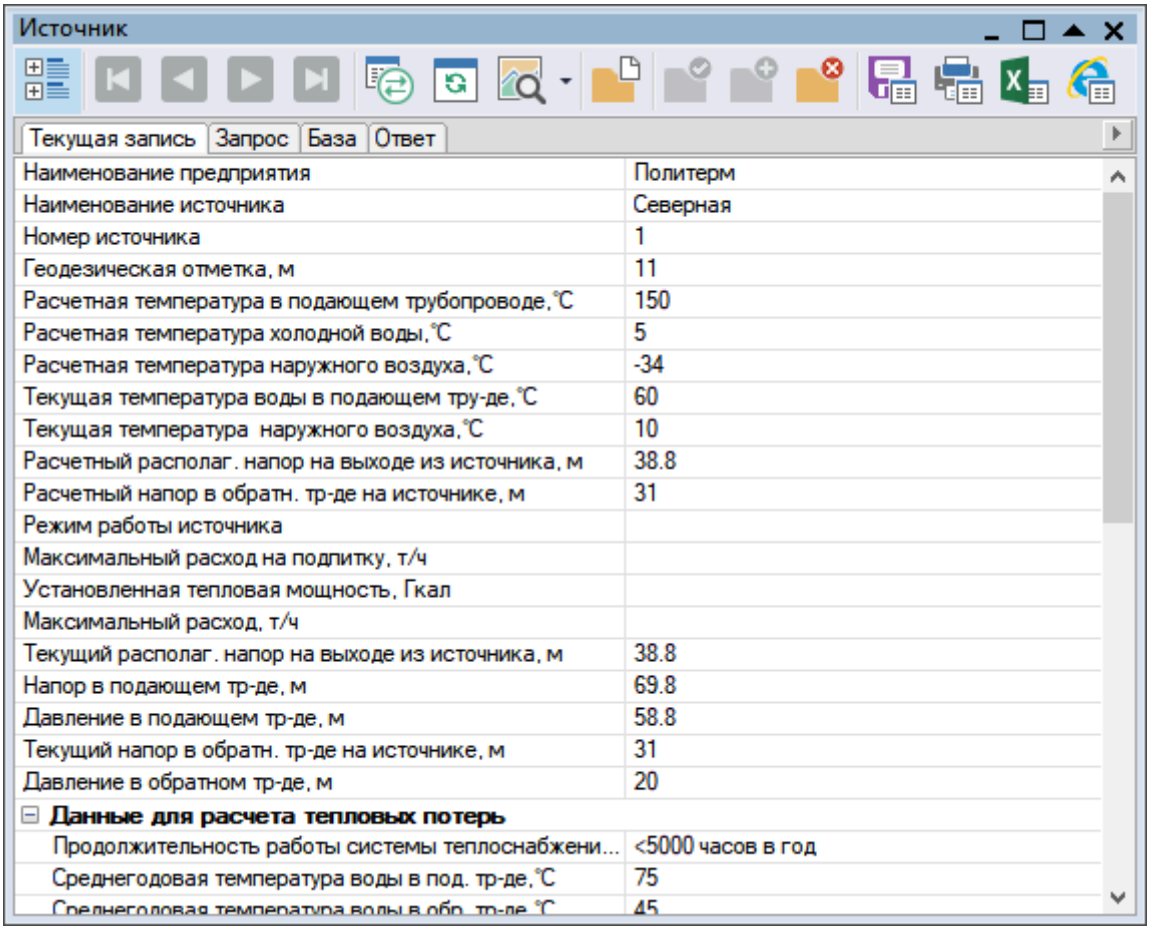


Рисунок 2.4. Окно семантической информации

Для ввода или редактирования значения полей достаточно щелкнуть мышью в любом поле и ввести требуемое значение. После того, как все значения полей для выбранного объекта введены, для сохранения изменений необходимо нажать кнопку . Информация в базе данных будет обновлена согласно введённой записи.

2.4. Как выполнить наладочный расчёт

1. Выберите в меню Задачи пункт ZuluThermo или на панели инструментов нажмите кнопку . Появится диалоговое окно расчётов систем теплоснабжения.

2. В окне расчётов нажмите кнопку Слой....

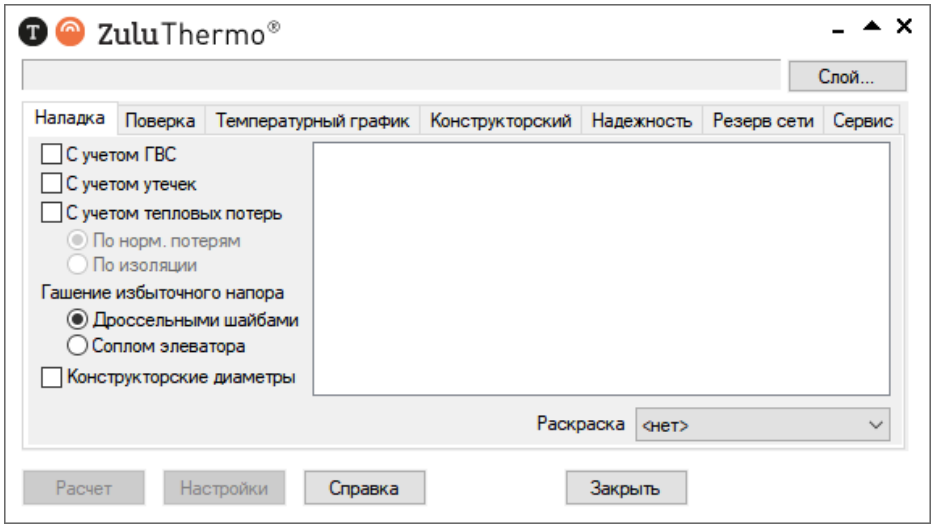


Рисунок 2.5. Панель расчётов

3. В появившемся окне выбора объекта выберите слой для которого будут проводиться расчёты. В данном примере это должен быть слой с названием Пример квартальной сети. Нажмите кнопку OK.

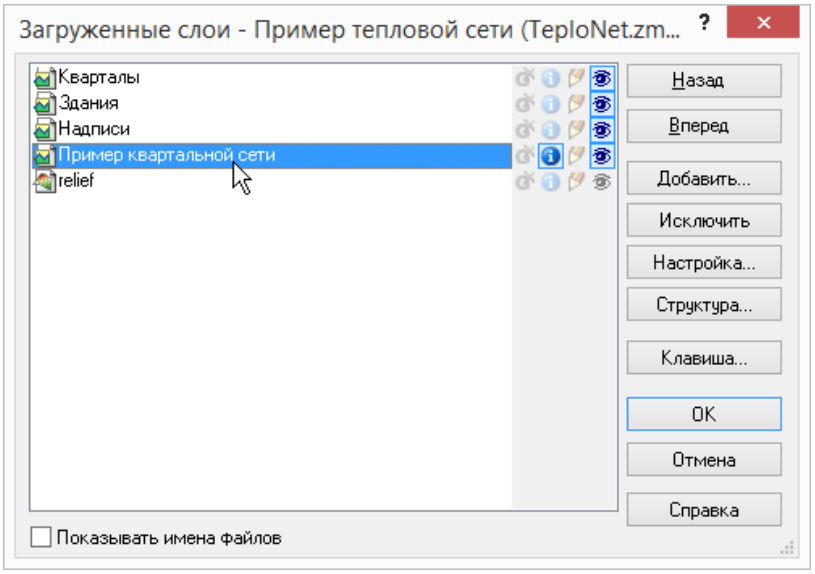


Рисунок 2.6. Выбор слоя для расчёта

4. Для запуска наладочного расчёта нажмите кнопку Расчет.

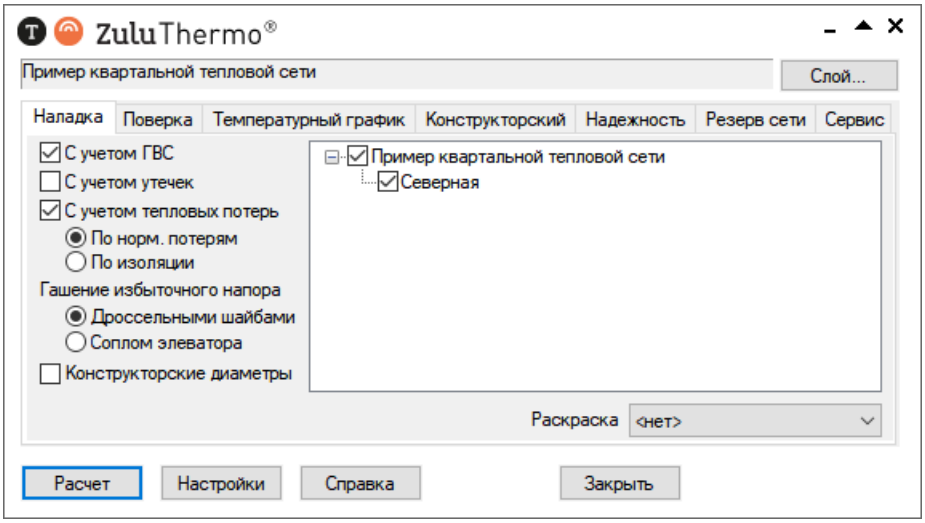


Рисунок 2.7. Панель расчётов

Система выполнит расчёт выбранной сети и заполнит результаты расчёта в таблицы для каждого объекта тепловой сети. Окно сообщений будет информировать о ходе выполнения расчётов.

2.5. Как выполнить поверочный расчёт

1. Выберите в меню Задачи пункт ZuluThermo или на панели инструментов нажмите кнопку . Появится диалоговое окно расчётов систем теплоснабжения.

2. В окне расчётов нажмите кнопку Слой....

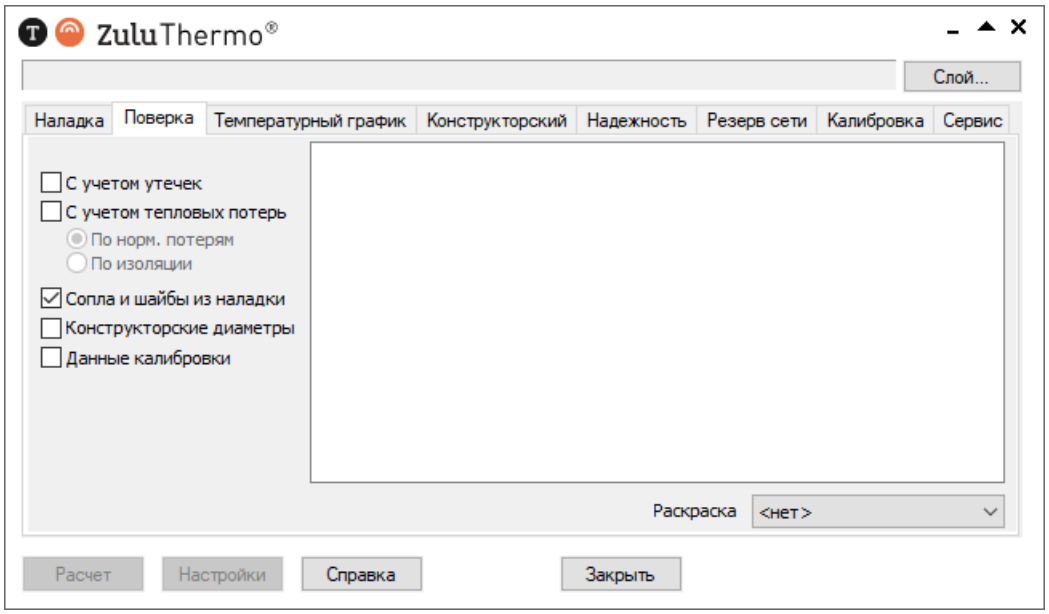


Рисунок 2.8. Панель расчётов

3. В появившемся окне выбора объекта выберите слой для которого будут проводиться расчёты. В данном примере это должен быть слой с названием Пример квартальной сети. Нажмите кнопку OK.

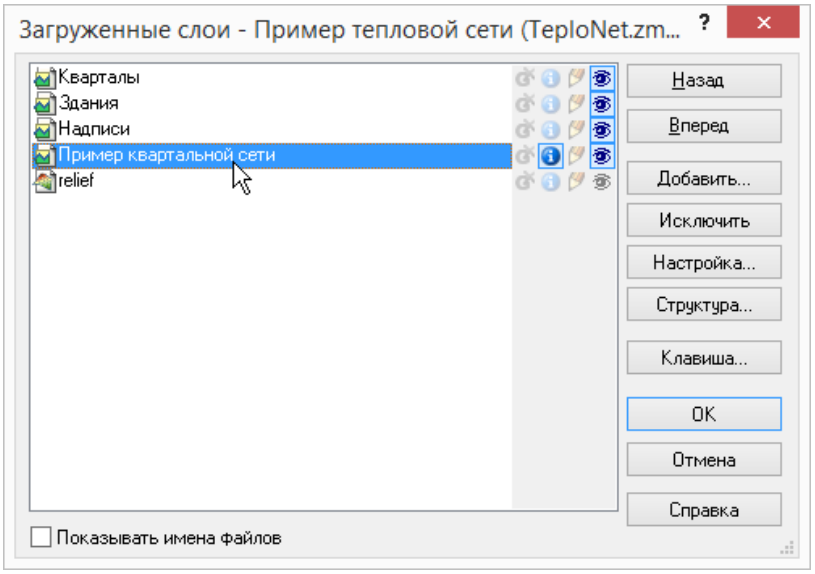


Рисунок 2.9. Выбор слоя для расчёта

4. Для запуска поверочного расчёта нажмите кнопку Расчет.

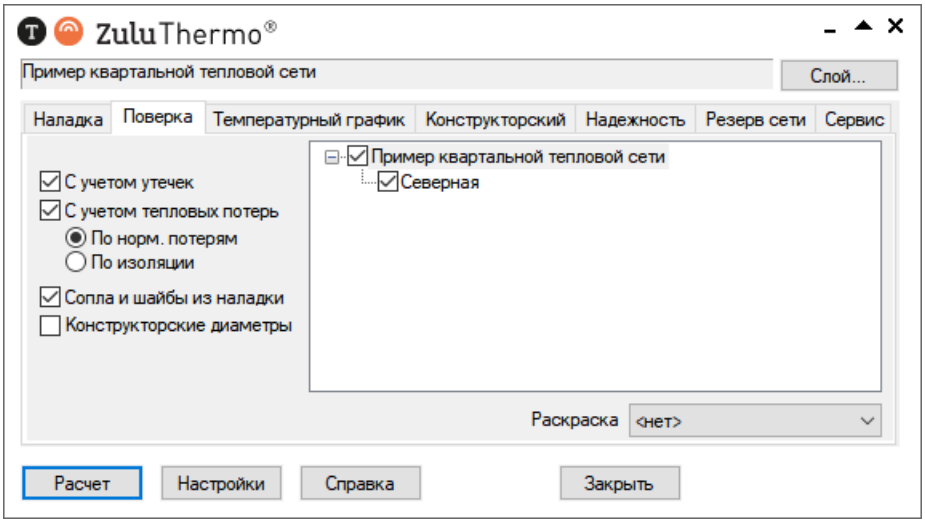


Рисунок 2.10. Панель расчётов

Система выполнит расчёт выбранной сети и заполнит результаты расчёта в таблицы для каждого объекта тепловой сети. Окно сообщений будет информировать о ходе выполнения расчётов.

2.6. Как построить пьезометрический график для тепловой сети

Результаты расчётов можно анализировать с помощью пьезометрического графика.

Для построения пьезографика нужно отметить путь на тепловой сети, для которого этот график будет построен. Чтобы построить пьезографик:

1. Убедитесь, что слой Пример квартальной сети активный.

2. На панели навигации (слева) нажмите кнопку выбора флагов .

3. Отметьте на плане флагами начало и конец пути, по которому будет построен график. Для этого подведите курсор мыши к начальному объекту (в нашем случае источнику), нажмите левую кнопку мыши.

4. Затем подведите курсор к конечному узлу (потребителю) и сделайте двойной щелчок левой кнопкой мыши. После чего выбранный маршрут для построения графика высветится красным цветом.

5. На панели инструментов нажмите кнопку .

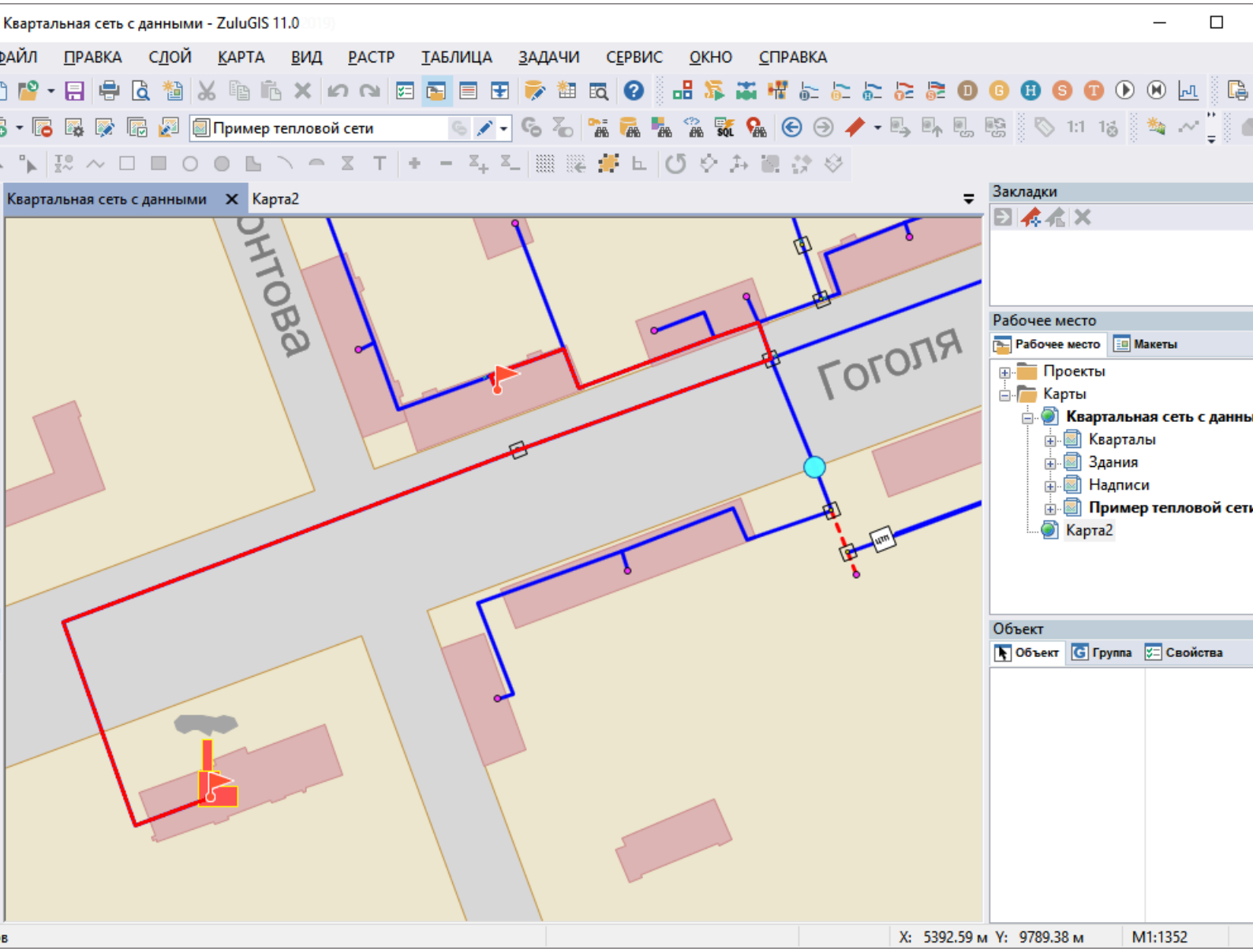
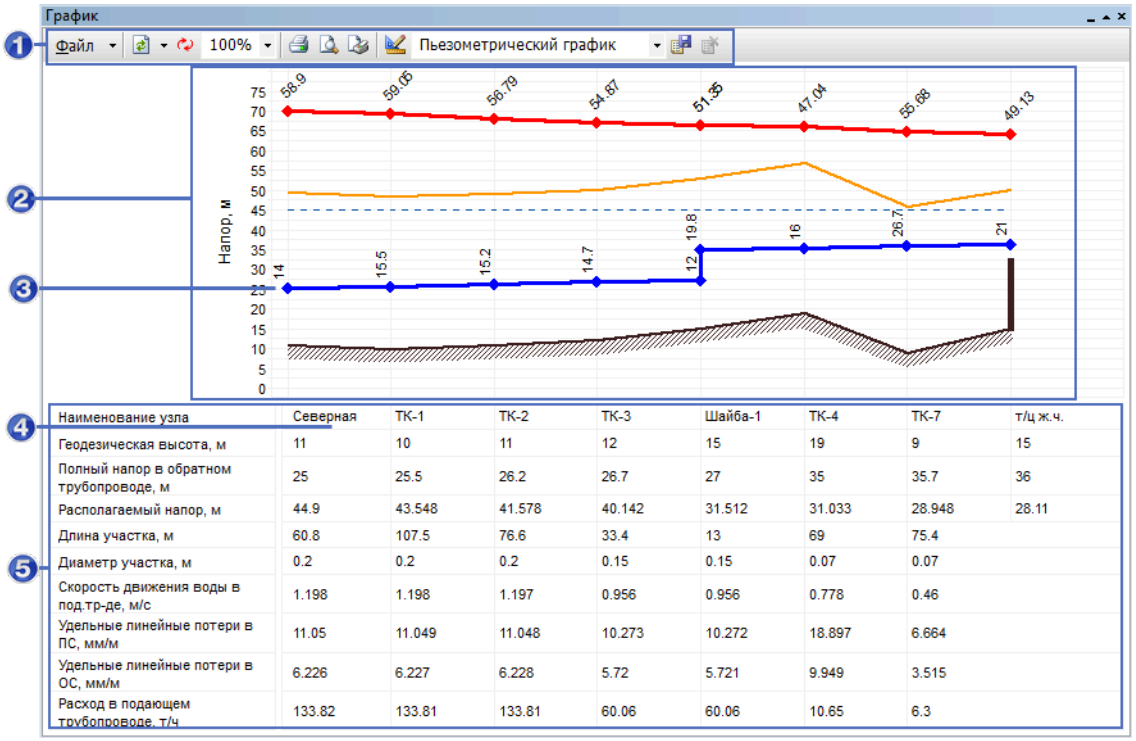


Рисунок 2.11. Общий вид системы

В результате откроется панель пьезометрического графика и будет сформирован график по выбранному пути, имеющий вид подобный тому, что изображен на рисунке ниже:



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	Шайба-1	ТК-4	ТК-7	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	10	11	12	15	19	9	15
Полный напор в обратном трубопроводе, м	25	25.5	26.2	26.7	27	35	35.7	36
Располагаемый напор, м	44.9	43.548	41.578	40.142	31.512	31.033	28.948	28.11
Длина участка, м	60.8	107.5	76.6	33.4	13	69	75.4	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.07	0.07	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.198	1.198	1.197	0.956	0.956	0.778	0.46	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	11.05	11.049	11.048	10.273	10.272	18.897	6.664	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	6.226	6.227	6.228	5.72	5.721	9.949	3.515	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	133.82	133.81	133.81	60.06	60.06	10.65	6.3	

Рисунок 2.12. Пьезометрический график

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.

2.7. Как выполнить конструкторский расчёт

С помощью конструкторского расчёта имеется возможность определить диаметры трубопроводов, обеспечивающие пропуск расчётных расходов воды при обеспечении заданных располагаемых напоров на потребителях.

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

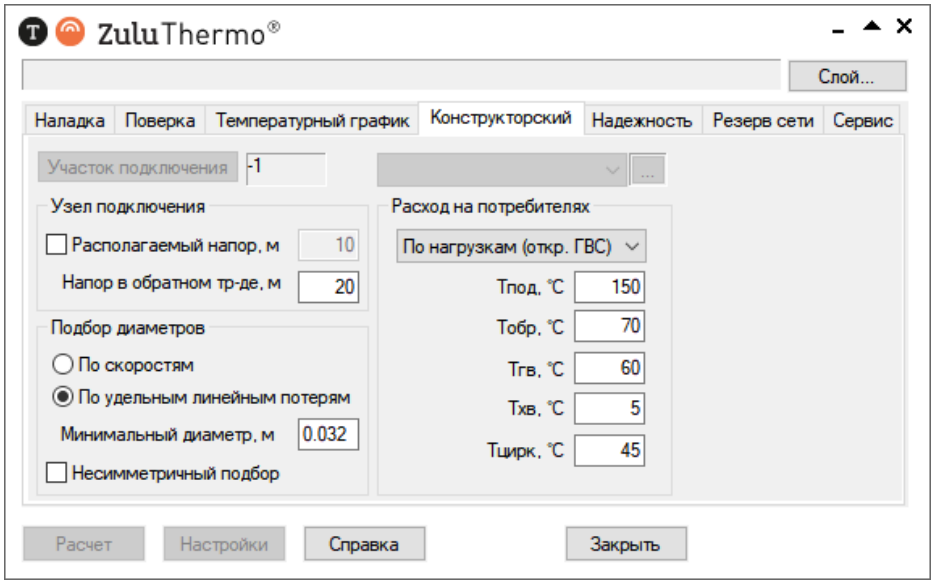


Рисунок 2.13. Вкладка Конструкторский

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

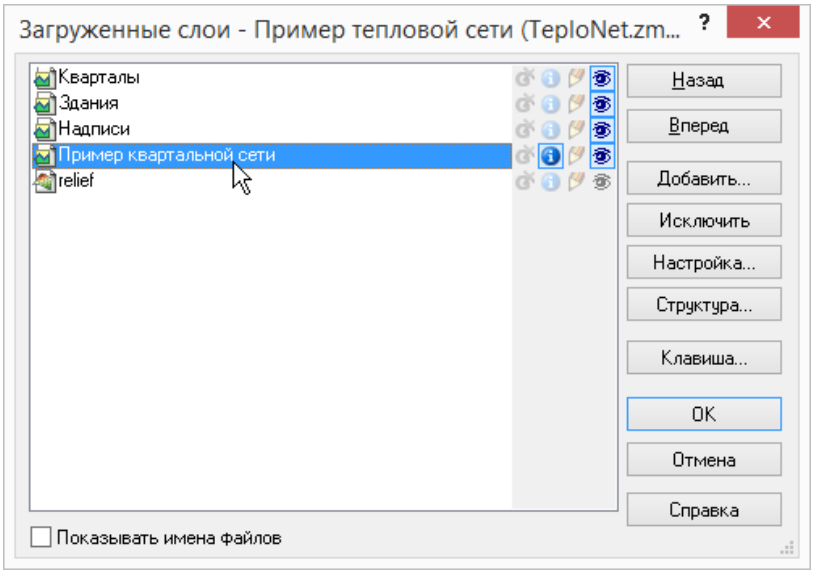


Рисунок 2.14. Диалог выбора слоя

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

4. Нажмите кнопку Участок подключения на панели теплогидравлических расчётов. При этом участки тепловой сети, для которых будет произведен конструкторский расчёт, окрасятся в красный цвет.

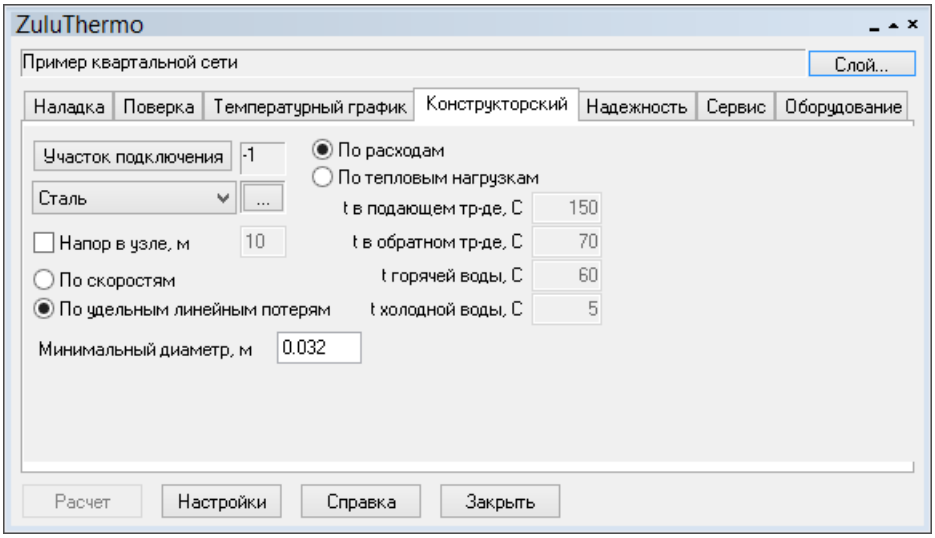
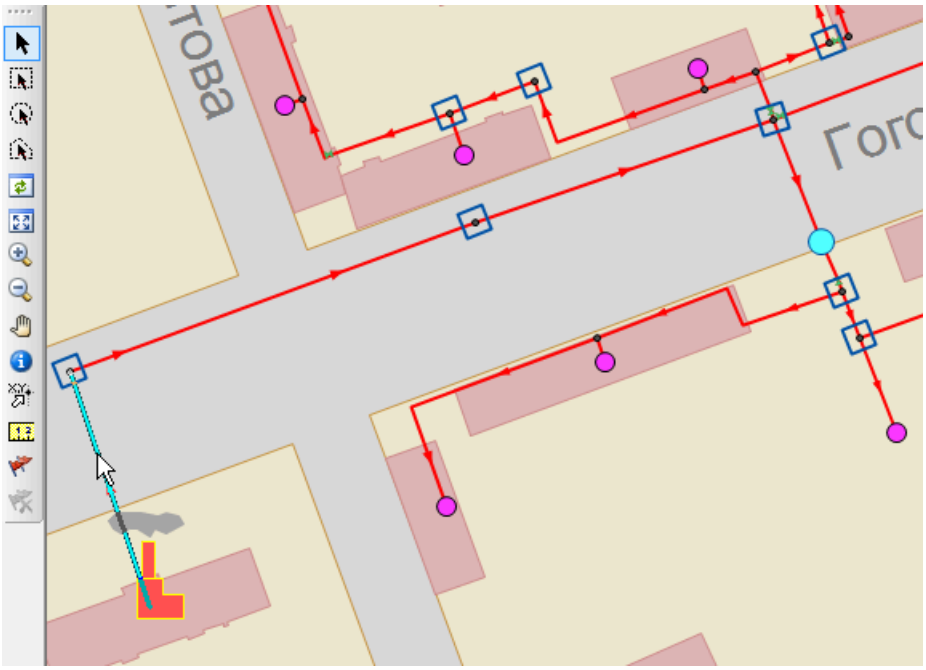


Рисунок 2.15. Выбор участка подключения



5. Укажите, на основании каких данных будет производиться расчёт: на основании известных расчётных расходов, либо на основании известных расчётных тепловых нагрузок. Выберите требуемый переключатель По расходам или По тепловым нагрузкам;

6. Нажмите кнопку Расчет. Результаты расчёта 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.*

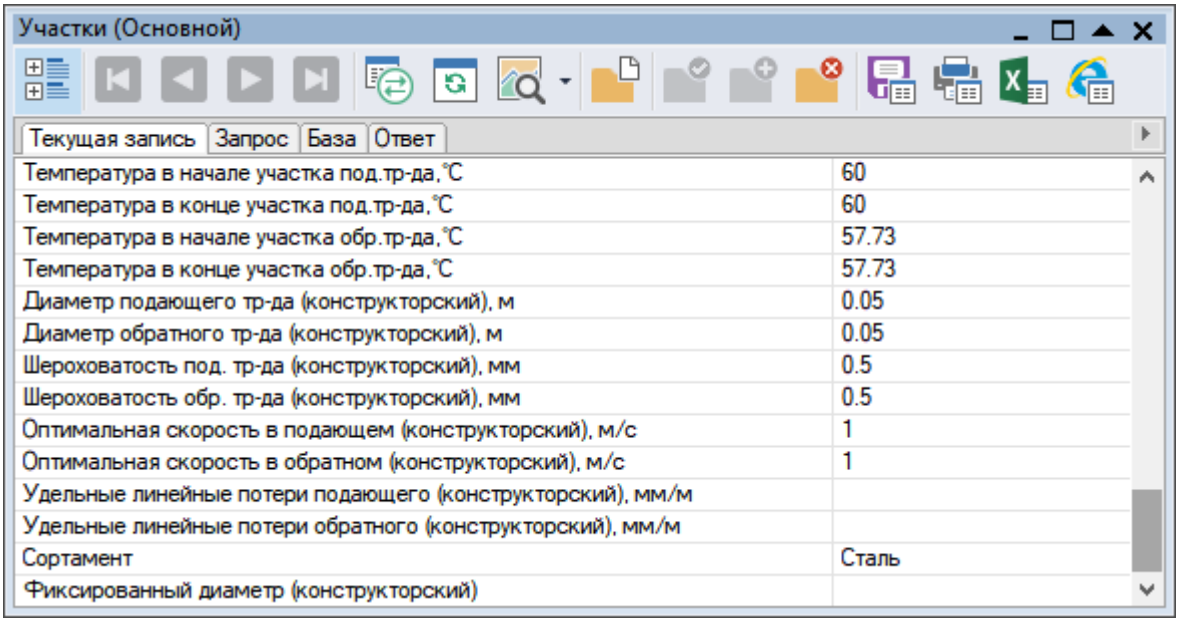


Рисунок 2.16. Просмотр результатов конструкторского расчёта

Глава 3. Элементы модели тепловой сети

3.1. 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 определённому 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 расчёта внешнее представление сети, в зависимости от типов и режимов элементов, составляющих сеть, преобразуется (кодируется) во внутреннее представление, по которому и проводится расчёт.

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).

3.2. Источник

Источник – это символьный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или ТЭЦ. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе. Внешнее и внутреннее представление источника показано на Рисунок 25, «Слева однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление».

Условное обозначение источника в зависимости от режима работы :

 - включен (номер режима — 1)

 - отключен (номер режима — 2)



Внимание

С помощью опции Источник может быть соединен только с одним участков в настройках расчёта вы можете запретить изображение источниками с несколькими выходами из него.

В таком случае, источник может быть соединен только с несколькими участками! Создавать модель следует таким образом, чтобы **из источника выходил только один участок** (изобразить коллектор/гребёнку источника), после которого можно изобразить разветвление и далее несколько выходов из источников.

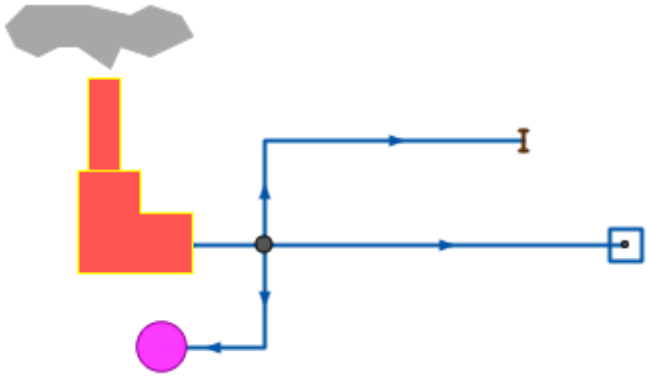


Рисунок 3.1. Изображение коллектора источника



Рисунок 3.2. 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 26, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление».

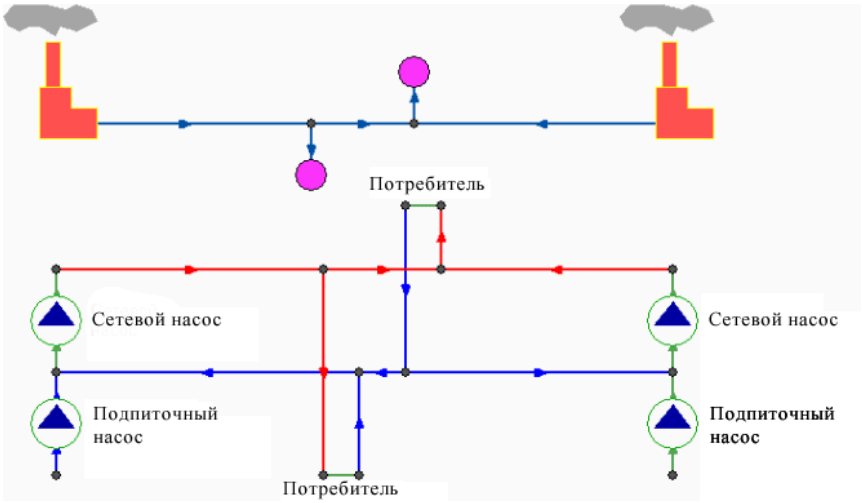


Рисунок 3.3. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление

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 27, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление»

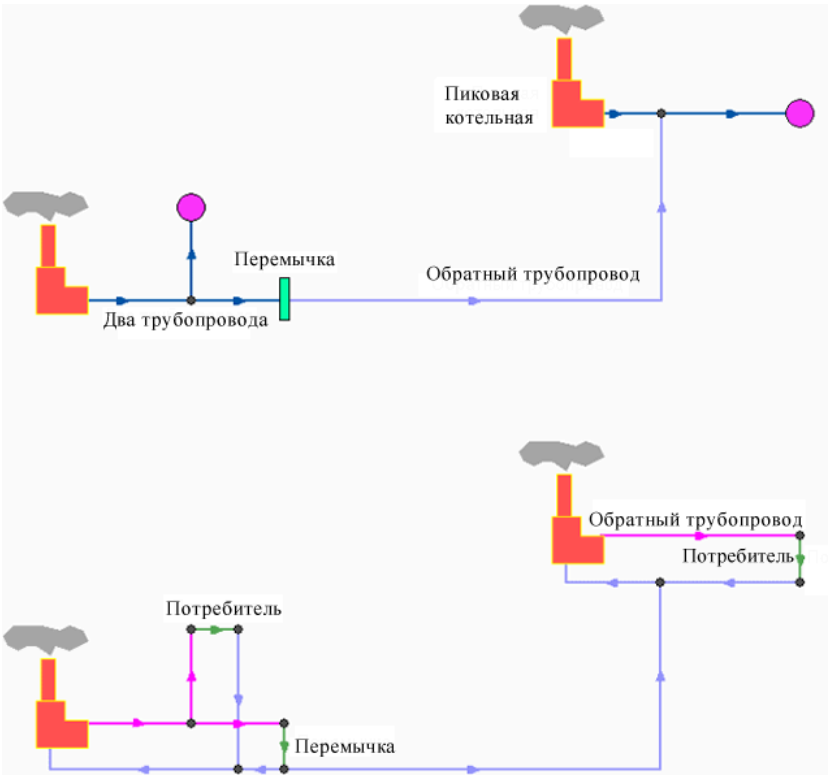


Рисунок 3.4. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление

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 расчёт.

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

3.3. 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 28, «Режимы изображения участка». Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

Внимание

Для типового объекта *Участок* вы можете добавлять новые режимы работы, но только «четвёрками»: то есть Включен (2 тр.) - Отключен (2 тр.) - Подающий - Обратный и так далее. Подробнее смотрите раздел «Правила добавления режимов».

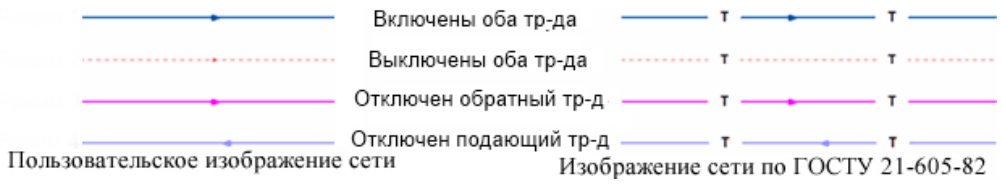


Рисунок 3.5. Режимы изображения участка

На Рисунок 29, «Пример однолинейного и внутреннего представления» изображена цепочка из участков в однолинейном изображении имеющих разные режимы работы. Ниже, соответствующее ей внутреннее двухлинейное представление этой сети.

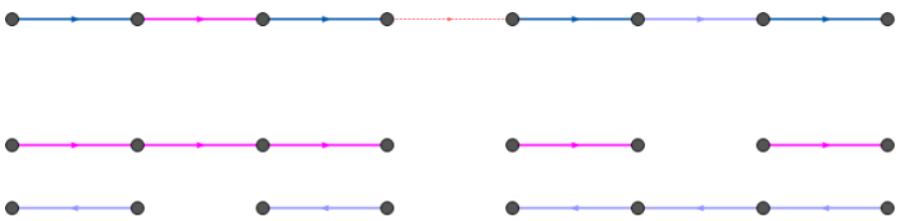


Рисунок 3.6. Пример однолинейного и внутреннего представления

На Рисунок 30, «Изображение трёхтрубной и четырехтрубной сети» показано, как можно изобразить трёхтрубную сеть, с двумя подающими и одним обратным трубопроводом, а также четырехтрубную систему.



Рисунок 3.7. Изображение трёхтрубной и четырехтрубной сети

Примечание

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

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

3.3.1. 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.

3.3.2. 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 расчёта.

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 расчёта 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 расчётов (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 «Настройка протоколирования расчёта».



Рисунок 3.8. Направление движения воды

На Рисунок 31, «Направление движения воды» изображены две схемы. На схеме слева участок вводился слева направо, на второй - справа налево. На участках подписаны полученные при расчёте 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 далее от потребителя по обратному трубопроводу к источнику.

3.4. Потребитель

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

В модели существует два вида потребителей:

«Потребитель»

«Обобщенный потребитель»

3.4.1. 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 (включен — номер режима 1, отключен — 2):



Присоединение потребителя к тепловой сети и его внутреннее представление изображено на Рисунок 32, «Слева: присоединение потребителя к тепловой сети, справа – его внутреннее представление».

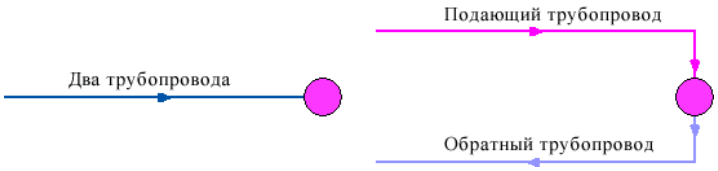


Рисунок 3.9. Слева: присоединение потребителя к тепловой сети, справа – его внутреннее представление

На Рисунок 33, «Правильное и неправильное изображение потребителя» показано неверное и правильное присоединение потребителя к тепловой сети.



Рисунок 3.10. Правильное и неправильное изображение потребителя

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

На данный момент в распоряжении пользователя 49 схем присоединения потребителей. Подробно рассмотреть вышеприведённые схемы подключения потребителей можно в разделе «Расчётные схемы присоединения потребителей»

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

Смотрите также:

- Регулирование на потребителях
- Регулятор ГВС на обратном трубопроводе
- Правила добавления режимов: Потребитель
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Потребитель
- Расчётные схемы присоединения потребителей

3.4.1.1. Регулирование на потребителях

На потребителе в базе данных можно указать различные виды регуляторов. Регуляторы могут быть отдельно на каждую систему теплопотребления или на вводе в потребителя. Наличие регуляторов указывается в базе данных потребителя в соответствующих полях.



Примечание

Если в вашем слое отсутствуют поля или справочники для задания регуляторов, то после обновления ZuluThermo следует выполнить операцию обновить структуру таблиц.

Регуляторы в СО

Для указания регуляторов в системе отопления у потребителя используются поля *Признак наличия регулятора на ...*, например для системы отопления - поле *Признак наличия регулятора на отопление, Regul_G*. Вариант выбирается из справочника или задаётся цифрой.

Для регулятора потребуется указать в базе данных значение *Kv* - пропускную способность полностью открытого регулятора в соответствующее поле, например для системы отопления - K_{vs} *регулятора отопления, м*^{3}*/ч*

Таблица 3.1. Регулирование системы отопления

Способ	Описание
0 (или пусто) — Без регулятора	Нет регулирующих устройств на систему отопления. При выполнении наладочного расчёта будут подбираться дросселирующие устройства (шайбы, элеватор).
1 — Регулятор расхода	Регулятор расхода поддерживает постоянный расход на СО — указывается в поле *Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч, Gset_nal*.
2 — Регулятор отопления (погодное регулирование)	Регулятор отопления поддерживает заданный температурный график на систему отопления – в зависимости от текущей температуры наружного воздуха. Возможно ограничить потребителя указав максимальный расход в т\ч или относительный максимальный расход.
3 — Регулятор давления в обратном	Моделирует регулятор располагаемого напора, установленный на обратном трубопроводе. **В наладочном расчёте** определятся поле *Hset_nal, Напор на регуляторе давления СО, м* (это требуемый располагаемым напор перед СО, после регулятора). Условие расчёта - обеспечить расчётный располагаемый напор на вводе перед СО. Коэффициент пропускной способности РД СО не учитывается, исходя из принципа, что оборудование не подобрано. **В поверочном расчёте** задача регулятора поддерживать после регулятора заданный в поле Напор на регуляторе. Регулятор, находясь в зоне регулирования, обеспечивает Расчётный расход на СО, либо полностью открывается и ограничивает расход, в случае если Коэффициент пропускной способности РД недостаточен. Поддерживаемый располагаемый напор задаётся в поле *Напор на регуляторе давления СО, м, Hset_nal*. При поверочном расчёте указывается Kvs регулятора *Коэффициент пропускной способности РД СО, Kreg*
4 — Приоритет шайбы на обратном	При выполнении наладки шайбы будут подбираться по умолчанию на обратном трубопроводе.

Регуляторы на ГВС

Для системы горячего водоснабжения с помощью поля *Признак наличия регулятора на ГВС, Regul_T* можно указать регулятор температуры, выбрать способ отбора воды. Вариант выбирается из справочника или задаётся цифрой.

Таблица 3.2. Регуляторы на ГВС

Способ	Описание
0 (или пусто) — Без регулятора	Нет регулирующих устройств на систему горячего водоснабжения.
1 — Регулятор температуры	Поддерживает заданную температуру на ГВС. В зависимости от текущей температуры теплоносителя определяется доля отбора воды из подающего и обратного трубопроводов. (β — рассчитывается по формуле: Формула 9, «Доля отбора воды из подающего»
2 — Отбор воды из подающего	Весь расход на ГВС берётся из подающего трубопровода.
3 — Отбор воды из обратного	Весь расход на ГВС берётся из обратного трубопровода.
4 — Только подающий	Подбор шайбы в циркуляционной линии проводиться не будет.
5 — Регулятор температуры на обратном	Регулятор устанавливается в тупиковой системе ГВС с водоразбором из обратного трубопровода. Подробнее о данном типе регулятора смотрите раздел «Регулятор ГВС на обратном трубопроводе».

Регуляторы на вводе потребителя

На вводе потребителя может быть установлен регулятор располагаемого напора. Наличие регулятора и способ установки (на подающем или на обратном трубопроводе) указывается в поле Regul_H, Регулятор напора на вводе потребителя.

Задача регулятора поддерживать располагаемый напор на вводе потребителя (после регулятора). Регулятор поддерживает заданный располагаемый напор, указанный в поле *Regul_H_val, Напор регулятора на вводе потребителя, м*. Гашение напора происходит в месте установки регулятора: на подающем или на обратном (зависит от способа установки). Способ установки выбирается из списка или задаётся значением:

0 (ПУСТО) — Без регулятора

1 — Регулятор располагаемого напора на подающем

2 — Регулятор располагаемого напора на обратном

Пропускная способность полностью открытого регулятора (паспортная величина) указывается в поле *Regul_H_kvs, Kvs регулятора на вводе потребителя, м3/ч*.

Регулятор напора на вводе потребителя учитывается в наладочном, поверочном и производных от них расчётов.

В наладочном расчёте, если на каждый вид нагрузки (СО, СВ, ГВС) располагаемый напор после регулятора, будет больше напора, требуемого для работы системы теплопотребления, то для гашения избыточного напора будут рассчитаны дроссельные шайбы на каждый вид нагрузки.

При выполнении поверочного расчёта учитывается и регулятор располагаемого напора и дроссельные устройства, установленные на каждый вид нагрузки (СО, СВ, ГВС). В случае если дополнительные дроссельные шайбы не установлены, следует указывать количество шайб равным 0.

3.4.1.2. Регулятор ГВС на обратном трубопроводе

Регулятор устанавливается в тупиковой системе ГВС с водоразбором из обратного трубопровода. Особенность заключается в том, что врезка трубопровода ГВС сделана в обратный трубопровод после терморегулятора ГВС.

Для соблюдения санитарных норм температура сетевой воды (Т2) в обратном трубопроводе вынужденно поддерживается выше 60°С и при высоких температурах наружного воздуха эта схема создает завышенный расход сетевой воды.

Предупреждение

Должно соблюдаться соотношение нагрузки на систему отопления и нагрузки на ГВС для корректного выполнения расчёта.

Поддерживаемые схемы подключения: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 36, 37.

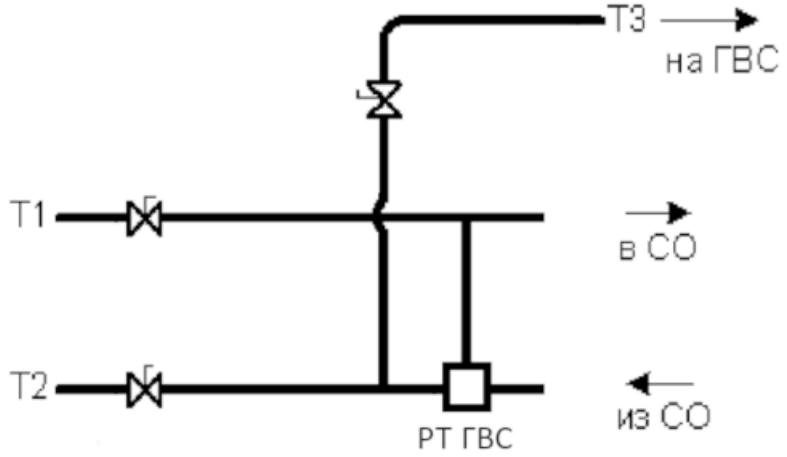


Рисунок 3.11. Регулятор ГВС на обратном трубопроводе

Исходные данные

Чтобы указать регулятор у потребителя следует в поле *Признак наличия регулятора температуры* выбрать из списка Регулятор температуры на обратном трубопроводе.

Необходимо указать пропускную способность полностью открытого регулятора в поле K_{vs} *регулятора ГВС*, $м^3/ч$

Подсказка

При отсутствии данного варианта в списке следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

3.4.2. Обобщенный потребитель

Обобщенный потребитель – символьный 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 (включен — номер режима 1, отключен — 2):



Обобщенный потребитель можно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Напри-

мер, при расчёте магистральных сетей информации о квартальных сетях может не быть, а для оценки потерь напора в магистралях достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

В модели обобщенного потребителя для закрытых систем:

- При достаточном располагаемом напоре расчёт выполняется в штатном режиме.
- Если располагаемый напор ниже требуемого, программа автоматически переключает метод расчёта на режим по сопротивлению (сопротивление определяется как отношение требуемого напора к квадрату расчётного расхода) — производится перерасчёт текущего расхода.

При моделировании обобщенного потребителя для систем с открытой системой ГВС:

- Для корректного расчёта расхода в открытом ГВС важно, чтобы давление в подающем трубопроводе «перекрывало» геодезическую отметку (уровень земли): если давление достаточно высокое (превышает отметку), программа использует стандартные формулы расчёта.
- Если давления не хватает (ниже отметки), система считает, что вода не может подняться — расход будет равен нулю.

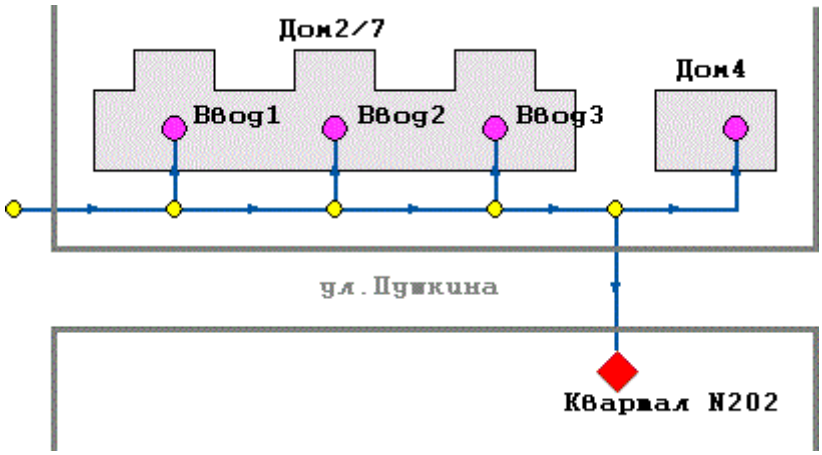


Рисунок 3.12. Пример обобщенного потребителя на схеме

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 36, «Сеть с обобщенными потребителями».



Рисунок 3.13. Сеть с обобщенными потребителями

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

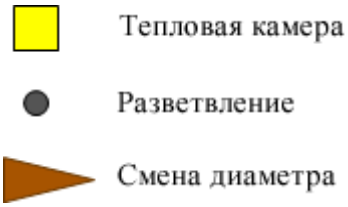
3.5. Узел

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

3.5.1. Простой узел

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

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы:



На Рисунок 37, «Слева однолинейное изображение узла, справа: внутреннее представление» показан внешний вид узла в однолинейном изображении и во внутреннем представлении в математической модели. В математической модели объект представляется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.



Рисунок 3.14. Слева однолинейное изображение узла, справа: внутреннее представление

На Рисунок 38, «Подключение подающего трубопровода к тепловой сети» представлен вариант подключения одного трубопровода (подающего) к двухтрубной тепловой сети.

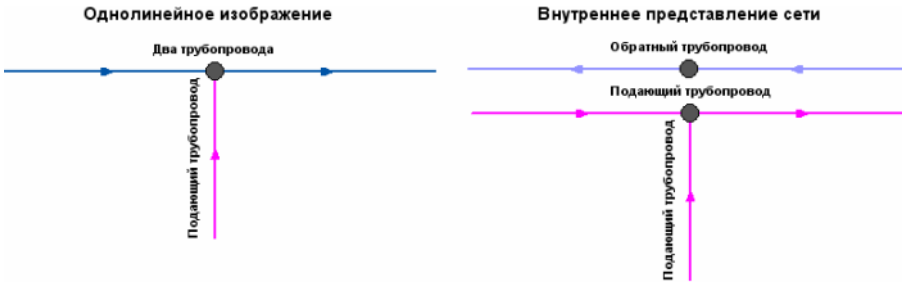


Рисунок 3.15. Подключение подающего трубопровода к тепловой сети

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

3.6. Центральный тепловой пункт (ЦТП)

ЦТП – это символьный элемент тепловой сети, характеризующийся возможностью дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. На ЦТП возможно осуществлять подпитку 2 контура системы отопления непосредственно на ЦТП. Подпитка осуществляется из системы холодного водоснабжения, учитывается температура холодной воды. (Указывается индивидуально на ЦТП в поле Подпитка второго контура).

Условное обозначение ЦТП – 

Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями, как показано на Рисунок 39, «Двухтрубная сеть после ЦТП».



Примечание

По умолчанию ZuluThermo не разрешает рассчитывать ЦТП в кольцах, но в поверочном расчёте можно моделировать некоторые схемы ЦТП, включив опцию Разрешать ЦТП в кольцах в поверочном расчете в настройках расчёта.

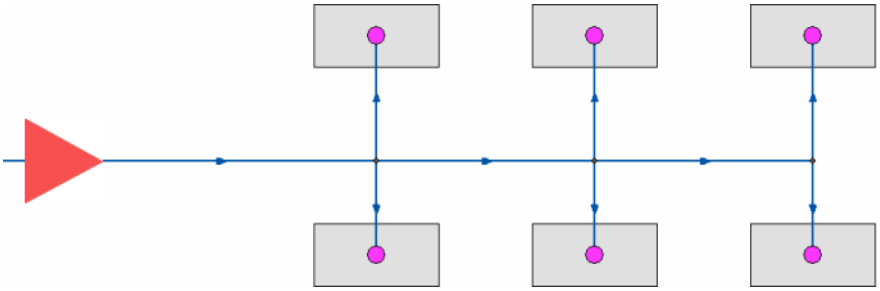


Рисунок 3.16. Двухтрубная сеть после ЦТП

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 45 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 40, «Слева: неправильное изображение ЦТП, справа – правильное» представлено правильное и неправильное изображение ЦТП в тепловой сети.

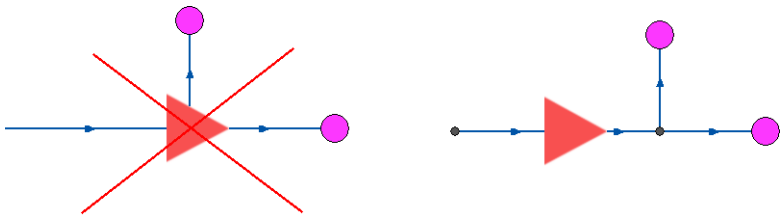


Рисунок 3.17. Слева: неправильное изображение ЦТП, справа – правильное

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 «Вспомогательный участок для ЦТП». Пример однолинейного изображения четырехтрубной тепловой сети после ЦТП показан на Рисунок 41, «Однолинейное изображение четырехтрубной сети после ЦТП».

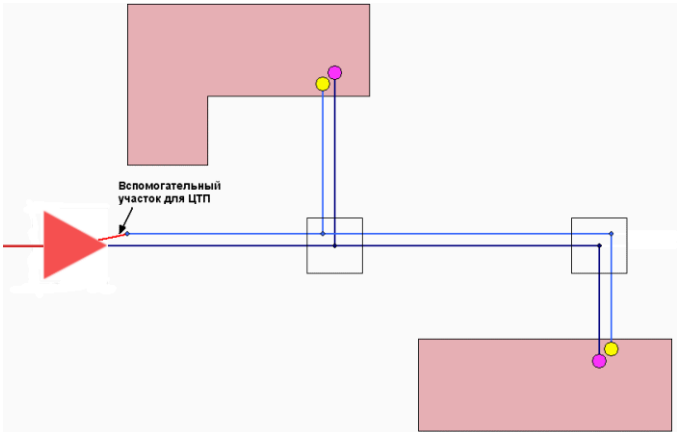


Рисунок 3.18. Однолинейное изображение четырехтрубной сети после ЦТП

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

3.7. Насосная станция

Насосная станция — символьный объект тепловой сети, моделирует работу насосного агрегата или насосной станции в зависимости от Способа задания (заданным напором, напорно-расходной характеристикой). Насосная станция может работать как комбинация насоса и регулятора давления, поддерживая давление в указанной точке. Возможно указать удалённый узел регулирования, используя Указатель узла измерения регулятора.

Условное обозначение насосной станции –

Примечание

По умолчанию в программе существует один режим — *Включен* (номер режима 1). Вы можете добавить дополнительные режимы для отображения НС по определённым правилам: нечетный номер режима соответствует включенному состоянию, четный номер режима – отключенному.

В режиме отключен НС не создает избыточного давления и не перекрывает движения теплоносителя!

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 одном или на обоих трубопроводах (Рисунок 42, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу- внутреннее представление.»). Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует.

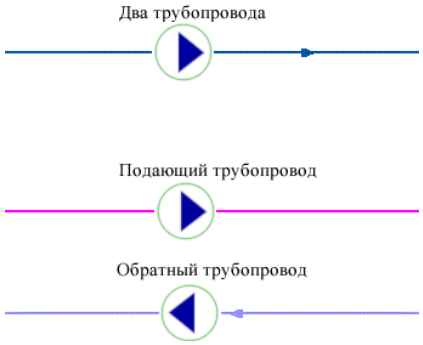


Рисунок 3.19. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу- внутреннее представление.

На пьезометрическом графике Рисунок 43, «Моделирование работы насоса напором» видно, как направления входящих и выходящих из насоса участков влияют на результат расчёта. Когда задаётся способ значение напора на насосе, он остается неизменным независимо от проходящего через насос расхода.

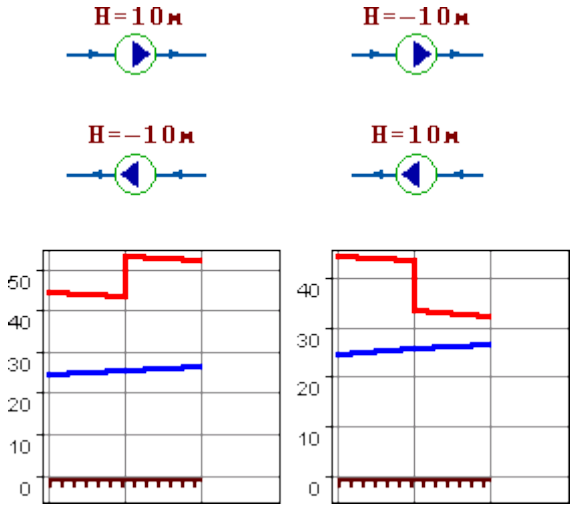


Рисунок 3.20. Моделирование работы насоса напором

Изображение насосной станции

Направление участков, входящих в него должно совпадать с направлением работы насоса (Рисунок 44, «Неправильное и правильное изображение насоса»).



Рисунок 3.21. Неправильное и правильное изображение насоса

В насосную станцию обязательно должен входить и выходить только один участок, как показано на Рисунок 45, «Слева: неправильное изображение насоса, справа – правильное».

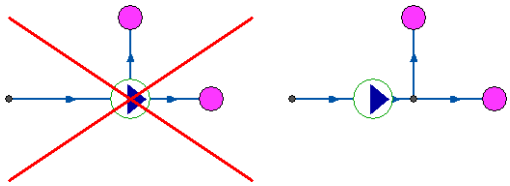


Рисунок 3.22. Слева: неправильное изображение насоса, справа – правильное

Последовательно и параллельно работающие насосы

При последовательной установке все насосы необходимо изобразить на схеме, как показано на Рисунок 46, «Слева: последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов» слева.

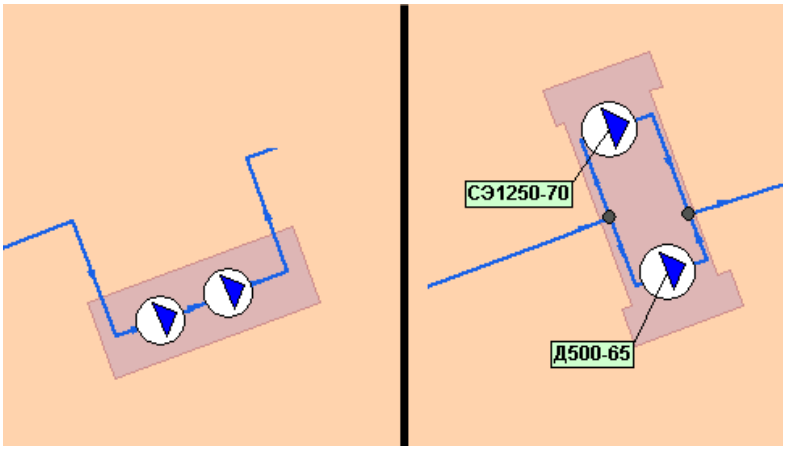


Рисунок 3.23. Слева: последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов

Если насосы установлены на станции параллельно, но имеют разные марки или характеристики, каждый необходимо изобразить на схеме, как на Рисунок 46, «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 параллельно работающих насосов.

НС с указателем узла измерения

Для способов задания *3, 4, 5* возможно указать удалённый узел регулирования, с помощью вспомогательного участка: Указатель узла измерения регулятора.

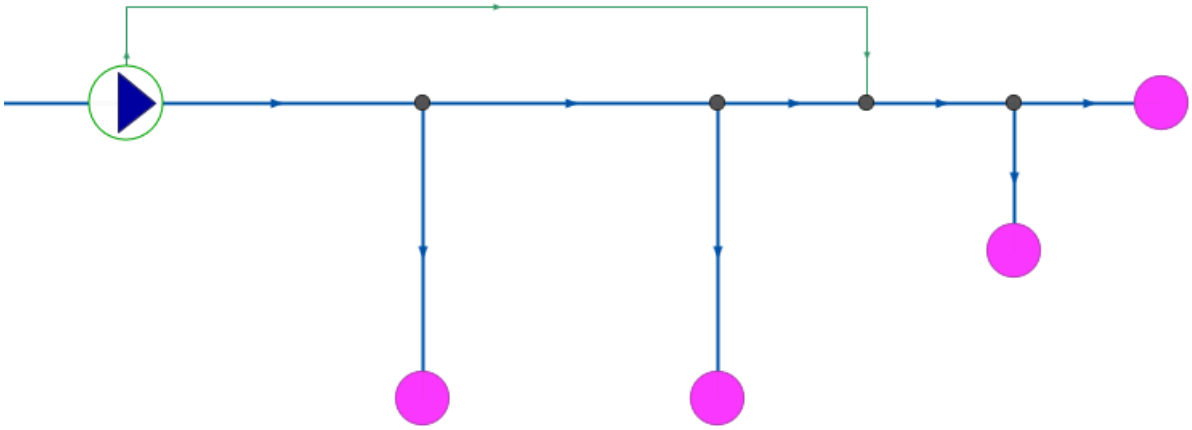


Рисунок 3.24. Изображение НС с Вспомогательным участком

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

Смотрите также:

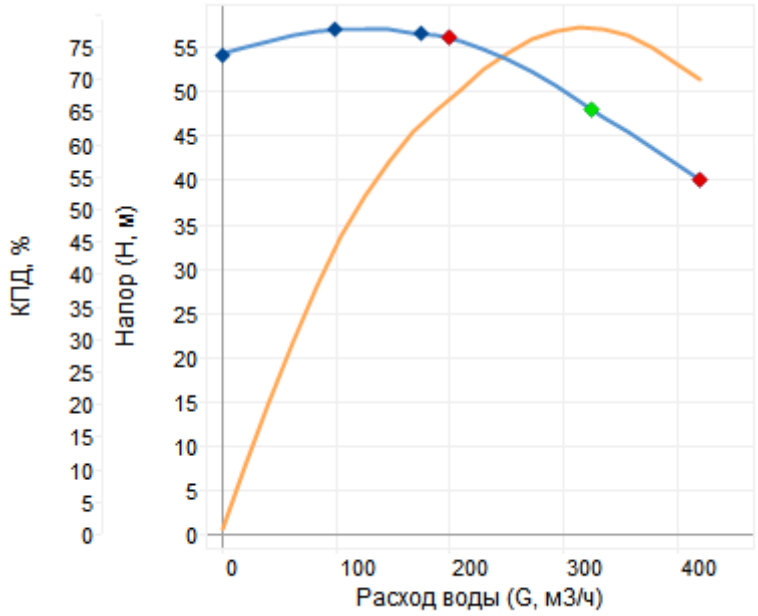
- «Способы задания насосной станции»
- Справочник по насосам
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Насосная станция

3.7.1. Способы задания насосной станции

Работу насосной станции можно моделировать различным способами (указываются в поле *Способ задания насоса*)

Таблица 3.3. Способы задания насоса

Способ задания насоса	Описание
0 (или пусто) — по умолчанию.	При одновременном указании марки насоса и напора, развиваемым насосом, приоритетным будет поле Марка насоса.
1 — характеристикой насоса.	НС работает с учётом марки насоса и соответствующей ей напорно-расходной характеристике. Марки и характеристики насосов указываются в Справочнике по насосам («Справочник по насосам»). В справочнике можно задать его QH характеристику любым количеством точек. Подробнее об этом смотрите «Справочник по насосам».

Способ задания насоса	Описание
	
2 — Напор на насосе.	НС работает как «идеальное» устройство, которое нагнетает давление в трубопроводе на заданную величину, независимо от расхода теплоносителя.
3 — Регулятор напора после насоса. 4 — Регулятор давления после насоса.	НС работает как комбинация насоса и регулятора давления, поддерживая заданный напор (давление) в месте установке или заданной точке (узле измерения). Давление указывается без геодезической отметки. Значение напора включает в себя величину геодезической отметки
5 — Регулятор располагаемого напора.	НС поддерживает располагаемый напор в месте установке или заданной точке (узле измерения).
6 — Регулятор давления до насоса 7 — Регулятор напора до насоса.	НС поддерживает заданный напор (давление) до насосной станции. Давление указывается без геодезической отметки. Значение напора включает в себя величину геодезической отметки **Предупреждение** Доступные только для насоса на подающем. Используются без вспомогательного участка.

3.8. Задвижка

Задвижка – это символьный объект тепловой сети, являющийся отсекающим устройством (позволяет отключать участки сети).

Задвижка в модели ZuluThermo может работать следующими способами:

- исключительно **запирающее устройство**;

  Моделирует открытую или закрытую запорную арматуру. Для расчётов в ZuluThermo, марка ЗУ не указывается. Основные исходные данные — это Имя узла и геодезическая отметка, м.

- **запорно-регулирующее устройство**, работающее с учётом изменяющегося сопротивления затвора (клапана) в зависимости от степени открытия (положения). Для этого следует использовать справочник по запорной арматуре, который позволяет задать характеристики запорно-регулирующих устройств.

При расчётах в ZuluThermo, такое ЗУ может находиться в промежуточном состоянии, которое определяется степенью его закрытия. В этом случае, кроме имени узла и геодезической отметки, потребуется указать Марку, диаметр и степень открытия ЗУ. Полный список полей по ЗУ.

- **сливное устройство**, с заданным диаметром («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 48, «Однолинейное и внутреннее представление задвижки».

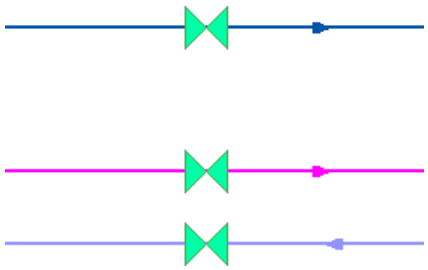


Рисунок 3.25. Однолинейное и внутреннее представление задвижки

В задвижку может входить только один участок и только один участок выходить. На Рисунок 49, «Неправильное изображение задвижки» показано неправильное изображение задвижки.

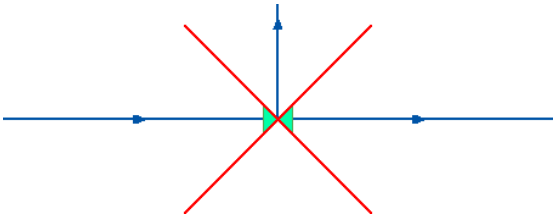


Рисунок 3.26. Неправильное изображение задвижки

Примечание

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

Графический тип объекта- символьный, 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 50, «Деталировка тепловой камеры». Для этого следует изменить размер отображения запорных устройств («Изменение размеров символов тепловой сети»), а также настроить символ тепловой камеры («Изменение внешнего вида символов тепловой сети»).

Примечание

Видеоурок по настройке символов тепловой сети можно посмотреть пройдя по ссылке: https://www.politerm.com/videos/layerstruct/layer_struct_edit_symbol/

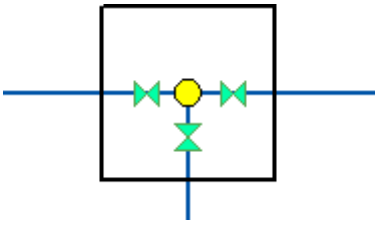


Рисунок 3.27. Деталировка тепловой камеры

3.8.1. 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 51, «Пример тепловой сети, работающей на слив»

Для этого следует указать значение **-1** (минус 1) для поля Степень открытия (поля в базе данных Per_pod или Per_obr), а также указать диаметр сливного отверстия — для этого используйте поля Условный диаметр на подающем или Условный диаметр на обр. (Dpod или Dobr).

Предупреждение

1. Задвижка должна быть в режиме Открыта.
2. Задвижка должна быть **конечным** объектом тепловой сети.
3. В настройках расчёта должна быть включена опция Включать в расчет тупики без нагрузки.

Нельзя моделировать слив через задвижку после ЦТП.

На Рисунок 51, «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 расчёта и зависит от расходов на слив.

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

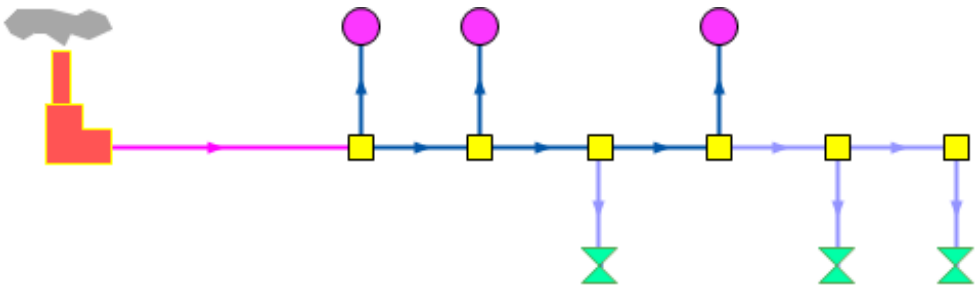


Рисунок 3.28. Пример тепловой сети, работающей на слив

3.9. Перемычка

Перемычка — это символьный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами (байпас).

Условное обозначение перемычки в зависимости от режима работы (включен — номер режима 1, отключен — 2):



По умолчанию перемычка моделируется как обычный участок тепловой сети. Расход через перемычку определяется исходя из сопротивления перемычки (длина, диаметр, местные сопротивления). Возможно указать пропускную способность ($м^3$/ч) устройств, установленных на перемычке или самой перемычки.

В поле Тип перемычки можно выбрать различные варианты моделирования перемычки:

Таблица 3.4. Тип перемычки

Способ	Описание
0 (или пусто) — По умолчанию	Перемычка моделируется как обычный участок тепловой сети. Расход через перемычку определяется исходя из сопротивления перемычки (длина, диаметр, местные сопротивления). Возможно указать пропускную способность ($м^3$/ч) устройств, установленных на перемычке или самой перемычки.
1 — Регулятор температуры	В этом случае регулятор будет стараться поддерживать заданный постоянный расход по перемычке (указывается в поле *Регулируемый параметр*).
2 — Регулятор температуры	Поддерживает заданную температуру на выходе «узла смешения». Увеличивает расход через перемычку и циркуляцию сетевой воды таким образом, чтобы тепловые потери уменьшились и была получена заданная температура. Подробнее смотрите «Перемычка с регулятором температуры».

Внутреннее представление

Перемычка во внутреннем представлении является участком, соединяющим подающий и обратный трубопроводы, как показано на Рисунок 52, «Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление».



Рисунок 3.29. 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 53, «Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление».



Рисунок 3.30. Слева: однолинейное изображение сети, справа: её внутреннее представление

Моделирование летнего режима

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 54, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу: её внутреннее представление».

Про моделирование летнего режима смотрите также раздел «Моделирование летнего режима работы».

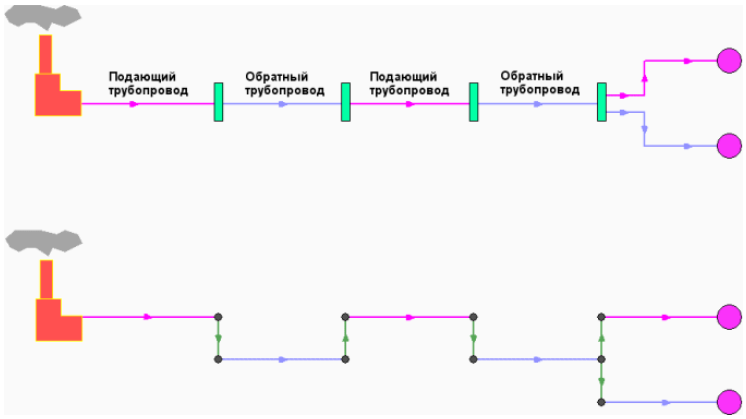


Рисунок 3.31. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу: её внутреннее представление

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

3.9.1. Перемычка с регулятором температуры

Перемычка может моделировать байпас с регулятором температуры, который поддерживает заданную температуру на выходе из «узла смешения» (подаёт заданную температуру в подающий трубопровод). Регулирование происходит следующим образом: сопротивление регулятора меняется чтобы увеличить расход через перемычку и циркуляцию сетевой воды таким образом, чтобы тепловые потери уменьшились и была получена заданная температура.

Для моделирования такого узла в поле Тип перемычки следует выбрать вариант 2 — Регулятор температуры.

Пример расчёта

Например, на следующем рисунке из-за остывания теплоносителя с 95°С до 87,3°С, у потребителя происходит нарушение теплового режима (температура СО = 16,6 °С, при расчётной 20 °С).

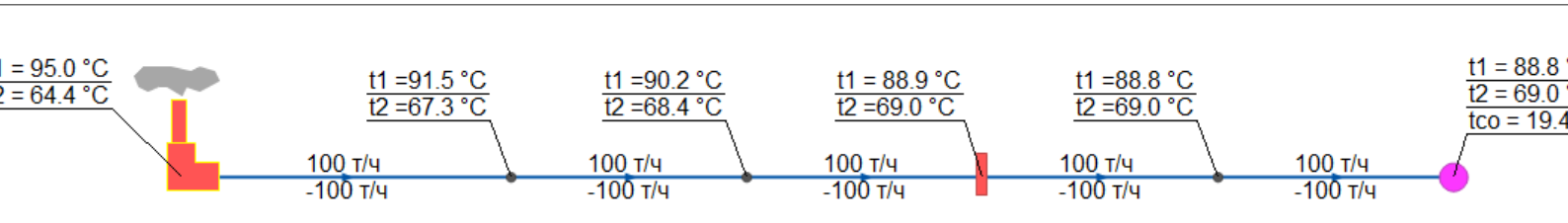


Рисунок 3.32. Пример расчёта (до установки перемычки)

Можно устранить нарушение теплового режима у потребителя следующим образом: установим перемычку с регулятором температуры, указав температуру 91 °С. По результатам поверочного расчёта, расход теплоносителя от источника увеличился с 80 до 156 т/ч (расход по перемычке 76 т/ч).

Температура в начале участка после перемычки 91 °С (как мы задавали на регуляторе-перемычке).

У потребителя температура СО = 18,2 °С, при расчётной 20 °С — уже не является нарушением теплового режима потребителя.

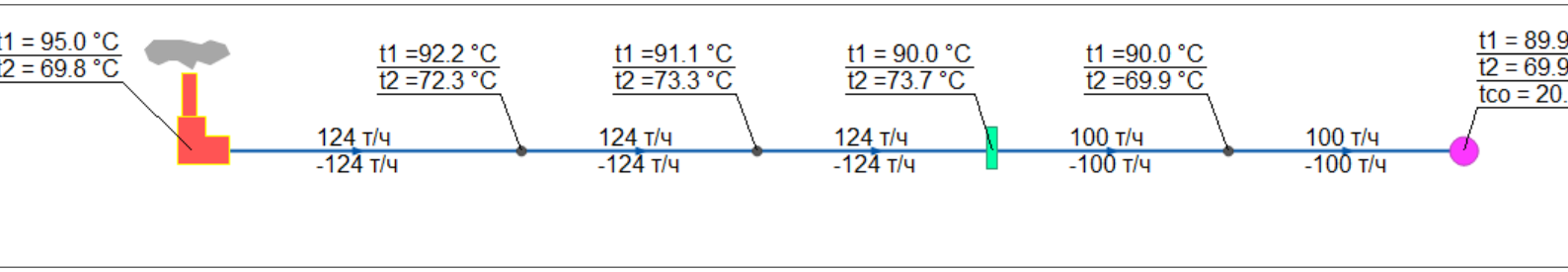


Рисунок 3.33. Пример расчёта с регулятором температуры на перемычке

3.10. Дросселирующие устройства

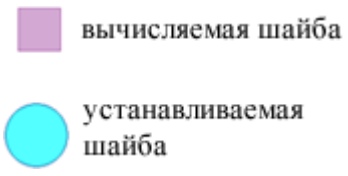
Графический тип объекта- символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети – ID 7.

К типу дросселирующий узел относятся следующие объекты:

- «Дроссельная шайба»
- «Регулятор располагаемого напора»
- «Регулятор давления»
- «Регулятор расхода»
- «Локальное сопротивление»
- «Дросселирующий узел отключен»
- «Регулятор нагрузки»
- «Регулятор давления «до себя» на подающем»
- «Активный регулятор температуры на перемычке»
- «Активный погодный регулятор температуры на перемычке»
- «Регулятор температуры на перемычке»
- «Погодный регулятор температуры на перемычке»
- «Обратный клапан»

3.10.1. Дроссельная шайба

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



Для объекта *Вычисляемая шайба* в результате наладочного расчёта 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 57, «Слева – однолинейное изображение сети, справа – внутреннее представление».



Рисунок 3.34. 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 58, «Зависимость потерь от расхода» ниже видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через неё в два раза.

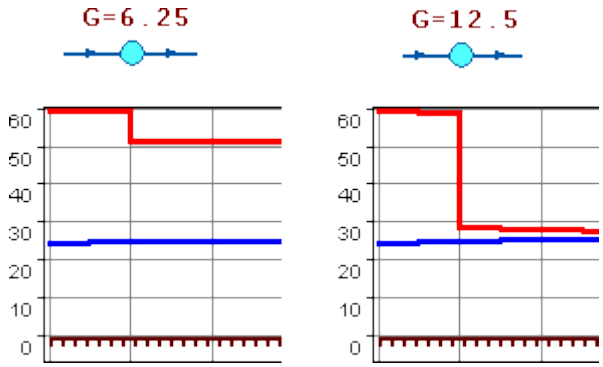


Рисунок 3.35. Зависимость потерь от расхода

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.

3.10.2. Регулятор располагаемого напора

Регулятор располагаемого напора — символьный объект тепловой сети, поддерживает постоянный располагаемый напор (перепад давлений) в месте установки или в заданной точке (узле измерения).


Регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе


Регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

Гашение избыточного напора происходит в месте установки регулятора: на подающем или на обратном (зависит от режима). Устанавливается в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном, как показано на Рисунок 59, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление».



Рисунок 3.36. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление

Узел измерения указывается с помощью вспомогательного участка в режиме Указатель узла измерения регулятора Возможно указать удалённый узел для измерения (в предыдущих версиях — только ближайший).

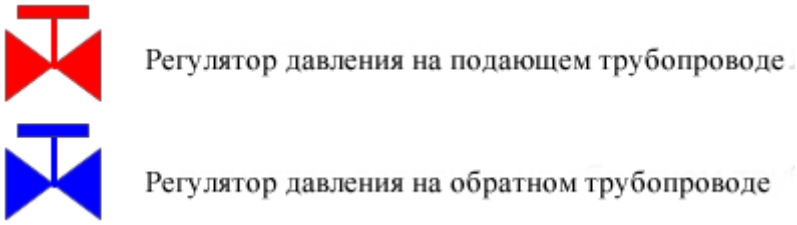
Графический тип объекта — символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел. Уникальный номер типа (ID) в структуре слоя тепловой сети — ID 7.

Номер режима Регулятора напора на подающем — 3.

Номер режима Регулятора напора на обратном — 8.

3.10.3. Регулятор давления

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



Устанавливается в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном, как показано на Рисунок 60, «Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление».

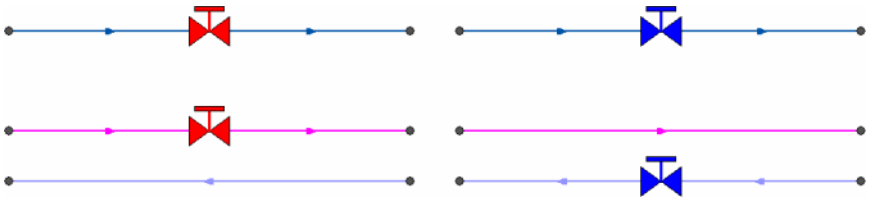


Рисунок 3.37. Сверху: однолинейное изображение сети, снизу – внутреннее представление

Регулятор давления, установленный на подающем или обратном трубопроводе, может контролировать давление «до себя» или « после себя», как показано на Рисунок 61, «Изображения регуляторов давления “до себя” и “после себя”». Для того чтобы указать как работает регулятор необходимо установить узел измерения (простой узел) и соединить их вспомогательным участком в режиме Указатель узла измерения регулятора.

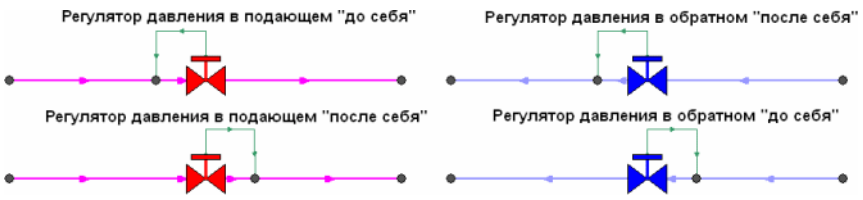


Рисунок 3.38. Изображения регуляторов давления “до себя” и “после себя”

На Рисунок 67, «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 увеличение 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.

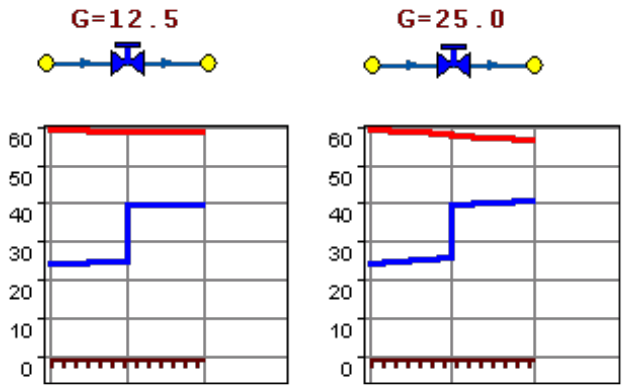


Рисунок 3.39. Регулятор давления на обратном трубопроводе

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)* — указывается поддерживаемый регулятором полный напор в метрах (давление плюс геодезическая отметка).



Подсказка

Выбрав в поле *Способ дросселирования* (3) можно указывать давление. Способ дросселирования [566]

- *Kreg, Коэф. пропускной способности* — указывается значение пропускной способности клапана K_v выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определённом положении с потерей давления 1 бар.

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

Номер режима Регулятора давления в подающем — 4.

Номер режима Регулятора давления в обратном — 5.

Смотрите также:

- «Указатель узла измерения регулятора»
- «Регулятор давления»
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Дросселирующий узел

3.10.4. 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 – 6.

Номер режима Регулятора расхода на обратном трубопроводе – 7.

3.10.5. 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 учёта…

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 63, «Локальное сопротивление на обратном трубопроводе») видно, как меняются потери на локальном сопротивлении, установленном на обратном трубопроводе, при увеличении расхода через него в два раза.

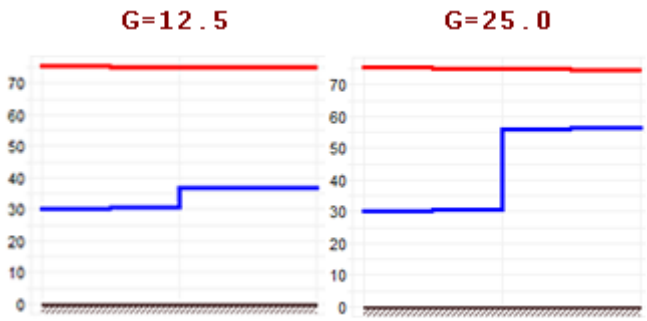


Рисунок 3.40. Локальное сопротивление на обратном трубопроводе

Исходные данные представлены в разделе Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчётов: Локальное сопротивление.

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 — 9.

Смотрите также:

- Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчётов: Локальное сопротивление
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Дросселирующий узел.

3.10.6. Дросселирующий узел отключен

В режиме *отключен* дросселирующий объект превращается в простой узел и не оказывает влияния на гидравлический режим. Позволяет быстро «отключить» дросселирующее (регулирующее) устройство. Например, превратить регулятор, шайбу в разветвление.

Подсказка

Допускается связь вспомогательного участка с режимом отключен.

 — условное обозначение дросселирующего узла в режиме отключен.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

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 — 10.

3.10.7. Регулятор нагрузки

Регулятор нагрузки — символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданную тепловую нагрузку в месте установки. Регулирование осуществляется поддержанием необходимого располагаемого напора (перепада давлений), при котором будет получена заданная нагрузка. Заданная нагрузка указывается в поле *Регулируемый параметр*. Возможно задание точности увязки по нагрузке («Настройка протоколирования расчёта»)

Дросселирование (гашение) напора происходит в месте установки регулятора (на подающем или обратном трубопроводе).

 — Регулятор нагрузки на подающем трубопроводе.

 — Регулятор нагрузки на обратном трубопроводе.

Присоединение регулятора к сети

Регуляторы нагрузки устанавливаются без вспомогательного участка (указателя узла измерения). В регулятор должен входить и выходить один участок.

Если на тепловую сеть одновременно работает N источников (N — количество, шт), то максимально возможное количество регуляторов на сети определяется по формуле $N_{рег} = N_{ист} - 1$.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)* — указывается требуемая нагрузка в Гкал или МВт.

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 нагрузки на подающем — 11, Регулятора нагрузки на обратном — 12.

3.10.8. Регулятор давления «до себя» на подающем

Регулятор давления «до себя» на подающем — регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе поддерживает заданное давление. Регулирование давления происходит, вследствие изменения расхода теплоносителя, проходящего через регулятор.

 — условное обозначение регулятора давления «до себя» на подающем трубопроводе.

Присоединение регулятора к сети

Регулятор давления «до себя» на подающем устанавливается без вспомогательного участка (указателя узла измерения). В регулятор должен входить и выходить один участок.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)* — указывается требуемое давление перед регулятором.

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 — 13.

3.10.9. Активный регулятор температуры на перемычке

Активный регулятор температуры на перемычке — это символьный объект математической модели, поддерживающий постоянную заданную температуру в **подающем** трубопроводе. Используется для моделирования ситуации, когда часть теплоносителя по перемычке из обратного трубопровода подмешивается в подающий трубопровод. Регулирование и поддержание температуры происходит за счёт изменения расхода теплоносителя, проходящего по перемычке. Этот элемент в отличии от «Активный погодный регулятор температуры на перемычке» будет поддерживать заданную температуру, независимо от температуры наружного воздуха.

В математической модели данный тип регулятора можно назвать «активный» — его работа похожа на работу насоса на перемычке и регулирующего клапана.

С помощью регуляторов можно моделировать работу узла смешения, ЦТП или технологической схемы.

 — условное обозначение регулятора температуры на перемычке.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

Правила изображения регуляторов на перемычке

Регулятор температуры на перемычке обязательно изображается на подающем «перемычки» — трубопроводе, который соединяет подающий и обратный трубопроводы. Для моделирования такого соединения используется специальный типовой элемент Перемычка. Он соединяет обратный трубопровод и подающий (смотрите рисунок ниже).

Регулятор температуры на перемычке поддерживает постоянную заданную температуру в узле, расположенным за ним. Можно назвать это разветвление узлом смешения.



Предупреждение

В этом узле смешения должно быть **только 3 связи**: 2 подающих трубопровода, которые «входят» в узел и 1 подающий трубопровод, который «выходит из узла».

На рисунке ниже изображения пример правильного изображения регулятора температуры на перемычке.

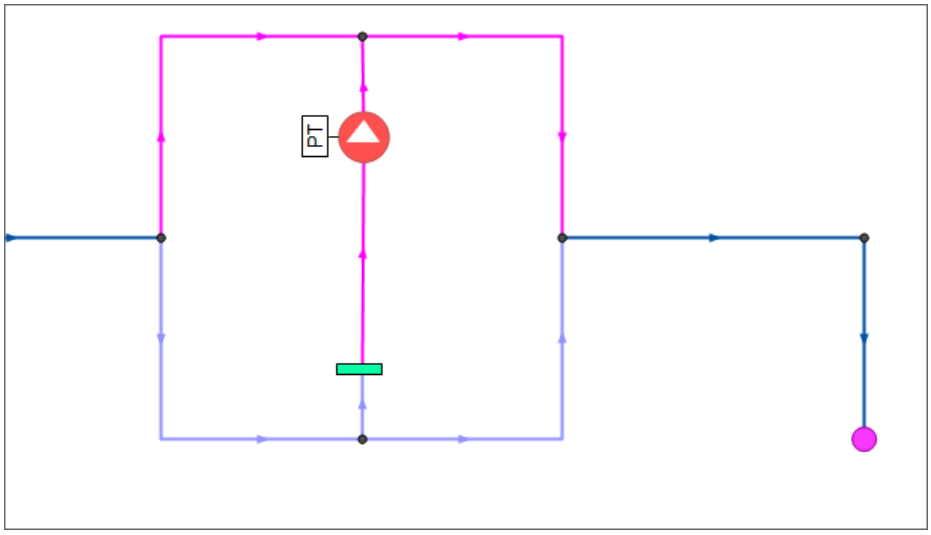


Рисунок 3.41. Пример правильного изображения регулятора температуры на перемычке

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *H, Регулируемый параметр* — указывается температура °С в подающем трубопроводе, которую будет поддерживать регулятор температуры на перемычке.

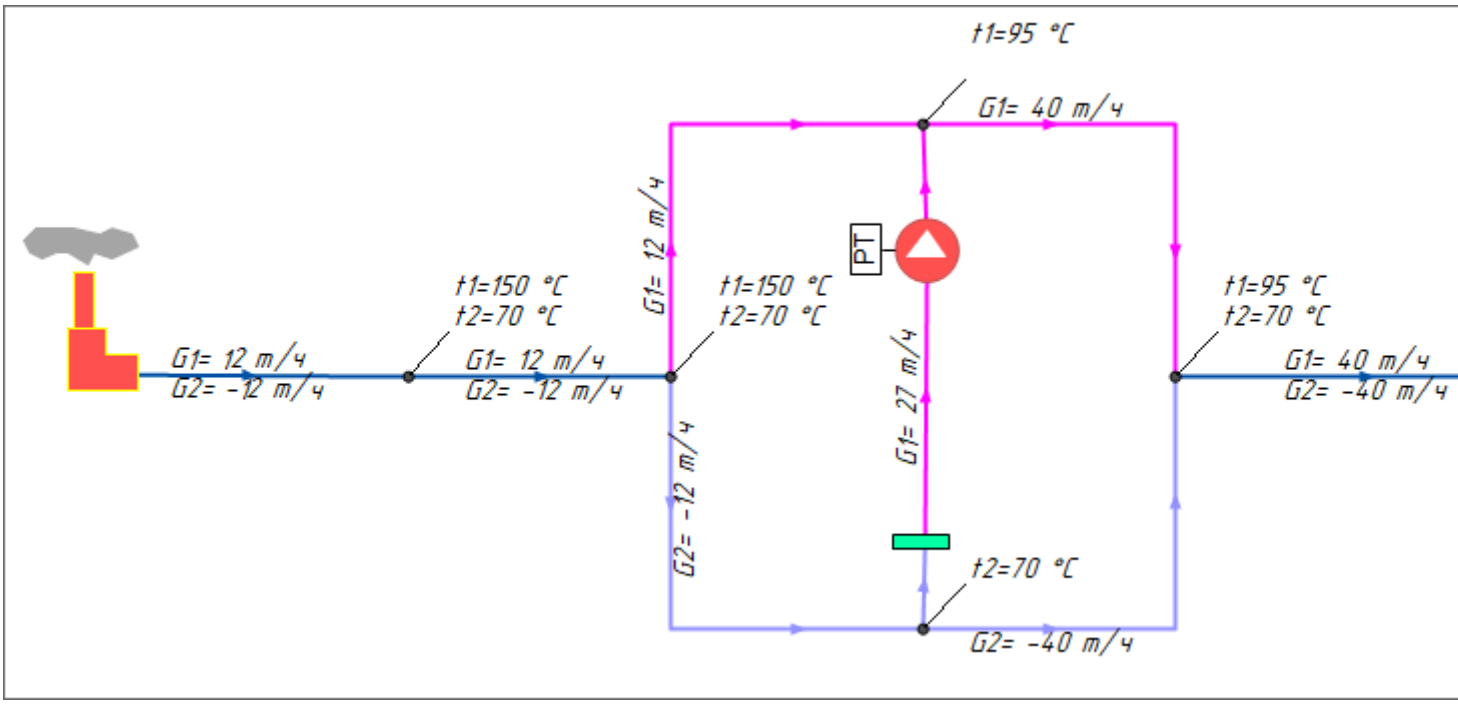
Примеры

В наладочном расчёте данный элемент поддерживает заданную расчётную температуру, так как наладка выполняется на расчётные параметры.

В поверочном расчёте — регулятор меняет расход на перемычке, поддерживая постоянную температуру, указанную в поле *Регулируемый параметр*. Например, при снижении текущей температуры в подающем на источнике, регулятор будет уменьшать расход на перемычке. Далее рассмотрим несколько примеров поверочного расчёта с данным элементом.

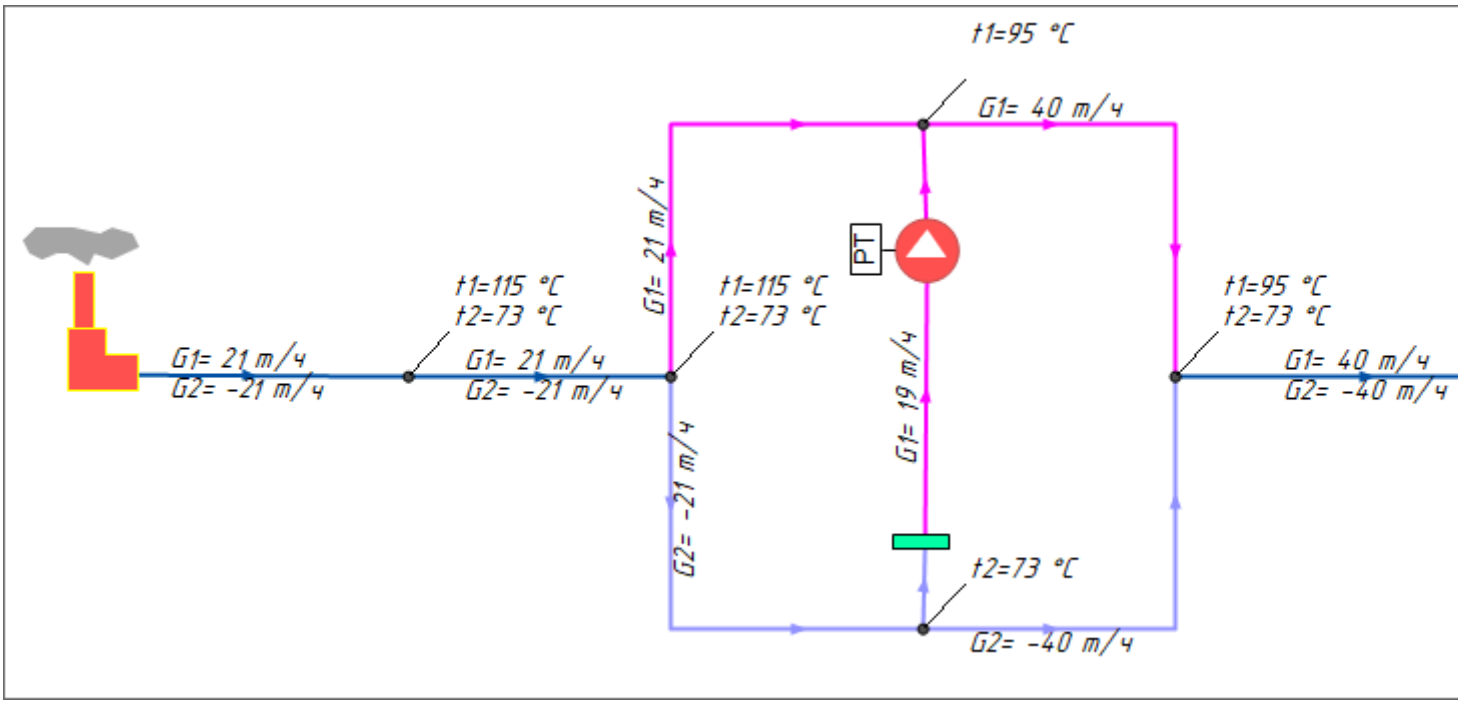
Рассмотрим несколько вариантов поверочных расчётов при условии, что расчётные температуры: 150°С в подающем и -30°С наружного воздуха. Регулятор температуры на перемычке поддерживает температуру 95°С градусов:

1. Поверочный расчёт на расчётные температуры (150°С в подающем и -30°С наружного воздуха).



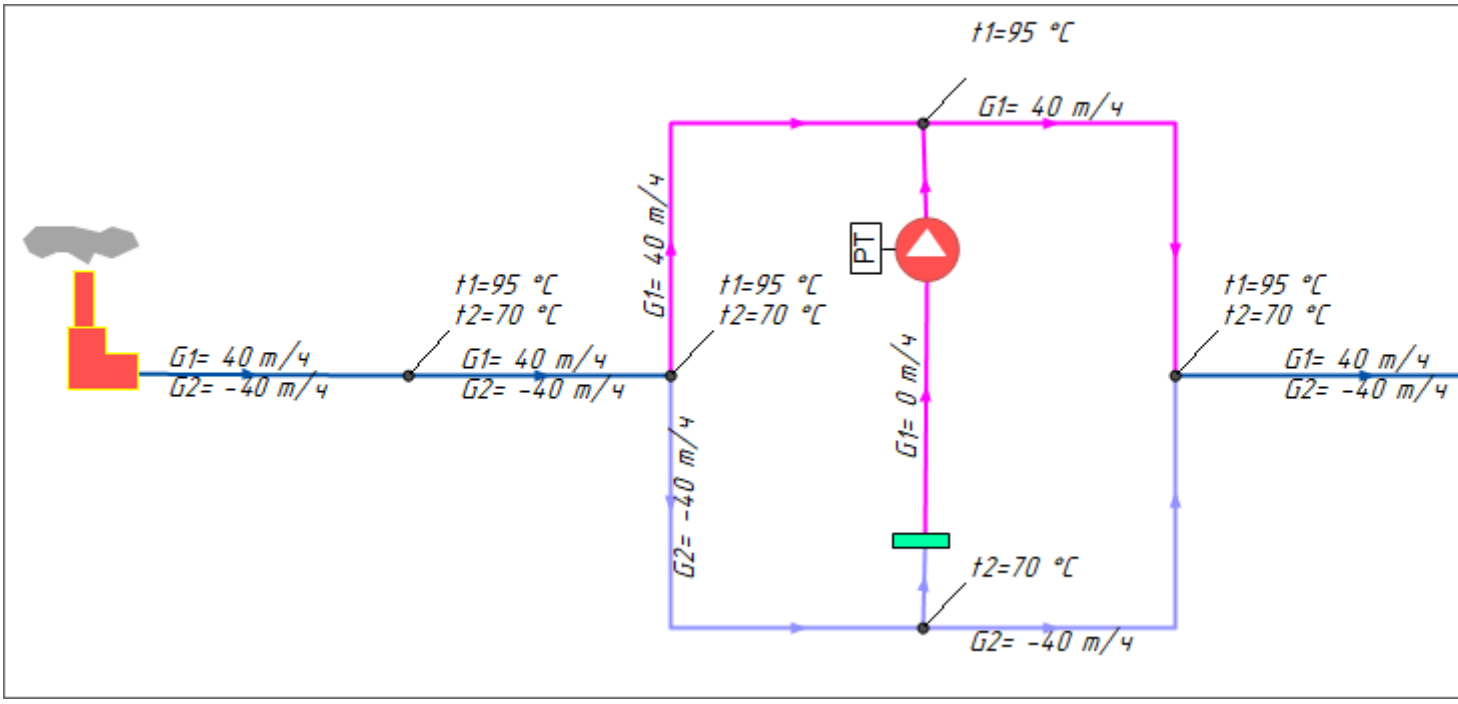
2. Поверочный расчёт на произвольные параметры, например: 115°С в подающем и -18°С наружного воздуха.

   В этом случае можно увидеть, как изменились расходы и температуры в тепловой сети.



3. Поверочный расчёт на условия, при которых расход по перемычке будет равен 0.

   Это случай, когда температура в подающем трубопроводе на источнике будет меньше или равна температуре, которую должен поддерживать регулятор. Например: на регуляторе температуры на перемычке задано 95°С и источник подаёт в сеть теплоноситель 95°С.



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 — 15.

3.10.10. Активный погодный регулятор температуры на перемычке

Активный погодный регулятор температуры на перемычке — это символьный объект математической модели, регулирующий температуру в **подающем** трубопроводе. в зависимости от температуры наружного. Используется для моделирования ситуации, когда часть теплоносителя по перемычке из обратного трубопровода подмешивается в подающий трубопровод. В математической модели данный тип регулятора можно назвать «активный» — его работа похожа на работу насоса на перемычке.

В зависимости от текущей температуры наружного воздуха (указывается на источнике или цтп) происходит регулирование и поддержание температуры по графику, за счёт изменения расхода теплоносителя, проходящего по перемычке. Этот элемент в отличии от «Активный регулятор температуры на перемычке» будет поддерживать температуру «по графику», в зависимости от температуры наружного воздуха.

С помощью регуляторов можно моделировать работу узла смешения, ЦТП или технологической схемы.



— условное обозначение погодного регулятора температуры на перемычке.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

Присоединение регулятора к сети

Погодный регулятор температуры на перемычке обязательно изображается на подающем «перемычки» — трубопроводе, который соединяет подающий и обратный трубопроводы. Для моделирования такого соединения ис-

пользуется специальный типовой элемент Перемычка. Он соединяет обратный трубопровод и подающий (смотрите рисунок ниже).

Погодный регулятор температуры на перемычке поддерживает постоянную заданную температуру в узле, расположенным за ним. Можно назвать это разветвление узлом смешения.

Предупреждение

В этом узле смешения должно быть **только 3 связи**: 2 подающих трубопровода, которые «входят» в узел и 1 подающий трубопровод, который «выходит из узла».

На рисунке ниже изображения пример правильного изображения регулятора температуры на перемычке.

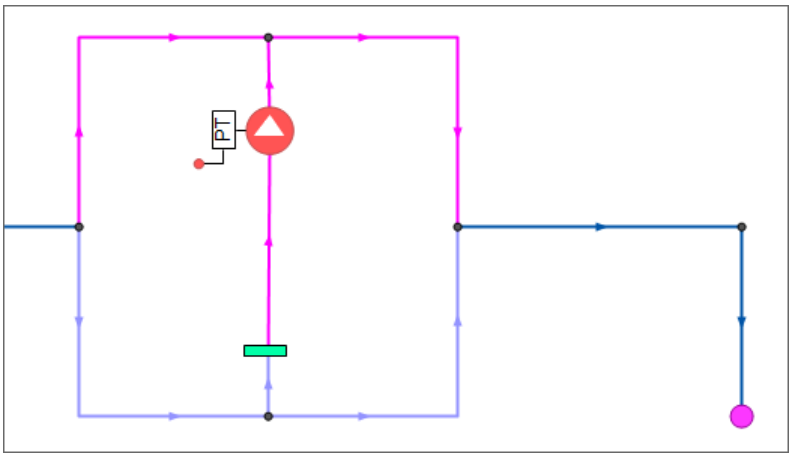


Рисунок 3.42. Пример правильного изображения погодного регулятора температуры на перемычке

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *H, Регулируемый параметр* — указывается расчётная температура °С в подающем трубопроводе, при расчётной холодной пятидневке (в соответствии с температурным графиком).

Примеры

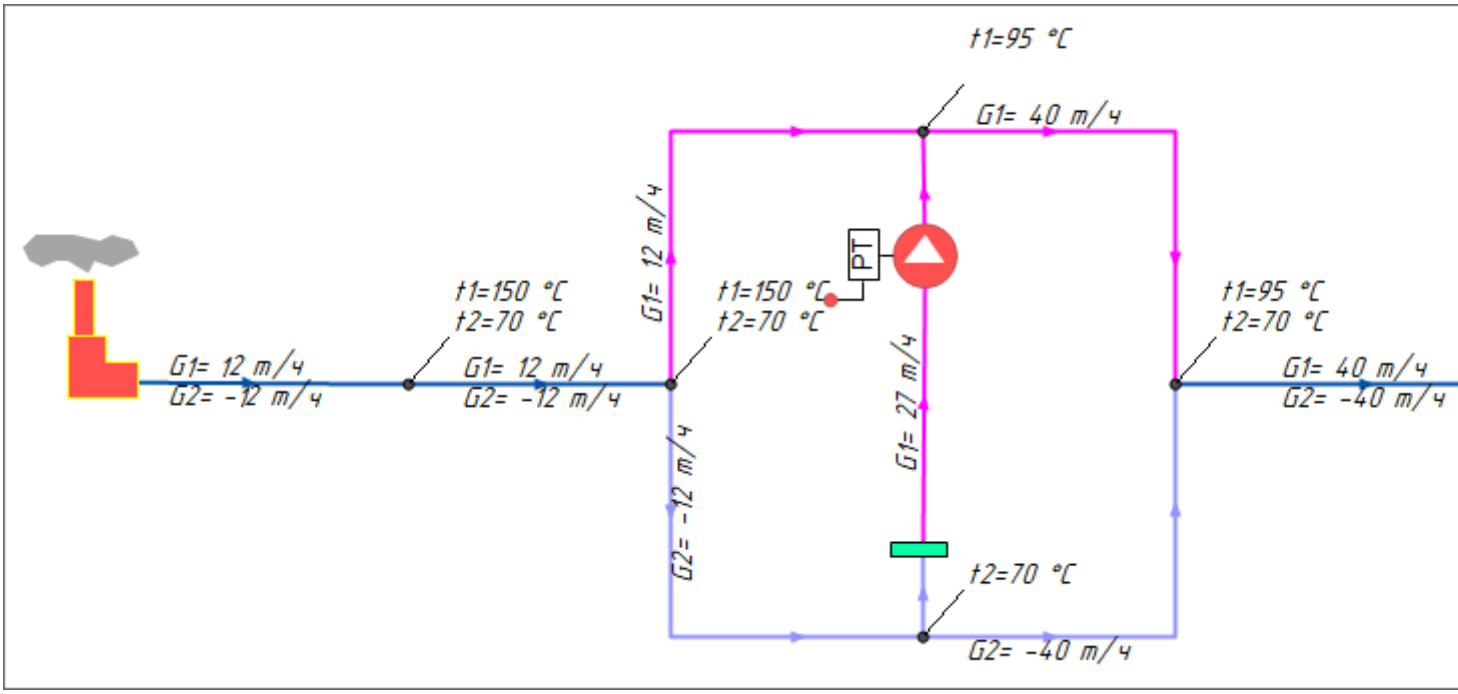
В наладочном расчёте погодный регулятор температуры поддерживает заданную расчётную температуру, так как наладка выполняется на расчётные параметры.

В поверочном расчёте — погодный регулятор меняет расход на перемычке в зависимости от текущей температуры наружного воздуха (указывается на источнике).

При расчётной температуре (холодная пятидневка) регулятор поддерживает температуру указанную в поле *Регулируемый параметр*. В зависимости от текущей температуры наружного воздуха, регулятор будет изменять расход на перемычке. Далее рассмотрим несколько примеров поверочного расчёта с данным элементом.

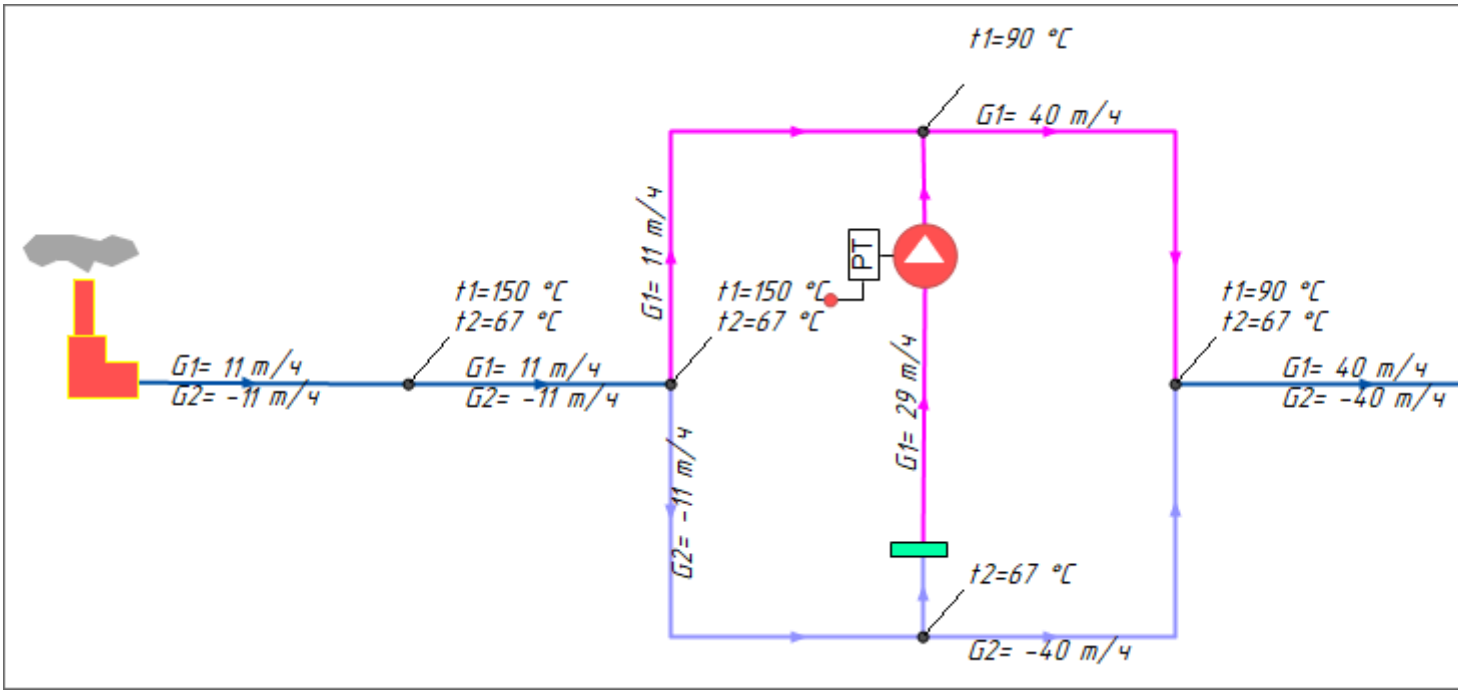
Рассмотрим несколько вариантов поверочных расчётов при условии, что расчётные температуры: 150°С в подающем и -30°С наружного воздуха. Регулятор температуры на перемычке поддерживает температуру 95°С градусов:

1. Поверочный расчёт на расчётные температуры (150°С в подающем и -30°С наружного воздуха).



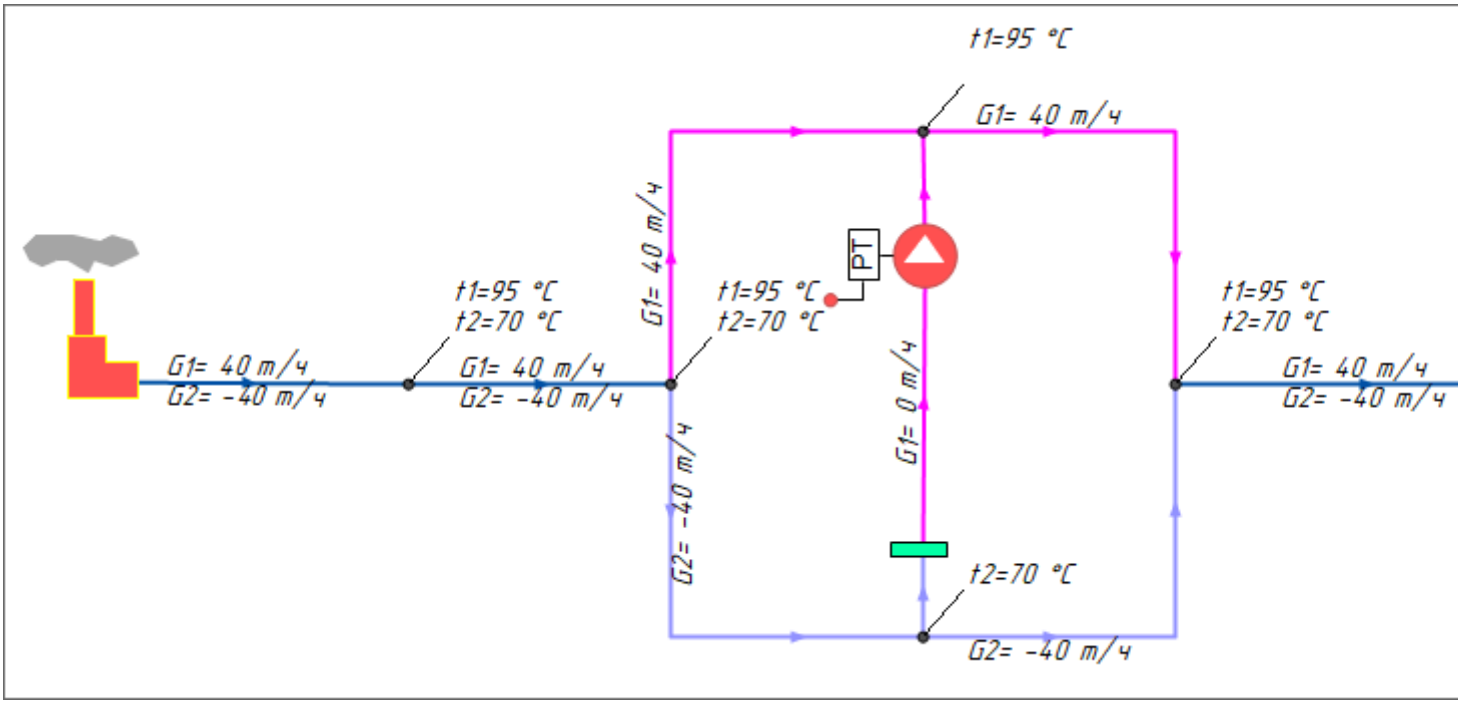
2. Поверочный расчёт на следующие условия: 150°С в подающем на источнике, а текущая наружного воздуха -26°С.

   Так как текущая температура воздуха выше, чем расчётная температура, регулятор поддерживает на выходе 90°С.



3. Поверочный расчёт, моделирующий следующую ситуацию: температура наружного воздуха расчётная -30°С, а текущая температура на источнике 95°С.

   В этом случае расход по перемычке будет равен 0, так как регулятор будет поддерживать заданную для него температуру 95°С (как в и других случаях, когда текущая температура меньше или равна заданной на регуляторе).



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 — 16.

3.10.11. Регулятор температуры на перемычке

Регулятор температуры на перемычке — это символьный объект математической модели, поддерживающий постоянную заданную температуру в **подающем** трубопроводе. Используется для моделирования ситуации, когда часть теплоносителя по перемычке из обратного трубопровода подмешивается в подающий трубопровод. Регулирование и поддержание температуры происходит за счёт изменения расхода теплоносителя, проходящего по перемычке. Этот элемент в отличии от «Погодный регулятор температуры на перемычке» будет поддерживать заданную температуру, независимо от температуры наружного воздуха.

В математической модели данный тип регулятора можно назвать «пассивный» — он моделирует работу регулирующего устройства на перемычке: регулирующего клапана или «задвижки».

С помощью регуляторов можно моделировать работу узла смешения, ЦТП или технологической схемы.



— условное обозначение регулятора температуры на перемычке.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

В существующей структуре, 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 — 17.

Присоединение регулятора к сети

Регулятор изображается на сети, согласно правилам изображения активного регулятора на перемычке.

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *H, Регулируемый параметр* — указывается температура °С в подающем трубопроводе, которую будет поддерживать регулятор температуры на перемычке.

В наладочном расчёте данный элемент поддерживает заданную расчётную температуру, так как наладка выполняется на расчётные параметры.

В поверочном расчёте — регулятор меняет расход на перемычке, поддерживая постоянную температуру, указанную в поле *Регулируемый параметр*. Например, при снижении текущей температуры в подающем на источнике, регулятор будет уменьшать расход на перемычке. Далее рассмотрим несколько примеров поверочного расчёта с данным элементом.

Рассмотрим несколько вариантов поверочных расчётов при условии, что расчётные температуры: 150°С в подающем и -30°С наружного воздуха. Регулятор температуры на перемычке поддерживает температуру 95°С градусов:

3.10.12. Погодный регулятор температуры на перемычке

Погодный регулятор температуры на перемычке — это символьный объект математической модели, регулирующий температуру в **подающем** трубопроводе. в зависимости от температуры наружного. Используется для моделирования ситуации, когда часть теплоносителя по перемычке из обратного трубопровода подмешивается в подающий трубопровод.

В математической модели данный тип регулятора можно назвать «пассивный» — он моделирует работу регулирующего устройства на перемычке: регулирующего клапана или «задвижки».

С помощью регуляторов можно моделировать работу узла смешения, ЦТП или технологической схемы.



— условное обозначение регулятора температуры на перемычке.

Как добавить в структуру

Для добавления режима в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

В существующей структуре, 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 — 18.

Присоединение регулятора к сети

Регулятор изображается на сети, согласно правилам изображения регулятора [52] на перемычке.

Исходные данные

Для выполнения расчётов необходимо указать:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задаётся отметка оси (верха) трубы, данного узла.
- *H, Регулируемый параметр* — указывается температура °С в подающем трубопроводе, которую будет поддерживать регулятор температуры на перемычке.
- *TGraph, Температурный график* — дополнительно для проведения поверочного расчёта или расчёта температурного графика по пользовательскому температурному графику, задаётся температурный график данного регулятора.

Для просмотра и выбора температурного графика, нажмите в правой части поля кнопку ....

3.10.13. Обратный клапан

Обратный клапан — это символьный объект тепловой сети, моделирующий трубопроводную арматуру, которая пропускает теплоноситель в одном направлении и автоматически перекрывает его движение при попытке протока в обратную сторону.

Применение

Обратные клапаны широко применяются в реальных инженерных сетях, и их моделирование позволяет более точно воспроизводить работу сети:

- защита сетевых и подпиточных насосов от обратного потока теплоносителя при их остановке или в аварийных режимах;
- исключение самопроизвольной (гравитационной) циркуляции в контурах присоединения систем теплопотребления и в циркуляционных трубопроводах ГВС при остановке насосов;
- предотвращение опрокидывания циркуляции и неуправляемых перетоков теплоносителя между подающим и обратным трубопроводами при отключении источников или участков, а также в кольцевых схемах.

Направление входящего и выходящего участков определяет рабочее направление пропуска теплоносителя: клапан считается открытым, когда поток движется от входящего участка к выходящему; при изменении направления потока клапан автоматически закрывается. В расчётной схеме допускается подключение к узлу нескольких входящих и выходящих участков, однако так изображать обратный клапан не рекомендуется: как и в реальном устройстве, в него должен входить один участок и выходить один участок.

В зависимости от режима работы обратный клапан устанавливается на подающем, на обратном или как два устройства на обоих трубопроводах одновременно:

 — Обратный клапан на подающем трубопроводе (номер режима — 19);

 — Обратный клапан на обратном трубопроводе (номер режима — 20);

 — Обратный клапан на двух трубопроводах (номер режима — 21).

Режим работы «на двух трубопроводах» соответствует двум обратным клапанам: один установлен на подающем трубопроводе, второй — на обратном.

При попытке обратного движения теплоносителя клапан автоматически закрывается и перекрывает проход через узел, что обеспечивает корректное моделирование работы обратного клапана в расчётных режимах сети.

Исходные данные

Обратный клапан использует базу данных дросселирующего узла. В качестве исходных данных в основном указываются наименование обратного клапана и геодезическая отметка («Обратный клапан»).

Как добавить в структуру

Для добавления режимов в структуру слоя следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

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 Обратного клапана на подающем — 19, на обратном — 20, на двух трубопроводах — 21.

Смотрите также:

- «Обратный клапан»
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Дросселирующий узел

3.11. Вспомогательный участок

Вспомогательный участок — это линейный объект математической модели, имеющий два режима работы:

- *Указатель узла измерения регулятора*

  Указывает точку регулируемого\контролируемого параметра регуляторов давления, располагаемого напора и насосных станций. «Указатель узла измерения регулятора»

- *Вспомогательный участок для ЦТП*

  Указывает начало трубопроводов ГВС после ЦТП при четырёхтрубной тепловой сети . «Вспомогательный участок для ЦТП»

Исходные данные для вспомогательного участка не указываются.

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

3.11.1. Вспомогательный участок для ЦТП

Вспомогательный участок для ЦТП — режим вспомогательного участка, указывающий начало трубопровода ГВС при четырёхтрубной схеме подключения (теплоноситель на систему отопления и на ГВС выходит по разным трубопроводам).

Можно использовать во всех схемах присоединения ЦТП кроме схем № 1, 4, 7, 21, 22.

Вспомогательный участок соединяет только ЦТП и простой узел (разветвление, камера), к которому подключается трубопровод ГВС (Рисунок 66, «Подключение трубопровода ГВС»). Исходные данные для вспомогательного участка не указываются.

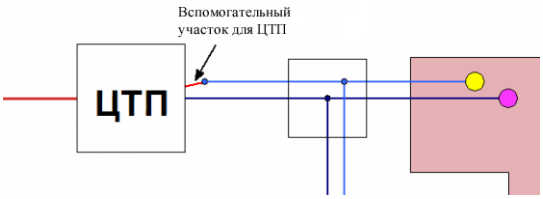


Рисунок 3.43. Подключение трубопровода ГВС

3.11.2. Указатель узла измерения регулятора

Указатель узла измерения регулятора — режим вспомогательного участка, указывает узел измерения для регуляторов давления, располагаемого напора и насосных станций. Указатель узла измерения соединяет узел контроля и регулятор (или насосную станцию). Исходные данные для вспомогательного участка не указываются.

Узел измерения\контроля — узел, в котором измеряется или поддерживается регулируемый параметр (расход, давление, нагрузка). Изображается простым узловым объектом: разветвлением, тепловой камерой.

На рисунке ниже показан регулятор давления, установленный после насоса, но контролирующий давление на всасе насоса.

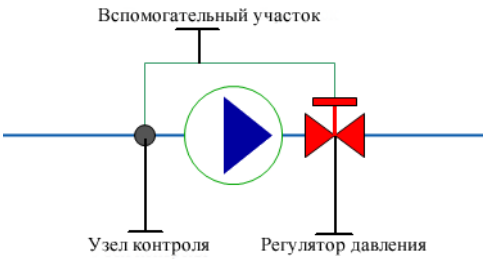


Рисунок 3.44. Регулятор давления «до себя» на подающем трубопроводе

Для регуляторов располагаемого напора (перепада) можно указать удалённый узел контроля (в предыдущих версиях — только ближайший).

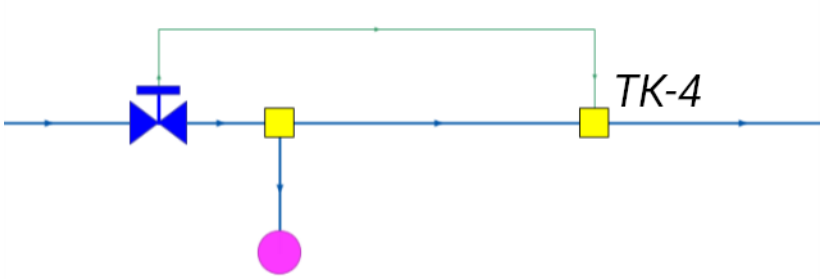


Рисунок 3.45. Регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе с удалённым узлом контроля

3.12. Вертикальный участок

Вертикальный участок — это символьный объект тепловой сети. Моделирует вертикальный участок для задания опусков, подъемов, переходов и т.д.

Использует базу данных участков: при расчёте исходные данные задаются также, как и для участков тепловой сети. Дополнительно задаются геодезические отметки начала и конца участка (поля `H_geo` и `H_geo2`).

Примечание

Для вертикальных участков поле *Длина* участка, м определяется в результате расчётов (как разница геодезических отметок), вручную его указывать не требуется.

Диаметр вертикального участка, как и «обычного» участка сети, можно определить с помощью конструкторского расчёта.

Условное обозначение вертикального участка:



вертикальный участок

Графический тип объекта — символьный, относится к объектам инженерных сетей и классифицируется как узел.

Уникальный номер (ID) в структуре слоя тепловой сети — **ID 14**. Если структура слоя отличается от стандартной, его можно задать вручную в настройках слоя.

Глава 4. Создание и моделирование тепловой сети

В данном разделе рассказывается о том, как создать слой тепловой сети, загрузить слой в карту, изобразить тепловую сеть, а также изменить её структуру (добавить новые режимы работы, изменить их внешний вид и размеры).

В основе математической модели для расчётов 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.

4.1. Введение

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 приведёт 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 «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 определённой структуры, к объектам которого подключены таблицы с необходимыми для расчётов 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 её связности и определить все ли узлы и участки связаны между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для готовых её частей.

Последовательность действий

1. Создать слой тепловой сети

   Для нанесения тепловой сети на карту необходимо предварительно создать слой тепловой сети. Подробнее об этом «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 учёта тепловой энергии», «Компенсатор» и т.д. Подробнее о настройке 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 и

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 её частей. Подробнее о проверке связности «Контроль ошибок при вводе».

4.2. Создание слоя тепловой сети

Примечание

Видеоурок по созданию слоя тепловой сети можно посмотреть пройдя по ссылке: https://www.politerm.com/videos/network/layer_create_set/

Для того чтобы создать слой тепловой сети надо:

1. Выбрать команду главного меню Слой|Создать инженерную сеть|Теплоснабжение.

2. В окне сохранения файла (Рисунок 69, «Диалог сохранения слоя») выбрать диск и каталог, где будут храниться файлы моделируемой тепловой сети. **Слой сети следует создавать в отдельной папке**.

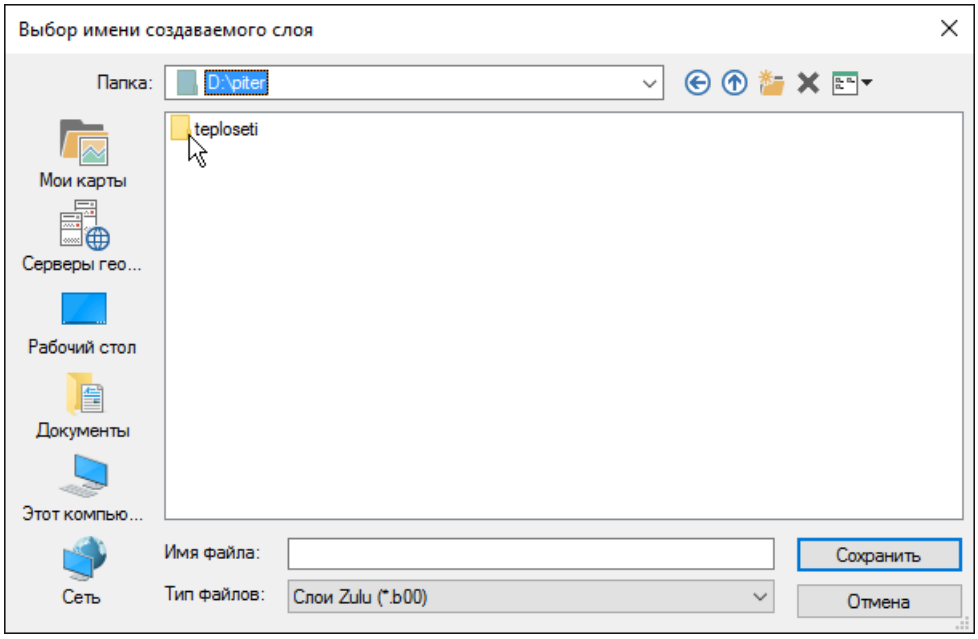


Рисунок 4.1. Диалог сохранения слоя

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 нежелательно наличие в имени папки русских символов

3. В открывшемся диалоге в строке Имя файла ввести имя файла латинскими символами (например **`teploset`**) и нажать кнопку Сохранить (смотрите Рисунок 70, «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.

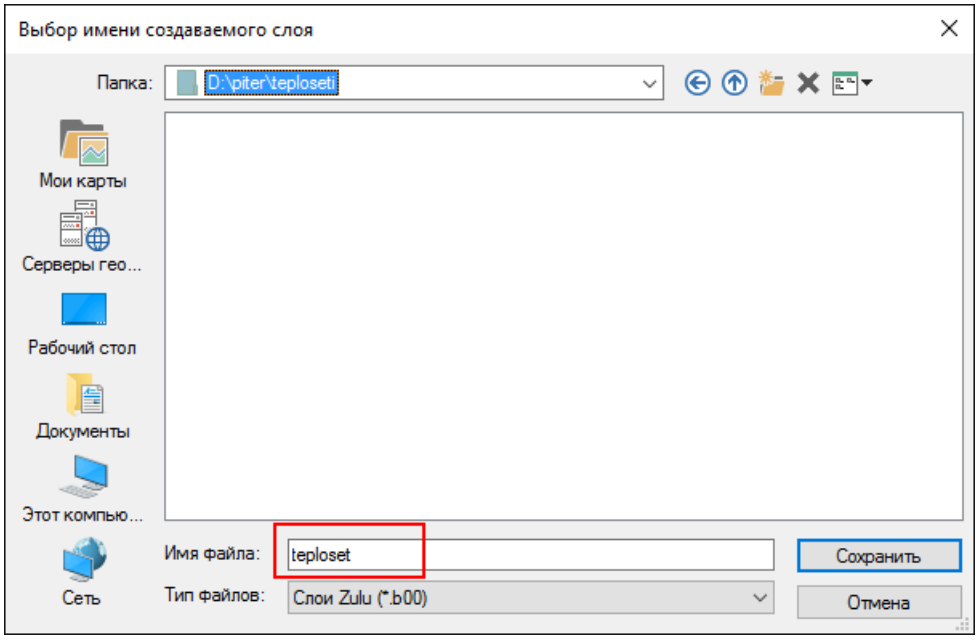


Рисунок 4.2. Окно создания файла тепловой сети

4. В окне Новая система теплоснабжения (смотрите Рисунок 71, «Окно создания слоя тепловой сети»), в строке *Название слоя* ввести пользовательское имя слоя русскими символами, например **Тепловые сети**.

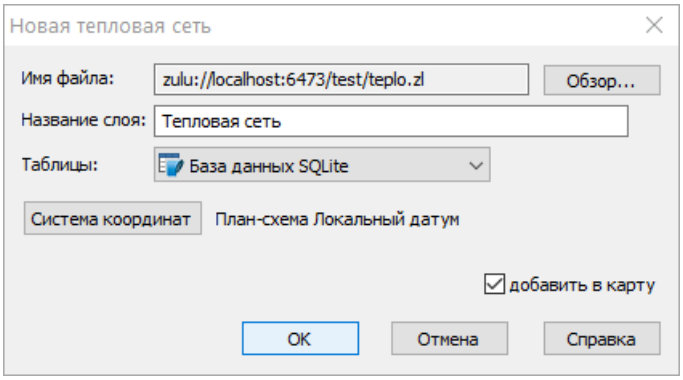


Рисунок 4.3. Окно создания слоя тепловой сети

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.

5. Выбрать систему координат, с помощью кнопки Система координат. При работе с картой, выполненной в план-схеме (локальный датум), этот пункт следует пропустить.

6. Указать способ хранения таблиц, например SQLite, MS Access или другие.

7. После того как все окна диалога (смотрите Рисунок 71, «Окно создания слоя тепловой сети») заполнены, нажать кнопку OK.

Примечание

После создания слоя в папке тепловой сети сформировались файлы графической и семантической базы данных, созданные с именем заданным в окне Имя слоя (Рисунок 70, «Окно создания файла тепловой сети»), например, `teploset`. Имена таблиц и описателей баз данных образованы из имени

слоя (`teploset`) и, например, названия объекта сети (`istok`), к которому они относятся (например, `teploset_istok`).

4.3. 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 расчёты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей. Пример изображения тепловой сети на карте с привязкой к местности показан на Рисунок 72, «Изображение тепловой сети на карте с привязкой к местности».

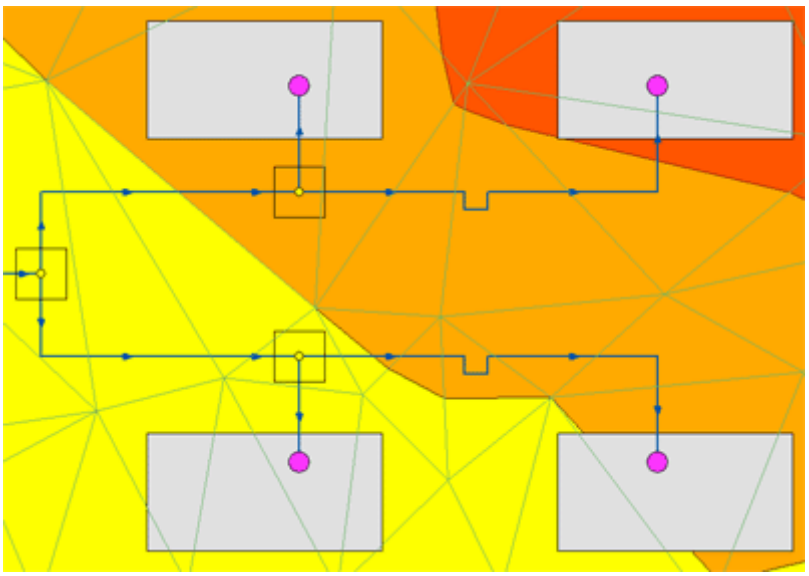


Рисунок 4.4. Изображение тепловой сети на карте с привязкой к местности

4.3.1. 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 расчёты, но не даёт возможности определить местонахождение своих сетей. Пример схематичного изображения тепловой сети показан на Рисунок 73, «Схематичное изображение сети».

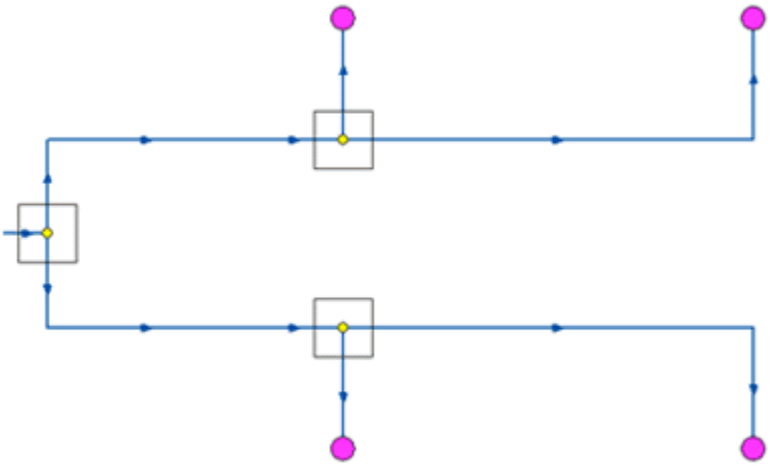


Рисунок 4.5. Схематичное изображение сети

4.3.2. 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 74, «Упрощенное изображение сети»Рисунок 75, «Детальное изображение сети» изображены две эквивалентные схемы тепловой сети. Однако на Рисунок 74, «Упрощенное изображение сети» и Рисунок 75, «Детальное изображение сети» детальное изображение - с прорисовкой П-образных компенсаторов и запорных устройств в тепловых камерах.



Рисунок 4.6. Упрощенное изображение сети



Рисунок 4.7. Детальное изображение сети

Геометрические длины участков на Рисунок 74, «Упрощенное изображение сети» и Рисунок 75, «Детальное изображение сети» различны, но для инженерных расчётов 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 расчётов не влияют.

Смотрите также

-
-

4.4. Загрузка слоя в карту

Если при создании слоя не была установлена галочка в окне *Добавить в карту*, то слой сети созданный в определённой 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 76, «Диалог выбора слоя»).

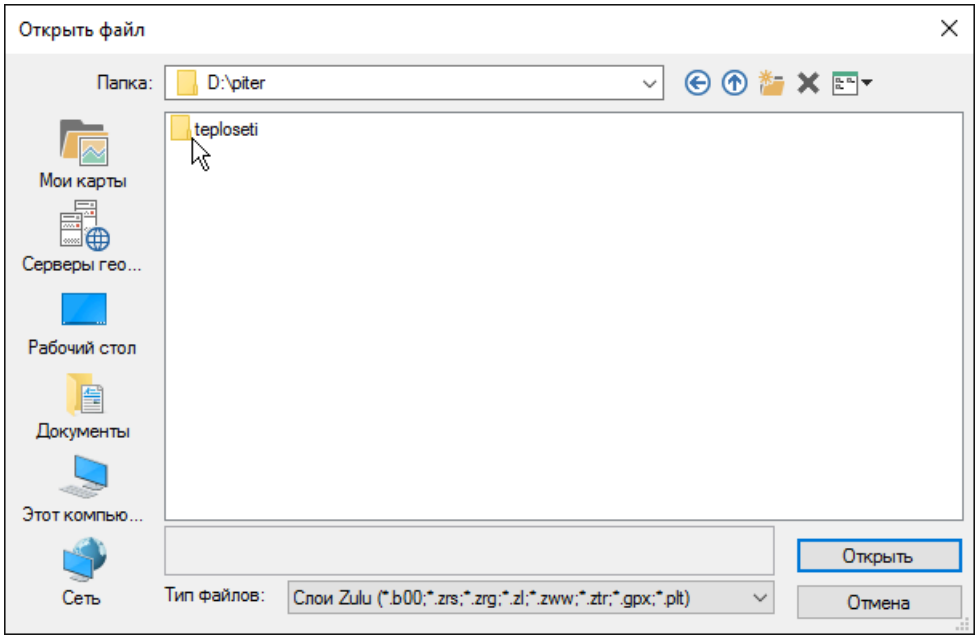


Рисунок 4.8. Диалог выбора слоя

2. Зайти в нужную директорию и выделить слой тепловой сети (смотрите Рисунок 77, «Диалог выбора слоя»)

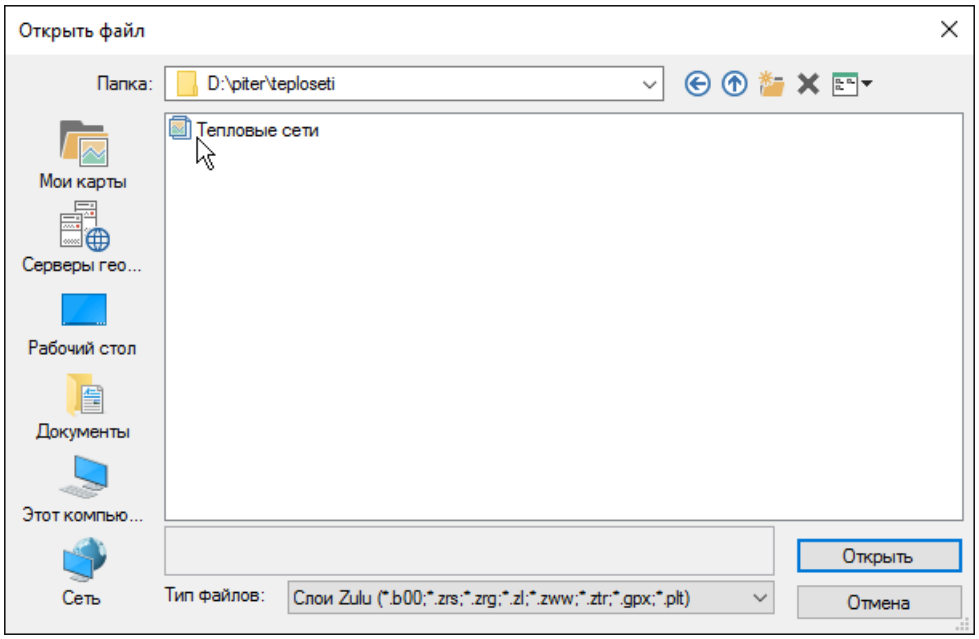


Рисунок 4.9. Диалог выбора слоя

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

Глава 5. Структура слоя

При создании слоя тепловой сети, он создаётся с заранее определённой 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.

5.1. 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 78, «Диалог выбора слоя»).

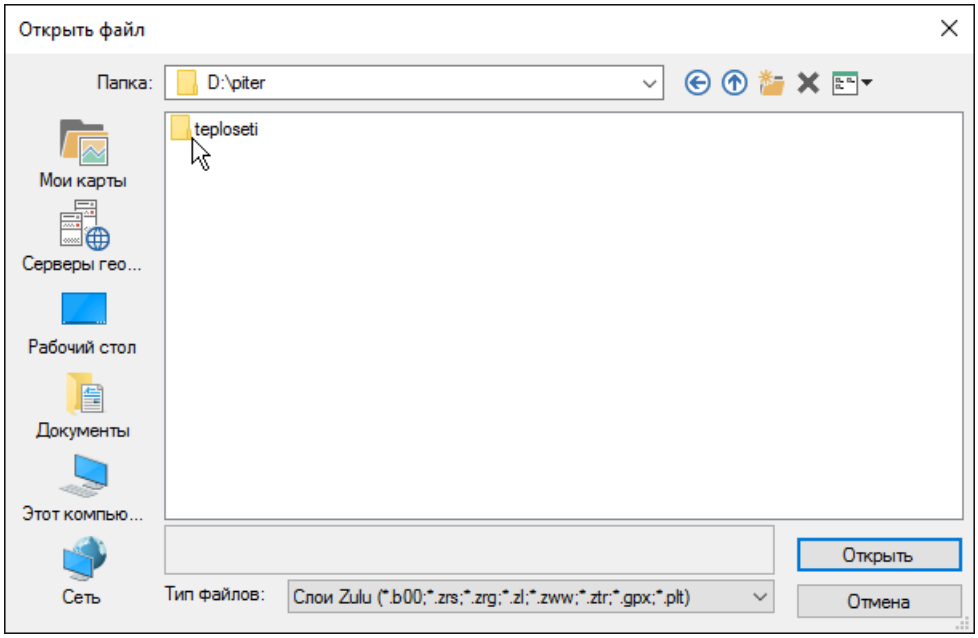


Рисунок 5.1. Диалог выбора слоя

3. Войти в нужную папку, выделить слой тепловой сети и нажать кнопку Открыть (смотрите Рисунок 79, «Выбор слоя»);

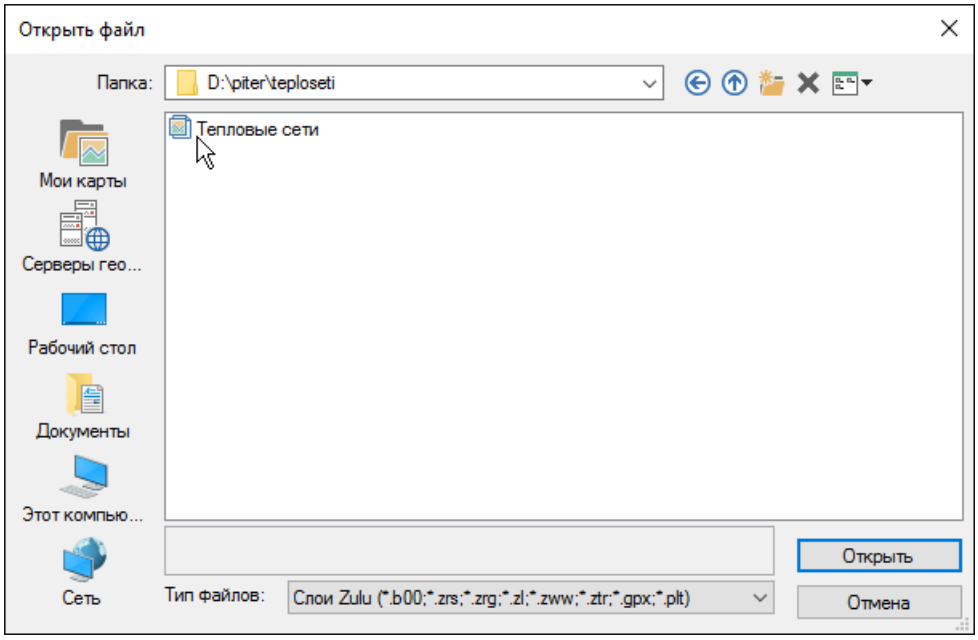


Рисунок 5.2. Выбор слоя

На экране появится окно структуры слоя, изображенное на Рисунок 80, «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.

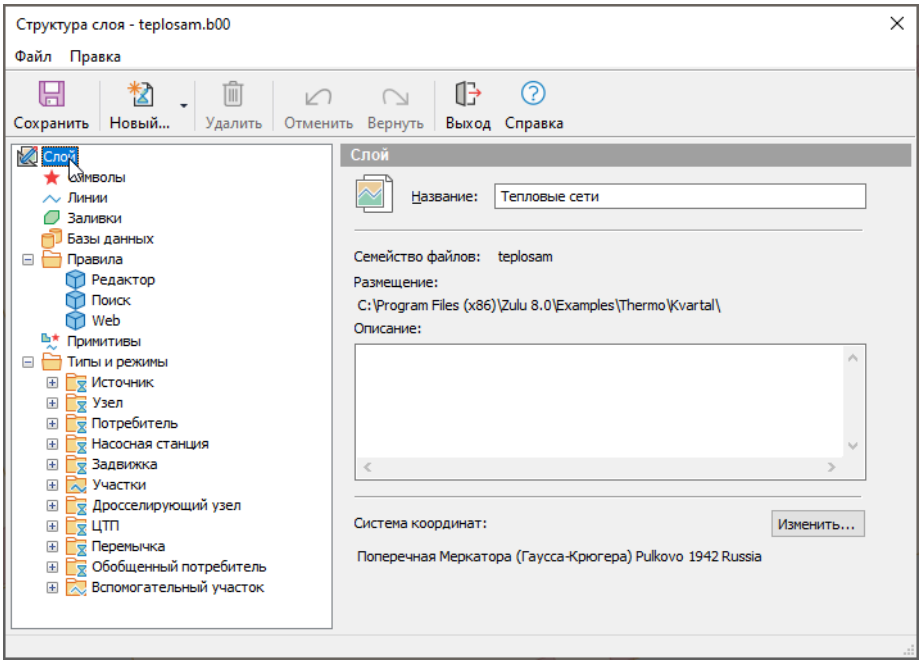


Рисунок 5.3. Окно структуры слоя

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|Закрыть. Если изменения не были сохранены, система предложит это сделать автоматически.

5.1.1. Символы

При выделении в окне Структура слоя пункта Символы выводится библиотека символов данного слоя, показанная на Рисунок 81, «Окно библиотеки символов». Для изображения символьного объекта в слое, этот символ должен быть добавлен в библиотеку символов данного слоя.

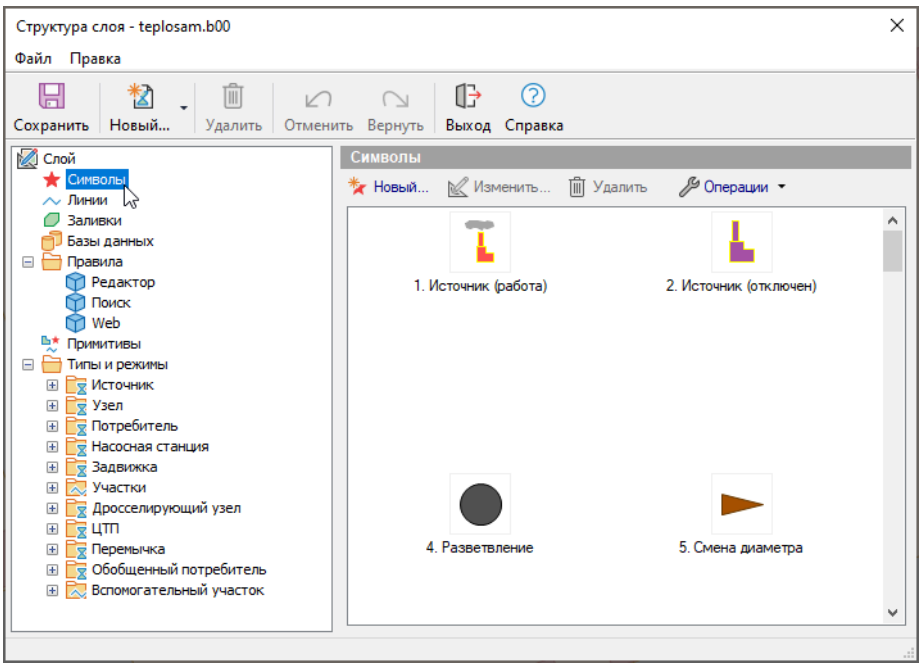


Рисунок 5.4. Окно библиотеки символов

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. («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.

5.1.1.1. 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*.

5.1.1.2. 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*

5.1.1.3. Удаление символа из библиотеки

Чтобы удалить символ из библиотеки нужно:

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

5.1.1.4. 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 82, «Импорт символов»).

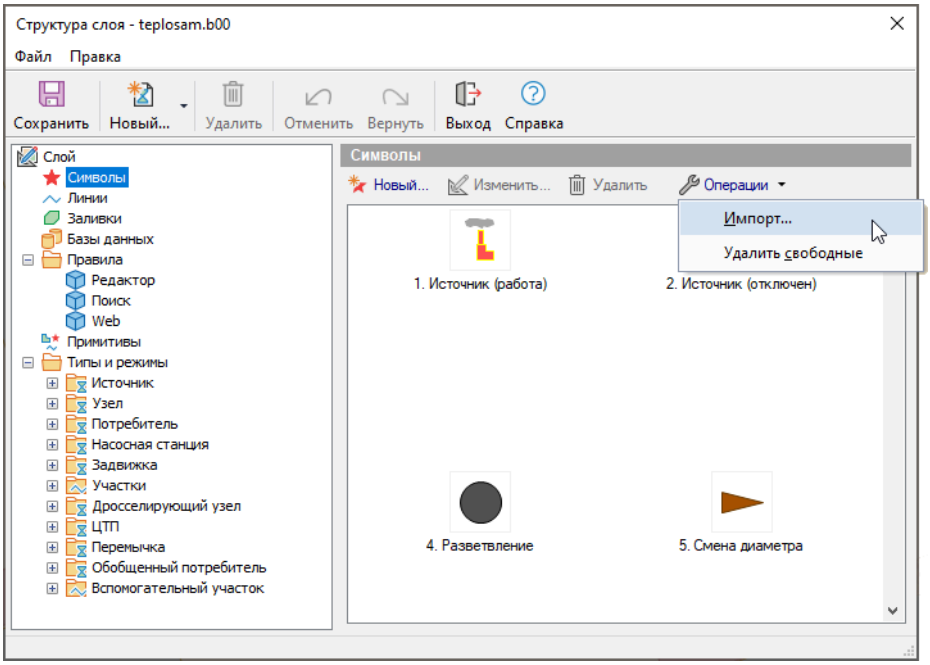


Рисунок 5.5. Импорт символов

3. В открывшемся окне указать слой-источник, то есть слой, из которого вы хотите импортировать символы и нажать кнопку Открыть. (смотрите Рисунок 83, «Диалог выбора слоя»)

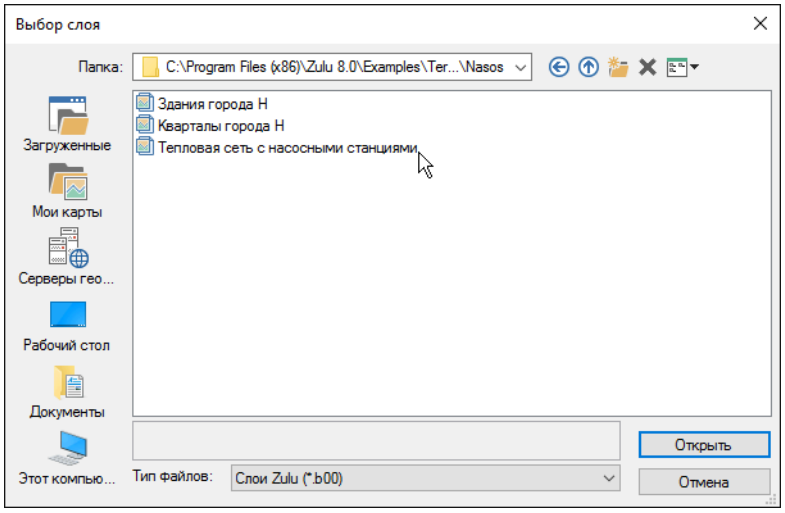


Рисунок 5.6. Диалог выбора слоя

4. Все символы выбранного слоя появятся в верхнем списке символов, как на Рисунок 84, «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.

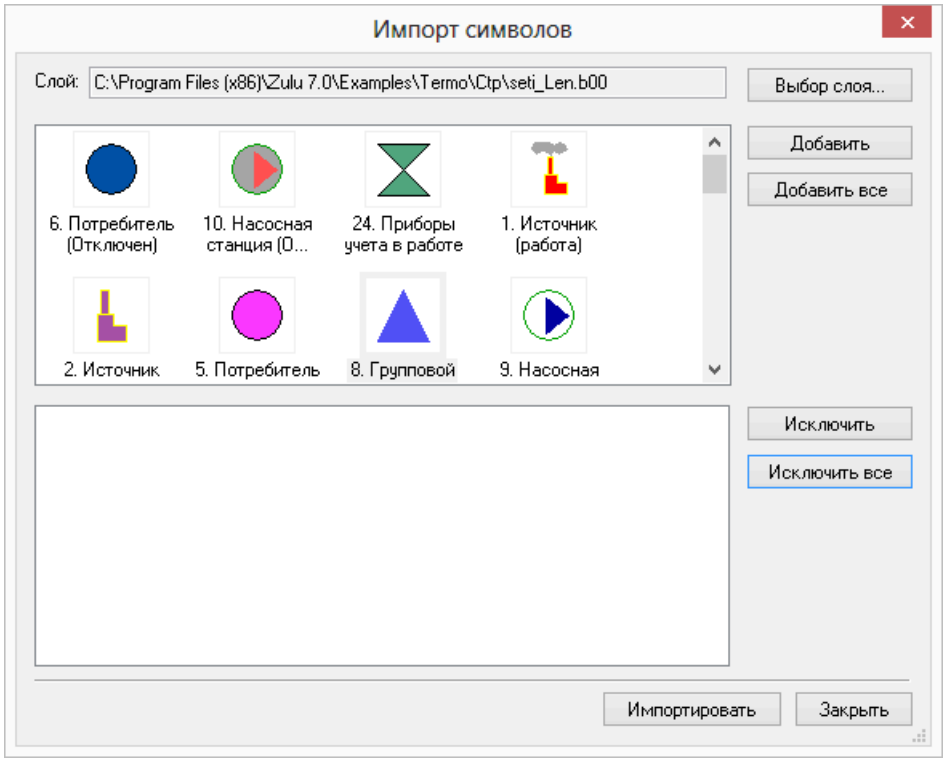


Рисунок 5.7. Окно импорта символов

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 85, «Окно импорта символов»). Таким же образом добавить необходимые символы.

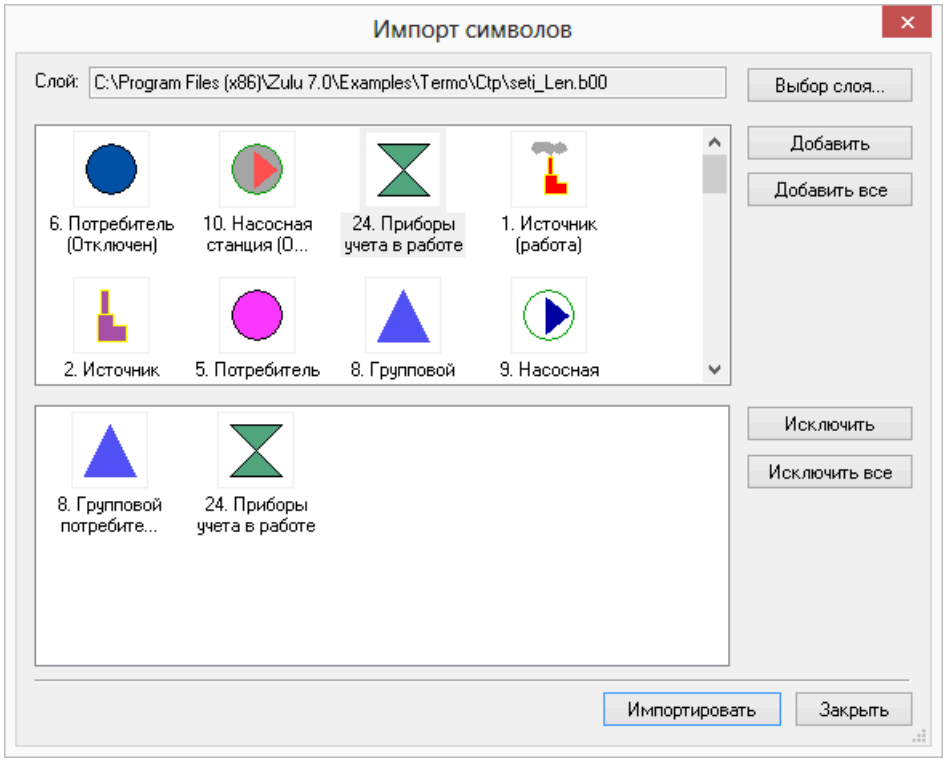


Рисунок 5.8. Окно импорта символов

7. Нажать кнопку Импортировать. Символы из нижнего списка, будут добавлены в библиотеку;

8. Нажать кнопку Закрыть;

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.
- Закрыть- Закрывает диалог без импорта.

5.1.2. Базы данных

При выделении в окне Структура слоя пункта Базы данных выводится список всех подключенных к слою баз данных. (смотрите Рисунок 86, «Вкладка »)

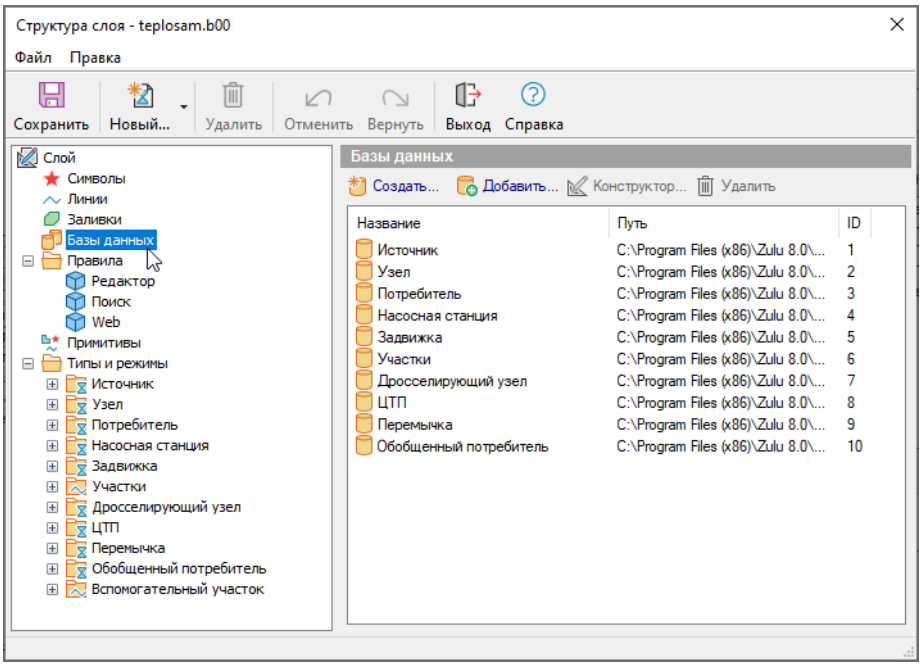


Рисунок 5.9. Вкладка «Базы данных»

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.

Кнопка	Описание
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*.

5.2. Типы объектов

- «Подключенная к типу база данных»
- «Создание нового типа объектов»
- «Удаление типа»
- «Редактирование параметров уже существующего типа»

Для моделирования тепловой сети используются типовые объекты (смотрите подробнее в справочном пособии ZuluGIS в разделе *Общие сведения|Слои*). 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.

Все дополнительные узловые элементы будут восприниматься, как простой узел (разветвление). В качестве исходных данных и результатов расчёта будут использоваться поля с исходными данными (Name, Hgeo) и результатами расчёта, как у объекта Узел «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 87, «Вкладка ») справа откроется вкладка, в которой отобразятся свойства выделенного типа.

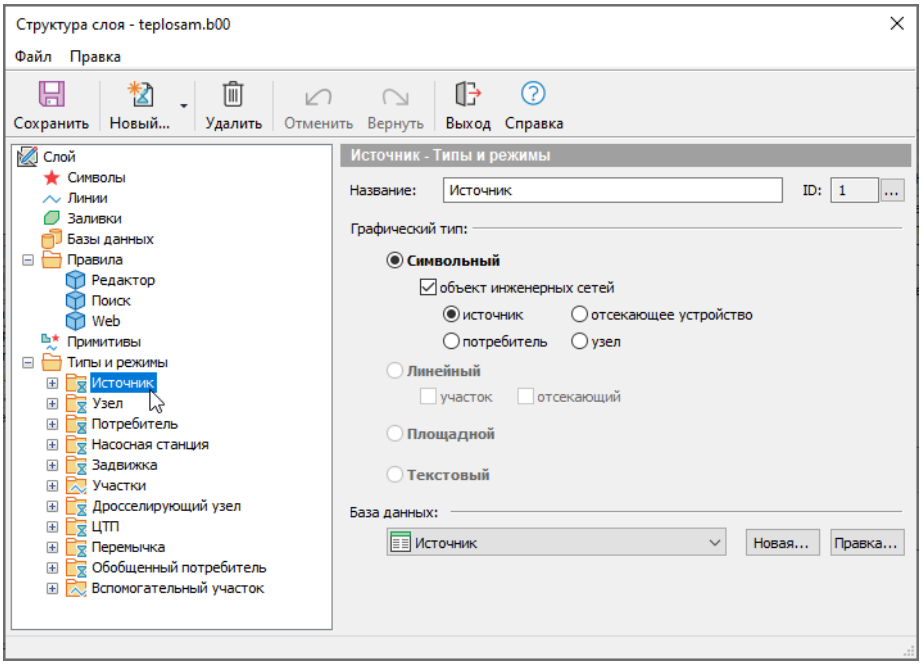


Рисунок 5.10. Вкладка «Тип объекта»

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.

5.2.1. Подключенная к типу база данных

Каждый типовой объект слоя использует свою семантическую базу данных. Например, на Рисунок 88, «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`.

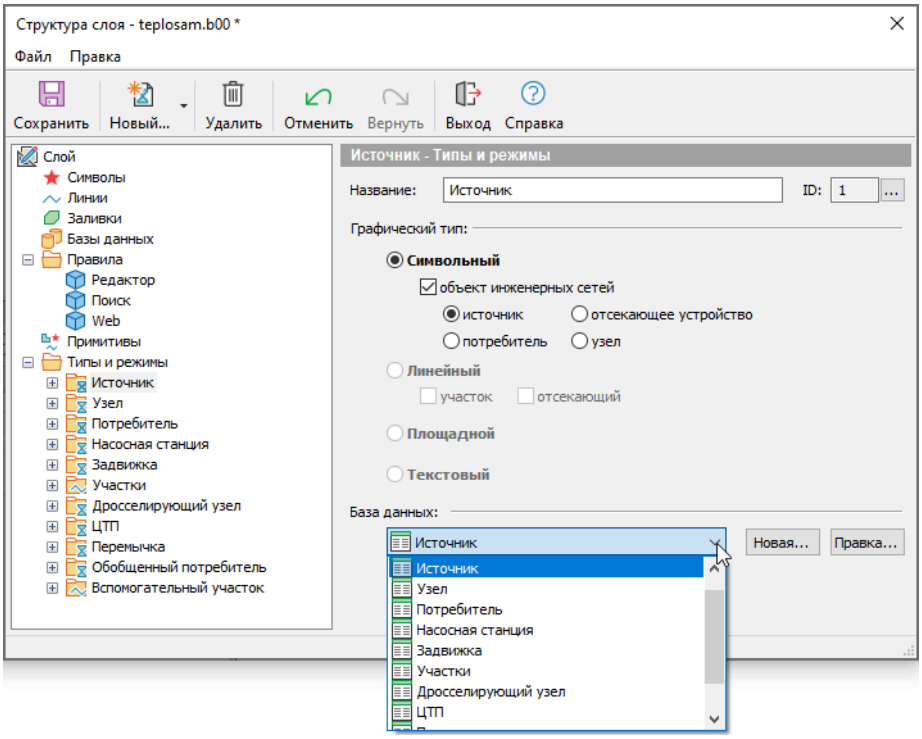


Рисунок 5.11. Выбор базы данных

5.2.2. Создание нового типа объектов

Предупреждение

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

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 89, «Создание нового типа»).

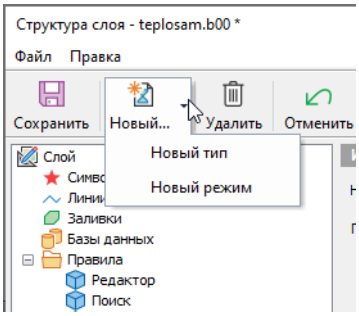


Рисунок 5.12. Создание нового типа

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 90, «Название нового типа».

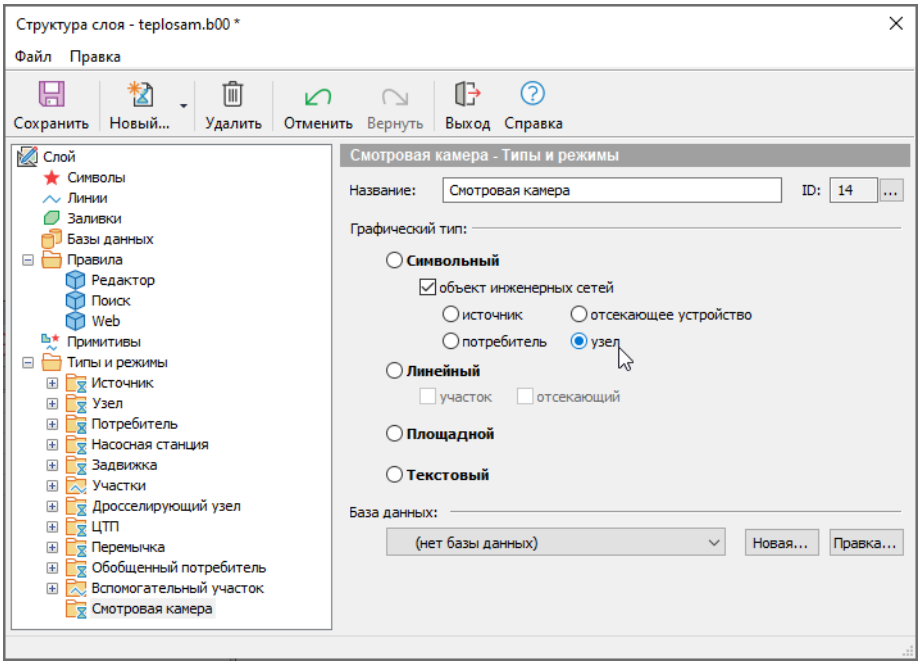


Рисунок 5.13. Название нового типа

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 91, «Выбор базы для нового типа». Если база данных этому типу не нужна, этот пункт можно не выполнять.

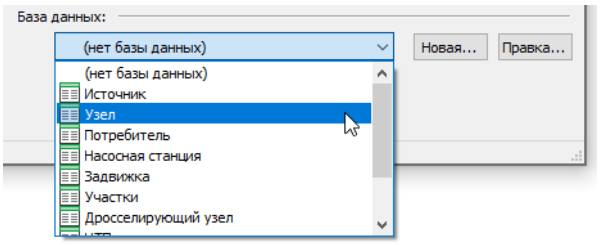


Рисунок 5.14. Выбор базы для нового типа

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

6. Нажать кнопку Сохранить.

5.2.3. 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.

5.2.4. 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.

5.3. Режимы объектов

- «Создание нового режима объекта»
- «Правила добавления режимов»
- «Изменение размеров символов тепловой сети»
- «Изменение внешнего вида символов тепловой сети»
- «Удаление режима»
- «Импорт типов и режимов»
- «Пример создания режима для уже существующего типа »

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:

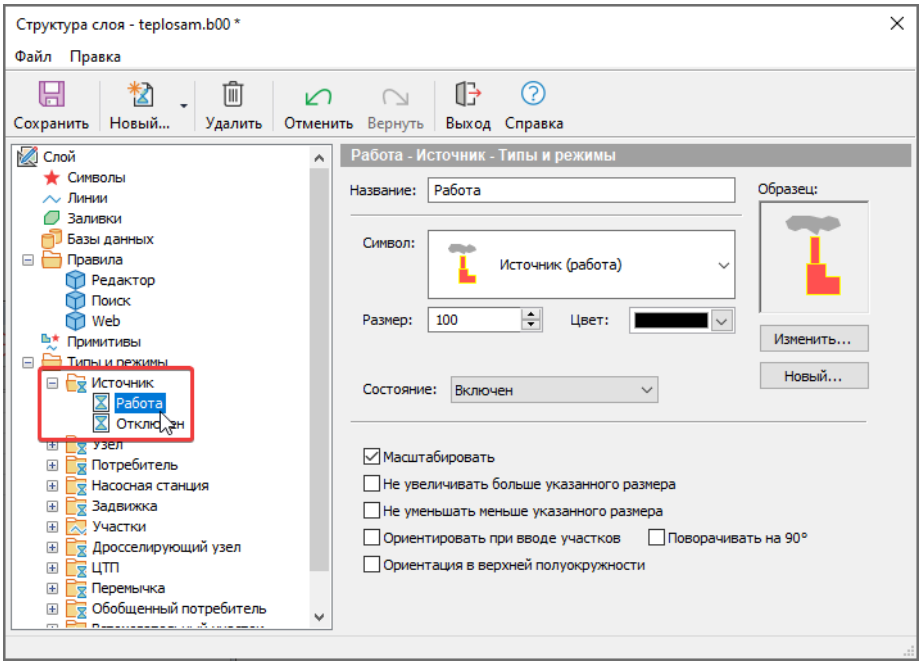


Рисунок 5.15. Вкладка «Режим символьного объекта»

Вкладка режима на Рисунок 92, «Вкладка » 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 93, «Режим линейного объекта»).

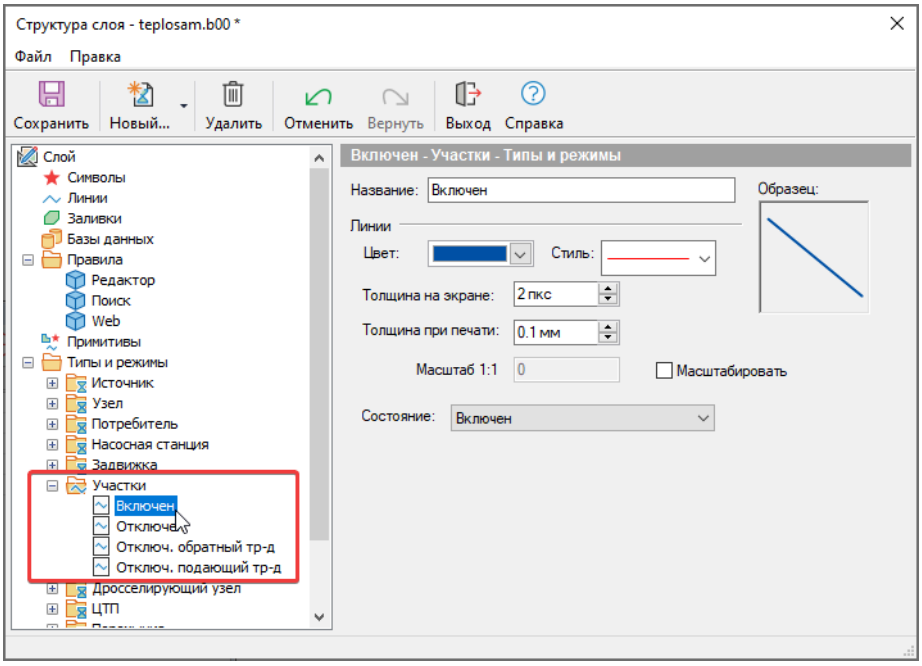


Рисунок 5.16. Режим линейного объекта

5.3.1. 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. То есть, 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 определённые правила! Важно понимать, что не стоит без необходимости добавлять в сеть новые режимы, это усложняет процесс отрисовки сети.

Предупреждение

При создании нового режима следует учесть:

Состояние, для типовых объектов, которые можно задать как отсекающие (источник, отсекающее устройство, участки), учитывается только для указания проводимости элемента, при решении топологических задач. «Состояние объектов сети»

Правила выполнения инженерных расчётов (включен, выключен) того или иного режима, регламентируется его номером (последовательностью при добавлении). «Правила добавления режимов».

Визуально выделить объекты друг от друга можно и без создания дополнительных режимов, используя тематические раскраски. Этот способ хорошо подходит в тех случаях, когда в информации по объекту имеется критерий, который позволяет отличить его от других элементов, к примеру номер схемы подключения потребителя или способ прокладки участка и другие различные варианты.

5.3.1.1. 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 () данные объекты учитываться не будут.

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

5.3.1.2. Правила добавления режимов

Подсказка

После добавление режима, вы можете перемещать режимы в структуре слоя — вверх или вниз в дереве типов и режимов. Перемещение режима приводит к изменению его порядкового номера (номер режима). Порядковый номер (номер режима) определяет режим работы объекта и если вы ошиблись при создании, то можете быстро переместить режим вверх-вниз.

5.3.1.2.1. 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

5.3.1.2.2. Участок

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

Для созданных режимов, следует указать в окне Состояние его проводимость.

5.3.1.2.3. Насосная станция

Насосная станция задается парами режимов, которые воспринимаются программой следующим образом: нечетный номер режима соответствует включенному состоянию, четный номер режима – отключенному.

В режиме отключен НС не создает избыточного давления и не перекрывает движения теплоносителя!

По умолчанию для НС режим 1 — включен, режим 2 — отключен.

В настройках расчёта вы можете включить опцию Нечётный - включен, четный - отключен — при выборе этой опции все нечетные режима насоса (1, 3, 5,…) будут считаться включенными, а четные — включенными.

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

5.3.1.2.4. Потребитель

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

5.3.1.2.5. Обобщенный потребитель

Обобщенные 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

5.3.1.2.6. Задвижка

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

Для созданных режимов, следует указать в окне Состояние его проводимость.

5.3.1.3. 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 94, «Создание нового режима»).

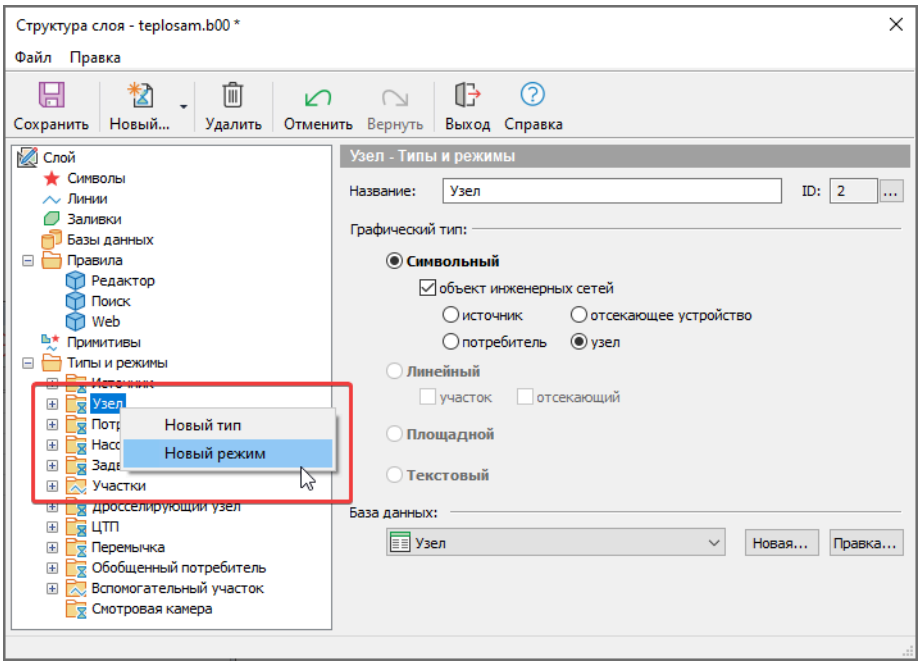


Рисунок 5.17. Создание нового режима

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 95, «Параметры нового режима»).

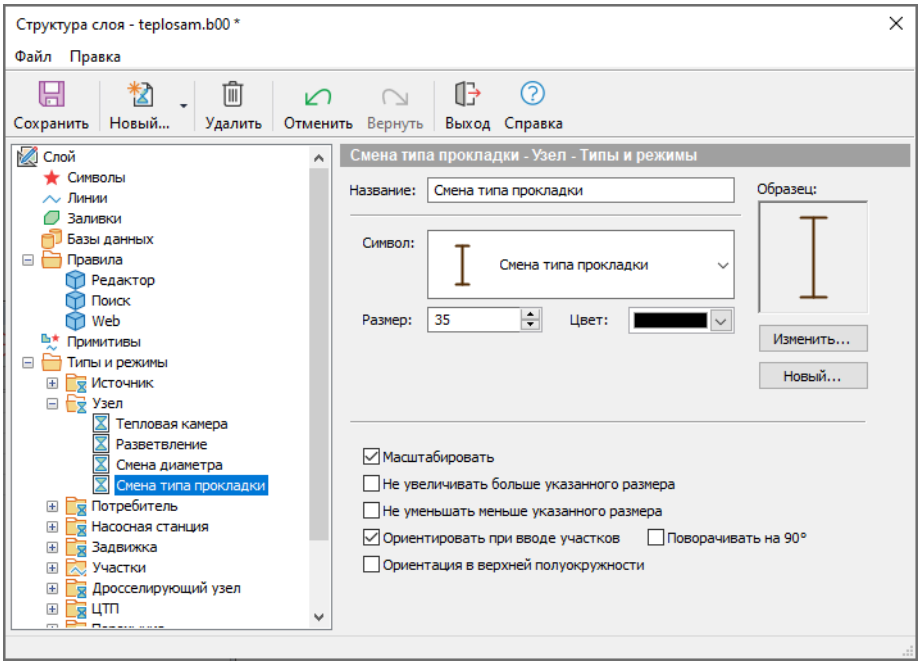


Рисунок 5.18. Параметры нового режима

3. В строке название введите название режима, например **`Смена типа прокладки`**;

4. Если режим задается для символьного 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 также 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).

5. Для сохранения изменений структуры слоя нажать кнопку Сохранить.

5.3.2. 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 96, «Изменение размера символа тепловой сети»).

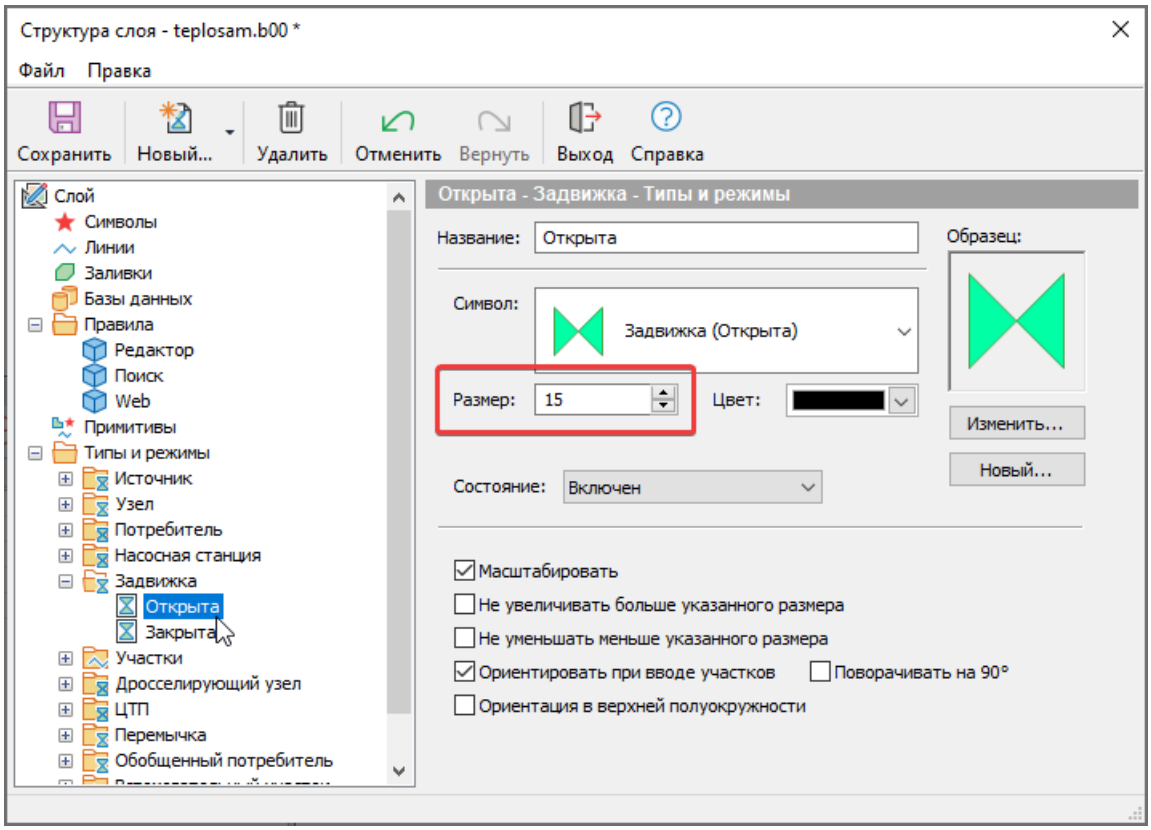


Рисунок 5.19. Изменение размера символа тепловой сети

2. В строке *`Размер`* изменить значение.

3. Нажать кнопку Сохранить. Изменения сразу отобразятся на карте.

5.3.3. 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 97, «Изменение внешнего вида объекта тепловой сети»).

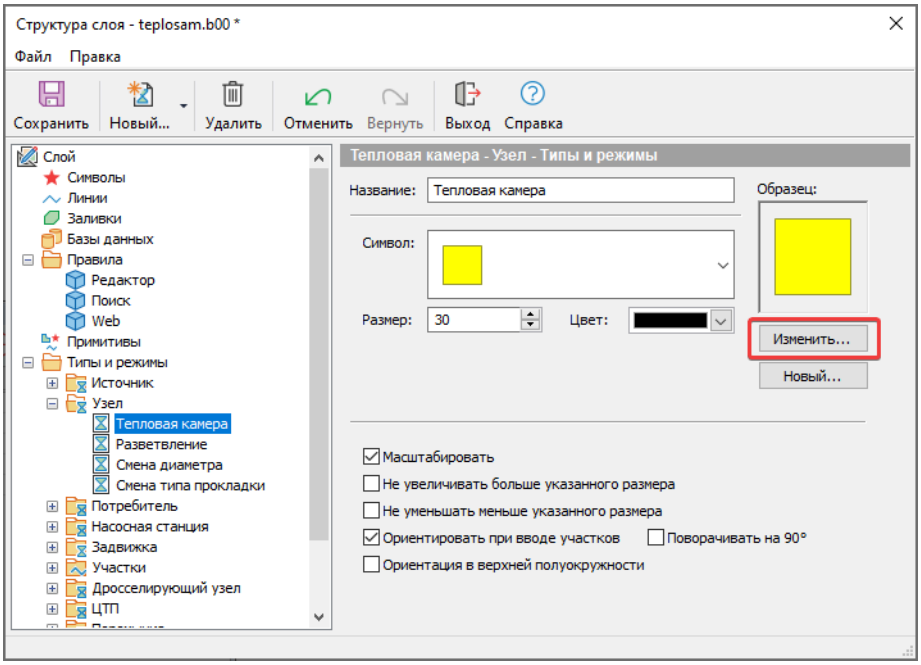


Рисунок 5.20. Изменение внешнего вида объекта тепловой сети

2. Нажать кнопку Изменить. На экране появится редактор символов, (смотрите Рисунок 98, «Окно редактора символов»).

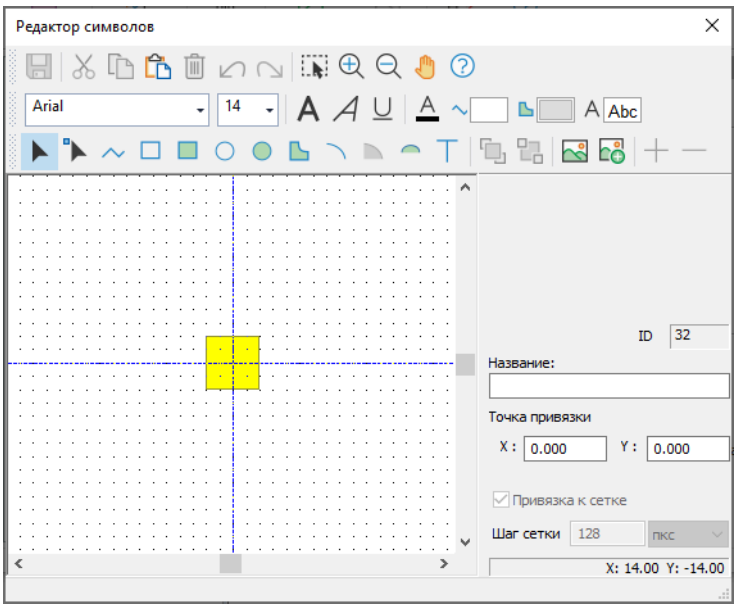


Рисунок 5.21. Окно редактора символов

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.

5.3.4. 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.

5.3.5. Перемещение режима в структуре слоя

Вы можете переместить режим в структуре слоя — вверх или вниз в дереве типов и режимов. Перемещение режима приводит к изменению его порядкового номера (номер режима).

Для перемещения режима в структуре слоя:

1. Выделите необходимый режим в дереве типов и режимов.

2. Для перемещения режима вверх по дереву используйте сочетание клавиш CTRL + ↑ (стрелка вверх).

   Для перемещения режима вниз по дереву используйте сочетание клавиш CTRL + ↓ (стрелка вниз).

3. Для сохранения изменений нажмите кнопку Сохранить.

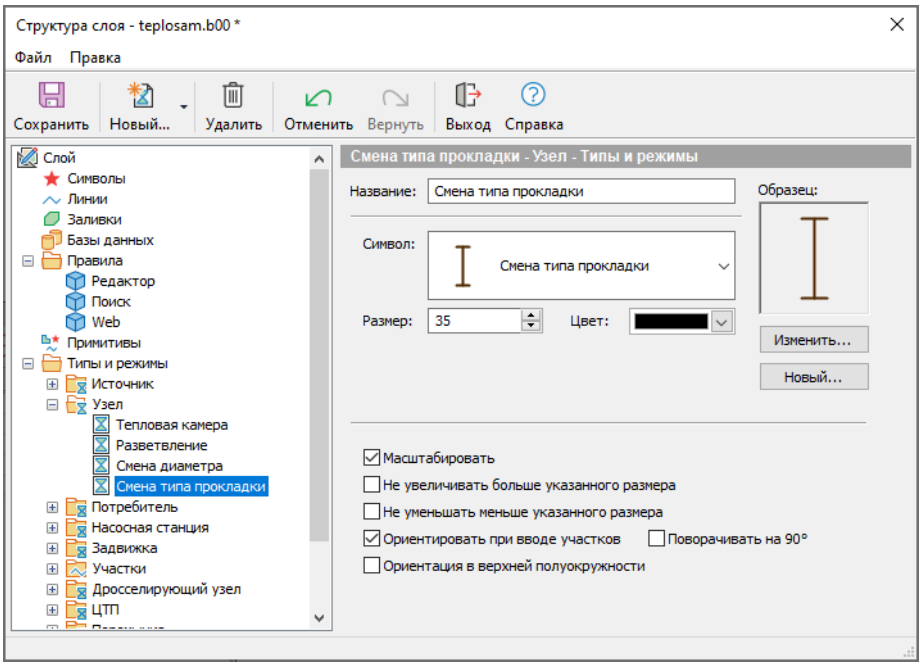


Рисунок 5.22. Перемещение режима в структуре слоя

5.3.6. 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 100, «Импорт типов»).

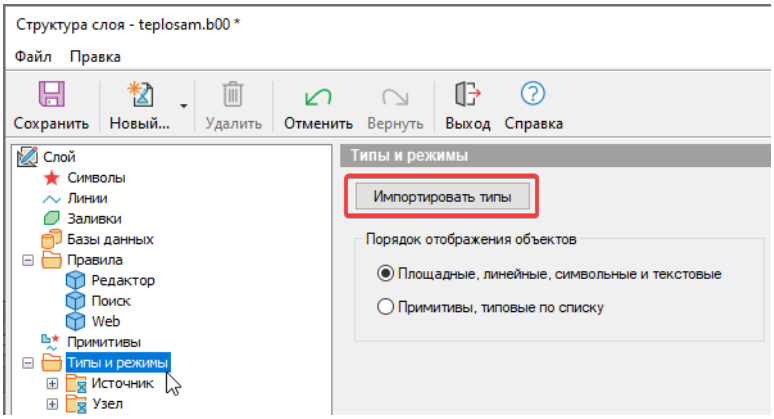


Рисунок 5.23. Импорт типов

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 101, «Выбор типов для импорта»).

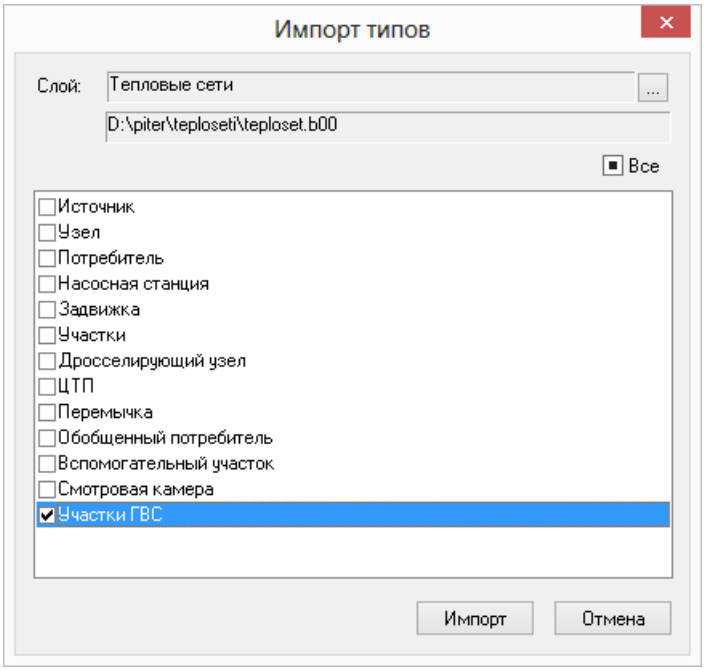


Рисунок 5.24. Выбор типов для импорта

5.3.7. 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: **Смена типа прокладки**;

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 (**Смена типа прокладки**);

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

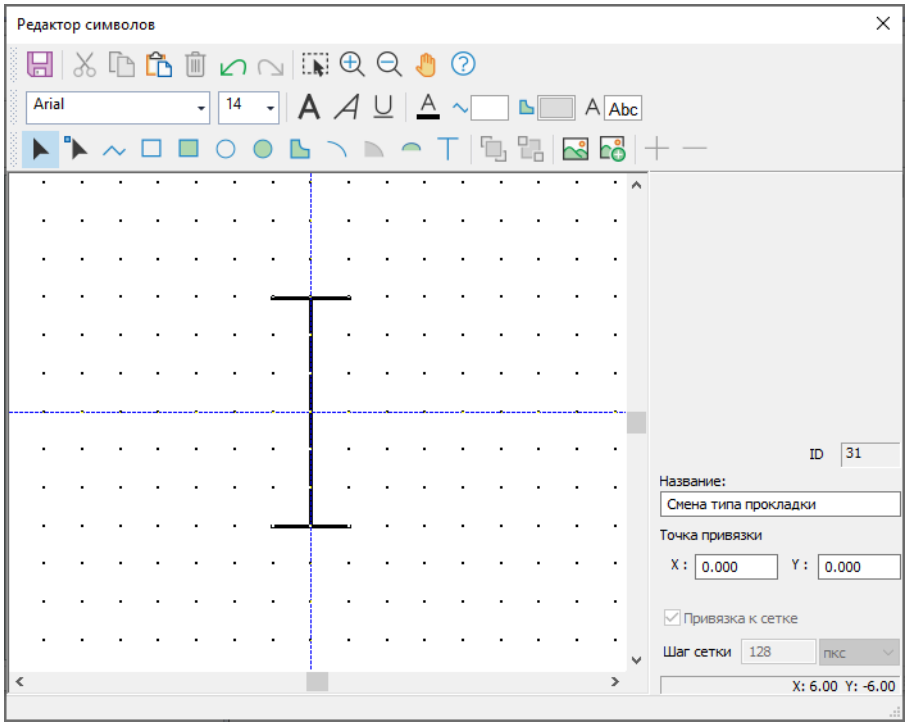


Рисунок 5.25. Создание нового режима

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

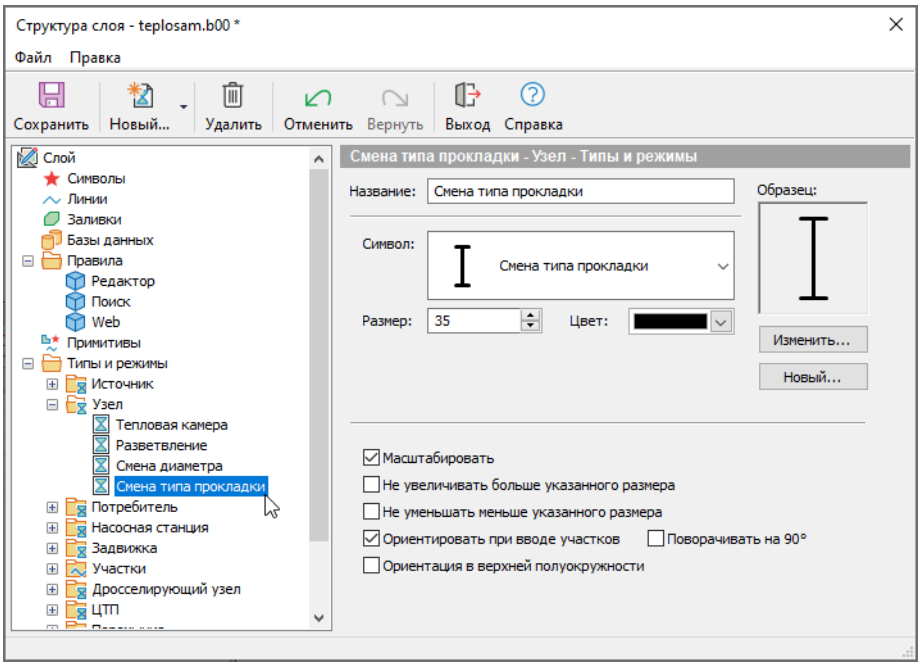


Рисунок 5.26. Граница балансовой принадлежности

9. Сохранить структуру слоя- кнопка Сохранить .

5.4. 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 104, «Отчет по структуре слоя»).

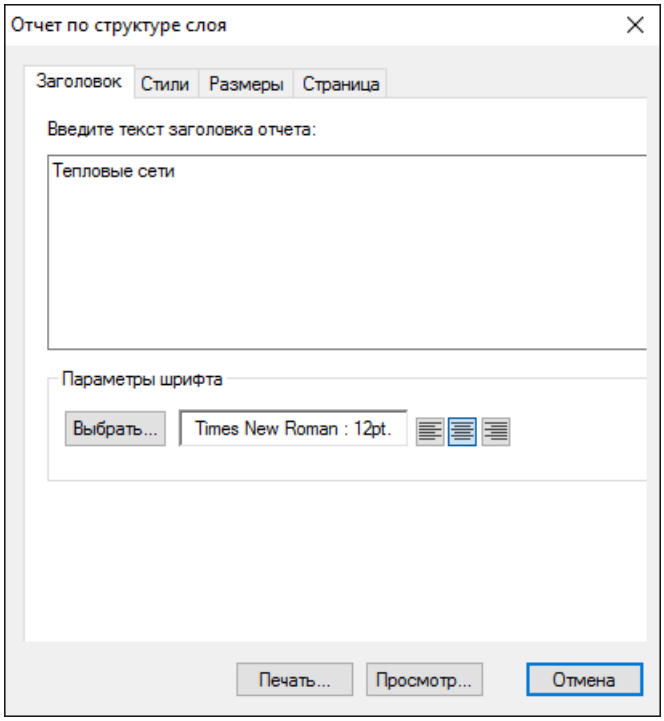


Рисунок 5.27. Отчет по структуре слоя

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 6. Ввод объектов сети

Наносить схему тепловой сети можно либо на заранее подготовленную подоснову, либо на чистую карту. При нанесении схемы 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 «Пример разработки электронной модели тепловой сети» можно посмотреть по следующей ссылке: https://www.politerm.com/videos/network/zuluthermo_sample1/

После нанесения сети или для готовых её участков можно провести операции контроля ошибок ввода. Подробнее о проверке ошибок ввода «Контроль ошибок при вводе».

6.1. 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 105, «Выбор слоя для редактирования»), в котором нужно левой кнопкой мыши выбрать слой с тепловой сетью и нажать кнопку ОК.

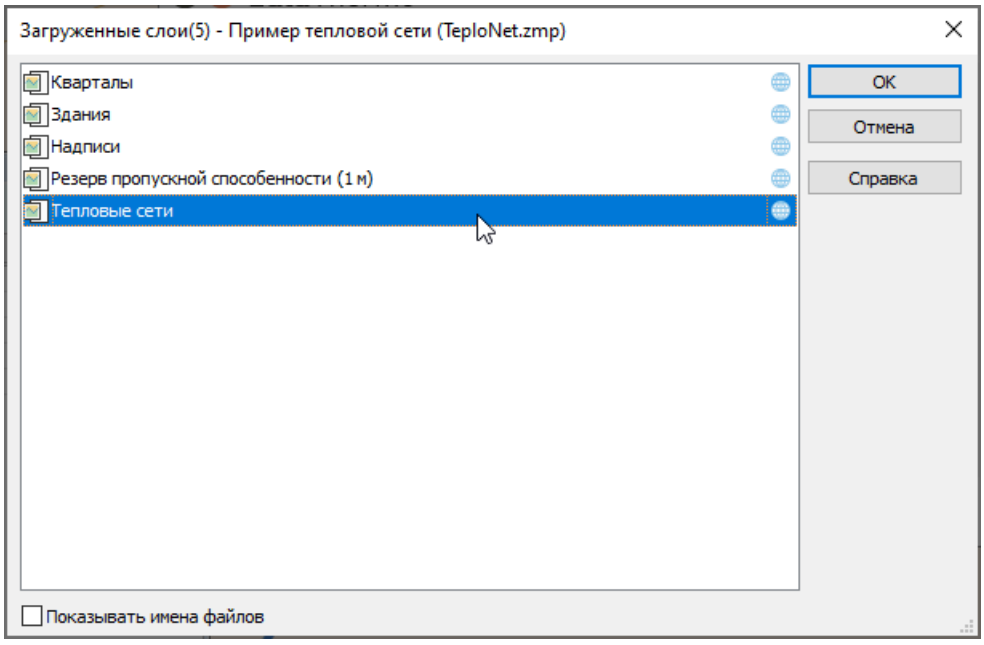


Рисунок 6.1. Выбор слоя для редактирования

Второй способ включения редактирования 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 .

6.2. Последовательность действий при вводе

Для изображения сети можно пользоваться двумя способами:

1. 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; «Ввод тепловой сети с помощью участка»

2. 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; «Ввод узловых объектов сети».

Подсказка

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.

6.2.1. 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).

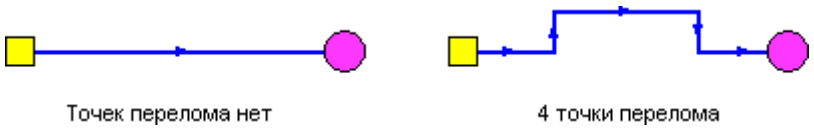


Рисунок 6.2. Изображения участка сети

Участок должен обязательно начинаться и заканчиваться узловым объектом. Например, оба участка на Рисунок 106, «Изображения участка сети» начинаются тепловой камерой и заканчиваются потребителем. Подробнее об участке можно прочитать в разделе «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 ещё 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 вставить объект на существующий участок.

Если начального символьного объекта участка ещё 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 её 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 ещё 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 учётом 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.

6.2.1.1. 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 107, «Изображение точек перелома»

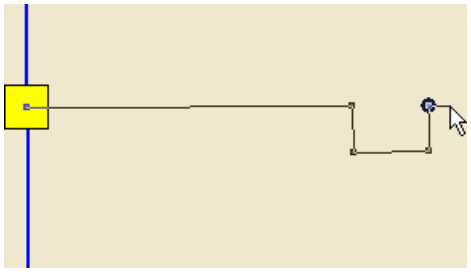


Рисунок 6.3. Изображение точек перелома

6.2.1.2. Отмена введённых точек

Если во время нанесения участка на карту, последняя из введённых точек была введена ошибочно, то её 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 введённых точек, или вообще все точки, включая начало участка.

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

6.2.1.4. Отмена ввода объектов

Если участок был завершен и, оказалось, что он введён ошибочно, то последний введённый 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 нажатиями кнопки .

Примечание

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

6.2.2. 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 108, «Выбор режима источника».

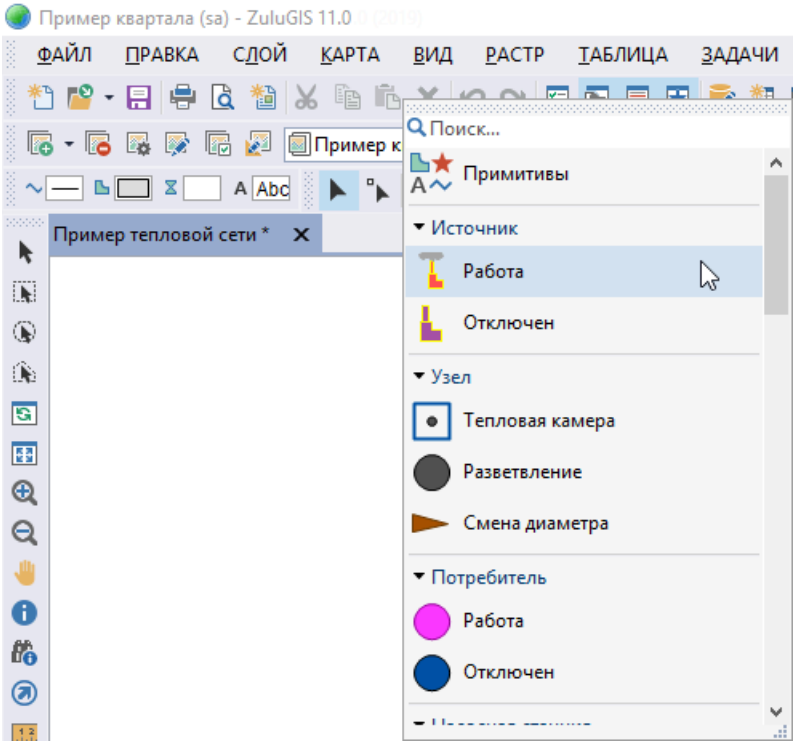


Рисунок 6.4. Выбор режима источника

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



Рисунок 6.5. 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 110, «Ввод камеры».



Рисунок 6.6. 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 111, «Ввод насосной станции»



Рисунок 6.7. 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 6.8. 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 113, «Ввод оставшихся элементов».

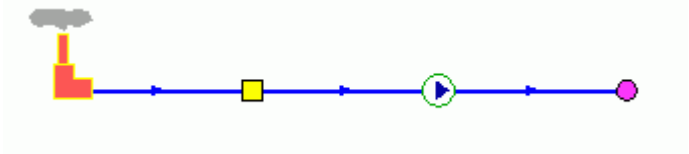


Рисунок 6.9. Ввод оставшихся элементов

Предупреждение

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

Глава 7. 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 введённого или ещё не введённого объекта тепловой сети может быть изменен. Изображения объектов сети меняются в окне редактора структуры слоя (для дополнительных сведений о редакторе структуры 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 «Включение режима редактирования слоя».

7.1. Редактирование одиночных объектов

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

- «Перемещение объекта»
- «Поворот символьного объекта»
- «Дублирование одиночного объекта»
- «Смена типа или режима объекта»
- «Смена направления участка тепловой сети»
- «Удаление объекта»
- «Разбиение участка узловым объектом (Ввод объекта на существующую сеть)»
- «Объединение последовательно соединенных участков (Удаление объекта с нанесенной сети)»

7.1.1. 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 её, начать перемещение (смотрите Рисунок 114, «Перемещение объекта с сохранением связи» b).

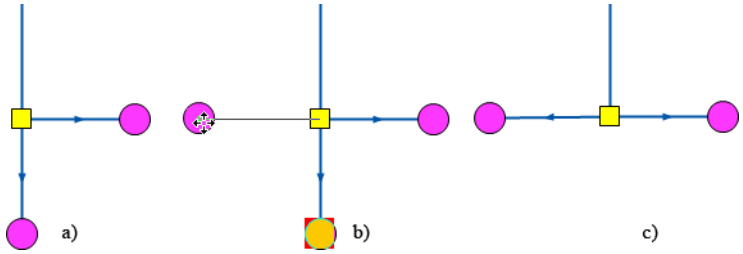


Рисунок 7.1. Перемещение объекта с сохранением связи

4. Переместить объект в новое положение.

5. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения перемещения (смотрите Рисунок 114, «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 её, начать перемещение. (смотрите Рисунок 115, «Перемещение объекта с отрывом от сети» b). После начала перемещения клавишу Shift можно отпустить.

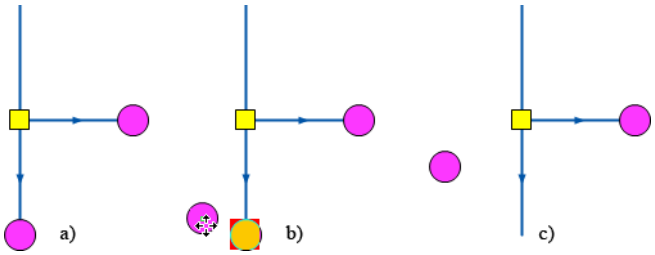


Рисунок 7.2. Перемещение объекта с отрывом от сети

5. Переместить объект в новое положение.

6. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения перемещения. (смотрите Рисунок 115, «Перемещение объекта с отрывом от сети»c).

Примечание

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

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

7.1.2. Поворот символьного объекта

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

Для поворота символа нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку на панели инструментов.

2. Выделить определённый символьный объект. Для этого нужно установить на него курсор и нажать левую клавишу мыши. Символ выделится прямоугольной областью с небольшим кружком в одном из её углов. (смотрите Рисунок 116, «Поворот узлового объекта» b).

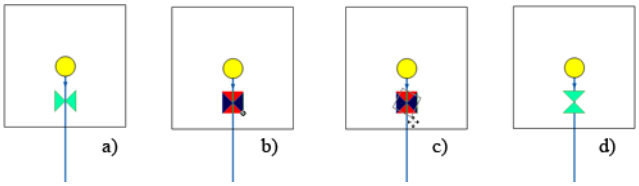


Рисунок 7.3. Поворот узлового объекта

3. Подвести курсор к кружку в углу выделенной области и нажать, не отпуская, левую клавишу мыши.

4. Перемещая мышь, поворачивайте символ до нужного угла. (смотрите Рисунок 116, «Поворот узлового объекта»c);

5. Отпустить левую клавишу мыши, для завершения поворота. (смотрите Рисунок 116, «Поворот узлового объекта»d).

7.1.3. 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 создаётся 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.

Примечание

При дублировании объекта создаётся новый элемент, с новым ID. Для копирования табличных данных можно настроить Правила, в настройках слоя https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_setup_rules.html.

Для дублирования объекта нужно:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку на панели инструментов.

2. Установить курсор на исходный объект.

3. Для отрыва объекта от сети, нужно не отпуская левую кнопку мыши нажать клавишу Shift.

4. Удерживая левую клавишу мыши начать перемещение объекта.

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

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

7.1.4. 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 определённый объект и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. На экране появится диалог Смена режима (смотрите Рисунок 117, «Смена режима для узлового объекта»).

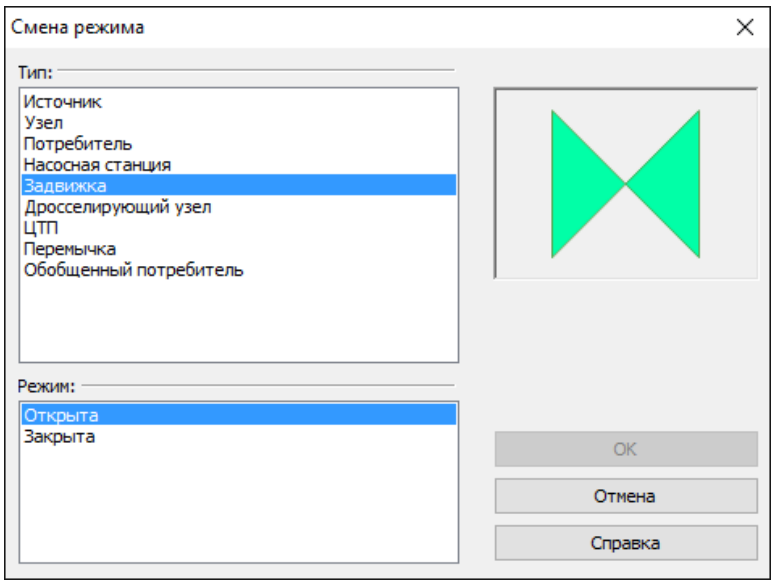


Рисунок 7.4. Смена режима для узлового объекта

3. В верхней части окна выбрать тип объекта. Например, `Задвижка`.

4. Выбрать режим для объекта в нижней части окна. Например, `Закрыта`.

5. Нажать кнопку OK 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.

7.1.5. Смена направления участка тепловой сети

Для смены направления участка следует:

1. Выбрать стрелку Объект, нажав кнопку на панели инструментов.

2. Установить курсор на определённый участок и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. На экране появится диалог Смена режима (смотрите Рисунок 118, «Смена режима для участка»).

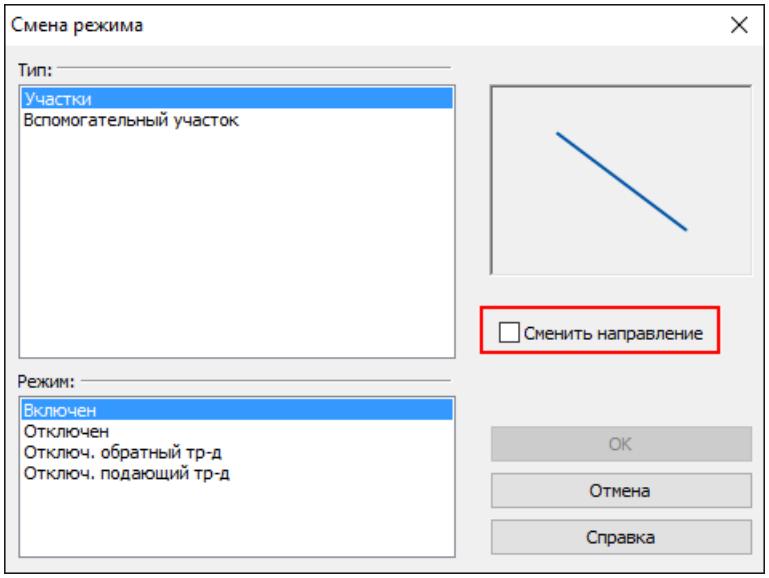


Рисунок 7.5. Смена режима для участка

3. Установить опцию Сменить направление, что поменяет направление участка на противоположное.

4. Нажать кнопку OK. Для отказа от изменений нажать кнопку Отмена.

7.1.6. 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.

7.2. Редактирование элементов объекта

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

- «Перемещение узла»
- «Перемещение отрезка»
- «Добавление точки перелома»
- «Удаление точки перелома»
- «Перепривязка участка»

7.2.1. 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 119, «Перемещение узла» b).

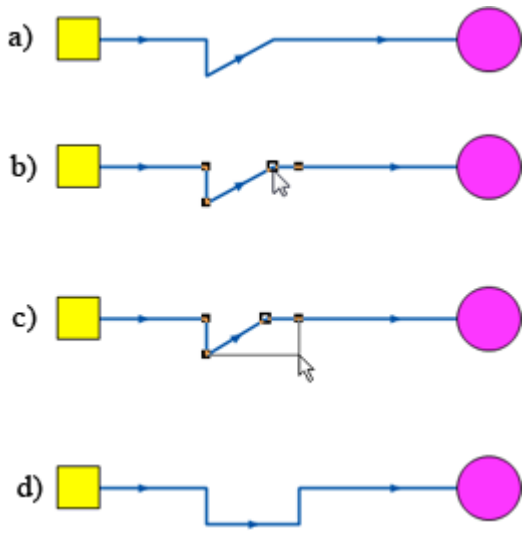


Рисунок 7.6. Перемещение узла

3. Не отпуская клавишу переместить узел на нужное место (смотрите Рисунок 119, «Перемещение узла»c).

4. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения узла. (смотрите Рисунок 119, «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).

7.2.2. 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 120, «Перемещение отрезка»b).

3. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения отрезка (смотрите Рисунок 120, «Перемещение отрезка»c).

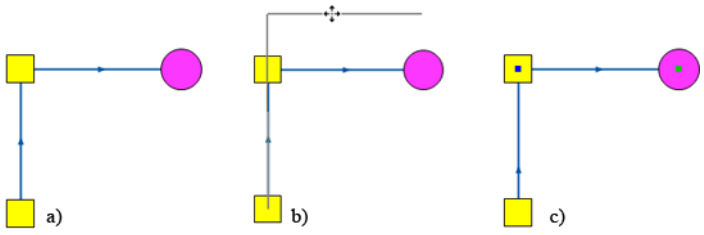


Рисунок 7.7. Перемещение отрезка

7.2.3. 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 121, «Добавление точки перелома»a);

3. Нажать кнопку на панели инструментов или щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Добавить точку перелома. На участке появится точка перелома (смотрите Рисунок 121, «Добавление точки перелома»b).

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 121, «Добавление точки перелома» b.

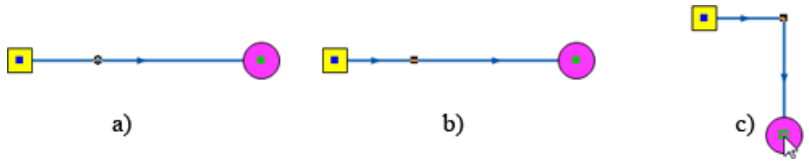


Рисунок 7.8. Добавление точки перелома

3. Была создана новая точка перелома на участке, после чего при необходимости участок сети можно изогнуть (Рисунок 121, «Добавление точки перелома»c).

7.2.4. Удаление точки перелома

Ошибочно введённый или лишний узел на участке можно удалить, либо указывая удаляемую точку на карте, либо указывая её 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 122, «Удаление точки перелома»b);

3. 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 122, «Удаление точки перелома»c).

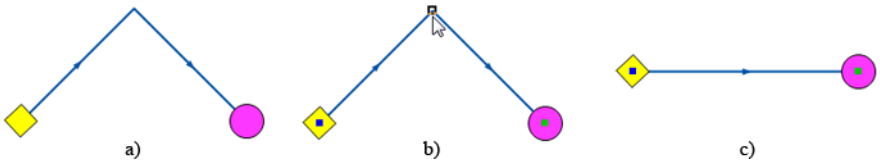


Рисунок 7.9. Удаление точки перелома

Возможен второй способ удаления точки перелома:

1. Нажать кнопку Панель свойств. В правой части экрана появится окно Свойства;

2. Выбрать стрелку Узлы, нажав кнопку панели инструментов;

3. 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;

4. Перемещаясь в окне свойств, точки соответствующие строке, на которой находится курсор, будут выделяться черным квадратом;

5. Поставить курсор на строку, характеризующую удаляемую точку и нажать на клавиатуре комбинацию клавиш Ctrl+Delete. (смотрите Рисунок 123, «Удаление точки перелома из Панели свойств»b);

6. Выделенная точка и строка, соответствующая ей удалится, а отрезок выпрямится (смотрите Рисунок 123, «Удаление точки перелома из Панели свойств»c).

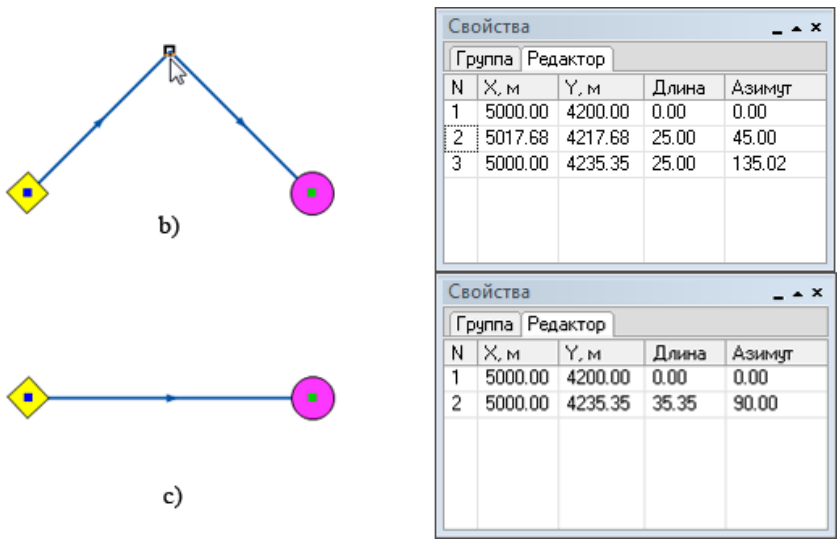


Рисунок 7.10. Удаление точки перелома из Панели свойств

7.2.5. 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 124, «Перепривязка участка»a);

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.

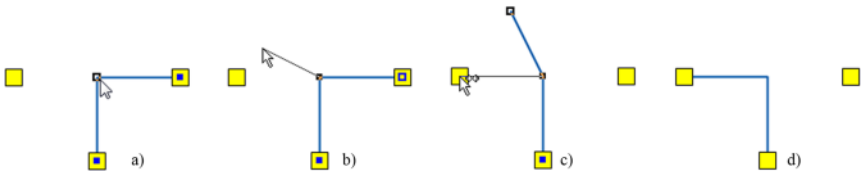


Рисунок 7.11. Перепривязка участка

4. Удерживая левую клавишу мыши и Shift отвести участок в сторону (смотрите Рисунок 124, «Перепривязка участка»b). 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 124, «Перепривязка участка»c);

6. Отпустить клавишу мыши для окончания перепривязки участка (смотрите Рисунок 124, «Перепривязка участка»d).

Примечание

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

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

Данная операция касается типового линейного объекта слоя, являющегося типом Участок. В результате операции участок будет разделен на два участка, а между ними будет внедрен типовой символьный объект. Имеется несколько вариантов выполнения такой операции:

- разделение участка в режиме ввода символа;
- разделение участка введённым ранее символьным объектом
- разделение участка символьным объектом в режиме ввода участка;
- разделение участка узловым объектом в режиме Узлы.

Примечание

Для операций внедрения и удаления узловых объектов в ZuluGIS имеется возможность настроить правила Редактора [https://politerm.com/zuludoc/index.html#struct_rules.html].

Разделение участка в режиме ввода символа

Чтобы разделить участок символьным объектом в режиме ввода узлового символьного объекта:

1. Включите редактирования слоя сети, в котором находится объект ( ).
2. Нажмите кнопку и в открывшемся списке выберите тот символьный объект, который необходимо ввести, например разветвление.
3. Подведите курсор к предполагаемому месту внедрения символьного объекта и удерживая клавиши CTRL+ALT сделайте щелчок левой кнопкой мыши.



Рисунок 7.12. Разделение участка в режиме ввода символа

Объект добавится в указанное место, а участок будет разделён.

Разделение участка введённым ранее символьным объектом

Если узловой объект уже ранее введён, то его можно переместить и одновременно внедрить в участок тем самым разделив его на два участка, для этого:

1. Включите редактирования слоя сети.

2. Выберите режим Узлы - кнопка .
3. Подведите курсор к символьному объекту, нажмите левую клавишу мыши.
4. Не отпуская левую клавишу мыши нажмите и удерживайте на клавиатуре клавишу ALT, курсор примет вид - .
5. Переместите объект на участок.



Рисунок 7.13. Разделение участка уже нанесенным символьным объектом

Объект внедрится в указанное место участка и участок будет разделён.

Разделение участка символьным объектом в режиме ввода участка

Вводя инженерную сеть в режиме ввода Участка, можно быстро внедрить узловой объект на существующую сеть и затем продолжить введение сети, для этого:

1. Включите редактирования слоя сети.
2. Нажмите кнопку и в открывшемся списке выберите участок.
3. Подведите курсор к предполагаемому месту внедрения объекта на уже существующем участке.
4. Удерживая клавиши CTRL+ALT щёлкните левой кнопкой мыши. В появившемся списке выберите объект для внедрения. Далее продолжайте вводить сеть.



Рисунок 7.14. Разделение участка символьным объектом в режиме ввода участка

Выбранный из списка объект добавится в указанное место, а участок будет разделён.

Разделение участка узловым объектом в режиме Узлы

Для ввода объекта на существующий участок:

1. Включите режим редактирования слоя в котором находится объект ( ).
2. Выберите режим работы Узлы, нажав кнопку на панели инструментов.
3. Отметьте точку вставки на участке, для этого подведите указатель мыши к предполагаемой точке разбиения и нажмите левую кнопку мыши. Место на отрезке отобразится кружком, в точке перелома- квадратиком (Рисунок 128, «Вставка объекта на существующую сеть», b).
4. Нажмите кнопку на панели инструментов или щёлкните правой кнопкой мыши и выберите в меню пункт Вставить символьный объект. Откроется всплывающее окошко объектов редактируемого слоя.
5. Из списка объектов выберите нужный и нажмите левую кнопку мыши. Выбранный объект будет изображен на схеме. (Рисунок 128, «Вставка объекта на существующую сеть», c).

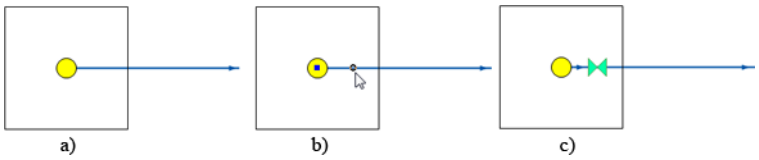


Рисунок 7.15. Вставка объекта на существующую сеть

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

Если на сети установлен объект, который связан только с двумя участками (Рисунок 129, «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 связанность, 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 129, «Удаление объекта с нанесенной сети» b).

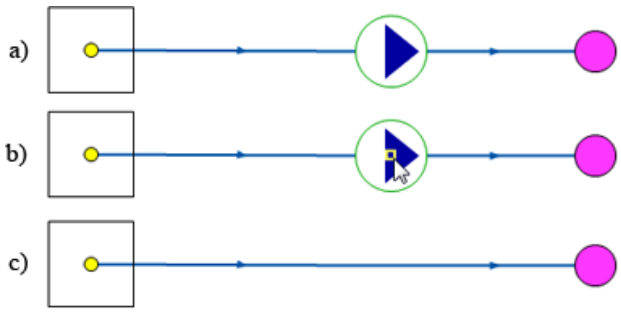


Рисунок 7.16. Удаление объекта с нанесенной сети

3. Нажать кнопку на панели инструментов либо щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Исключить символьный объект. (смотрите Рисунок 129, «Удаление объекта с нанесенной сети»c).

Примечание

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

7.3. Контроль ошибок при вводе

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

Для проверки сети на связанность:

1. Сделать активным слой тепловой сети;
2. На панели навигации нажмите кнопку Поиск пути ;
3. Левой кнопкой мыши установить флажок на любом объекте тепловой сети (кроме участков);
4. Нажмите правую кнопку мыши и в появившемся меню (Рисунок 130, «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 .

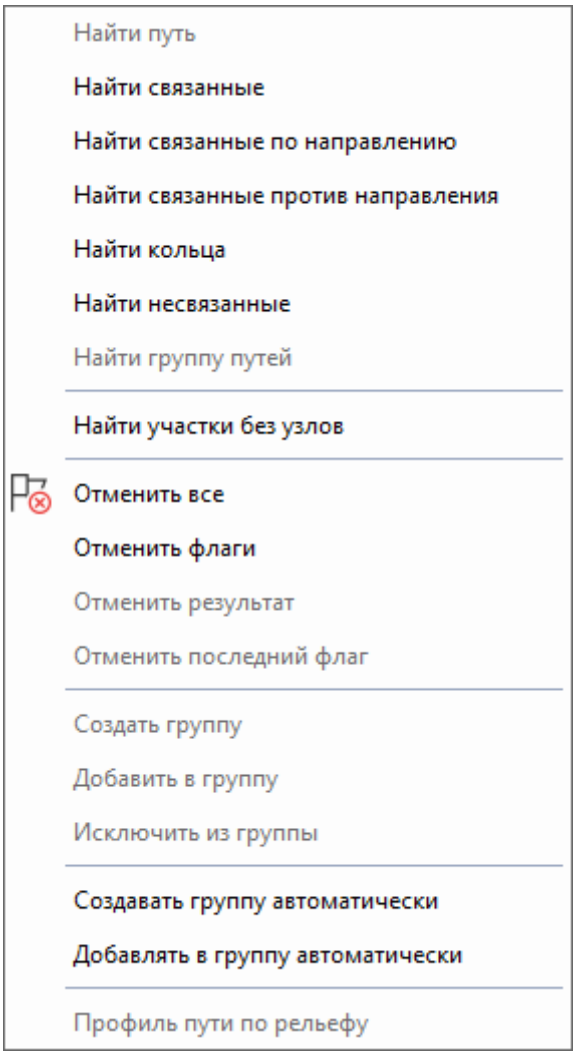


Рисунок 7.17. Поиск связанных объектов

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 8. Исходные данные для выполнения инженерных расчётов

Прежде чем приступить к любому инженерному расчёту, необходимо занести исходные данные. В зависимости от вида проводимого расчёта, потребуется занести дополнительные данные к уже введённым, например, для расчёта с учётом тепловых потерь или для конструкторского расчёта.

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры — в *метрах* или *миллиметрах*.

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 «Автоматическое занесение начала и конца участков»;
- При изображении сети на карте (в масштабе) можно считать длину участков с карты, подробнее «Автоматическое занесение длины с карты»;
- Прежде чем приступить к расчёту с учётом тепловых потерь и утечек, рекомендуется провести расчёт без их учёта.

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 «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»

Примечание

При занесении исходных данных по объектам также можно воспользоваться сводными таблицами:

8.1. Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчётов

- «Источник»
- «Потребитель»
- «Центральный тепловой пункт (ЦТП)»
- «Обобщенный потребитель»
- «Запорная арматура»
- «Участок тепловой сети»
- «Насосная станция»

- «Вычисляемая дроссельная шайба»
- «Устанавливаемая дроссельная шайба»
- «Регулятор давления»
- «Регулятор располагаемого напора»
- «Регулятор расхода»
- «Локальное сопротивление»
- «Обратный клапан»

8.1.1. Источник

Для выполнения наладочного расчёта 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 расчётов 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 («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).

3. *T1_r, Расчетная температура в подающем трубопроводе, °C* – задается расчётное 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, °C* – Задается расчётная температура холодной водопроводной воды, например 5, 15 °С. Максимальное значение 20°С. Минимальное значение 1°С;

5. *Tnv_r, Расчетная температура наружного воздуха, °C* – Задается расчётное 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 расчётный 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 расчётный 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 (при включённой опции Разрешать отрицательный располагаемый напор на источнике минимальное значение определяется из условия H_ras + H_obr ≥ 0, где *H_obr* — «Расчётный напор в обратном трубопроводе на источнике, м», см. «Настройка использования исходных данных»);

7. *H_obr, Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м*- задается расчётное значение напора в обратном трубопроводе на источнике, например 20, 50, 100 и т.д. метров. Расчётный напор в обратном трубопроводе задается с учётом геодезической отметки расположения источника, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчётный 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.

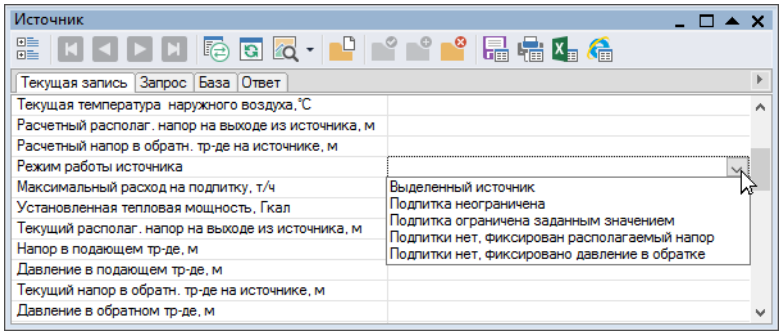


Рисунок 8.1. Режимы работы источника

Режимы работы источника

Примечание

Номер обозначает значение справочника.

0 или ПУСТО — Выделенный источник	Источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчётным располагаемым напором, расчётным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить.
1 — 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.
2 — Подпитки нет, фиксировано давление в обратке	Источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника.
3 — Подпитка неограничена	Источник, с заданным расчётным располагаемым напором и расчётным напором в обратном трубопроводе, имеющий неограниченную подпитку.
4 — Подпитка ограничена заданным значением	Источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчётным 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 расчёта нужно дополнительно занести следующую информацию:

1. *T1_t, Текущая температура воды в подающем тру-де, °С* – Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например 80,70°С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчёта;

2. *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 расчёта.

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

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

Сводная таблица данных по источнику приведена в разделе «Источник тепловой сети».

8.1.2. 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;
- расчётных температур теплоносителя в тепловой сети и системе отопления и т.д.

При выполнении инженерных расчётов 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 (расчётный) расход сетевой воды на систему отопления;
- Регулятор нагрузки – поддерживает расчётное 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°С.

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.

8.1.2.1. Информация по потребителю, необходимая для выполнения расчётов

- *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.,°С*- задается расчётное значение температуры сетевой воды, на которое было выполнено проектирование систем отопления и вентиляции данного потребителя, например 150, 130, 105 или 95 °С.

8.1.2.1.1. Данные по системе отопления потребителей

При наличии системы отопления независимо от выбранной схемы необходимо указать:

- *Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч*- задается расчётная нагрузка на систему отопления. При отсутствии проектных данных расчётные тепловые нагрузки на отопление могут быть определены по наружному объёму здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчётов;
- *Коэффициент изменения нагрузки отопления*- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на отопление по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение нагрузки на отопление будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- *Расчетная темп. воды на входе в СО,°С*- задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе в систему отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 95 °С;
- *Расчетная темп. воды на выходе из СО,°С*- задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из системы отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 70 °С;
- *Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО,°С*- задается расчётное 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 расчётов.
- При необходимости, вы можете указать *Запас напора на СО при наладке, м* — это поле позволяет указать запас напора при проведении наладочного расчёта. В этом случае подбираемый располагаемый напор на потребителе будет на заданное значение.

8.1.2.1.2. 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 расчётное значение располагаемого напора (расчётное сопротивление системы отопления, м) при проектирования 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.

8.1.2.1.3. 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*- расчётная 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 расчётная 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 расчёта 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.

8.1.2.1.4. 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 расчётные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объёму здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчётов;
- *Коэффициент изменения нагрузки вентиляции*- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на вентиляцию по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение нагрузки на вентиляцию будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- *Расчетная темп. наружного воздуха для СВ,°С*- задается расчётное значение температуры наружного воздуха для проектирования системы вентиляции, например -20,-15, -11 °с и т.д;
- *Расчетная темп. внутреннего воздуха для СВ,°С*- задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы вентиляции, например 20, 18, 16 или 10 °С;

- *Расчетный располагаемый напор в СВ, м*- задается расчётное значение располагаемого напора (расчётное сопротивление калорифера, м вод.ст.) при проектирования 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 расчёта 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.

8.1.2.1.5. 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 расчётные 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 расчётов;

- *Коэффициент изменения нагрузки ГВС*- задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на ГВС по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное среднее значение нагрузки на ГВС будет увеличено соответственно на 10 или 20%;

- *Число жителей*- задается количество жителей для данного узла ввода, для учёта 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 расчётов;

- *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 расчётов;

  - 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 расчёта 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 расчёте 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, расчёт 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 расчётов;

  - 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 расчёта 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 расчёте 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, расчёт 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 расчётов;

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

- Жёстко заданные испытательные параметры, «зашитые» в программе: `T11 = 70, T12 = 30`, а *T21* и *T22*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 .

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.

8.1.3. Центральный тепловой пункт (ЦТП)

Для выполнения расчётов обязательно надо занести следующую информацию:

- *Номер схемы подключения ЦТП* - выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в «Расчётные 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.

8.1.3.1. Данные по системе отопления ЦТП

При наличии системы отопления необходимо указать:

- *Расчетная температура на входе 1 контура, °С*- Задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе в первый контур, например 150, 130, 110 или 95°С;
- *Расчетная температура на выходе 1 контура, °С*- Задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из первого контура, например 75, 80 °С;
- *Расчетная температура на входе 2 контура, °С*- Задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе во второй контур, например 70°С;
- *Расчетная температура на выходе 2 контура, °С*- Задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из второго контура, например 95°С;
- *Расчетная температура внутр. воздуха для СО, °С*- задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10°С;
- *Расчетная температура наружного воздуха, °С*- задается расчётное 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 обратке второго контура, м*- задается напор в обратном трубопроводе второго контура, если это предусмотрено схемой подключения. Расчётный напор в обратном трубопроводе задается с учётом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчётный 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 обратке второго контура, м*- задается напор в обратном трубопроводе второго контура, если это предусмотрено схемой подключения. Расчётный напор в обратном трубопроводе задается с учётом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчётный 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 .

Для поверочного расчёта 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 расчёта задается равным 0. Для поверочного расчёта 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 расчёта задается равным 0. Для поверочного расчёта можно задать проектное значение.

Для поверочного расчёта 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.

8.1.3.2. Данные по системе ГВС на ЦТП

8.1.3.2.1. Одноступенчатая схема подключения ГВС на ЦТП

При использовании вспомогательного участка

- *Располагаемый напор 2 контура ГВС, м*- для закрытых систем горячего водоснабжения задается располагаемый напор во втором контуре;
- *Напор в обратке 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,°С*- задается пользователем температура холодной водопроводной воды;
- *Температура воды на ГВС,°С*- задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.

Испытательные параметры:

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

Подробнее об испытательных параметрах можно узнать в разделе .

Без вспомогательного участка

- *Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*-задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчётные 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 расчёте 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,°С*- задается пользователем температура холодной водопроводной воды;

- *Температура воды на ГВС,°С*- задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.

Для поверочного расчёта 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).

8.1.3.2.2. Двухступенчатая схема подключения ГВС на ЦТП

При использовании вспомогательного участка

- *Располагаемый напор 2 контура ГВС, м*- для закрытых систем горячего водоснабжения задается располагаемый напор во втором контуре;

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

Испытательные параметры:

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

Без вспомогательного участка

- *Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*-задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчётные 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 расчёте 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 расчёта 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).

8.1.4. Обобщенный потребитель

Обобщенный потребитель используется для расчёта 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 («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 расчётным 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:

  - *Gpod, Расход на СО,СВ, т/ч*- Задается суммарный расход теплоносителя в подающем трубопроводе на СО и СВ.

  - *Kso, Коэфф.изменения расхода на СО,СВ*- Задается коэффициент изменения расхода. Например, при значении данного поля 1.1, значение поля Gpod, Расход на СО,СВ будет увеличено на 10%;

  - *Gto_r, Расход на закр. системы ГВС, т/ч*- Задается расход теплоносителя на закрытые системы ГВС.

  - *Kto, Коэффициент изменения расхода на закр. системы ГВС*- Задается коэффициент изменения расхода на закрытый водоразбор системы горячего водоснабжения. Например, при значении данного поля 1.2, расход будет увеличено на 20%.

  - *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 расчётное 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 учёта фактической температуры в различных расчётах следует включить эту опцию в настройках расчётов;
- *Фактическая температура обр. воды,°C*- Указывается фактическая температура воды на выходе из обобщенного потребителя.

Сводная таблица данных по обобщенному потребителю приведена в разделе «Обобщенный потребитель».

8.1.5. Запорная арматура

Для выполнения наладочного и поверочного расчётов 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 («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 «Справочник Запорная арматура».
- *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 просмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки («Справочник Запорная арматура»).
- *Mark_obr, Марка задвижки на обратном*- Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе. Подробнее о работе со справочником «Справочник Запорная арматура».
- *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 просмотреть в Справочнике по запорной арматуре при выборе марки («Справочник Запорная арматура»).

Сводная таблица данных по запорной арматуре приведена в разделе «Запорная арматура»

8.1.6. Участок тепловой сети

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

- *L, Длина участка, м*- задается длина участка трубопровода в плане с учётом длины П-образных компенсаторов. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участка с карты в масштабе. «Автоматическое занесение длины с карты»

- *Dpod, 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 ();

- *Dobr, 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 ();

- *Ke_pod, 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_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, 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;

- *Zpod_str, Местные сопротивления под. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на подающем трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе «Справочник местных сопротивлений». Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в приложении ();

- *Zobr_str, Местные сопротивления обр. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на обратном трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе «Справочник местных сопротивлений». Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в приложении ().



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, Зарастание подающего трубопровода, мм*- Задается пользователем величина зарастания подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Зарастание трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь;

- *Zarost_obr, Зарастание обратного трубопровода, мм*- Задается пользователем величина зарастания обратного трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Зарастание 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. Расчёт 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. Расчёт 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 математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети;

- *Сопротивление 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 «Участок тепловой сети».

8.1.7. Насосная станция

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

1. *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 учётом геодезической отметки); 4- давление после насоса.

2. *Mark_pod, Марка насоса на подающем* – Выбирается из справочника марка насоса установленного на подающем трубопроводе. «Справочник по насосам»

3. *Npod, Число насосов на подающем тр-де* – Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на подающем трубопроводе.

4. *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.

5. *Pr_pod, 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 учётом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора после насоса, без учёта 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 учётом геодезической отметки); 4- давление до насоса.

7. *Mark_obr, Марка насоса на обратном* – Выбирается из справочника марка насоса установленного на обратном трубопроводе. «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 учётом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора перед насосом, без учёта 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 «Справочник по насосам»;

8.1.8. 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 расчёта нужно занести следующую информацию:

- *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 на подающем трубопроводе, м*- Задается длина байпаса на подающем трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;

- *Lbp_obr, Длина байпаса на обратном трубопроводе, м*- Задается длина байпаса на обратном трубопроводе, например 5, 8 и т.д. метров;

- *Ke_bp, Шероховатость байпаса, мм*- Задается шероховатость байпаса, например 0.5, 1, 2, 3 и т.д. мм.

Также можно задать:

- *Zbp_pod, 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;

- *Zbp_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 расчёта для вычисляемой дроссельной шайбы определяются значения полей*Диаметр шайбы на байпасе подающего (или обратного) трубопровода, мм* и *Количество шайб на байпасе подающего(или обратного) трубопровода*.

Сводная таблица данных по вычисляемой дроссельной шайбе приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.1.9. 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 расчётов 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 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;

- *Zbp_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;

- *Ke_bp, Шероховатость байпаса, мм*- Задается шероховатость байпаса, например 0.5, 1, 2, 3 и т.д. мм;

- *Dshb_pod, Диаметр шайбы на байпасе подающего трубопровода, мм*- Задается пользователем диаметр установленной шайбы на байпасе подающего трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;

- *Dshb_obr, Диаметр шайбы на байпасе обратного трубопровода, мм*- Задается пользователем диаметр установленной шайбы на байпасе обратного трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;

- *Nshb_pod, Количество шайб на байпасе подающего трубопровода, шт*- Задается пользователем количество установленных шайб на байпасе подающего трубопровода. Для вычисляемой дроссельной шайбы значение данного поля определяется в результате выполнения наладочной задачи;

- *Nshb_obr, Количество шайб на байпасе обратного трубопровода, шт*- Задается пользователем количество установленных шайб на байпасе 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 «Дросселирующий узел».

8.1.10. Регулятор давления

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

- *H, Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)* — указывается поддерживаемый регулятором полный напор в метрах (давление плюс геодезическая отметка), например 120, 130 метров;



Подсказка

Выбрав в поле *Способ дросселирования* (3) можно указывать давление. Способ дросселирования [566]

- *Kreg, Коэф. пропускной способности* — Значение пропускной способности клапана K_v выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определённом положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору давления приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.1.11. Регулятор располагаемого напора

Для выполнения наладочного и поверочного расчётов 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 Kv выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определённом положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору располагаемого напора приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.1.12. Регулятор расхода

Для выполнения наладочного и поверочного расчётов 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 Kv выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определённом положении с потерей давления 1 бар.

Сводная таблица данных по регулятору расхода приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.1.13. Локальное сопротивление

Для выполнения наладочного и поверочного расчётов 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).

  ИЛИ

  Kv_pod, Kv байпаса на подающем, м^3/ч — Указывается пропускная способность дросселирующего узла вместе с байпасом (м^3/ч). Используется, если поле *Диаметр байпаса на подающем (Dbp_pod)* пусто.

Подсказка

Для добавления недостающих полей в базу данных, следует **Обновить структуру таблиц** «Обновление таблиц после установки обновления».

- *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).

  ИЛИ

  Kv_obr, Kv байпаса на обратном, м^3/ч — Указывается пропускная способность дросселирующего узла вместе с байпасом (м^3/ч). Используется, если поле *Диаметр байпаса на обратном (Dbp_obr)* пусто.

Сводная таблица данных по объекту Локальное сопротивление приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.1.14. Обратный клапан

Для выполнения наладочного и поверочного расчётов по объекту Обратный клапан достаточно указать наименование и геодезическую отметку:

- *Name, Наименование обратного клапана* — заполняется пользователем, например ОК №1.

- *H_geo, Геодезическая отметка, м* — задается отметка оси (верха) трубы, данного узла. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).

Обратный клапан использует базу данных дросселирующего узла. Сводная таблица данных приведена в разделе «Дросселирующий узел».

8.2. Дополнительные исходные данные для расчёта с учётом тепловых потерь

Для проведения расчёта с учётом тепловых потерь необходимо занести дополнительные данные:

По источнику тепловой сети:

- *Tsg_pod, Среднегодовая температура в под. тр-де, °C*.- 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 расчётная 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.

8.2.1. Расчёт 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 расчёт, для этого требуется выбрать соответствующую строку, нажать кнопку и в открывшемся меню выбрать требуемый пункт;

Предупреждение

При использовании изоляции из пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона следует обязательно указать поле вид изоляции.

- *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`;

- *Kpop_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.

- *Options, Опции* — дополнительные условия выполнения расчётов, указывается цифрой. При отсутствии поля в базе, следует обновить структуру таблиц.

  - 0 (ПУСТО) — по умолчанию, без дополнительных опций.

  - 1 — не участвует в расчёте годовых тепловых потерь.

  - 2 — участок не участвует в основных расчётах с тепловыми потерями.

  - 3 — полностью не участвует в расчётах тепловых потерь (комбинация вариантов 1 и 2).

8.2.2. Расчёт тепловых потерь с учётом фактической изоляции

Для проведения расчёта с тепловых потерь по фактическому состоянию изоляции необходимо занести данные, указанные далее:

Примечание

Для определения температуры на поверхности трубопровода, следует задать значение поля *Скорость ветра, м/с* в настройках расчёта (вкладка тепловые потери).

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 расчётным путем, а не по удельным нормативным показателям. При выполнении расчётов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведённых 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 расчётным путем, а не по удельным нормативным показателям. При выполнении расчётов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведённых 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;

- *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.

N 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*- задаются внутренние размеры канала в зависимости от марки и условного диаметра труб, например: ()

- *Wkanal, Ширина канала, м*- задаются внутренние размеры канала в зависимости от марки и условного диаметра труб, например: ()

8.3. Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта

Перед тем как приступить к конструкторскому расчёту, нужно занести следующую информацию по участкам, потребителям или ЦТП тепловой сети.

8.3.1. По потребителям

Независимо от того, как будет проводиться расчёт, следует занести:

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

Расчёт может проводиться по известным расчётным расходам или по расчётным нагрузкам, подробнее об этом .

- Для выполнения расчёта по известным расчётным расходам:
  - *Gcon_so, Расчетный расход на СО (констр), т/ч*- Задается расчётный расход для конструкторского расчёта на систему отопления.
  - *Gcon_sv, Расчетный расход на СВ (констр), т/ч*- Задается расчётный расход для конструкторского расчёта на систему вентиляции.
  - *Gcon_gv_open, Разбор воды на ГВС (констр), т/ч*- Задается расчётный расход воды на «открытую» систему ГВС для выполнения конструкторского расчёта.
  - *Gcon_gv, Расчетный расход на ГВС (констр), т/ч*- Задается расчётный расход для конструкторского расчёта на систему горячего водоснабжения.
- Для выполнения расчёта по известным расчётным нагрузкам:
  - *Qo_r, Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч*- Задается расчётная нагрузка на отопление в соответствии с расчётными данными в Гкал/ч. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений «Настройка используемых единиц измерения»;
  - *Qsv_r, Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч*- Задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчётные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объёму 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 «Настройка используемых единиц измерения»;
  - *Qgv_sred, Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч*- Задается пользователем по проектным данным в Гкал/ч. При отсутствии проектных данных расчётные 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 «Настройка используемых единиц измерения».

8.3.2. По обобщённым потребителям

Для выполнения конструкторского расчёта следует указать следующую информацию:

- *H_geo, Геодезическая отметка, м*– Задается отметка оси (верха) трубы, данного узла ввода. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («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 расчётным сопротивлением
- *H, Требуемый напор, м*- Задается требуемый располагаемый 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:
  - *Gpod, Расход на СО,СВ, т/ч*- Задается суммарный расход теплоносителя в подающем трубопроводе на СО и СВ.

- *Kso, Коэфф.изменения расхода на СО,СВ*- Задается коэффициент изменения расхода. Например, при значении данного поля 1.1, значение поля *Gpod, Расход на СО,СВ* будет увеличено на 10%;

- *Gto_r, Расход на закр. системы ГВС, т/ч*- Задается расход теплоносителя на закрытые системы ГВС.

- *Kto, Коэффициент изменения расхода на закр. системы ГВС*- Задается коэффициент изменения расхода на закрытый водоразбор системы горячего водоснабжения. Например, при значении данного поля 1.2, расход будет увеличено на 20%.

- *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%.

8.3.3. По участкам

Независимо от того, как будет проводиться расчёт, следует занести:

- *L, Длина участка, м*- задается длина участка трубопровода в плане с учётом длины П-образных компенсаторов. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участка с карты в масштабе. «Автоматическое занесение длины с карты»

- *Ke_con_pod*,Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский), мм- Задается шероховатость подающего трубопровода для конструкторского расчёта;

- *Ke_con_obr*, Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский), мм- Задается шероховатость обратного трубопровода для конструкторского расчёта;

- *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, 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*.

- *Zpod_str, Местные сопротивления под. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на подающем трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе

«Справочник местных сопротивлений». Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения Приложение 5. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода;

- *Zobr_str, Местные сопротивления обр. тр-да* – Задаются местные сопротивления, установленные на обратном трубопроводе. Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе «Справочник местных сопротивлений». Сумма всех сопротивлений, автоматически записывается в поле Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да. Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения Приложение 5. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода.

  Как работать со справочником по местным сопротивлениям смотрите в разделе «Справочник местных сопротивлений». Значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в таблице приложения Приложение 5. 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 каким критериям будут определяться даметры, следует занести оптимальные скорости или удельные линейные потери:

- Для выполнения расчёта по скоростям:
  - *Vopt_pod, Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с*- Задается оптимальная скорость для подающего трубопровода данного участка;
  - *Vopt_obr, Оптимальная скорость в обратном (конструкторский), м/с*– Задается оптимальная скорость для обратного трубопровода данного участка.
- Для выполнения расчёта по удельным линейным потерям:
  - *dHud_con_pod, Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м*– задаются удельные линейные потери для подающего трубопровода;
  - *dHud_con_obr, Удельные линейные потери обратного (конструкторский), мм/м*– задаются удельные линейные потери для обратного трубопровода.

8.3.4. По ЦТП

Перед тем как приступить к конструкторскому расчёту подсети до ЦТП, нужно занести соответствующую информацию по ЦТП, участвующим в расчёте. ЦТП, для которого заполнены конструкторские поля исходных данных, рассматривается как конечный объект подсети, подробнее «Конструкторский расчёт подсети до ЦТП».

Предупреждение

Поля исходных данных конструкторского расчёта по ЦТП (*Hcon_ras*, *Qcon_so*, *Qcon_sv*, *Qcon_gv*, *Gcon_so*, *Gcon_sv*, *Gcon_gv*) не добавляются в базу данных ЦТП автоматически. Их следует добавить вручную, по одному — через окно семантической информации, команда Добавить поле (тип поля — Вещественное), подробнее https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit1.html. При отсутствии полей расчёт завершается ошибкой Z020.

Независимо от того, как будет проводиться расчёт, следует занести:

- *Hcon_ras, Располагаемый напор на вводе (констр), м* — Задаётся величина располагаемого напора на вводе ЦТП для конструкторского расчёта.

При расчёте по тепловым нагрузкам вводятся расчётные температуры воды в полях под переключателем По расходам/По тепловым нагрузкам на панели конструкторского расчёта, подробнее «Запуск расчёта». Расчёт, как и по потребителям, может проводиться по известным расчётным расходам или по расчётным нагрузкам:

- Для выполнения расчёта по известным расчётным расходам:
  - *Gcon_so, Расчетный расход на СО (констр), т/ч* — Задаётся расчётный расход для конструкторского расчёта на систему отопления.
  - *Gcon_sv, Расчетный расход на СВ (констр), т/ч* — Задаётся расчётный расход для конструкторского расчёта на систему вентиляции.
  - *Gcon_gv, Разбор воды на ГВС (констр), т/ч* — Задаётся суммарный расход на ГВС (на нагрев и циркуляцию) для выполнения конструкторского расчёта. Отдельного поля для расхода на открытый водоразбор на ЦТП нет.
- Для выполнения расчёта по известным расчётным нагрузкам:
  - *Qcon_so, Расчетная нагрузка на отопление (констр), Гкал/ч* — Задаётся расчётная нагрузка на отопление для выполнения конструкторского расчёта. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений «Настройка используемых единиц измерения»;
  - *Qcon_sv, Расчетная нагрузка на вентиляцию (констр), Гкал/ч* — Задаётся расчётная нагрузка на вентиляцию для выполнения конструкторского расчёта. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений «Настройка используемых единиц измерения»;
  - *Qcon_gv, Расчетная нагрузка на ГВС (констр), Гкал/ч* — Задаётся расчётная нагрузка на ГВС для выполнения конструкторского расчёта. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений «Настройка используемых единиц измерения».

8.4. Исходные данные для построения температурного графика

Исходные данные по объектам сети для расчёта температурного графика должны быть внесены такие же, как и для поверочного расчёта. Смотрите раздел «Основные исходные данные для выполнения наладочного и поверочного расчётов»

8.5. Исходные данные для расчёта нормативных потерь тепла за год

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

По участкам тепловой сети.

Для учёта 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.

Возможно исключить некоторые участки из расчёта тепловых потерь, для этого используется поле:

- *Options, Опции* — дополнительные условия выполнения расчётов, указывается цифрой. При отсутствии поля в базе, следует обновить структуру таблиц.
  - 0 (ПУСТО) — по умолчанию, без дополнительных опций.
  - 1 — не участвует в расчёте годовых тепловых потерь.
  - 2 — участок не участвует в основных расчётах с тепловыми потерями.
  - 3 — полностью не участвует в расчётах тепловых потерь (комбинация вариантов 1 и 2).

Для просмотра результатов расчёта 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.

В панели выполнения расчёта годовых потерь.

Также перед расчётом 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.

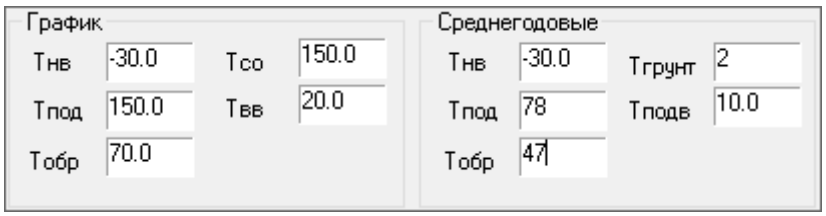


Рисунок 8.2. Исходные данные по среднегодовым температурам

Примечание

Среднегодовые температуры и температуры графика (источника или ЦТП) считываются в момент запуска задачи и выборе необходимых источников. Но после того как в окне расчёта 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 неотопительного (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...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв
Январь	О	744	-12	1	108...	57.38	5
	Л		-12				

Рисунок 8.3. Исходные данные по средним температурам за месяц

Глава 9. Испытательные параметры теплообменного аппарата

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

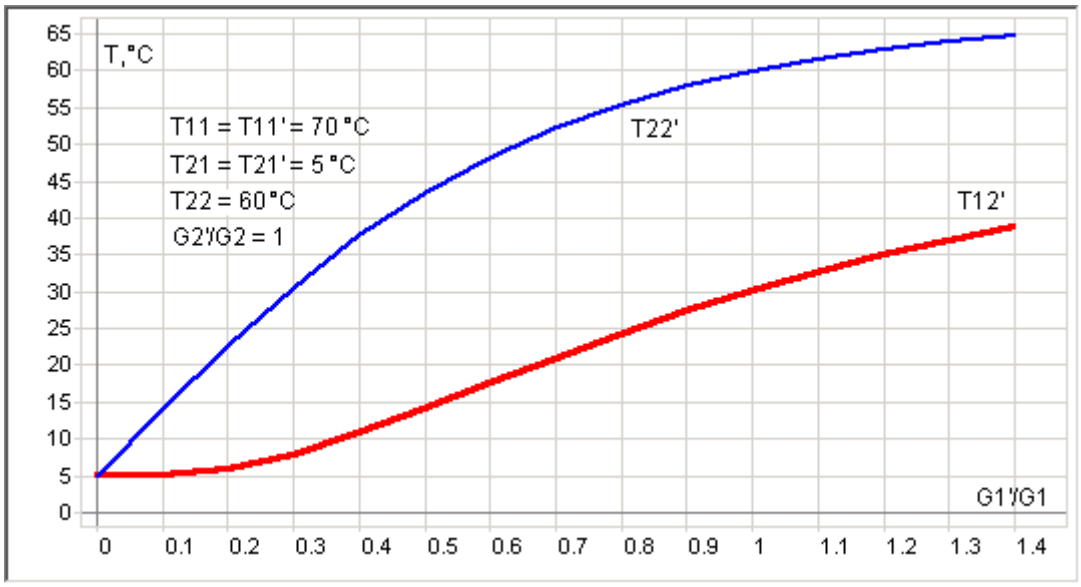
Для задания теплообменника требуются следующие испытательные параметры:

- 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.

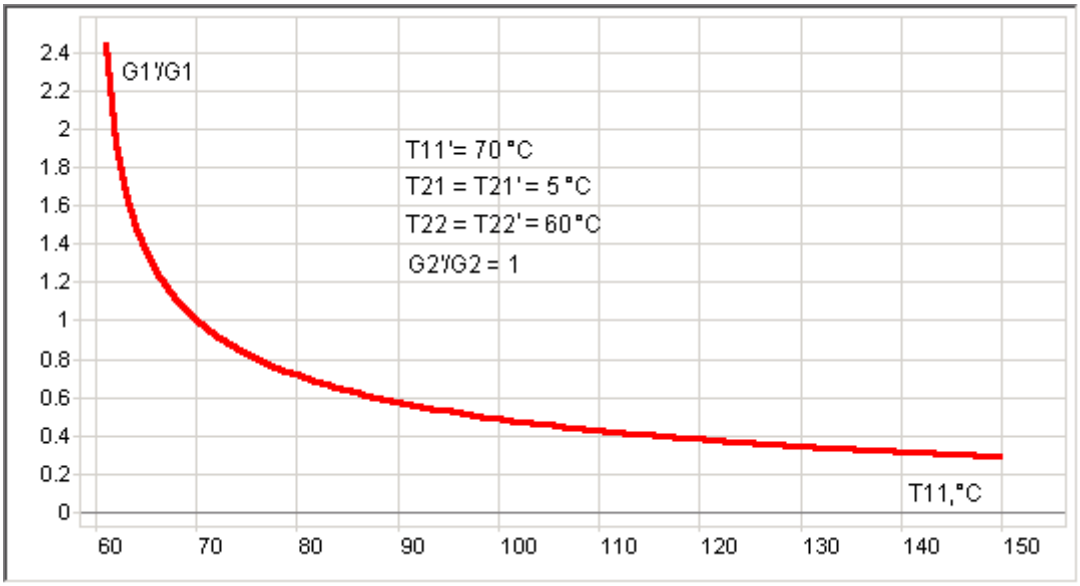
В нашей модели нужно задавать значение Q, хотя достаточно измерить один из параметров Q, G_1 или G_2, так как

$$Q = G_1 * (\frac{\tau_{11} - \tau_{12}}{1000}) = G_2 * (\frac{\tau_{22} - \tau_{21}}{1000})$$

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 расчёте можно моделировать регулятор температуры, поддерживающий постоянную температуру воды на выходе второго контура при изменении температуры на входе первого контура.

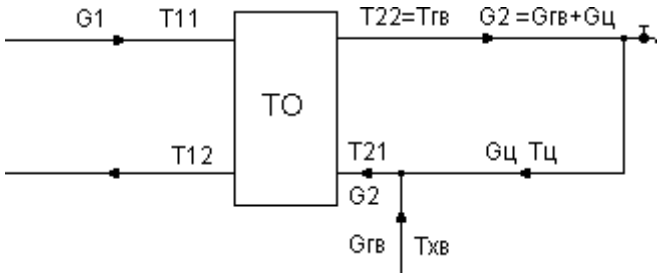


9.1. Схемы с параллельным подключением теплообменника на ГВС

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

- Жёстко заданные испытательные параметры, «зашитые» в программе: `T11 = 70, T12 = 30`, а *T21* и *T22* берутся по значениям холодной и горячей воды, заданных 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 расчёте с циркуляцией нужно дополнительно задать расчётный расход на циркуляцию, как долю в процентах от расчётного расхода на ГВС и расчётную температуру воды в циркуляционном контуре на выходе из потребителя.



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

Например, аппарат был рассчитан на следующие параметры:

`Q = Qгв = 0.1 Гкал/ч`

`T11 = 70 °C`

`T12 = 30 °C`

`Tхв = T21 = 5 °C`

`Tгв = T22 = 60 °C`

Тогда без циркуляции

G1 = 1000*Q/(T11-T12) = 2.5 т/ч

Gгвс = G2 = 1000*Q/(T11-T12) = 1.82 т/ч

Если циркуляционный расход равен 50% от расхода на ГВС и температура в циркуляционной линии Тц = 45 °С

Gц = 0.5*Gгвс = 0.91т/ч

Потери тепла на циркуляцию Qц = Gц*(Тгв-Тц) = 0.014 Гкал/ч

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

G2 = Gц + Gгвс = 2.73

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

T21 = (Gгвс*Тхв+Gц*Тц)/G2 = 18.3

Q = Qгв + Qц = 0.114 Гкал/ч

G1 = 3.29 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 10. Настройки расчётов

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

Предупреждение

Для каждого слоя тепловой сети указываются свои собственные параметры расчёта. Данные настройки сохраняются автоматически для каждого слоя отдельно.

Чтобы открыть диалог настройки расчётов, выполните следующие действия:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo, либо нажмите кнопку панели инструментов. Откроется панель выполнения теплогидравлических расчётов (смотрите Рисунок 134, «Панель теплогидравлических расчётов»).

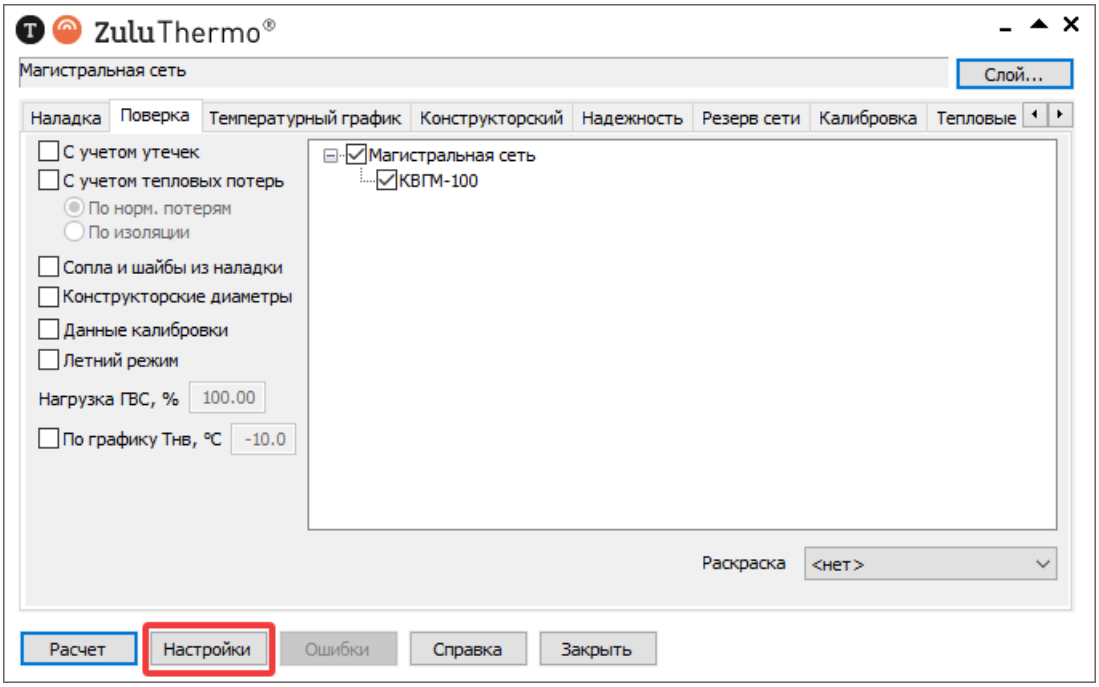


Рисунок 10.1. Панель теплогидравлических расчётов

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 расчётов для выбранного слоя (смотрите Рисунок 135, «Окно настроек расчётов»).

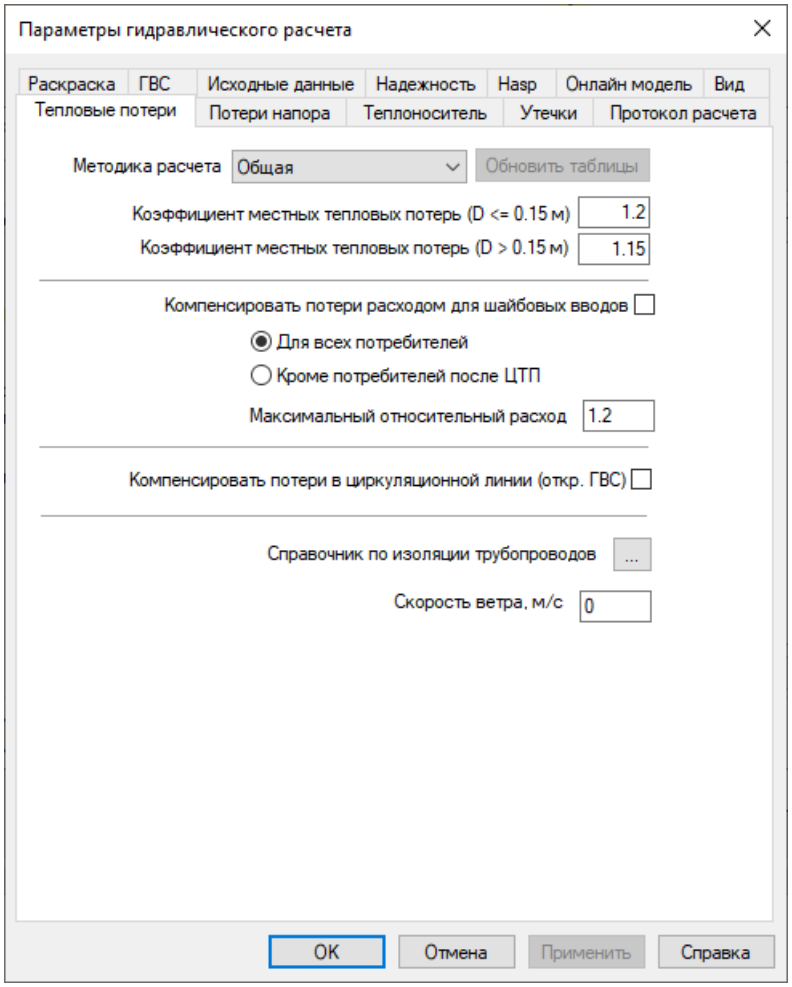


Рисунок 10.2. Окно настроек расчётов

Настройка различных параметров расчётов подробно описывается в следующих подразделах:

- «Настройка расчёта тепловых потерь»
- «Настройка расчёта потерь напора»
- «Выбор и настройка параметров теплоносителя»
- «Настройка расчёта утечек»
- «Настройка протоколирования расчёта»
- «Настройка раскраски»
- «Настройка расчёта ГВС»
- «Настройка использования исходных данных»
- «Настройка расчёта надёжности»
- «Настройка HASP»
- «Настройка онлайн модели»
- «Настройка вида (сортировки источников)»
- «Настройка используемых единиц измерения»

- «Вкладка Сервис»

10.1. Настройка расчёта тепловых потерь

Параметры расчёта тепловых потерь настраиваются во вкладке Тепловые потери диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 136, «Диалог настройки расчётов. Вкладка "Тепловые потери"»):

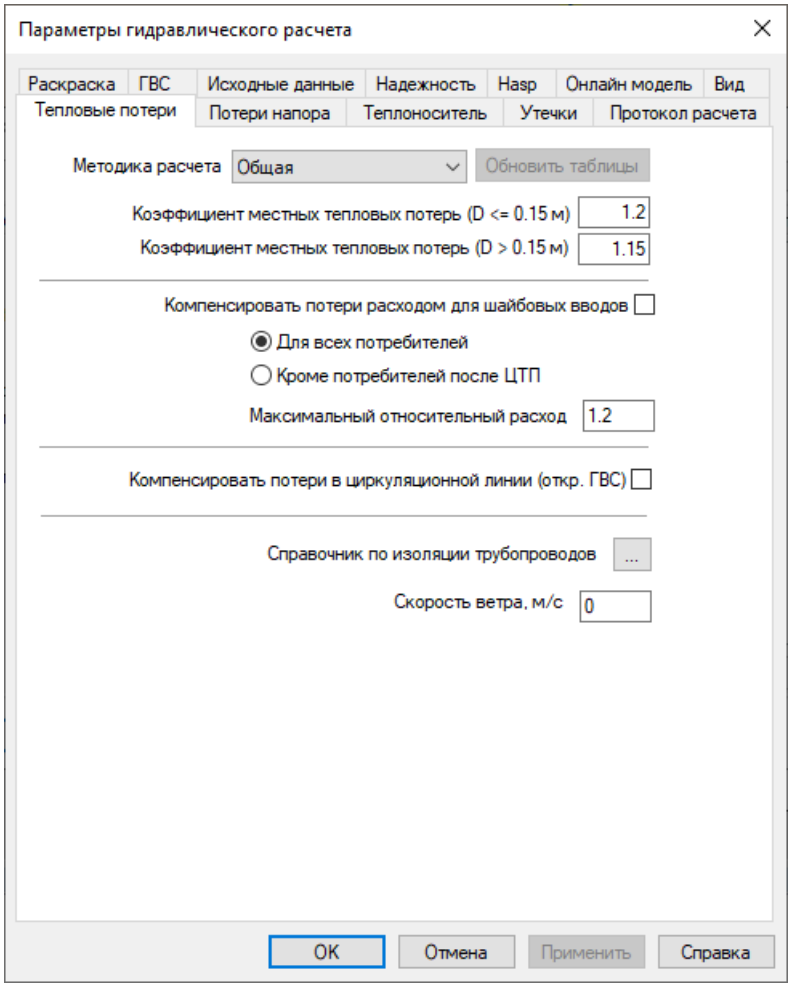


Рисунок 10.3. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Тепловые потери"

- В поле Методика расчёта тепловых потерь можно выбрать метод расчёта теплопотерь трубопроводов:

Примечание

В зависимости от выбранной методики могут отличаться как исходные данные так и результаты расчёта. Подробнее смотрите .

- Общая — расчёт проводится на основе сведений о конструктивных особенностях теплопроводов (тип прокладки, год проектирования, наружный диаметр трубопроводов, длина участка) и норм тепловых потерь, указанных в таблицах нормативных тепловых потерь (плотности теплового потока): и приказе Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 "Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии.

  Начиная с версии 10.0.0.9694, при несовпадении наружного диаметра участка с диаметрами в таблицах норм удельные тепловые потери определяются линейной интерполяцией между двумя ближайшими табличными значениями. Для диаметров, выходящих за границы табличного диапазона, принимаются значения для ближайшего табличного диаметра.

- Lietuva — расчёт тепловых потерь по **Литовской** методике.

  - Беларусь ТКП 642-2019 — расчёт по ТКП 642-2019, утвержденному постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь. Подробнее смотрите раздел «Расчёт годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь».

  - Т Плюс

    Расчёт по методике ПАО «Т Плюс».

- 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 шайбовых вводов тепловые потери компенсируются увеличением расхода теплоносителя. Максимальное увеличение расхода задаётся 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 «Справочник теплопроводности изоляции».

- Скорость ветра, м/с — здесь указывается скорость ветра, для проведения расчётов с учётом тепловых потерь (с учётом фактической изоляции и методике, утвержденной в Литве) и определения температуры на поверхности трубопровода. Данный параметр необходим для вычисления коэффициента теплоотдачи на поверхности грунта.

10.2. Настройка расчёта потерь напора

На вкладке Потери напора пользователем выбирается формула для определения потерь напора, а также параметры, связанные с гашением напора и подбором дросселирующих устройств.

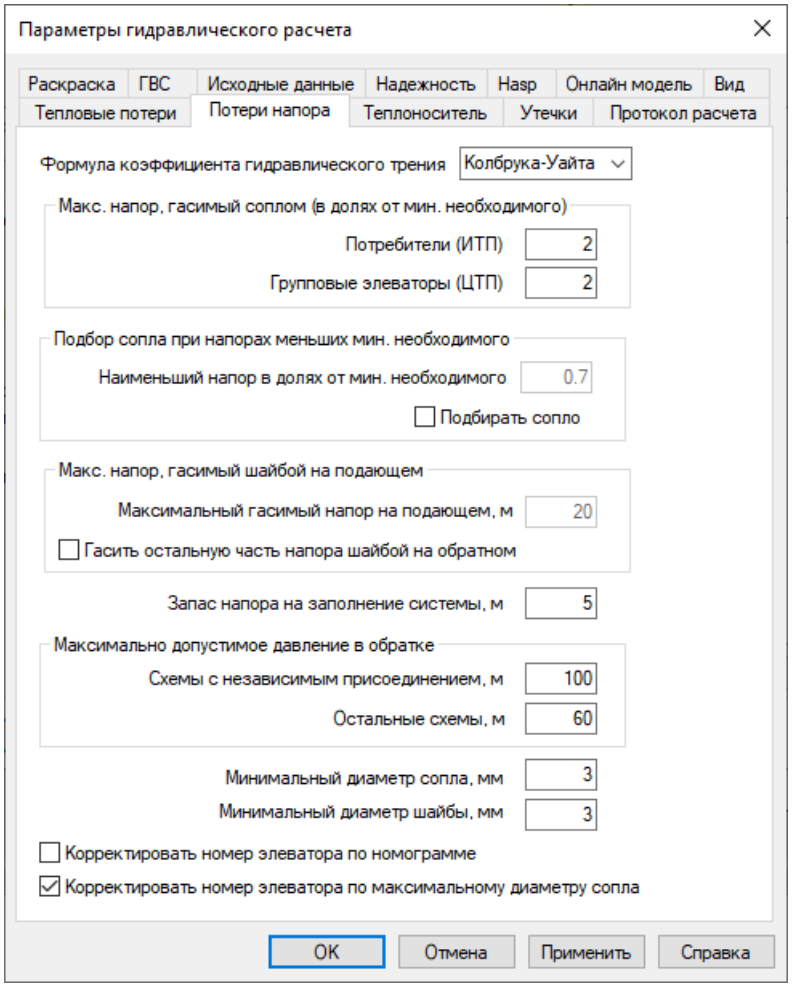


Рисунок 10.4. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Потери напора"

- Формула для расчета λ коэффициента гидравлического трения выбирается в поле с соответствующим названием. Возможен расчёт коэффициента трения по формулам Альтшуля, Шифринсона, Никурадзе, Кульбрука-Уайта («Скорость, потери напора, сопротивления»).

- Максимальный напор, гасимый соплом (в долях от минимально необходимого) — задаётся максимальный избыточный напор который может быть погашен соплом элеватора.

  Указывается отдельно для групповых элеваторов на ЦТП и потребителей (ИТП).

  Значение по умолчанию **2**. Возможные значения от **1** до **20**.

  ### Примечание

  Гашение очень большого избыточного напора соплом элеватора позволяет в наладочном расчёте, в ряде случаев, подбирать элеваторные узлы без дополнительных дроссельных шайб. Однако в случаях, когда давление в обратном трубопроводе ниже требуемого (высота здания + запас напора на заполнение системы), в наладочном расчёте будет всё равно подбираться шайба на обратном, чтобы избежать опорожнения системы.

- Подбор сопла при напорах меньше мин. необходимого — позволяет указать при каком минимальном располагаемом напоре будет подбираться сопло элеватора. Чтобы задать пользовательское значение располагаемого напора, включите опцию Подбирать сопло.

  В случае, когда располагаемый напор в результате наладочного расчёта будет ниже указанного в настройках, будет выведено сообщение о том, что подобрать сопло не возможно.

Подсказка

При маленьком располагаемом напоре элеватор может работать с более широким соплом.

- Макс. напор, гасимый шайбой на подающем — для наладочного расчёта указывается максимальный напор (в метрах), который можно потерять на шайбе подающего трубопровода. В этом случае часть напора будет погашена шайбой на подающем, а для оставшаяся часть избыточного напора - шайбой на обратном трубопроводе.

  Активна только при включённой опции Гасить остальную часть напора на обратном.

- В поле Запас напора на заполнение системы, м — задаётся запас напора на заполнение системы (по умолчанию 5 метров).

- В поле Максимально допустимое давление в обратке, м — указывается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе. При его превышении, в результате расчёта отображается предупреждающее сообщение. Указывается для следующих видов подключений:

  - Схемы с независимым присоединением.

  - Остальные схемы.

- При установленном флажке Корректировать номер элеватора, оптимальный номер элеватора подбирается по следующей номограмме. (Рисунок 138, «Номограмма для выбора элеватора»). Подробнее смотрите раздел «Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств».

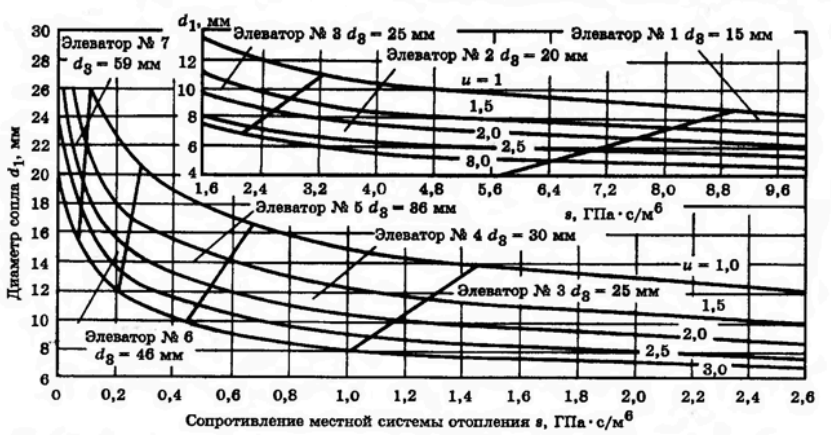


Рисунок 10.5. Номограмма для выбора элеватора

- В поле Минимальный диаметр сопла задаётся минимальный диаметр подбираемого сопла элеватора. Значение по умолчанию 3 мм.

- В поле Минимальный диаметр шайбы задаётся минимальный диаметр подбираемых дросселирующих шайб. Значение по умолчанию 3 мм.

10.3. Выбор и настройка параметров теплоносителя

Тип используемого теплоносителя и его параметры задаются во вкладке Теплоноситель диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 139, «Диалог настройки расчётов. Вкладка "Теплоноситель"»).

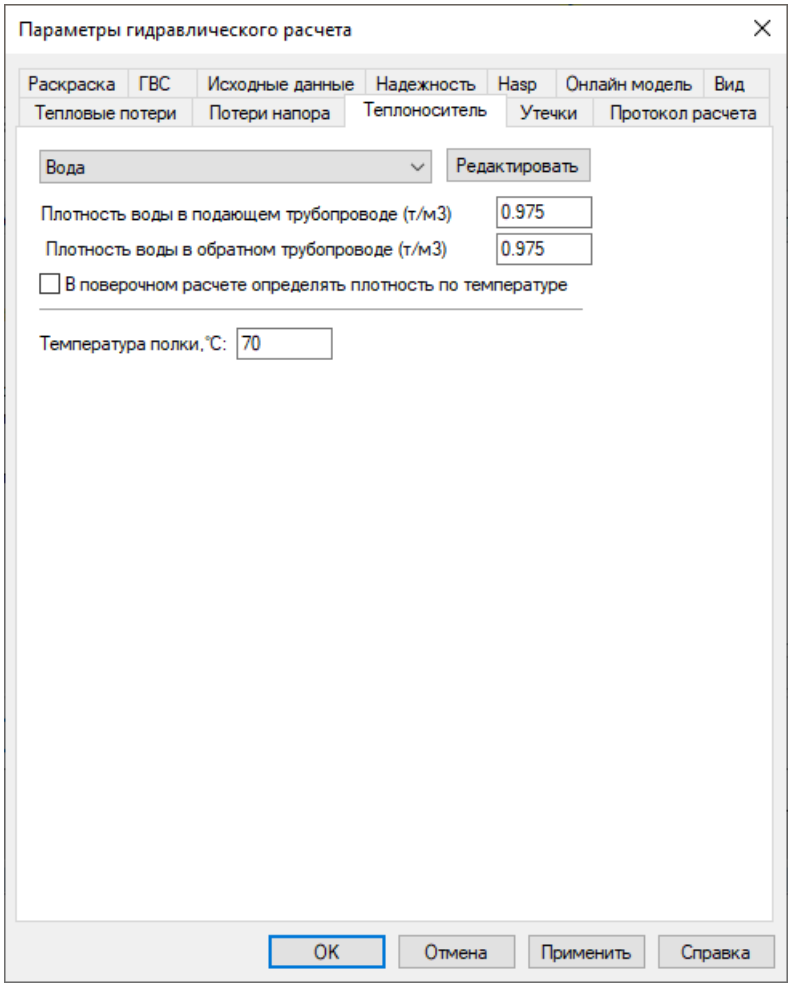


Рисунок 10.6. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Теплоноситель"

- 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 «Справочник теплоносителей».

- В полях Плотность воды в подающем и Плотность воды в обратном задаётся средняя плотность воды в подающем и обратном трубопроводах.

- При поверочном расчёте 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.

10.4. Настройка расчёта утечек

Параметры расчёта утечек задаются во вкладке Утечки диалога настройки расчётов.

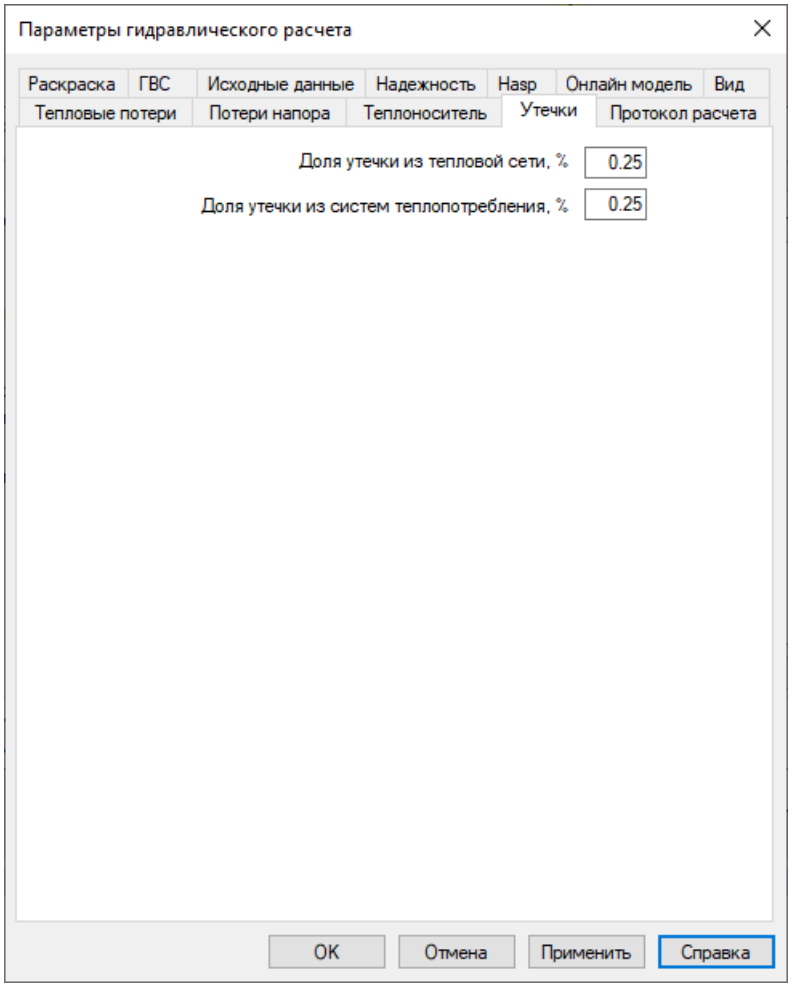


Рисунок 10.7. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Утечки"

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

По умолчанию установлены нормируемые утечки составляющие 0,25% от объёма тепловых сетей и систем теплопотребления. Подробнее о методике расчёта можно узнать в разделе: «Расчёт нормативных утечек (повероч-ный расчёт)».

10.5. Настройка протоколирования расчёта

Параметры ведения протокола расчётов задаются во вкладке Протокол расчета диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 141, «Диалог настройки расчётов. Вкладка "Протокол расчёта"»).

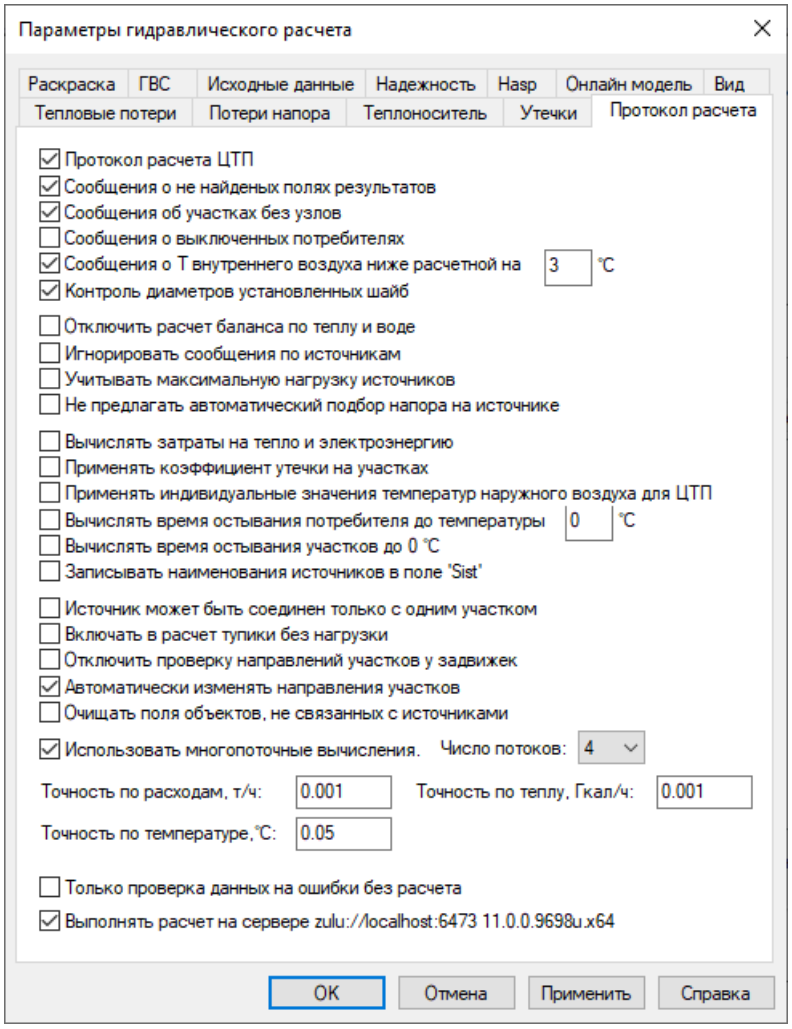


Рисунок 10.8. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Протокол расчёта"

В закладке Протокол расчета можно задать опции протоколирования проведения расчётов.

- Протокол расчета ЦТП — при включении данной опции в окно сообщений будут выводится данные расчёта по всем ЦТП.
- Сообщения о не найденных полях результатов − при включении, в окно сообщений не будут выводится сообщения об отсутствующих полях в таблицах и базах данных по объектам.
- Сообщения об участках без узлов− не выводятся предупреждения о несвязанных участках, не имеющих связи с объектом в начальном или конечном узле.
- Сообщения о выключенных потребителях — не отображаются предупреждения наличии в сети потребителей не связанных с источниками.
- Сообщения о Т внутреннего воздуха ниже расчетной на − при включении данной опции и указания минимального снижения температуры, в окно сообщения будет выводится список потребителей с недостатком тепла.
- Контроль диаметров установленных шайб − при включении данной опции происходит проверка диаметров установленных шайб: не установлены ли шайбы диаметром меньше, чем заданный минимальный диаметр шайб. Минимальный диаметр шайб указывается на вкладке «Настройка расчёта потерь напора».

Примечание

Если диаметр установленной шайбы будет меньше минимального, то программа при выполнении расчёта выведет ошибку: Ошибка ZD042: ID=XXX Диаметр установленной шайбы меньше минимального 'Dshb_so_obr_u'-'Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де после СО, мм'.

Если у вас действительно установлены шайбы менее 3 мм (значение по умолчанию), например на ГВС, то следует либо отключить опцию контроля, либо изменить значение минимального диаметра в настройках расчёта.

- Отключить расчет баланса по теплу и воде не выполняется проведение расчёта баланса выработанного и затраченного количества тепла и теплоносителя.

- Игнорировать сообщения по источникам расчёт доводится до конца, вне зависимости от наличия неполадок на источнике.

- Учитывать максимальную нагрузку источников — при включении данной опции при проведении поверочного расчёта будет учитываться максимальная нагрузка, указанная в поле *Установленная тепловая мощность, Гкал*. Подробнее смотрите раздел «Расчёт при нехватке установленной мощности на источнике».

- Не предлагать автоматический подбор напора на источнике — при установке данной опции во время проведения наладочного расчёта не будет автоматически подбираться располагаемый напор на источнике (не будет сообщения "Недостаточно напора, подобрать автоматически").

- Вычислять затраты на тепло и электроэнергию. При поверочном расчёте будут определяться часовые затраты на тепловую и электрическую энергию. Подробнее смотрите раздел: «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию».

- Применять коэффициент утечки на участках — при включении данной опции при проведении гидравлических расчётов (наладка, поверка) будет применяться коэффициент утечки на участках. Коэффициент утечки на участках моделирует некое эквивалентное отверстие, через которое вытекают все утечки для данного участка. Этот коэффициент в результате калибровки у каждого участка получается свой, подробнее см. .

- Применять индивидуальные значения температур наружного воздуха для ЦТП — при включении данной опции будут применяться индивидуальные температуры наружного воздуха (на ЦТП предусмотрены поля *Расчётная* и *Текущая температура наружного воздуха, °С*). Если опция отключена — используются температура указанная на источнике.

- Вычислять время остывания потребителя до температуры — при включении данной опции в результате выполнения поверочного расчёта будет определяться время остывания потребителя до указанной температуры (по умолчанию 0 °С). Результаты будут записаны по потребителям в поле t_cool, Время остывания, ч. Подробнее смотрите раздел «Вычисление времени остывания потребителя при отключении от сети».

- Вычислять время остывания участков до 0 — при включении данной опции в результате выполнения наладочного или поверочного расчётов с учётом тепловых потерь будет определяться время остывания участков (поле t_cool, Время остывания, ч).



Примечание

Расчёты с учётом тепловых потерь (нормативных или фактических — выбирается пользователем на панели расчётов ZuluThermo) позволяют определить количество тепла, теряемого в единицу времени.

Зная уже известные потери тепла, применяется численный метод с заданным шагом по времени (1 секунда). В результате определяется новая температура, и вычисления продолжаются до тех пор, пока температура на участке не достигнет нуля градусов для надземной прокладки или температуры грунта для подземной.

- Записывать наименования источников в поле 'Sist'. — при включении данной опции в результате расчёта в поле *Sist* вместо номеров источников, будут записываться наименования источников.

- Источник может быть связан только с одним участком — при включении данной опции источник может быть соединен только с одним участком на выходе, иначе будет выводится предупреждающее сообщение и расчёт будет остановлен. Подробнее смотрите раздел «Источник».

- Включать в расчет тупики без нагрузки — выполняется расчёт тупиковых 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.

- Отключить проверку направлений участков у задвижек — с помощью данной опции вы можете отключить проверку направлений участков у задвижек. Данная опция позволяет запустить расчёт, в случае если в сети "неправильно" изображенные участки (в задвижку может входить только один участок и только один участок выходить).

- При установленном флажке Автоматически изменять направления участков программа при завершении гидравлического расчёта может автоматически изменять направления участков в соответствии с направлением движения теплоносителя по подающему трубопроводу.



Предупреждение

Не работает у регуляторов и насосов, так как для этих объектов именно направление участков на схеме указывает на "режим" работы объекта (стрелки указывают область действия и должны быть нарисованы правильно).

- При установленном флажке Очищать поля объектов, не связанных с источниками, у объектов не участвовавших в расчётах, данные во всех полях результатов обнуляются.

- Использовать многопоточные вычисления — позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Количество потоков выбирается из выпадающего списка. Доступное количество потоков зависит от характеристик процессора CPU. Используется в расчётах резерва, надёжности и температурного графика.

- Возможно изменить точность увязки (погрешность расчётов):

  - Точность по расходам, т/ч

  - Точность по температуре, °С

  - Точность по теплу, Гкал/ч (для регуляторов нагрузки)

- Только проверка данных на ошибки без расчета — опция только проверка нужна, чтобы быстро проверить топологию сети и исходные данные для расчёта сразу всех источников, не переходя к более долгому расчёту потокораспределений. При включении данной опции, при нажатии на кнопку Расчет, сам расчёт (наладочный и поверочный) не проводится, а только запускается проверка (и соответственно не записываются результаты расчёта).

- Выполнять расчёт на сервере zulu://.... — выбор режима выполнения расчётов: на ПК клиента или на ZuluServer. Настройка применяется индивидуально для текущего пользователя и не влияет на других пользователей этого слоя.

10.6. Настройка раскраски

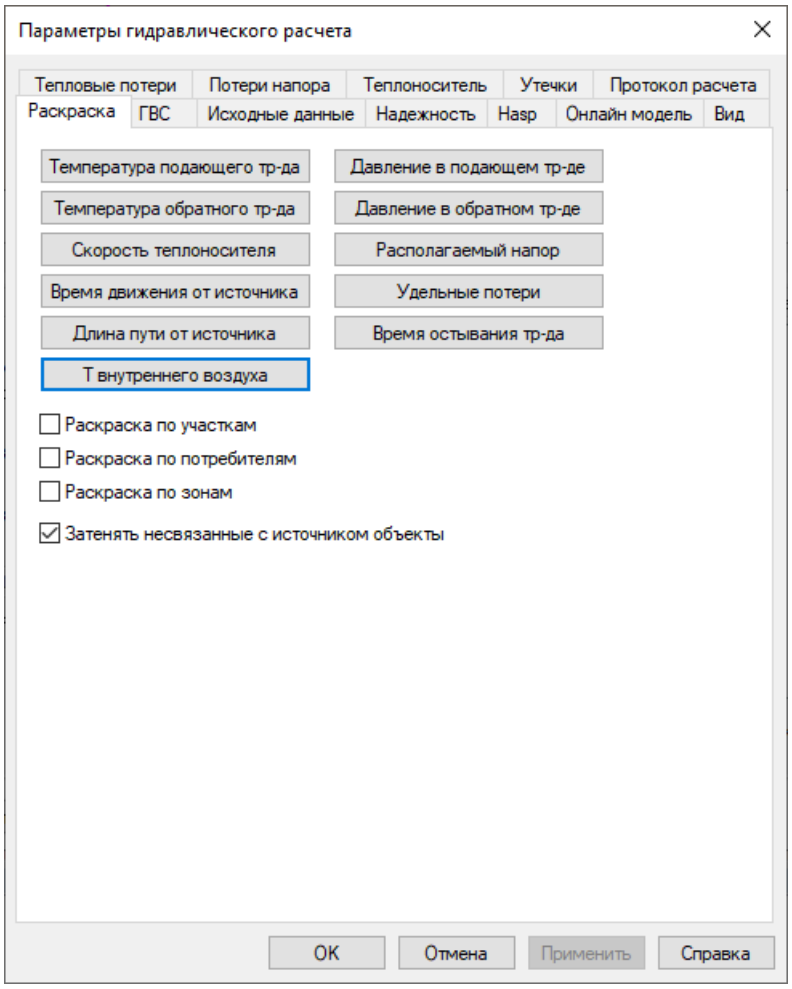


Рисунок 10.9. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Раскраска"

На панели Раскраска вы можете настроить:

- цвета и диапазон значений для встроенных тематических раскрасок, применяемых после проведения расчёта.

  Нажмите на нужный параметр и укажите значения параметров T2 (T1 заполняется автоматически), а также укажите соответствующий этому диапазону значений цвет (Рисунок 531, «Настройка цветов для окраски»).

  Подробнее о раскраске с помощью встроенных фильтров смотрите раздел .

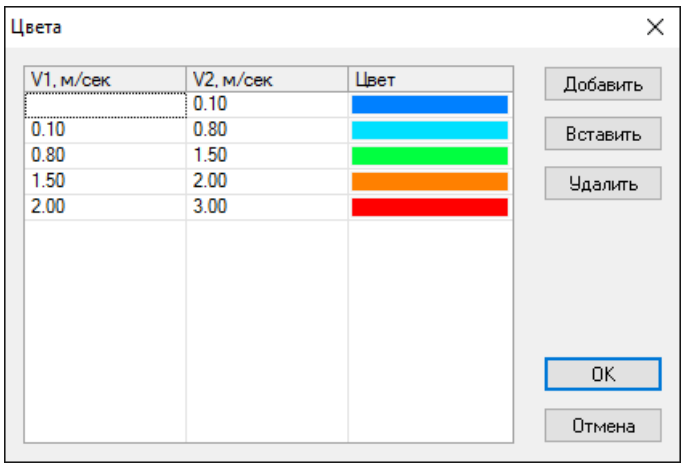


Рисунок 10.10. Настройка цветов для окраски

- Раскраска по участкам — включает или отключает раскраску участков с помощью встроенного фильтра.
- Раскраска по потребителям — включает или отключает раскраску потребителей по температуре с помощью встроенного фильтра.

  Потребители могут менять цвет только в зависимости от температуры внутреннего воздуха. Раскраска по потребителям происходит при выборе любой встроенной раскраски.

  Предупреждение

  У потребителей обязательно должна быть заливка с цветом узора [http://politerm.com/zuludoc/index.html#struct_symbol_edit.html] **Авто**.

- Раскраска по зонам — включает или отключает раскраску по зонам с помощью встроенного фильтра.
- Затенять несвязанные с источником объекты — если включить опцию затенения, то при раскраске тепловой сети из панели расчётов ZuluThermo (двойным щелчком), несвязанные объекты будут временно окрашены бледно серым цветом:

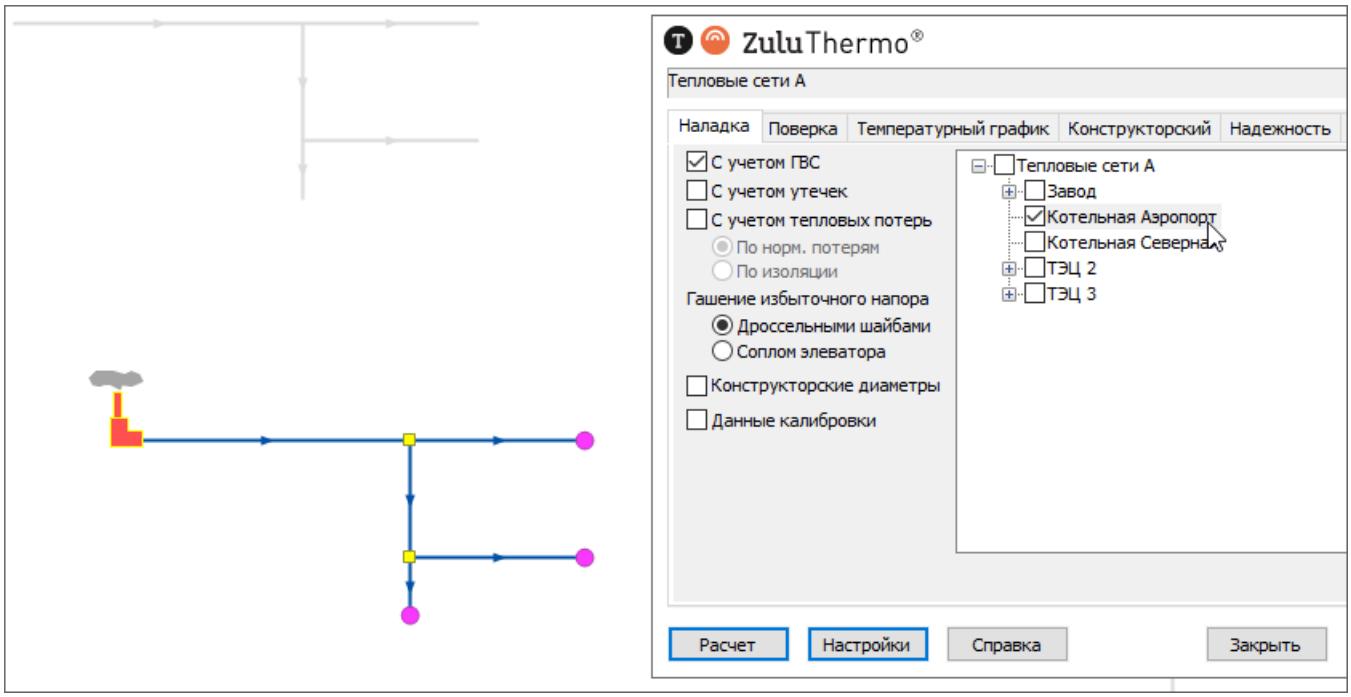


Рисунок 10.11. Затенение несвязанных объектов

10.7. Настройка расчёта ГВС

Параметры расчётов потребления горячей воды задаются во вкладке ГВС диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 145, «Диалог настройки расчёта. Вкладка "ГВС"»).

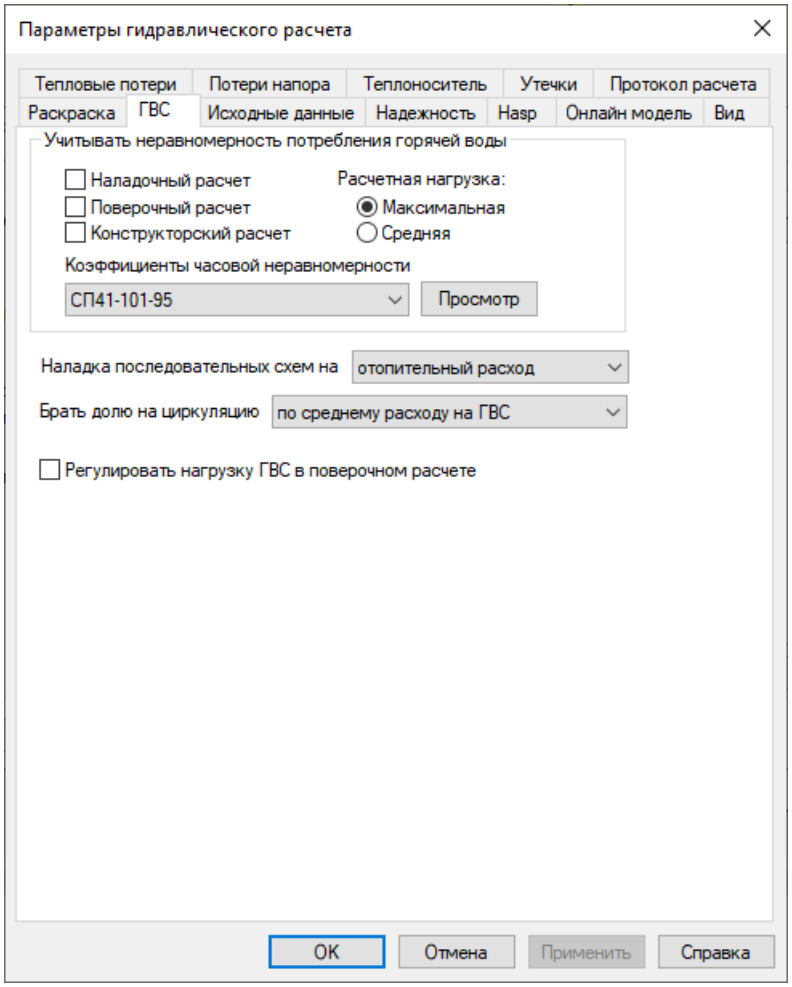


Рисунок 10.12. Диалог настройки расчёта. Вкладка "ГВС"

- В группе настроек Учитывать неравномерность потребления горячей воды задаются параметры учёта неравномерности потребления горячей воды. Коэффициент часовой неравномерности 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 расчётов 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 Qgv_sred, Расчётная 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 146, «Коэффициенты часовой неравномерности»).

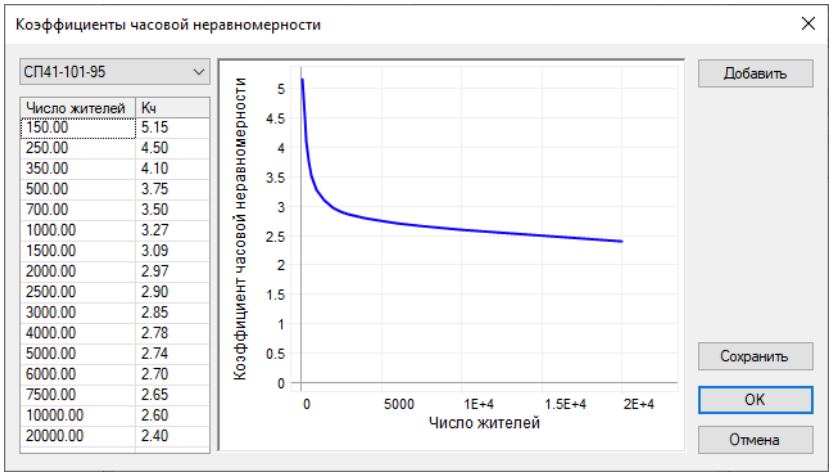


Рисунок 10.13. Коэффициенты часовой неравномерности

- 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 циркуляция воды (от среднего расхода воды на ГВС, или от средней тепловой нагрузки на ГВС, «Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС»). Выбранная величина вводится в поле `Kcirc` базы по потребителям.
- Регулировать нагрузку ГВС в поверочном расчете — включите данную опцию для возможности регулировать нагрузку на ГВС в поверочном расчёте.

10.7.1. Задание способа вычисления циркуляционного расхода воды на ГВС

В ZuluThermo пользователь сам может назначать, какая именно доля будет браться для вычисления циркуляционного расхода из поля `Kcirc`: доля расхода на ГВС (*1*) или доля от нагрузки на ГВС (*2*).

Доля от расчётного расхода воды на ГВС в процентах (расчётный расход воды вводился в поле `Kcirc` базы по потребителям).

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

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 `Kcirc` делать несложный пересчёт исходя из того, что

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

K_q- доля от нагрузки на ГВС в процентах

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

По умолчанию, программа ведет расчёт по первой формуле.

10.8. Настройка использования исходных данных

Параметры исходных данных используемых для расчётов задаются во вкладке Исходные данные диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 147, «Диалог настройки расчёта. Вкладка "Исходные данные"»).

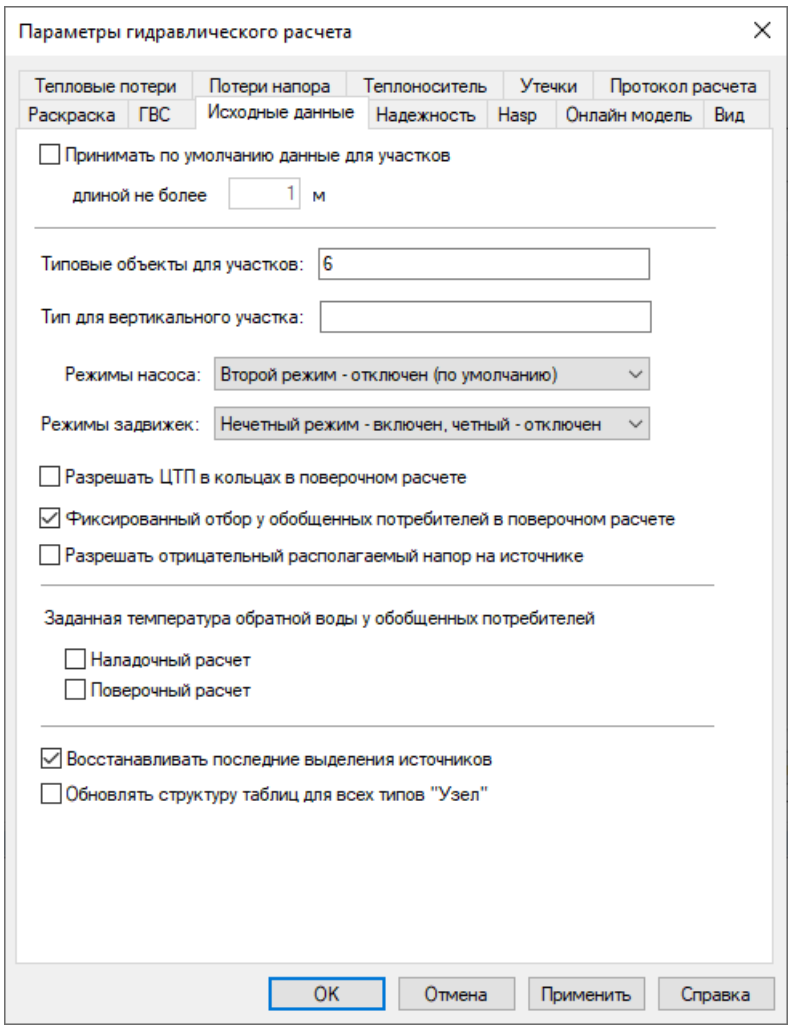


Рисунок 10.14. Диалог настройки расчёта. Вкладка "Исходные данные"

- Принимать по умолчанию данные для участков — данная опция работает следующим образом: если на участке тепловой сети указано **только** значение длины и оно **меньше (или равно)** заданному опцией, то программа не будет запрашивать остальные исходные данные и проведет расчёт.

  Например, если длина участка 0,5 метра и не указан диаметр — расчёт будет успешно проведён, а сопротивление этого участка ничтожно мало.

  ### Примечание

  Если для объекта будут указан диаметр, то уже будут требоваться другие исходные данные и сопротивление будет рассчитываться, исходя из них.

- 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 разделять участки не только по типам, но и по режимам. Подробнее смотрите раздел «Правила добавления режимов».

- В поле Тип для вертикального участка через точку с запятой указываются ID типов объектов структуры слоя, которые являются вертикальными участками.

- Переключатель Режимы насоса служит для выбора режимов работы насоса:
  - Второй режим - отключен (по умолчанию) — используется по умолчанию. Режим с номером 2 — насос в режиме отключён.
  - Нечётный - включен, четный - отключен — при выборе этой опции все нечётные режимы насоса (1, 3, 5,…) будут считаться включёнными, а чётные — отключёнными.
- Переключатель Режимы задвижек служит для выбора режимов работы задвижек при выполнении расчётов:
  - Нечетный режим - включен, четный - отключен — используется по умолчанию. Задвижки задаются парами режимов, которые воспринимаются программой следующим образом: нечётный номер режима соответствует открытому состоянию, чётный номер режима – закрытому.
  - По состоянию в структуре слоя — при выборе этой опции состояние задвижки работает согласно состоянию, указанному в режиме каждого объекта.
- Разрешать ЦТП в кольцах в поверочном расчете — опция позволяет при выполнении поверочного расчёта, моделировать работу ЦТП, изображенных на кольцевых участках сети. Включите опцию, чтобы разрешить ЦТП на кольце и отключить проверку топологии, так как по умолчанию ZuluThermo не разрешает рассчитывать ЦТП в кольцах (выдает ошибку).

  Например, опция разрешает возможность смоделировать подключение обратного трубопровода от потребителя *до точки подключения ЦТП* (в обход ЦТП).

  Поддерживается только для схем ЦТП, в которых не меняется температурный график после ЦТП, например схема ЦТП №6, №17 и т.д.
- Разрешать отрицательный располагаемый напор на источнике — при установленном флажке расчёт допускает отрицательное значение параметра *H_ras, Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м*. Ограничение: H_ras + H_obr ≥ 0, где *H_obr, Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м* — это необходимо для обеспечения положительного давления в подающем трубопроводе. Например, при значении *H_obr* = **20** м максимально допустимое отрицательное значение *H_ras* составляет **−20** м.

  ### Примечание

  Опция полезна для моделирования источников с градирней, а также других схем, где напор в обратном трубопроводе на источнике может превышать располагаемый напор.
- Для построения более адекватной модели при использовании обобщенных потребителей (ОП) доступна возможность задания пользователем температуры воды на выходе из обобщенного потребителя. Для учёта фактической температуры воды в обратном трубопроводе у обобщенных потребителей в наладочном или поверочном расчётах, следует установить флажок напротив нужного пункта.
- Восстанавливать последние выделения источников — при включении данной опции в окне расчётов ZuluThermo сохраняется список выбранных источников (отмеченных галочкой).

  Если данная опция отключена, то при повторном открытии на панели ZuluThermo не будет отмечен ни один источник.
- Обновлять структуру таблиц для всех типов "Узел" — при включение данной опции обновление таблиц будет происходить для всех типовых объектов, которые в структуре слоя отмечены как Объект инженерных сетей и Узел.

  Это может быть полезно, если структура слоя отличается от "стандартной" и в неё были добавлены пользовательские типы. Если данная опция отключена, то обновление применяется только для "стандартных" типовых объектов, описанных в разделе .

10.9. Настройка расчёта надёжности

На вкладке надёжность задаются настройка расчёта надёжности и ведение протокола надёжности.

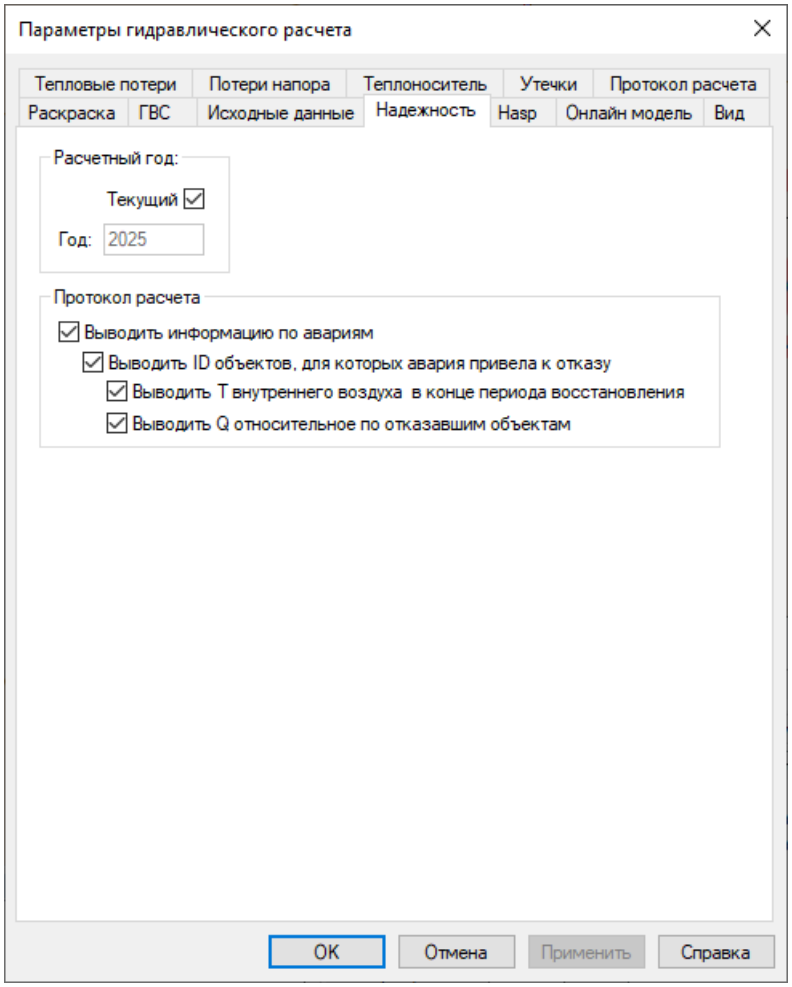


Рисунок 10.15. Диалог настройки расчёта. Вкладка "Надёжность"

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

10.10. Настройка HASP

Настройка опроса сетевого ключа HASP выполняется во вкладке HASP диалога настройки расчётов (смотрите Рисунок 149, «Диалог настройки расчёта. Вкладка "HASP"»). Функция включается/выключается установкой/снятием флажка Производить опрос сетевого ключа.

Предупреждение

Флажок обязательно должен быть установлен при использовании сетевого ключа, в противном случае расчёт производиться не будет. При использовании локального ключа, данный флажок обязательно должен быть снят. Подробнее о настройке ключа смотрите: «Настройка защиты HASP».

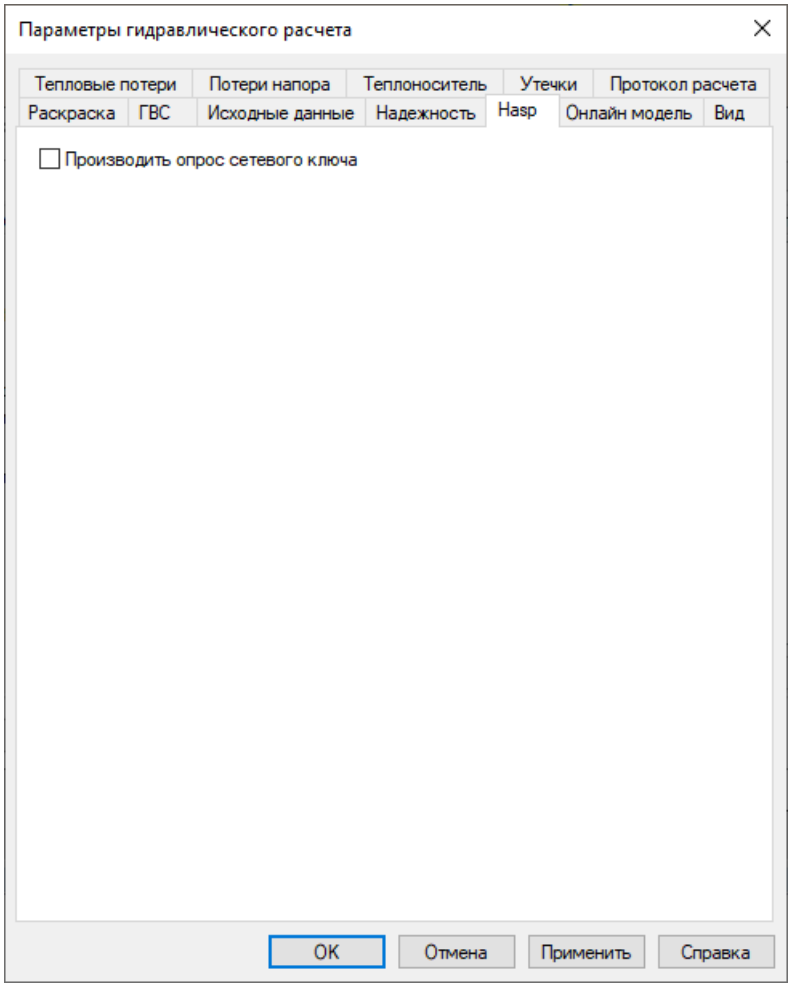


Рисунок 10.16. Диалог настройки расчёта. Вкладка "HASP"

10.11. Настройка онлайн модели

На данной вкладке настраивается онлайн модель тепловой сети — какие поля будут использоваться программой для проведения поверочных расчётов в режиме реального времени, а также поиска утечек.

Перед началом работы вам следует самостоятельно добавить поля в базу данных [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit.html], которые будут использоваться в расчёте.

- Для расчётов в режиме реального времени указывается Интервал пересчета в секундах (каждые XX секунд будет запускаться поверочный расчёт).

- Напротив каждого поля (давление, расход) следует выбрать из выпадающего списка поле, которое хранит данные для расчёта онлайн модели, например: *Расход (приборы) подающий* или *Давление (приборы) подающий* и т.д.

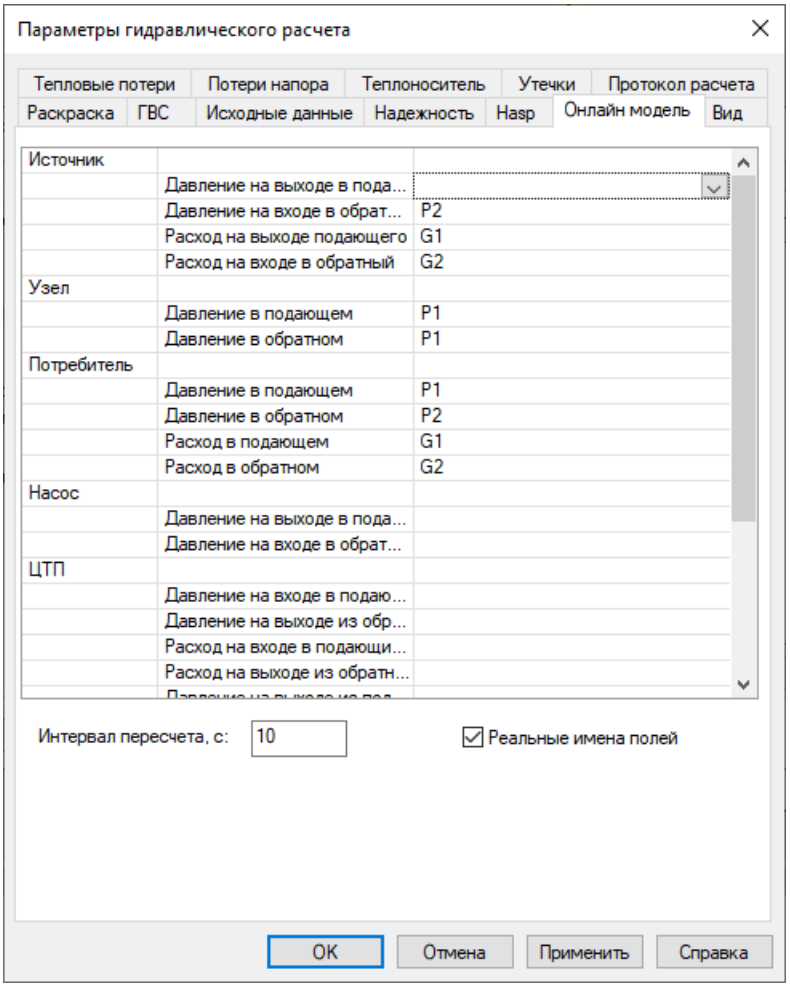


Рисунок 10.17. Настройки онлайн модели

10.12. Настройка вида (сортировки источников)

В настройках расчёта на вкладке Вид вы можете настроить способ сортировки источников в окне запуска расчётов ZuluThermo:

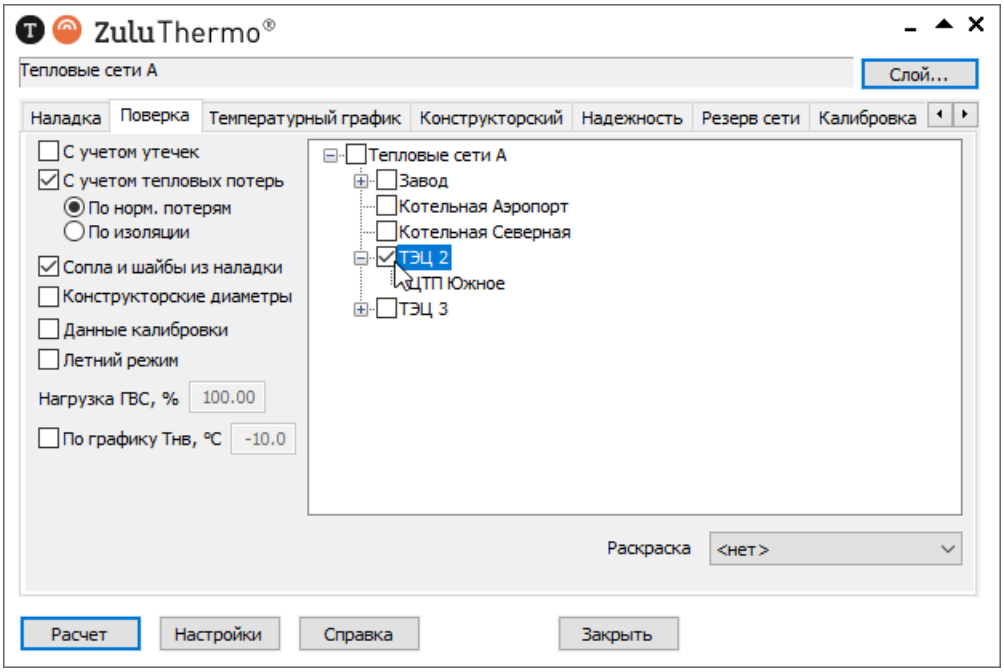


Рисунок 10.18. Выбор источника для расчёта

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию.

Вы можете самостоятельно настроить способ сортировки:

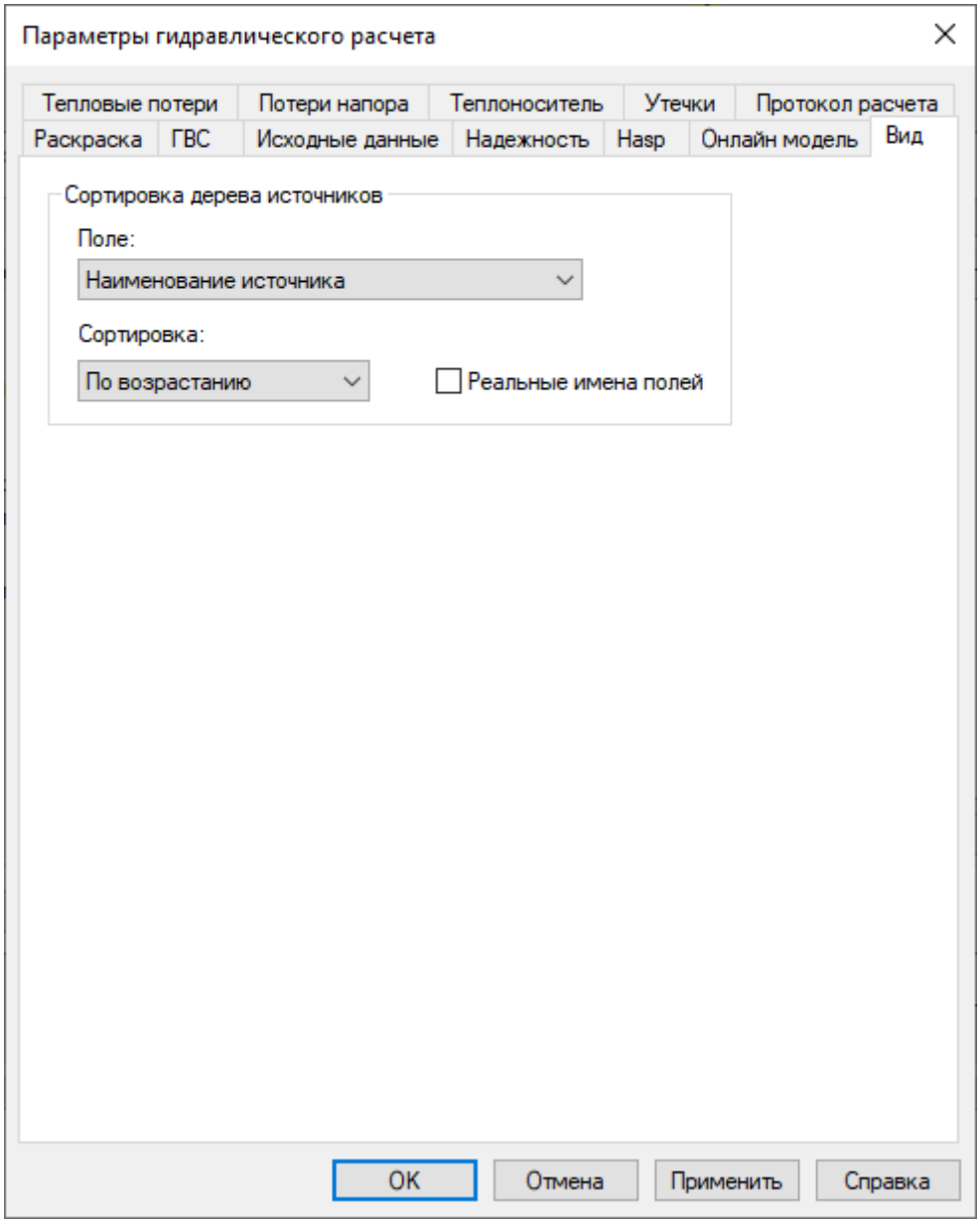


Рисунок 10.19. Настройки сортировки источников на панели расчёта

- Поле — в выпадающем списке выбирается поле, по которому происходит сортировка источников.

> **Примечание**
>
> Чтобы в списке полей отображались не пользовательские названия, а фактические имена полей таблицы включите опцию Реальные имена полей.

- Сортировка — выбирается способ сортировки по выбранному ранее полю: По возрастанию или По убыванию.

10.13. Настройка используемых единиц измерения

Для каждого слоя тепловой сети вы можете настроить следующие единицы измерения:

- тепловая нагрузка — *Гкал/ч* или *МВт*;
- давление (напор) — *метры водяного столба* или *бар*;
- диаметры участков — *метры* или *миллиметры*.

Внимание

При переключении единиц измерения, значения полей переводятся из одной системы в другую только для **диаметров** участков — в этом случае будет предложено пересчитать значения диаметров.

Например, при выборе тепловой нагрузки в МВт и давления в бар, все исходные данные и результаты расчёта будут выводиться МВт и бар.

Чтобы настроить используемые единицы измерения:

1. Откройте диалог ZuluThermo, выполнив команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажав кнопку панели инструментов.
2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК, чтобы подтвердить выбор.
3. Перейдите на вкладку Сервис.

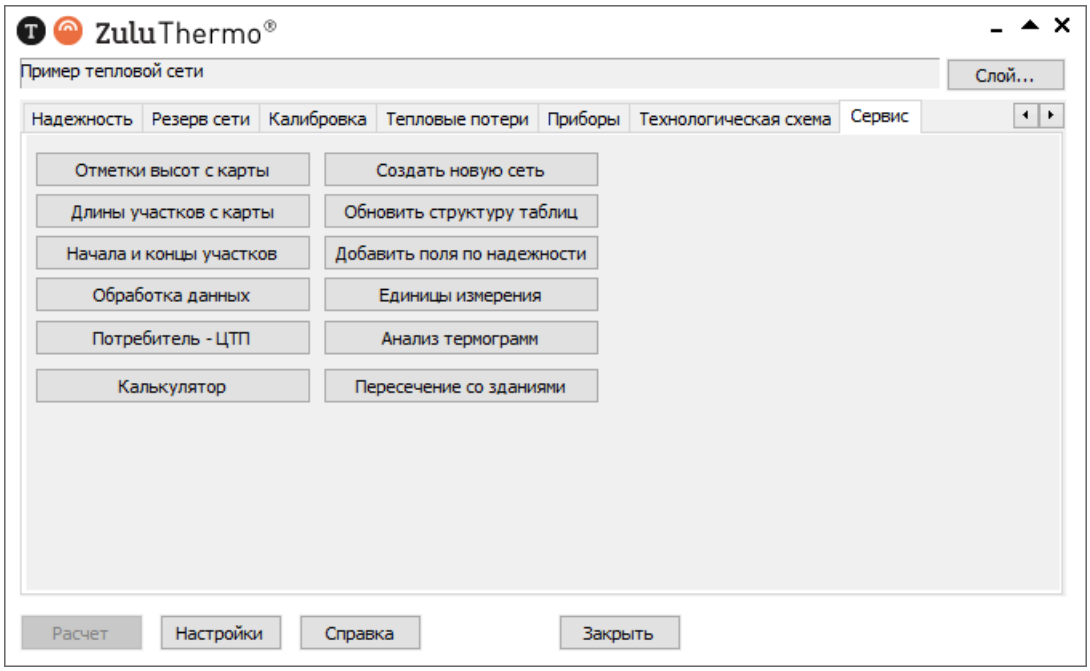


Рисунок 10.20. Вкладка "Сервис"

4. Нажмите кнопку Единицы измерения. Откроется диалог выбора единиц измерения:

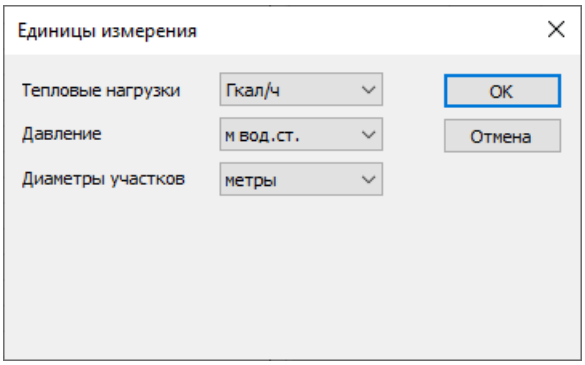


Рисунок 10.21. Окно переключения единиц измерения.

5. Выберите требуемые единицы измерения и нажмите кнопку ОК.

10.14. Вкладка Сервис

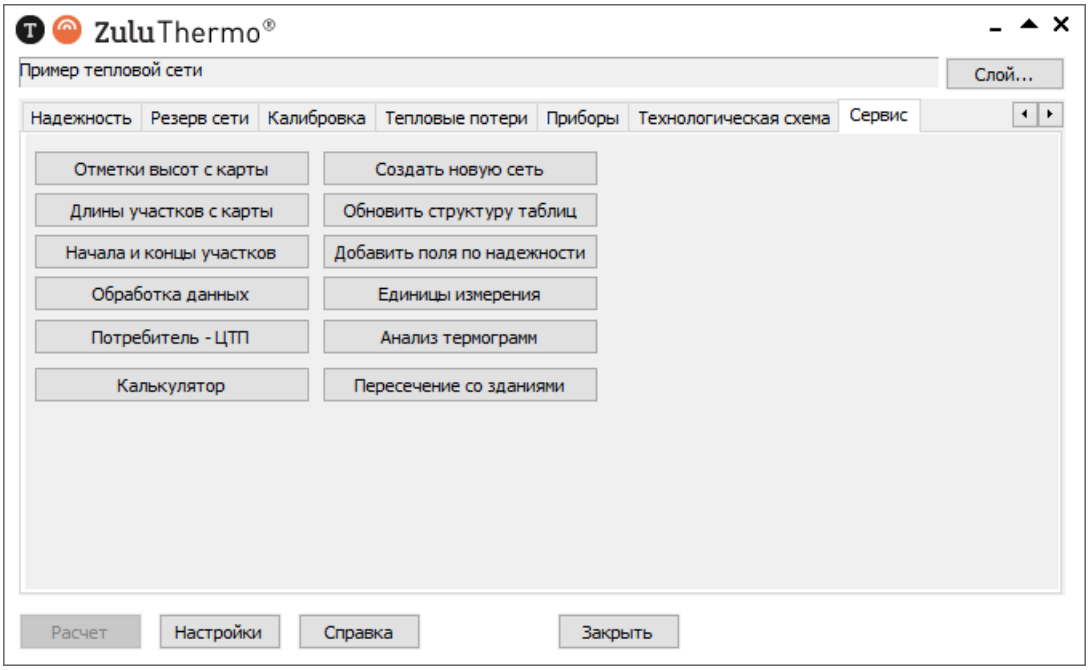


Рисунок 10.22. Диалог настройки расчёта. Вкладка "Сервис"

На вкладке Сервис расположены следующие кнопки:

- Отметки высот с карты — запись геодезических отметок со слоя рельефа в объекты слоя. Подробнее смотрите раздел «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»
- Длины участков с карты — запись длины участков с карты в участки слоя. Подробнее смотрите раздел «Автоматическое занесение длины с карты»
- Начала и концы участков — запись имени начала и конца участков в объекты слоя. Подробнее смотрите раздел «Автоматическое занесение начала и конца участков»
- Обработка данных — настройкаСценариев обработки данных.
- Калькулятор — запуск калькулятора для расчёта характеристик элементов тепловой сети.
- Единицы измерения — настройка единиц измерения.
- Анализ термограммы — запуск анализа термограмм.
- Создать новую сеть — кнопка создания нового слоя тепловой сети.
- Обновить структуры таблиц — кнопка для актуализации структуры таблиц после обновления ZuluThermo. После обновлений ПО, в модели тепловой сети ZuluThermo, могут появиться новые поля [https://www.politerm.com/products/thermo/zulуthermo/history/] для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые из этих полей, то для их добавления необходимо обновить структуру таблиц. обновить структуру таблиц.

  Полный список полей по объектам доступен в разделе .
- Добавить поля по надежности — кнопка добавление полей, необходимых для расчёта надёжности. Подробнее смотрите раздел «Добавление полей для расчёта надёжности»
- Расчет тепловых потерь — кнопка запуска расчёта годовых нормативных тепловых потерь. Подробнее смотрите раздел .
- Пересечение со зданиями — кнопка запуска операции Пересечения участков со зданиями.

Глава 11. Выполнение расчётов на ZuluServer

11.1. Режимы выполнения расчётов

Расчёты могут быть достаточно ресурсоёмкими, поэтому для адаптации к маломощным ПК и использования более мощного сервера (ZuluServer) ZuluThermo предоставляет возможность выполнения ресурсоёмких расчётов в нескольких режимах:

1. **Локальный режим** (режим по умолчанию) — расчёт выполняется непосредственно на компьютере клиента (ПК), используя его вычислительные ресурсы.

   Ограничен производительностью локального оборудования, в случае «слабого клиентского железа» сложные расчёты могут выполняться продолжительное время.

2. **Удалённый режим** (расчёт на ZuluServer) — расчёт выполняется на ZuluServer, используя его более высокую производительность.

   Сервер, как правило, обладает более высокой производительностью (больше ядер, оперативной памяти, оптимизированное ПО), что позволяет существенно ускорить выполнение вычислений.

Независимо от выбранного режима, взаимодействие в интерфейсе ZuluThermo остаётся прозрачным и единообразным: запуск расчётов, отслеживание прогресса и получение результата происходят в едином интерфейсе.

Выбрать режим выполнения расчётов для слоя тепловой сети можно в настройках расчёта. Настройка **индивидуальна для каждого пользователя** — если слой серверный (общий), другие пользователи не увидят это изменение.

11.2. Выбор режима выполнения расчётов

Режим выполнения расчётов выбирается индивидуально для текущего пользователя и не влияет на других пользователей того же серверного слоя. Чтобы выбрать режим выполнения расчётов для конкретного слоя:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo, либо нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется панель теплогидравлических расчётов ZuluThermo:

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК.

3. Нажмите кнопку Настройки и перейдите на вкладку Протокол расчёта.

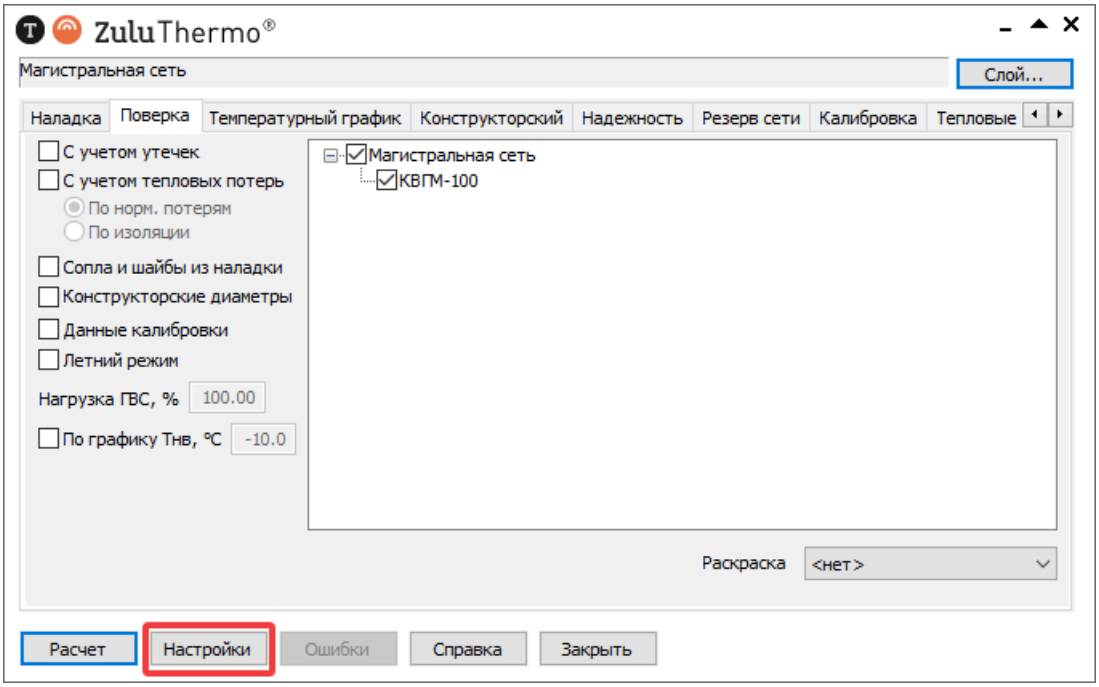


Рисунок 11.1. Панель теплогидравлических расчётов

4. Включите опцию Выполнять расчёт на сервере zulu://....:

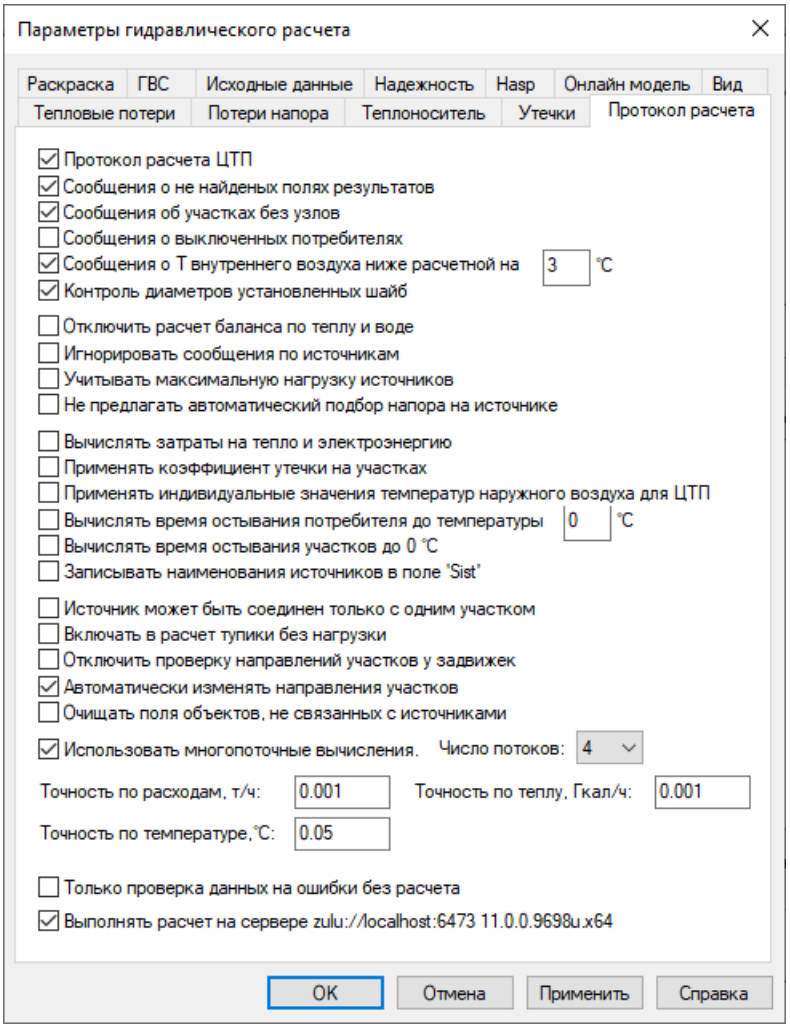


Рисунок 11.2. Настройки расчёта: вкладка «Протокол расчёта»

5. Для сохранения изменения нажмите ОК.

Проверить изменения можно, выполнив расчёт — при его выполнении вы увидите в окне Сообщение информацию вида: --------- Расчет на сервере zulu://.... ---------

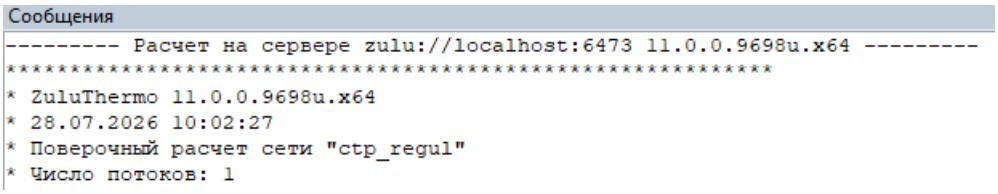


Рисунок 11.3. Протокол сообщений расчёта на сервере

Глава 12. Наладочный расчёт

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

Предупреждение

Наладочный расчёт — это условный расчётный приём для подбора смесительных и дросселирующих устройств и определения мест их установки. Целью проведения наладочных расчётов является распределение теплоносителя между потребителями в строгом соответствии с их тепловой нагрузкой. Наладка производится на расчётные (наиболее неблагоприятные) условия, поэтому результаты наладочного расчёта не должны сходиться с текущим режимом работы системы.

Расчёт проводится с учётом 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.

Наладочный расчёт может проводиться, с учётом:

- нормативных утечек теплоносителя;
- тепловых потерь (нормативных или через изоляцию);

Подсказка

При наладочном расчёте с учётом тепловых потерь дополнительно можно определить время остывания участков до 0 градусов.

- конструкторских диаметров трубопроводов (подобранных в результате конструкторского расчёта);
- данных, полученных в результате проведения калибровки.
- ограничения области расчёта — наладка не всей сети целиком, а только её части, от выбранного участка подключения.

12.1. Расчётный режим наладки

Наладочный расчёт выполняется на расчётные (наиболее неблагоприятные) условия. Наладка делается не для того, чтобы система идеально работала сегодня, а для того, чтобы она гарантированно работала в самый холодный день года. Расчётными условиями являются:

- для систем отопления и вентиляции — расчётная (минимальная) температура наружного воздуха для проектирования отопления, при которой отопительная нагрузка достигает расчётного значения и требуется максимальный расход теплоносителя;
- для систем горячего водоснабжения (в том числе с открытым водоразбором) — минимальная температура воды в подающем трубопроводе, соответствующая точке излома температурного графика. Чтобы нагреть холодную воду до нормативной температуры при таком низком температурном потенциале, подогревателю ГВС (или открытому водоразбору) требуется максимальный расход сетевой воды.

Программа суммирует пиковые нагрузки и решает обратную гидравлическую задачу: при заданных максимальных расходах всех потребителей определяются такие сопротивления дросселирующих устройств (диаметры

шайб, сопла элеваторов) и настройки регуляторов (Kvs), чтобы сетевой насос мог обеспечить расчётные расходы всех потребителей, и ни один из них не оказался обделённым.

Почему фактические показания не совпадают с расчётом

В реальной эксплуатации расчётные условия одновременно не выполняются: максимум отопительной нагрузки приходится на наиболее холодный период, а максимальный расход на ГВС — на период с минимальной температурой воды в подающем трубопроводе. При тёплой погоде температура воды в подающем трубопроводе выше расчётной для ГВС, потребителям требуется меньше тепла, их регулирующие клапаны прикрыты, а насосы (особенно с частотным регулированием) работают на пониженных оборотах, выдавая меньший напор и суммарный расход. Поэтому фактические расходы теплоносителя, как правило, заметно меньше расчётных.

Пытаться «подогнать» фактические расходы под значения из наладочного расчёта — грубая ошибка. Принудительное открытие клапанов, чтобы получить «расчётные» расходы при тёплой погоде, приведёт к перегреву зданий и нарушению гидравлического режима сети. Текущий режим работы системы моделирует поверочный расчёт.

Как проверять результаты наладки

Наладка проверяется не по абсолютным значениям расходов, а по гидравлической характеристике сети и пропорциям распределения теплоносителя. Например, если дросселирующие устройства и регуляторы выставлены в положения (значения *Kvs*), определённые наладочным расчётом, то при любом изменении расхода сетевого насоса пропорции расходов между потребителями сохраняются: «ближний» потребитель не сможет «объесть» «дальнего», так как его сопротивление искусственно завышено до расчётного значения, а «дальний» получит свою законную долю расхода — какую бы долю от максимального значения ни выдавал в данный момент насос.

12.2. Знакомство с панелью расчётов

Перед запуском расчёта познакомимся с панелью теплогидравлических расчётов (смотрите Рисунок 159, «Знакомство с панелью расчётов»).

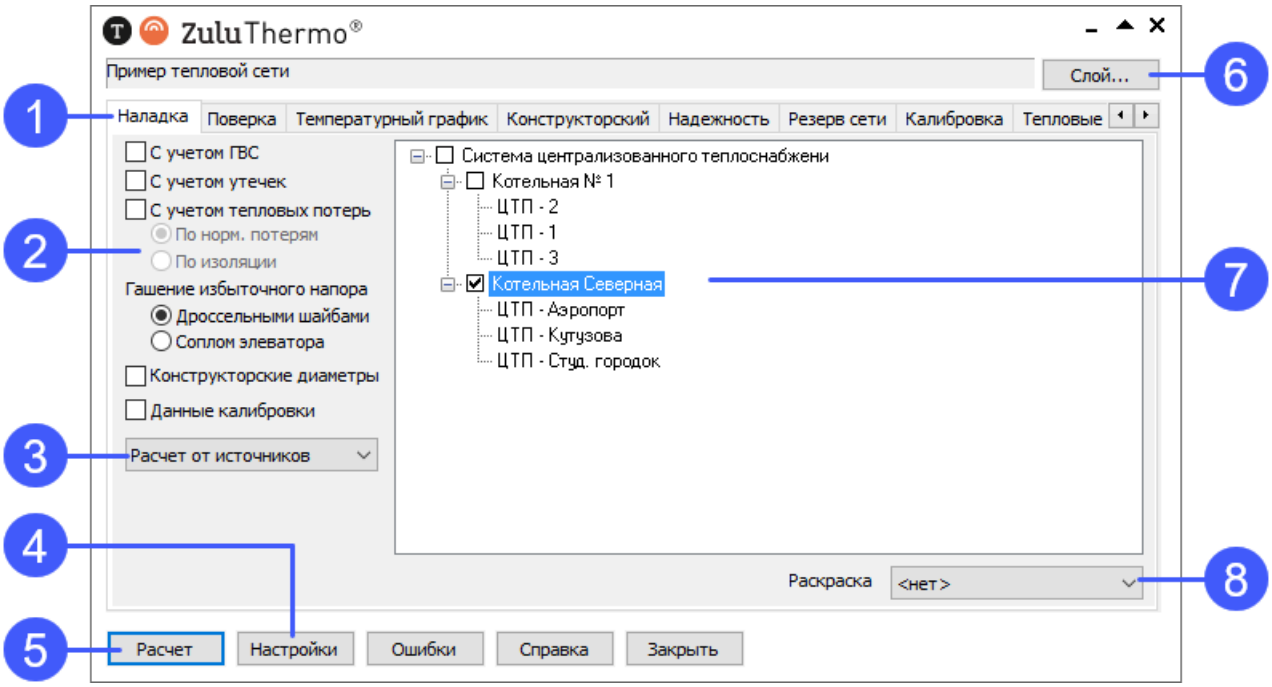


Рисунок 12.1. Знакомство с панелью расчётов

1. Вкладка выбора вида расчёта.

2. Выбор параметров расчёта.

3. Выбор способа расчёта: расчёт от источников или расчёт от узла.

4. Кнопка для открытия окна настроек расчётов.

5. Кнопка запуска расчёта.

Примечание

После запуска расчёта становится активной кнопка Ошибки — она открывает окно Список ошибок. В нём удобно просматривать только предупреждения и ошибки расчёта, отдельно от остальных сообщений протокола.

6. Кнопка выбора слоя.

7. Окно выбора источника для расчёта.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

8. Выбор встроенных тематических раскрасок для анализа расчёта.

12.3. Запуск наладочного расчёта от источников

Важно

Прежде чем запускать расчёт, внимательно проверьте настройки расчётов.

Чтобы при запуске расчёта быстро проверить топологию сети и исходные данные для расчёта сразу всех источников, не переходя к более долгому расчёту потокораспределений вы можете включить в настройках расчёта опцию Только проверка данных на ошибки без расчёта.

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Для запуска наладочного расчёта от источников:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчётов (смотрите Рисунок 160, «Вкладка диалога теплогидравлических расчётов»).

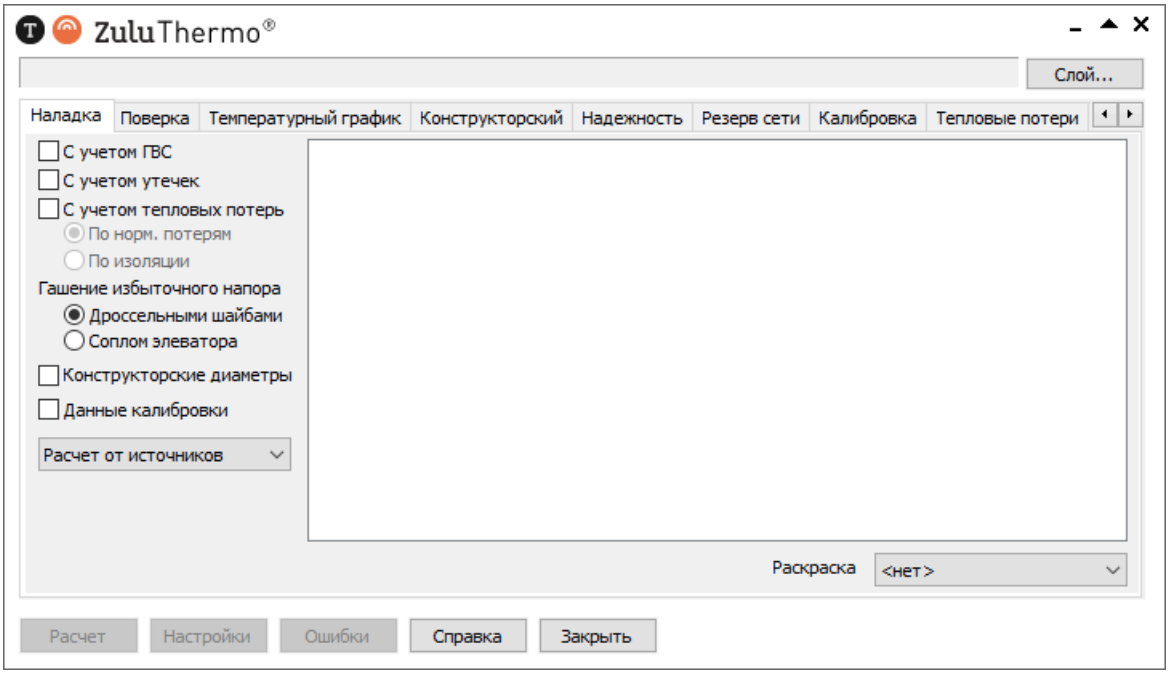


Рисунок 12.2. Вкладка «Наладка» диалога теплогидравлических расчётов

2. Перейдите на вкладку Наладка;

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите Рисунок 161, «Окно выбора слоя») и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог;

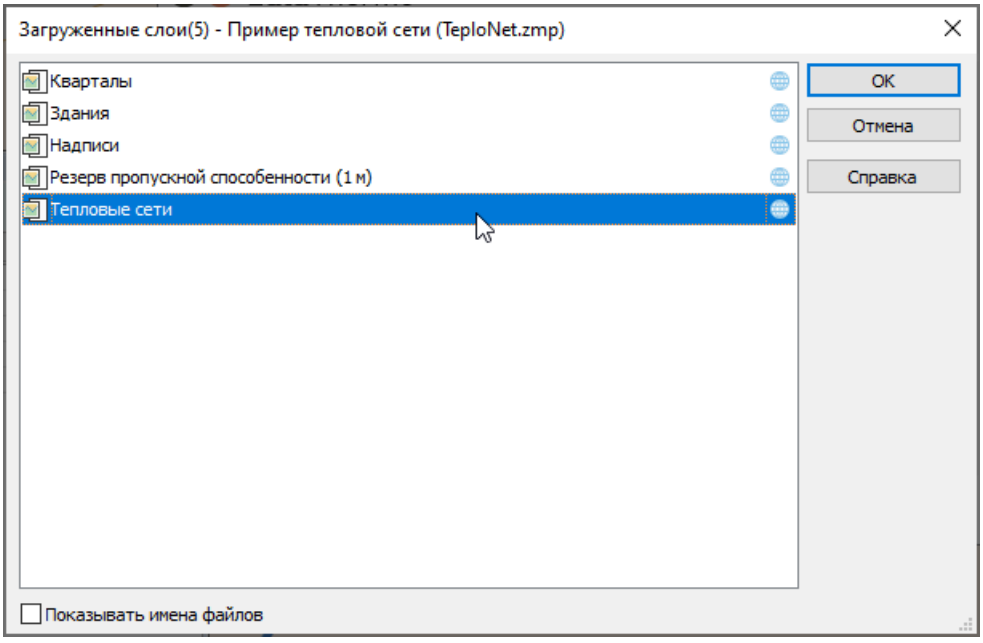


Рисунок 12.3. Окно выбора слоя

4. В левой части окна в выпадающем списке выберите Расчет от источников — в правой части окна будет отображаться список источников выбранного слоя.

5. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт и установите флажок напротив соответствующего названия. (смотрите Рисунок 162, «Выбор источника для расчёта»)

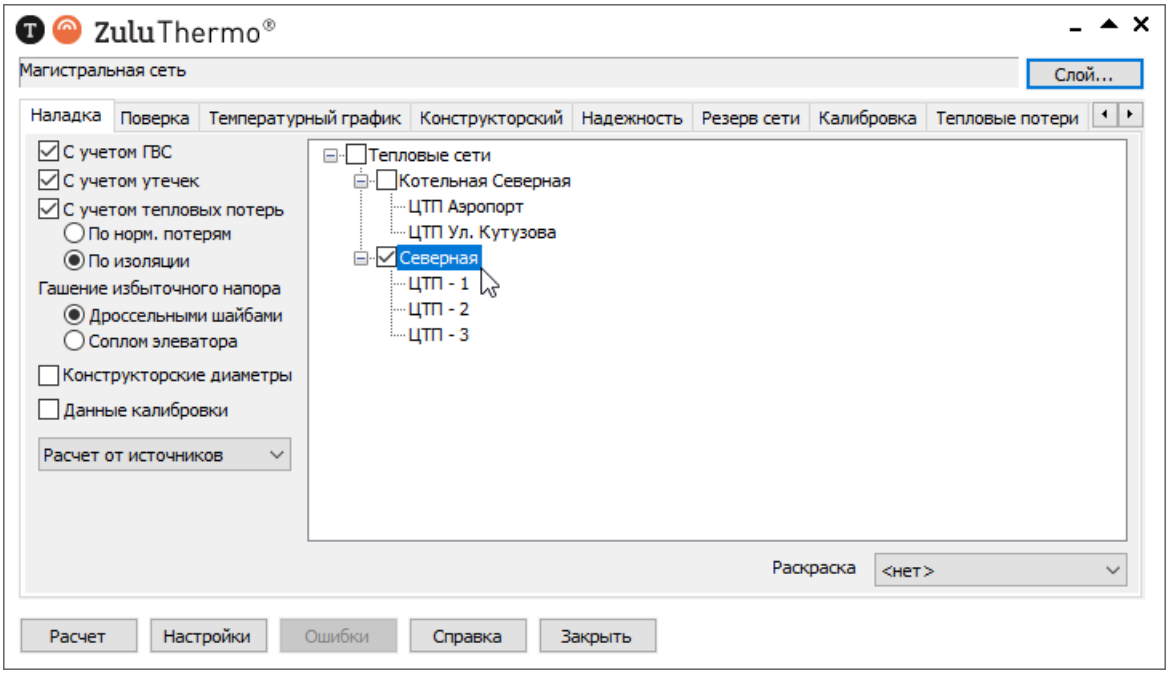


Рисунок 12.4. Выбор источника для расчёта

6. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчёта, установив флажки напротив необходимых параметров:

   - С учетом ГВС — учитывать или не учитывать открытое ГВС в наладочном расчёте.
   - С учетом утечек — проводить ли расчёт с учётом нормативных утечек в тепловой сети; доля нормативных утечек указывается в настройках расчёта на вкладке «Настройка расчёта утечек».
   - С учетом тепловых потерь — проводить ли расчёт с учётом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ расчёта тепловых потерь:
     - С учётом нормативных тепловых потерь — по нормативным документам .
     - По изоляции — с учётом фактического состояния, толщины и материала изоляции.
   - Гашение избыточного напора с помощью дроссельных шайб или сопла элеватора — переключатель для выбора способа гашения избыточного напора в элеваторных схемах:
     - Дроссельными шайбами — наладочный расчёт будет стараться погасить весь избыточный напор дроссельной шайбой.
     - Соплом элеватора — наладочный расчёт будет стараться весь избыточный напор соплом элеватора. По умолчанию установлено значение 2, это значит, что соплом элеватора будет погашен напор, в два раза превышающий минимально необходимый. Вы можете изменить его в настройках расчёта.
   - Конструкторские диаметры — позволяет провести наладочный расчёт, используя результаты конструкторского расчёта. Используются диаметры указанные в полях: Drek_pod (Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м) и Drek_obr (Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м).
   - Данные калибровки — при включении данной опции расчёт будет проводиться, используя поля результаты калибровки.

7. Нажмите кнопку Расчет.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчёта не были внесены или внесены неверно, то при проведении расчётов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке Рисунок 163, «Ошибка при запуске расчёта» (красным цветом). Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за её логической верностью, то есть, если Вы впишете диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

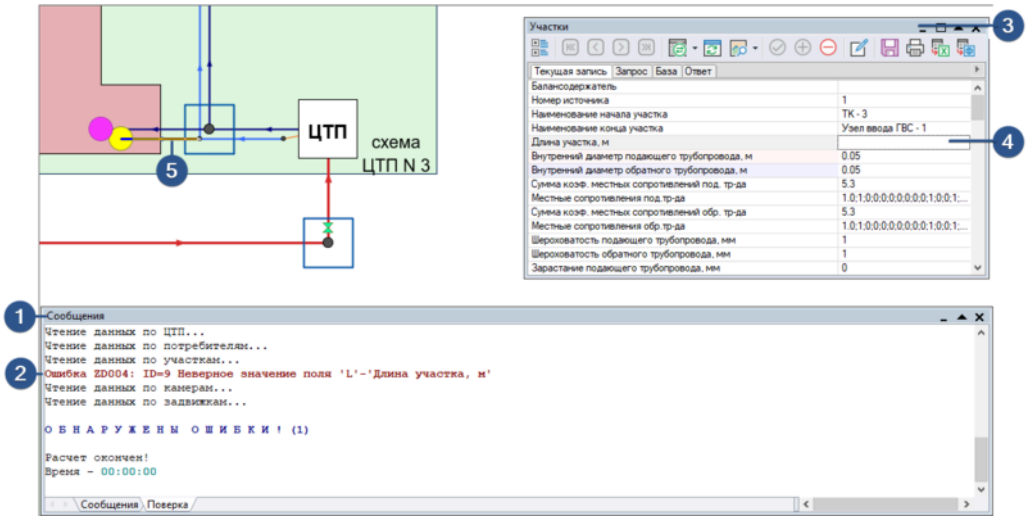


Рисунок 12.5. Ошибка при запуске расчёта

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 расчёт выбранной сети и заполнит результаты расчёта в таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчёта будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках).

12.4. Запуск наладочного расчёта от узла

Наладочный расчёт может выполняться не для всей сети, а только для её фрагмента, расположенного ниже по потоку от выбранного участка подключения. В ZuluThermo 11™ для этого используется режим Расчёт подсети от узла. Участки сети, находящиеся выше выбранного участка подключения, расчётом не затрагиваются.

Примечание

- Направления участков на схеме значения не имеют — расчёт охватывает всю выбранную подсеть целиком.
- Если в состав выбранной подсети входят несколько тепловых источников, выбранный участок подключения используется как выделенный (виртуальный) источник для данной области. Параметры работы остальных источников, входящих в область, игнорируются — расчёт выполняется по параметрам выбранного узла подключения.

- Встроенные тематические раскраски применяются и при расчёте подсети от узла — результаты анализа отображаются только для объектов, попавших в область расчёта.

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Для запуска наладочного расчёта от узла:

1. Откройте панель теплогидравлических расчётов и перейдите на вкладку Наладка.
2. Нажмите Слой… и выберите слой тепловой сети.
3. В левой части окна в выпадающем списке выберите Расчет подсети от узла — в правой части окна появится таблица параметров расчёта и кнопка выбора подсети.

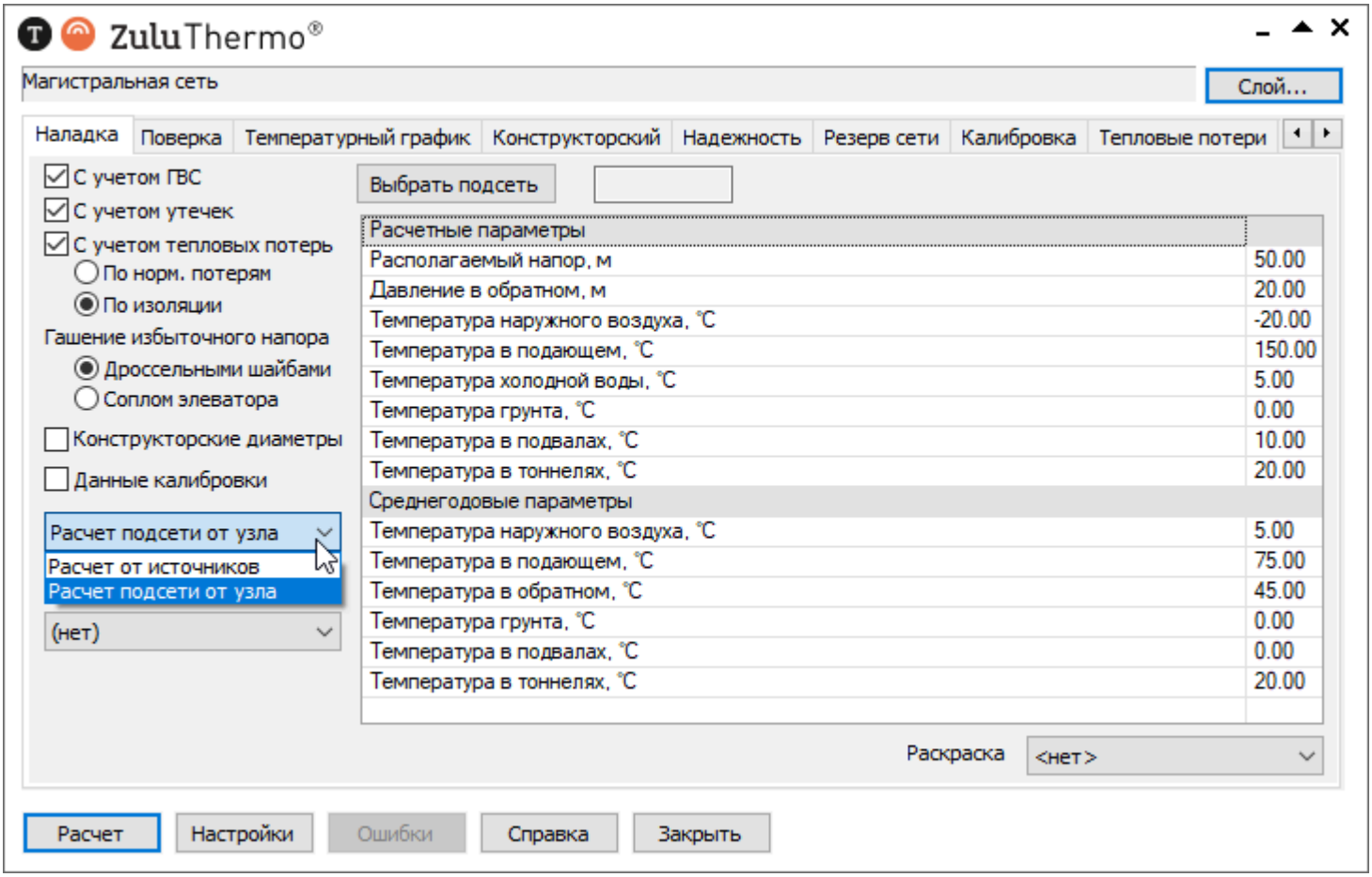


Рисунок 12.6. Запуск наладки от узла

4. Заполните параметры в таблице. В таблице указываются параметры "узла подключения", по сути имитируя источник в точке подключения к подсети.

Подсказка

Параметры из таблицы можно сохранить как *Конфигурацию* для последующего использования. Конфигурации хранятся в слое.

Управление конфигурациями выполняется в левой нижней части панели, в блоке Параметры узла: выпадающий список позволяет переключаться между сохранёнными наборами, кнопки в виде иконок —

сохранять и удалять конфигурации. Конфигурации можно именовать, переименовывать и редактировать. Выбранный участок подключения в конфигурации не сохраняется (сохраняются только параметры), поэтому один набор параметров может применяться к различным точкам подключения.

- Расчётные параметры:
  - располагаемый напор (м)
  - давление в обратном (м)
  - температура наружного воздуха (°С)
  - температура в подающем (°С)
  - температура холодной воды (°С)
  - температура грунта (°С)
  - температура в подвалах (°С)
  - температура в тоннелях (°С).
- Среднегодовые параметры:
  - температура наружного воздуха (°С)
  - температура в подающем (°С)
  - температура в обратном (°С)
  - температура грунта (°С)
  - температура в подвалах (°С)
  - температура в тоннелях (°С).

5. Укажите подсеть для расчёта:

   1. Включите режим Выделить  на панели навигации.

   2. Щёлкните левой кнопкой мыши по участку, с которого начнётся расчёт (если объект не выделяется — удерживайте **Ctrl+Shift**).

   3. Нажмите кнопку Выбрать подсеть на панели расчётов. Программа подсветит рассчитываемую область красным цветом, исключённые участки — серым. Направления участков не учитываются — расчёт охватывает всю подсеть целиком.

6. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчёта, установив флажки напротив необходимых параметров:

   - С учетом ГВС — учитывать или не учитывать открытое ГВС в наладочном расчёте.

   - С учетом утечек — проводить ли расчёт с учётом нормативных утечек в тепловой сети; доля нормативных утечек указывается в настройках расчёта на вкладке «Настройка расчёта утечек».

   - С учетом тепловых потерь — проводить ли расчёт с учётом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ расчёта тепловых потерь:

     - С учётом нормативных тепловых потерь — по нормативным документам .

     - По изоляции — с учётом фактического состояния, толщины и материала изоляции.

   - Гашение избыточного напора с помощью дроссельных шайб или сопла элеватора — переключатель для выбора способа гашения избыточного напора в элеваторных схемах:

     - Дроссельными шайбами — наладочный расчёт будет стараться погасить весь избыточный напор дроссельной шайбой.

     - Соплом элеватора — наладочный расчёт будет стараться весь избыточный напор соплом элеватора. По умолчанию установлено значение 2, это значит, что соплом элеватора будет погашен напор, в два раза превышающий минимально необходимый. Вы можете изменить его в настройках расчёта.

- Конструкторские диаметры — позволяет провести наладочный расчёт, используя результаты конструкторского расчёта. Используются диаметры указанные в полях: Drek_pod (Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м) и Drek_obr (Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м).

- Данные калибровки — при включении данной опции расчёт будет проводиться, используя поля результаты калибровки.

7. Нажмите кнопку Расчет.

Важно

Если участок подключения не выбран, кнопка Расчет недоступна.

Результаты расчёта записываются только в объекты, попавшие в область расчёта. На выбранный узел подключения часть результатов расчёта записывается аналогично источнику. Объекты, находящиеся вне области, не пересчитываются и сохраняют прежние значения.

При выполнении расчёта в окно сообщения выводятся начальные условия (исходные данные), а также ошибки и предупреждения, например — Анализ сети от узла: ….

```
* Температура наружного воздуха, °C: -20.00
* Температура в подающем, °C: 150.00
* Температура холодной воды, °C: 5.00
**********************************************************
Анализ топологии...


--------- Наладка тепловой сети от узла: ID=260 ---------
Кодировка сети...
Ошибка ZD003: ID=312 Неверное значение поля 'H_geo'-'Геодезическая отметка, м'
Чтение данных по источникам...
```

При отсутствии ошибок в данных или конфигурации сети программа выполнит расчёт выбранной сети и заполнит результаты расчёта в таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчёта будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках).

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчёта не были внесены или внесены неверно, то при проведении расчётов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке Рисунок 165, «Ошибка при запуске расчёта» (красным цветом). Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за её логической верностью, то есть, если Вы впишете диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку.

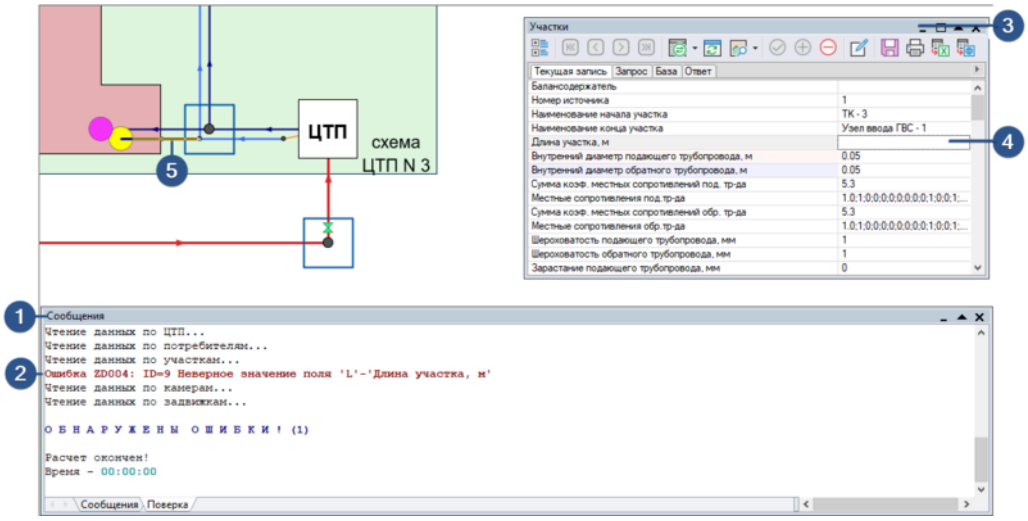


Рисунок 12.7. Ошибка при запуске расчёта

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

12.5. Результаты наладочного расчёта

Примечание

Если вы считали не всю сеть от источников, а подсеть от узла — результаты запишутся только в те объекты, что попали в область расчёта. Всё, что осталось за её пределами, не пересчитывается и сохраняет старые значения.

Всю информацию по объектам можно:

1. Отобразить 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

Полный список полей результатов расчёта и исходных данных можно посмотреть в табличном виде в разделе .

По результатам наладочного расчёта определяется следующая информация:

- «По всем объектам»
- «По источнику»
- «По потребителям»

- «По участкам»
- «По дросселирующим устройствам»
- «По ЦТП»

12.5.1. По всем объектам

1. *T1_t, Температура воды в под. тр-де, °C*- В результате расчёта 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 расчёта определяется температура воды в обратном трубопроводе, (по участкам- в начале и конце трубопровода);
3. *Gsum_pod, Суммарный расход сетевой воды, т/ч*- В результате расчёта определяется суммарный расход сетевой воды (по участкам- в подающем и обратном трубопроводах);
4. *Hras, Располагаемый напор, м*- В результате расчёта 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 расчёта 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 расчёта 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 расчёта 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 расчёта определяется время прохождения воды от источника до каждого объекта тепловой сети (кроме участков);
9. *Dist, Путь, пройденный от источника, м*- В результате расчёта определяется протяженность пути пройденного теплоносителем от источника до каждого объекта тепловой сети (кроме участков);
10. *Tb, Давление вскипания, м*- В результате расчёта определяется давление в каждом объекте тепловой сети, при котором может произойти вскипание теплоносителя (кроме участков);
11. *Hstat, Статический напор, м*- В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).

12.5.2. По источнику

1. *Ht_ras, Текущий располаг. напор на выходе из источника, м*- В результате расчёта 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. *Ht_obr, Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м*- В результате расчёта 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. *Qo_r, Расчётная нагрузка на отопление, Гкал/ч (МВт)*- В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на отопление, как сумма всех расчётных нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;
4. *Qsv_r, Расчётная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч (МВт)*- В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на вентиляцию, как сумма всех расчётных нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;

5. *Qgv_r, Расчётная нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех расчётных нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;

6. *Qo_t, Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется текущая нагрузка на отопление, как сумма всех текущих нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;

7. *Qsv_t, Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется текущая нагрузка на вентиляцию, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;

8. *Qgv_t, Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется текущая нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех текущих нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;

9. *Qsum, Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется суммарная тепловая нагрузка;

10. *Tpod, Температура на выходе из источника* - В результате расчёта определяется температура на выходе из источника. Например, она может быть меньше расчётной, при условии, что установленная тепловая мощность меньше подключенной нагрузки.

11. *T2_t, Текущая температура воды в обратном тр-де,°С* - В результате расчёта определяется температура воды поступающая по обратном трубопроводу, из тепловой сети к источнику.

12. *Gso, Расход сетевой воды на СО, т/ч* - В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему отопления;

13. *Gsv, Расход сетевой воды на СВ, т/ч* - В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;

14. *Ggv, Расход сетевой воды на ГВС, т/ч* - В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему горячего водоснабжения;

15. *Gsum_pod, Суммарный расход сетевой воды в под.тр, т/ч* - В результате расчёта определяется суммарный расход воды в подающем трубопроводе.

16. *Gut_pot, Расход воды на утечку из сис.теплопотреб, т/ч* - В результате расчёта определяется расход воды на утечки из систем теплопотребления;

17. *Gpodpit, Расход воды на подпитку, т/ч* - В результате расчёта определяется расход воды на подпитку;

18. *Gut_pod, Расход сетевой воды на утечку из под.тр, т/ч* - В результате расчёта определяется расход сетевой воды на утечки из подающих трубопроводов;

19. *Gut_obr, Расход сетевой воды на утечку из обр.тр, т/ч* - В результате расчёта определяется расход сетевой воды на утечки из обратных трубопроводов;

20. *Qpot_ts, Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина тепловых потерь в тепловых сетях.

12.5.3. По потребителям

В данном разделе представлен список полей, определяемых в результате проведения наладочного расчёта. Полный список полей результатов расчёта и исходных данных можно посмотреть в табличном виде в разделе «Потребитель».

Результаты наладочного расчёта по потребителям:

1. *Nel_r, Рекомендуемый номер элеватора* — В результате расчёта определяется рекомендуемый номер элеватора;

2. *Dsop_r, Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм*- В результате расчёта определяется рекомендуемый диаметр сопла элеватора;

3. *Ucalc, Расчётный коэффициент смешения* — В результате расчёта определяется расчётный коэффициент смешения;

4. *Gso, Расход сетевой воды на СО, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему отопления;

5. *Gso_otn, Относительный расход воды на СО, т/ч* — В результате расчёта определяется относительный расход сетевой воды на систему отопления (отношение фактического расхода к расчётному);

6. *Qso_otn, Относительное количество теплоты на СО* — В результате расчёта определяется относительная нагрузка на систему отопления (отношение количества тепла, переданного потребителю, при текущей температуре наружного воздуха к расчётному значению);

7. *T3so_t, Температура воды на входе в СО, °С* — В результате расчёта определяется фактическая температура воды на входе в систему отопления;

8. *T2so_t, Температура воды на выходе из СО, °С* — В результате расчёта определяется фактическая температура воды на выходе из системы отопления;

9. *Tvso_t, Температура внутреннего воздуха СО, °С* — В результате расчёта определяется фактическая температура воздуха в помещении;

10. *Dshb_so_pod, Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм* — определяется в результате наладочного расчёта значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления.

    Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Например, если в результате наладочного расчёта получилось количество *N* шайб (где *N> 1*), это означает, что для наладки потребителя потребуется установить:

    - *(N − 1)* шайб диаметром 3 мм (значение по умолчанию, указывается в настройках расчёта);
    - *1* шайбу с диаметром, заданным в базе данных для данного потребителя.

    Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.

11. *Nshb_so_pod, Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт.* — количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчёта.

    Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Подробнее смотрите в описании поля *Dshb_so_pod, Диаметр шайбы*.

    Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.

12. *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 расчёта.

    Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Например, если в результате наладочного расчёта получилось количество *N* шайб (где *N> 1*), это означает, что для наладки потребителя потребуется установить:

    - *(N − 1)* шайб диаметром 3 мм (значение по умолчанию, указывается в настройках расчёта);
    - *1* шайбу с диаметром, заданным в базе данных для данного потребителя.

Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.

13. *Nshb_so_obr, Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт* — количество шайб на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчёта.

    Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Подробнее смотрите в описании поля *Dshb_so_pod, Диаметр шайбы*.

    Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.

14. *dHshb_so_pod, Потери напора на шайбе под.тр-да перед СО, м* — В результате расчёта определяется значение потерь напора на шайбе на подающем трубопроводе перед системой отопления;

15. *dHshb_so_obr, Потери напора на шайбе обр.тр-да после СО, м* — В результате расчёта определяется значение потерь напора на шайбе на обратном трубопроводе перед системой отопления;

16. *Dshb_pod, Диаметр шайбы на вводе на под.тр-де, мм* — В результате расчёта определяется диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе;

17. *Nshb_pod, Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт* — В результате расчёта определяется количество шайб на вводе на подающем трубопроводе перед системой отопления;

18. *Dshb_obr, Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм* — В результате расчёта определяется диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе;

19. *Nshb_obr, Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт* — В результате расчёта определяется количество шайб на вводе на обратном трубопроводе перед системой отопления;

20. *Gsv, Расход сетевой воды на СВ, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;

21. *Gsv_otn, Относительный расход воды на СВ, т/ч* — В результате расчёта определяется относительный расход сетевой воды на систему вентиляции (отношение фактического расхода к расчётному);

22. *T2sv_t, Темп. воды после системы вентиляции, °С* — В результате расчёта определяется фактическая температура воды после системы вентиляции;

23. *Tvsv_t, Температура внутреннего воздуха СВ, °С* — В результате расчёта определяется фактическая температура внутреннего воздуха для системы вентиляции;

24. *Dshb_sv, Диаметр шайбы на систему вентиляции, мм* — В результате расчёта определяется диаметр шайбы на систему вентиляции;

25. *Nshb_sv, Количество шайб на систему вентиляции, шт* — В результате расчёта определяется количество шайб на систему вентиляции;

26. *Ggv, Расход сетевой воды на ГВС, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему горячего водоснабжения;

27. *Gcirc, Расход сетевой воды в цирк.трубопроводе, т/ч* — В результате расчёта определяется расход воды в циркуляционном трубопроводе;

28. *Dshb_gvs, Диаметр шайбы на вводе ГВС, мм* — В результате расчёта определяется диаметр шайбы на систему горячего водоснабжения;

29. *Nshb_gvs, Количество шайб на вводе ГВС, шт.* — В результате расчёта определяется количество шайб на систему горячего водоснабжения;

30. *Dshb_circ, Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС, мм* — В результате расчёта определяется диаметр циркуляционной шайбы на систему горячего водоснабжения;

31. *Nshb_circ, Количество циркуляционных шайб на ГВС, шт.* — В результате расчёта определяется количество циркуляционных шайб на систему горячего водоснабжения;

32. *Gniz, Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сет.воды, затек. в первую ступень ТО ГВС;

33. *G2_niz, Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч* — В результате расчёта определяется расход горячей воды во втором контуре;

34. *Q_niz, Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч (МВТ)* — В результате расчёта определяется тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС;

35. *T11_niz, Температура на входе 1 контура I ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС;

36. *T12_niz, Температура на выходе 1 контура I ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС;

37. *T21_niz, Температура на входе 2 контура I ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС;

38. *3T22_niz, Температура на выходе 2 контура I ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС;

39. *T11_verh, Температура на входе 1 контура II ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС;

40. *T12_verh, Температура на выходе 1 контура II ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС;

41. *T21_verh, Температура на входе 2 контура II ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС;

42. *T22_verh, Температура на выходе 2 контура II ступени, °С* — В результате расчёта определяется температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС;

43. *Gverh, Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сет.воды, затек. во вторую ступень ТО ГВС;

44. *G2_verh, Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч* — В результате расчёта определяется расход горячей воды во втором контуре II ступени;

45. *Q_verh, Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч (МВт)* — В результате расчёта определяется тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС;

46. *Gset_nal, Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч* — В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки;

47. *Gut_pot, Утечка из системы теплопотребления, т/ч* — В результате расчёта определяется величина утечек из систем теплопотребления;

48. *Qut_pot, Потери тепла от утечки, Ккал* — В результате расчёта определяется величина потерь тепла от утечек;

49. *Hset_nal, Необходимый располагаемый напор для СО, м* — В результате расчёта определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления.

12.5.4. По участкам

1. *dH_pod, Потери напора в подающем трубопроводе, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора в подающем трубопроводе;

2. *dH_obr, Потери напора в обратном трубопроводе, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора в обратном трубопроводе;

3. *dHud_pod, Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м*- В результате расчёта определяется величина удельных линейных потерь напора в подающем трубопроводе;

4. *dHud_obr, Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м*- В результате расчёта определяется величина удельных линейных потерь напора в обратном трубопроводе;

5. *Vpod, Скорость движения воды в под.тр-де, м/с*- В результате расчёта определяется скорость движения воды в подающем трубопроводе;

6. *Vobr, Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с*- В результате расчёта определяется скорость движения воды в обратном трубопроводе;

7. *Gut_pod, Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч*- В результате расчёта определяется величина утечек из подающего трубопровода;

8. *Gut_obr, Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч*- В результате расчёта определяется величина утечек из обратного трубопровода;

9. *Qpot_pod, Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч (Вт)*- В результате расчёта определяется величина тепловых потерь в подающем трубопроводе;

10. *Qpot_obr, Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч (Вт)*- В результате расчёта 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* .

12.5.5. По дросселирующим устройствам

Только для режима вычисляемой дроссельной шайбы

1. *Dshb_pod, Диаметр шайбы на байпасе в под. тр-де, мм*- В результате расчёта определяется диаметр шайбы на байпасе в подающем трубопроводе;

2. *Dshb_pod, Количество шайб на байпасе в подающем тр-де, шт.*- В результате расчёта определяется количество шайб на байпасе в подающем трубопроводе;

3. *Dshb_obr, Диаметр шайбы на байпасе в обр. тр-де, мм*- В результате расчёта определяется диаметр шайбы на байпасе в обратном трубопроводе;

4. *Dshb_obr, Количество шайб на байпасе в обратном тр-де, шт*- В результате расчёта определяется количество шайб на байпасе в обратном трубопроводе.

12.5.6. По ЦТП

1. *Qo_t, Подключенная нагрузка на отопление. Гкал/ч (МВт)*- В результате расчёта определяется подключенная нагрузка на отопление по подключенной нагрузке квартала;

2. *Qsv_t, Подключенная нагрузка на вентиляцию. Гкал/ч (МВт)*- В результате расчёта определяется подключенная нагрузка на вентиляцию по подключенной нагрузке квартала;

3. *Qgv_t, Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч (МВт)*- В результате расчёта определяется подключенная нагрузка на горячее водоснабжение по подключенной нагрузке квартала;

4. *Nel_r, Рекомендуемый номер элеватора*- В результате расчёта определяется номер элеватора, рекомендуемый к установке;

5. *Dsop_r, Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм*- В результате расчёта определяется рекомендуемый диаметр сопла элеватора;

6. *U_calc, Расчётный коэффициент смешения*- В результате расчёта определяется расчётный коэффициент смешения;

7. *dHsoplo, Потери напора в сопле элеватора, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора в сопле элеватора;

8. *T1_t, Температура на входе 1 контура, °C*- В результате расчёта определяется температура теплоносителя на входе первого контура ЦТП;

9. *T2_t, Температура на выходе 1 контура, °C*- В результате расчёта определяется температура теплоносителя на выходе первого контура ЦТП;

10. *T3so_t, Температура на выходе 2 контура, °C*- В результате расчёта определяется температура теплоносителя на выходе второго контура ЦТП;

11. *T2so_t, Температура на входе 2 контура, °C*- В результате расчёта определяется температура теплоносителя на входе второго контура ЦТП;

12. *Dshb_pod, Диаметр шайбы на под.тр-де, мм*- В результате расчёта определяется диаметр шайбы на подающем трубопроводе;

13. *Nshb_pod, Количество шайб на под. тр-де, шт.*- В результате расчёта определяется количество шайб на подающем трубопроводе;

14. *Dshb_obr, Диаметр шайбы на обр. тр-де, мм*- В результате расчёта определяется диаметр шайбы на обратном трубопроводе;

15. *Nshb_obr, Количество шайб на обр. тр-де, шт*- В результате расчёта определяется количество шайб на обратном трубопроводе;

16. *dHshb_pod, Потери напора на шайбе в под. тр-де, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора на шайбе на подающем трубопроводе;

17. *dHshb_obr, Потери напора на шайбе в обр. тр-де, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора на шайбе на обратном трубопроводе;

18. *Ggv, Расход сетевой воды на СВ, т/ч*- В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;

19. *Dshb_gvs, Диаметр шайбы на ГВС, мм*- В результате расчёта определяется диаметр шайбы на систему горячего водоснабжения;

20. *Nshb_gvs, Количество шайб на ГВС, шт.*- В результате расчёта определяется количество шайб на систему горячего водоснабжения;

21. *dHshb_gvs, Потери напора на шайбе ГВС, м*- В результате расчёта определяется величина потерь напора на шайбе системы горячего водоснабжения;

22. *Gniz, Расход сет.воды I ступени ТО ГВС, т/ч*- В результате расчёта 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 расчёта определяется расход горячей воды во втором контуре;

24. *Q_niz, Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта;

25. *T11_niz, Температура на входе 1 контура I ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта;

26. *T12_niz, Температура на выходе 1 контура I ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС;

27. *T21_niz, Температура на входе 2 контура I ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС;

28. *T22_niz, Температура на выходе 2 контура I ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС;

29. *T11_verh, Температура на входе 1 контура II ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС;

30. *T12_verh, Температура на выходе 1 контура II ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС;

31. *T21_verh, Температура на входе 2 контура II ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС;

32. *T22_verh, Температура на выходе 2 контура II ступени, °C*- В результате расчёта определяется температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС;

33. *Gverh, Расход сет.воды II ступени ТО ГВС, т/ч*- В результате расчёта 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 расчёта определяется расход горячей воды во втором контуре II ступени ТО на ГВС;

35. *Gperem, Расход воды по перемычке, т/ч*- В результате расчёта определяется расход воды по перемычке;

36. *Gsum_pod2, Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП, т/ч*- В результате расчёта определяется суммарный расход во втором контуре ЦТП;

37. *Qverh, Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется тепловая нагрузка верхней ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;

38. *Qniz, Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется тепловая нагрузка нижней ступени теплообменного аппарата системы горячего водоснабжения;

39. *Qut_pod, Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Ккал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина потерь тепла от утечек в подающем трубопроводе;

40. *Qut_obr, Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Ккал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина потерь тепла от утечек в обратном трубопроводе;

41. *Qut_potr, Потери тепла от утечек в сист. теплопотреб, Ккал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина тепловых потерь от утечек в системах теплопотребления;

42. *Qsum, Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется суммарная тепловая нагрузка на ЦТП;

43. *Qts_pod, Тепловые потери в подающем тр-де, Ккал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина тепловых потерь в подающем трубопроводе;

44. *Qts_obr, Тепловые потери в обратном тр-де, Ккал/ч (МВт)* - В результате расчёта определяется величина тепловых потерь в обратном трубопроводе;

45. *Gut_pod, Расход воды на утечки из под. тр-да, т/ч* - В результате расчёта определяется величина утечек из подающего трубопровода;

46. *Gut_obr, Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч* - В результате расчёта определяется величина утечек из обратного трубопровода;

47. *Gut_potr, Расход воды на утечки из систем теплопотреб, т/ч* - В результате расчёта определяется величина утечек из систем теплопотребления.

Глава 13. Поверочный расчёт

Целью поверочного расчёта является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количества тепловой энергии получаемой потребителем при заданной температуре наружного воздуха, температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на выходе из источника.

В отличие от наладочного расчёта, который выполняется на расчётные (наиболее неблагоприятные) условия, поверочный расчёт моделирует заданный (текущий) режим работы системы.

Подсказка

Температуру наружного воздуха *Тнв*, температуру на выходе из источника *T1* и располагаемый напор *Нрас* можно указать вручную или использовать в расчёте пользовательский температурный график.

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. Расчёты 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 так далее. В качестве теплоносителя может использоваться вода, антифриз или этиленгликоль.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

- нормативных утечек из тепловой сети и систем теплопотребления;
- нормативных или фактических тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;

Подсказка

При поверочном расчёте с учётом тепловых потерь дополнительно можно определить время остывания участков до 0 градусов, а также время остывания потребителя при отключениях.

- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях: дросселирующих шайб, регуляторов температуры, давления и прочих элементов автоматизации;
- летнего режима — режима, в котором автоматически отключается отопительная нагрузка и нагрузка на вентиляцию и во время расчёта меняются схемы присоединения потребителей и ЦТП;
- регулирование нагрузки на ГВС — позволяет моделировать режимы работы, когда нагрузка на системы ГВС отсутствует (только циркуляция) или отличается от расчётной; процент изменения нагрузки ГВС указывается пользователем;
- заданных температурных графиков на источниках, ЦТП и погодном регуляторе температуры на перемычке;
- данных от измерительных приборов, SCADA и систем автоматизации, полученных с помощью ZuluOPC [https://www.politerm.com/products/scada/zuluopc/];
- данных о теплосети, полученных в результате калибровки электронной модели.

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

13.1. Знакомство с панелью расчётов

Перед запуском расчёта познакомимся с панелью теплогидравлических расчётов (смотрите Рисунок 166, «Знакомство с панелью расчётов»).

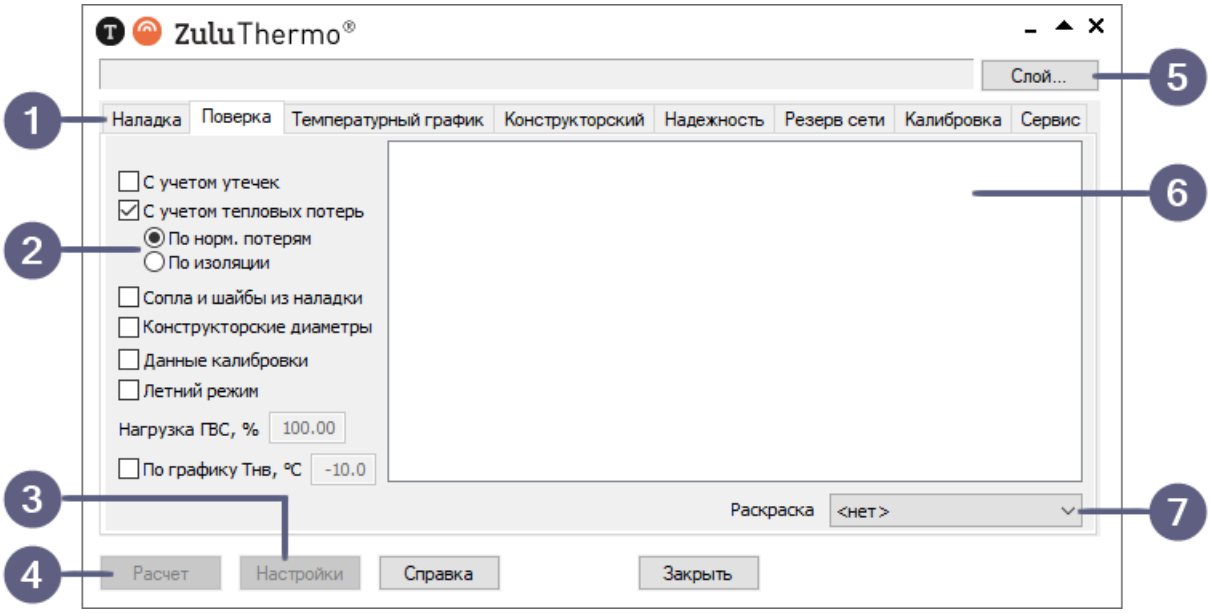


Рисунок 13.1. Знакомство с панелью расчётов

1. Вкладка выбора вида расчёта.
2. Выбор параметров расчёта.
3. Кнопка для открытия окна настроек расчётов.
4. Кнопка запуска расчёта.
5. Кнопка выбора слоя.
6. Окно выбора источника для расчёта.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

7. Выбор встроенных тематических раскрасок для анализа расчёта.

13.2. Запуск расчёта

Важно

Прежде чем запускать расчёт, внимательно проверьте настройки расчётов.

Чтобы при запуске расчёта быстро проверить топологию сети и исходные данные для расчёта сразу всех источников, не переходя к более долгому расчёту потокораспределений вы можете включить в настройках расчёта опцию Только проверка данных на ошибки без расчёта.

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Для запуска поверочного расчёта:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчётов (Рисунок 167, «Вкладка диалога теплогидравлических расчётов»).

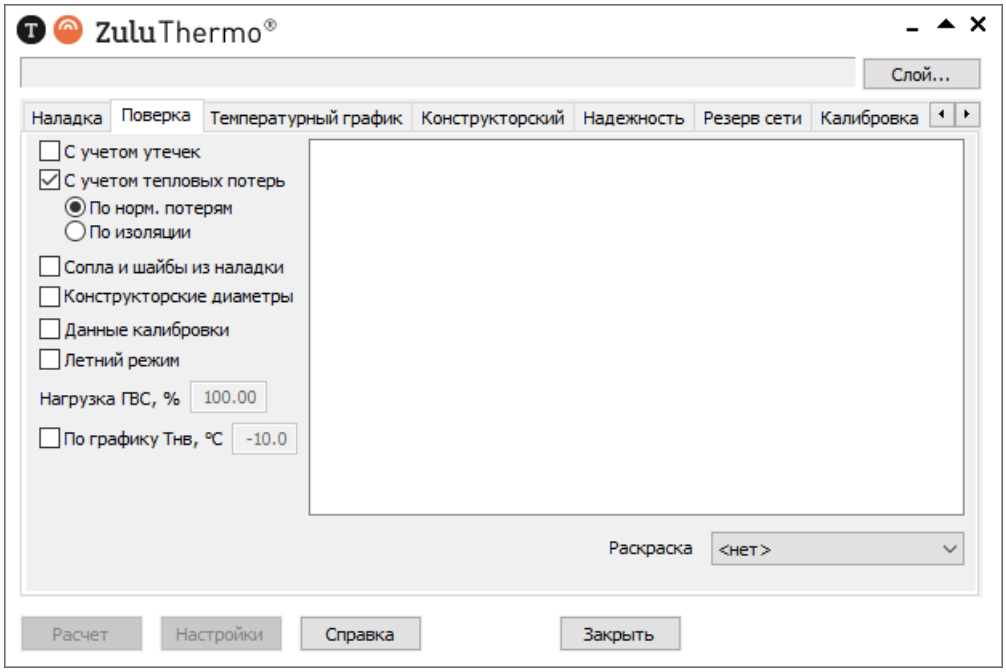


Рисунок 13.2. Вкладка «Поверка» диалога теплогидравлических расчётов

2. Перейдите на вкладку Поверка;

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите Рисунок 168, «Окно выбора слоя») и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

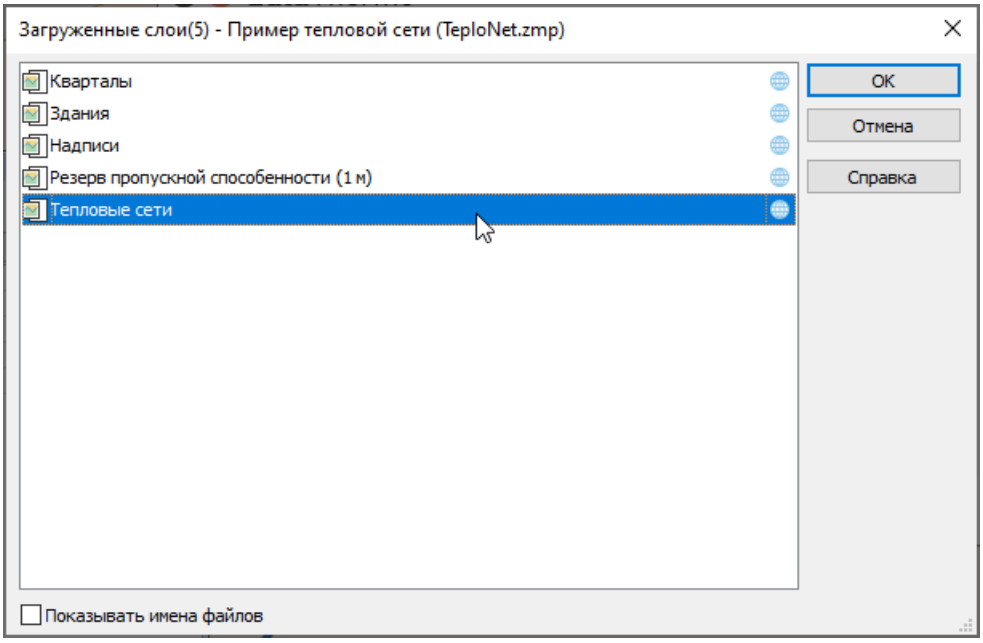


Рисунок 13.3. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которых будет производиться расчёт, установив флажок рядом с названием источника (Рисунок 169, «Выбор источника для расчёта»);

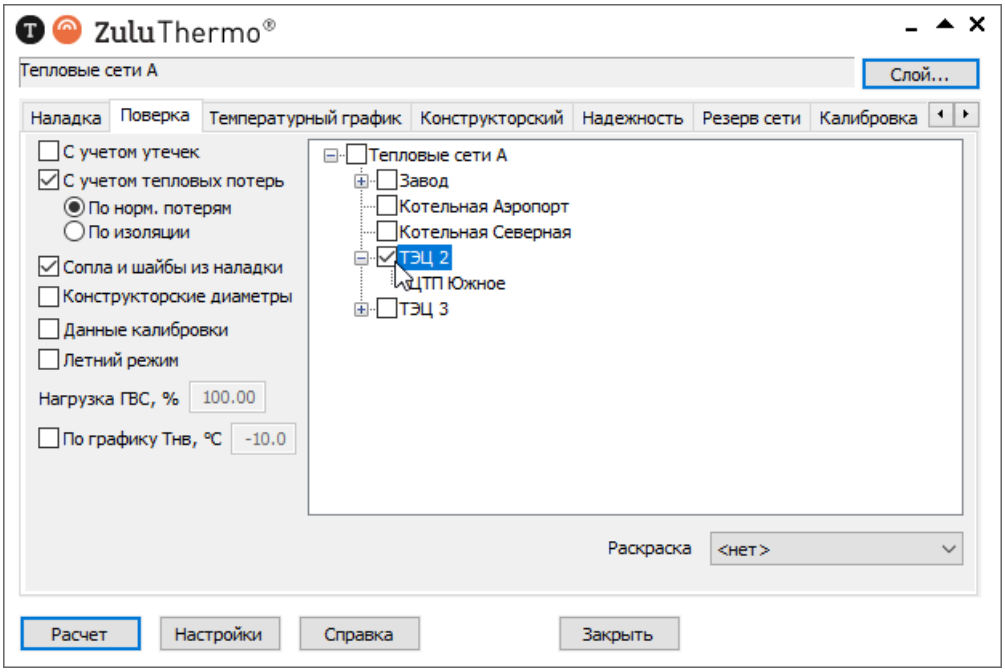


Рисунок 13.4. Выбор источника для расчёта

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

   - С учетом утечек — проводить ли расчёт с учётом нормативных утечек в тепловой сети;
   - С учетом тепловых потерь — проводить ли расчёт с учётом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ учёта: с учётом нормативных тепловых потерь или потерь через изоляцию;
   - Сопла и шайбы из наладки — при включении данной опции, в расчёте будут участвовать шайбы, подобранные в результате наладочного расчёта;
   - Диаметры из конструкторского расчета — при включении данной опции, в расчёте будут использоваться диаметры, подобранные конструкторским расчётом.
   - Данные калибровки — включите для проведения поверки с данными, полученными в результате калибровки модели тепловой сети.

     Внимание

     Результаты поверочного расчёта и расчёта калибровки будут совпадать только при одинаковых расходах, например с обобщенными потребителями.

   - Летний режим — при включении данной опции отключается отопительная нагрузка и нагрузка на вентиляцию и во время расчёта меняются схемы присоединения потребителей и ЦТП. Подробнее смотрите раздел «Опция Летний режим».
   - По графику Тнв, °С — позволяет сделать поверочный расчёт по заданному температурному графику.

     Температурный график задается на источниках, ЦТП и погодном регуляторе температуры на перемычке в базе данных в поле *TGraph, Температурный график*.

     При расчёте с этой опцией, текущая температура наружного воздуха указывается на панели расчётов ZuluThermo, а *Текущая температура воды в подающем тру-де,°С* на источниках и ЦТП определяется согласно заданному температурному графику.

6. Нажмите кнопку Расчет.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчёта не были внесены или были внесены неверно, то при проведении расчётов в окне сообщений программа выдаст уведомление об ошибке Рисунок 170, «Ошибка при запуске расчёта» (красным цветом). Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за её логической верностью, то есть, если вы впишете диаметр участка более 1,4 м, то программа выдаст ошибку.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

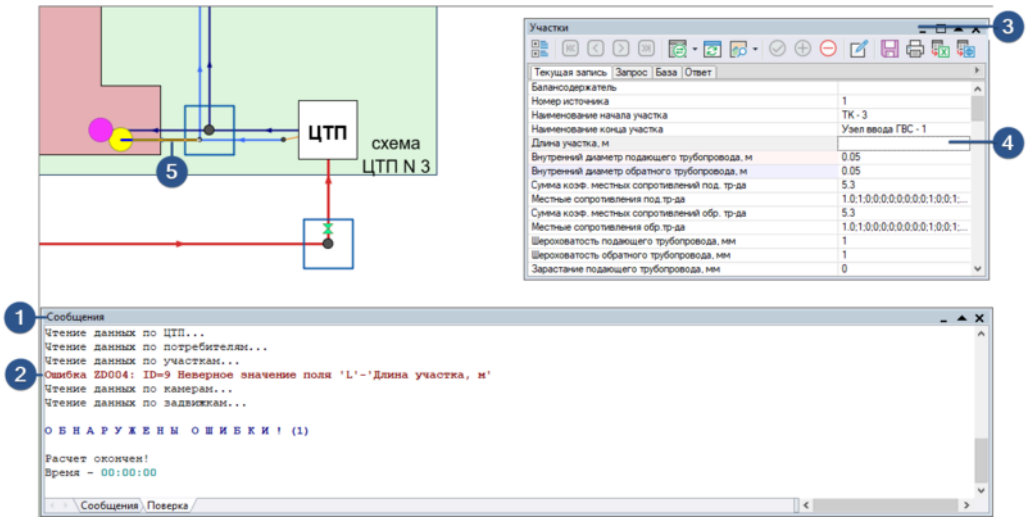


Рисунок 13.5. Ошибка при запуске расчёта

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 расчёт выбранной сети и заполнит результатами расчёта таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчёта будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения. В случае ошибок они в протоколе будут выделены красным цветом (более подробно о возможных ошибках).

13.3. Расчёт при нехватке установленной мощности на источнике

Поверочный расчёт может использоваться для решения следующих задач:

- 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 расчёта, превышает установленную тепловую мощность источника (котельной).

Предупреждение

Проверьте, что в настройках расчёта включена опция Учитывать максимальную нагрузку источников.

Цель расчёта

1. Определить максимально возможную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети при расчётной 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.

Расчёты данного типа выполняются в поверочной задаче в автоматическом режиме. Для примера (Пример квартальной сети) приведённого 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 °С и правильно подобранных дросселирующих устройствах максимально возможная температура теплоносителя будет составлять 116.65 °С, а температура воздуха внутри отапливаемых зданий не будет превышать 10 °С.

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 °С. При этом температура воздуха внутри отапливаемых зданий отличается от расчётного значения не более чем на ±0,4 °С. Температура воды в подающем трубопроводе 126.2 °С.

13.4. Погодный регулятор на ЦТП

Задача погодного регулятора на ЦТП: поддержка температуры воды в контуре отопления, вычисленной по заданному графику. Наличие регулятора на ЦТП указывается в поле *Тип регулятора, RegulType*.



Примечание

Температурный график после ЦТП может отличаться от графика источника и работать, например, с собственной "срезкой" (максимальной температурой в подающем после ЦТП) или "полкой". Для этого следует указать наличие регулятора и задать использовать соответствующие поля в базе данных ЦТП: Температура срезки регулятора, °С и Температура полки регулятора, °С.

Регулятор поддерживает заданный температурный график на систему отопления – в зависимости от текущей температуры наружного воздуха (поле Текущая температура наружного воздуха, °С) далее $t_{нв}$.

Текущую температуру можно указать на источнике – одинаковую для всей сети или включить в настройках расчёта опцию Применять индивидуальные значения температур наружного воздуха для ЦТП - в этом случае будут применяться температуры, предусмотренные базой данных ЦТП (поля *Расчётная* и *Текущая температура наружного воздуха, °С*).

Независимая схема подключения СО - схема № 1 и аналогичные по способу подключения

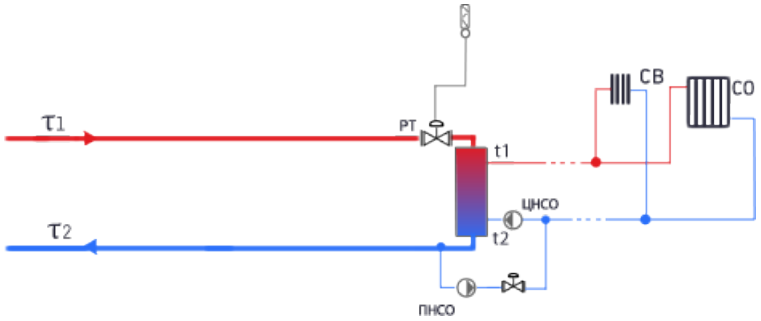


Рисунок 13.6. Схема ЦТП №1

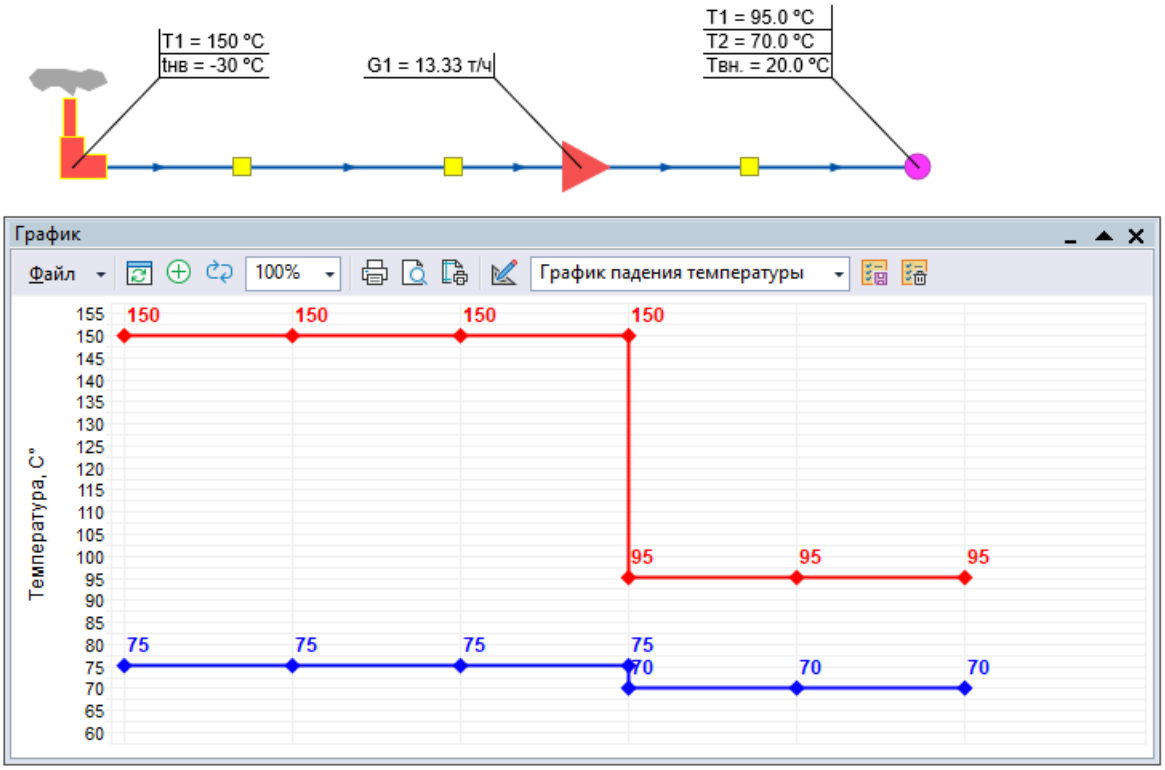
Если $t_{нв}$ увеличивается (на улице становится теплее), то регулятор температуры (РТ) прикрывается, уменьшая расход теплоносителя в 1-ом контуре (*Расход 1 контура ТО СО, т/ч (G1_t)*), а *Температура на выходе 2 контура СО, °С* уменьшается.

При снижении $t_{нв}$ процесс происходит в обратной последовательности - РТ максимально открывается, а *Температура на выходе 2 контура СО, °С* увеличивается.

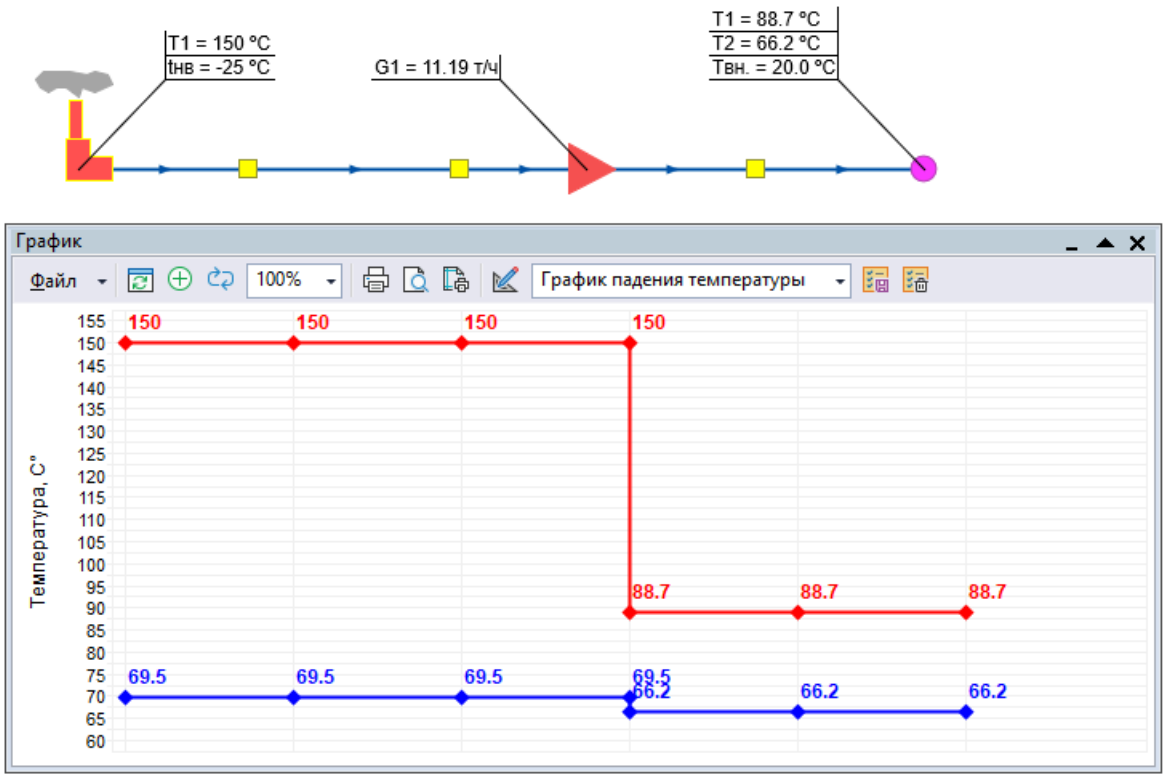
Пример

Например, далее на схеме температурный график источника: 150/75, ЦТП: 95/70, потребителя 95/70 при расчётной $t_{нв}$ = -30 °С.

- Поверочный расчёт при текущей $t_{нв}$ = -30 °С



- Поверочный расчёт при текущей $t_{нв}$ = -25 °С



Далее рассмотрим вариант с зависимой схемой. Там аналогичный принцип работы регулятора (поддерживать температуру), но имеет некоторые особенности.**Зависимая схема ЦТП с насосным смешением номер 7, 21, 22 и их производные (в зависимости от способа подключения ГВС)**

В этих схемах снижение температуры теплоносителя производится путем добавления остывшего теплоносителя из обратной линии в подающую, для этого между ними устраивается перемычка. В зависимости от гидравлического режима насосы могут быть установлены на перемычке (схема №7), также на подающей (№21) или обратной (№22) линиях.

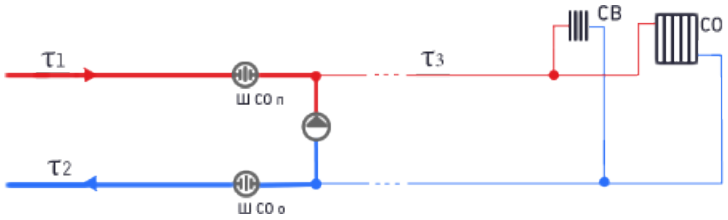


Рисунок 13.7. Схема ЦТП №7

В случае если самому удаленному потребителю достаточно располагаемого напора на вводе в ЦТП, для организации смешения на перемычке устанавливается насос, развиваемый напор которого равен располагаемому напору на вводе в ЦТП (величина напора и модель насоса не задаются). Система автоматического регулирования включает в себя установку регулятор перепада давления, но в модели он не задается - в итоге, располагаемый напор до ЦТП будет равен располагаемому напору после ЦТП.

В случае если самому удаленному потребителю недостаточно фактического располагаемого напора на вводе в ЦТП, то могут использоваться схемы с насосом на подающей (№21) или обратной линиях (№22). Рассмотрим пример далее со схемой №21:

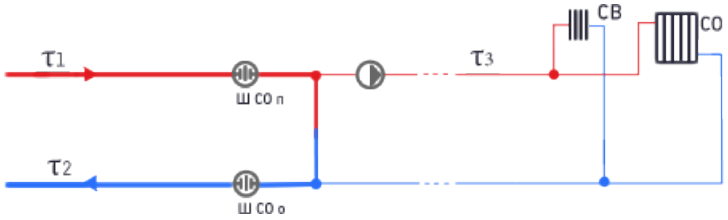
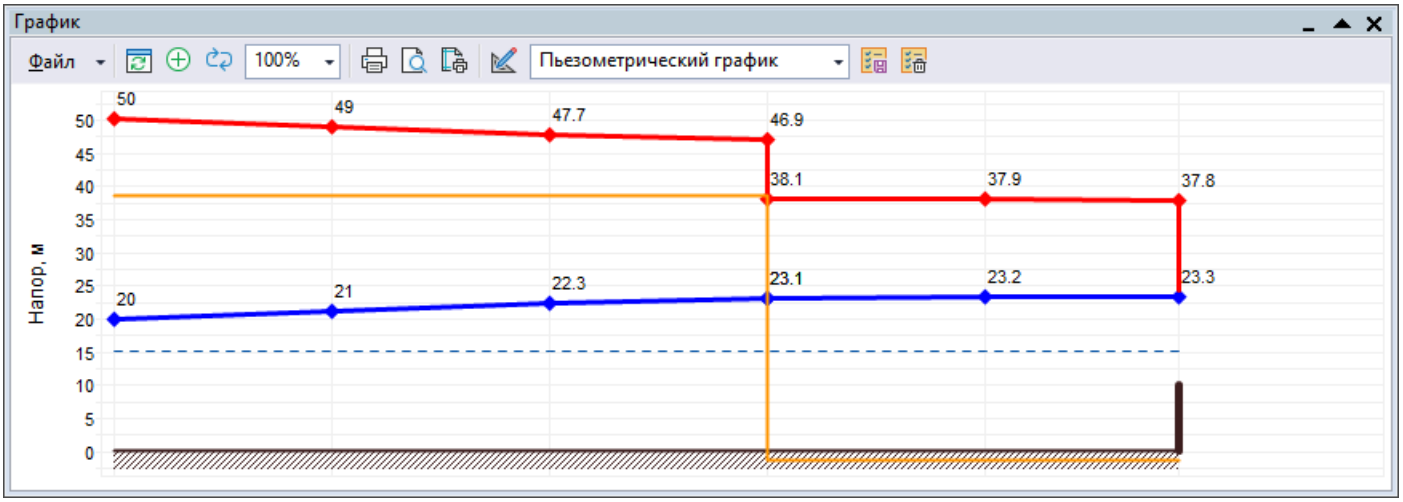


Рисунок 13.8. Схема ЦТП №21

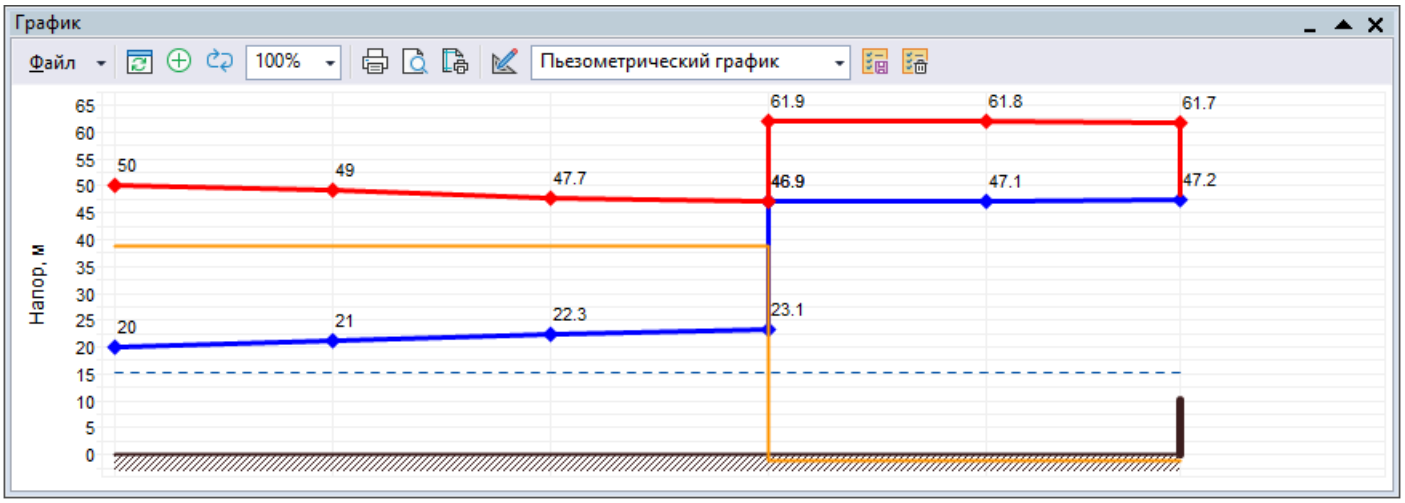
Система автоматического регулирования при установке насоса на подающем трубопроводе включает два регулирующих устройства:

1. Один регулятор управляет подмесом теплоносителя, его место установки указывается в поле Способ дросселирования на ЦТП:

   - Способ дросселирования 1 - регулятор устанавливается на подающем трубопроводе и снижает давление в подающем тр-де до величины давления в обратном трубопроводе:



   - Способ дросселирования 2 - регулятор устанавливается на обратном трубопроводе регулирует давление в обратном трубопроводе (подпирает) до величины давления в подающем трубопроводе.



2. Второй регулятор работает в паре с насосом и контролирует располагаемый напор на выходе из ЦТП, заданный в поле Располагаемый напор второго контура.

13.5. Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию

На источниках и насосных станциях при выполнении поверочного расчёта определяются часовые затраты на тепловую и электрическую энергию, а также на тепловые потери в трубопроводах. Результаты расчётов записываются в базу данных и выводятся в протокол расчёта. Стоимость энергоресурсов указывается пользователем, это может быть рубли или любая другая валюта.

Это позволяет при моделировании различных ситуаций сравнить экономические затраты на эксплуатацию.

13.5.1. Формулы

Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию рассчитываются как произведение полезной мощности насоса (P) и стоимости электроэнергии, определяются по формуле:

$$Costs_э = 0.001 * g \left(\frac{1000 * G}{3600} * H \right) * Cost_э$$

Рисунок 13.9. Затраты на электроэнергию

, где G — расход воды, т/ч.

g - ускорение свободного падения, м/с^2.

H - напор развиваемый насосом (или располагаемый напор на источнике), м.

$Cost_э$ - стоимость электроэнергии за 1 кВт (значение поля базы данных *Затраты на электроэнергию , Costs_w*).

Суммарные затраты на тепловую энергию

Определяются как произведение полей *Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч* и *Стоимость тепловой энергии*.

Затраты на тепловые потери в трубопроводах

Определяются как произведение полей *Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч* и *Стоимость тепловой энергии*.

13.5.2. Расчёт затрат

Для расчёта затрат на тепловую и электроэнергию следует:

1. Добавить поля в БД. Для добавления полей в структуру слоя надо Обновить структуру таблиц.
2. В настройках расчётов на вкладке протокол расчёта включить опцию Вычислять затраты на тепло и электроэнергию.
3. Внести в поля на насосах исходные данные:
   - *Стоимость электроэнергии (Cost_w)* — указывается стоимость электрической энергии.
4. Внести в поля на источнике исходные данные:

- *Стоимость тепловой энергии (Cost_q)* — указывается стоимость тепловой энергии.
- *Стоимость электроэнергии (Cost_w)* — указывается стоимость электрической энергии.

5. Провести поверочный расчёт.

Смотрите также:

- Настройки расчётов
- Таблицы баз данных элементов тепловой сети: Источник тепловой сети

13.6. Температура на поверхности трубопровода

При проведении поверочного расчёта с учётом тепловых потерь *по изоляции* ZuluThermo определяет:

- температуру на поверхности трубопровода, при надземной и подвальной прокладке;
- температуру грунта над трубопроводом, при подземной прокладке.

Результаты расчёта записываются в базу данных участков поле: *Температура на поверхности, °C (Tsurf)*.

Примечание

При отсутствии данного поля, следует Обновить структуру таблиц для его автоматического добавления.

Для расчёта температуры используется: Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования ОРГРЭС Москва 2000 г. [https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294817/4294817263.htm#i2795936]

Исходные данные такие же, как и для проведения поверочного расчёта с учётом тепловых по фактической изоляции. Дополнительно указывается скорость ветра, м/с в настройках расчёта тепловых потерь.

13.7. Моделирование летнего режима работы

Перед моделированием и расчётам летнего режима работы систем теплоснабжения ознакомьтесь со следующими статьями:

1. «Опция Летний режим».
2. «Особенности создания расчётной схемы».
3. «Расчёт летнего режима с учётом тепловых потерь».

Подсказка

Схема летнего режима может сильно отличаться от схемы зимнего режима и по топологии и по схемам присоединения потребителей, рекомендуется сперва полностью скопировать слой [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_copy.html] со схемой зимнего режима в отдельную папку, и уже на основе этой копии создавать летний режим.

13.7.1. Опция Летний режим

При проведении поверочного расчёта возможно включить опцию Летний режим. При установленной опции Летний режим поверочный расчёт проводится с отключением отопительной нагрузки и нагрузки на вентиляцию, а также внутренним преобразованием схем присоединения потребителей и ЦТП.

Подсказка

Включить опцию Летний режим работы можно на панели расчётов ZuluThermo во вкладке Поверочный расчёт.

Далее перечислены условия преобразования и указаны конечные номера схем присоединения:

Потребители:

1. Если у потребителя нет нагрузки на ГВС — потребитель считается отключен.
2. Все закрытые одноступенчатые схемы преобразуются — в схему № 27.
3. Все закрытые двухступенчатые — в схему № 34.

ЦТП:

1. Если на отопительной линии за ЦТП нет нагрузки на ГВС — линии ГВС отключаются сразу за ЦТП. *(Отопительная линия за ЦТП — это участок подключенный без Вспомогательного участка).*
2. Транзитные ЦТП преобразуются в схему ЦТП № 17.
3. Все одноступенчатые схемы преобразуются в схему ЦТП № 6.
4. Все двухступенчатые — в схему ЦТП № 5.

13.7.2. Особенности создания расчётной схемы

При летнем режиме в тепловых сетях с открытом отбором воды на ГВС вся вода, отпускаемая источниками, разбирается потребителями ГВС и обратно на источники не возвращается. В этом режиме теплоноситель может подаваться как по подающим трубопроводам, так и по трубопроводам, которые в зимнем режиме являются обратными. Переходы между подающими и обратными трубопроводами осуществляются через перемычки.

На пути от источника до любого потребителя может быть любое количество переходов из подающего трубопровода в обратный через перемычки.

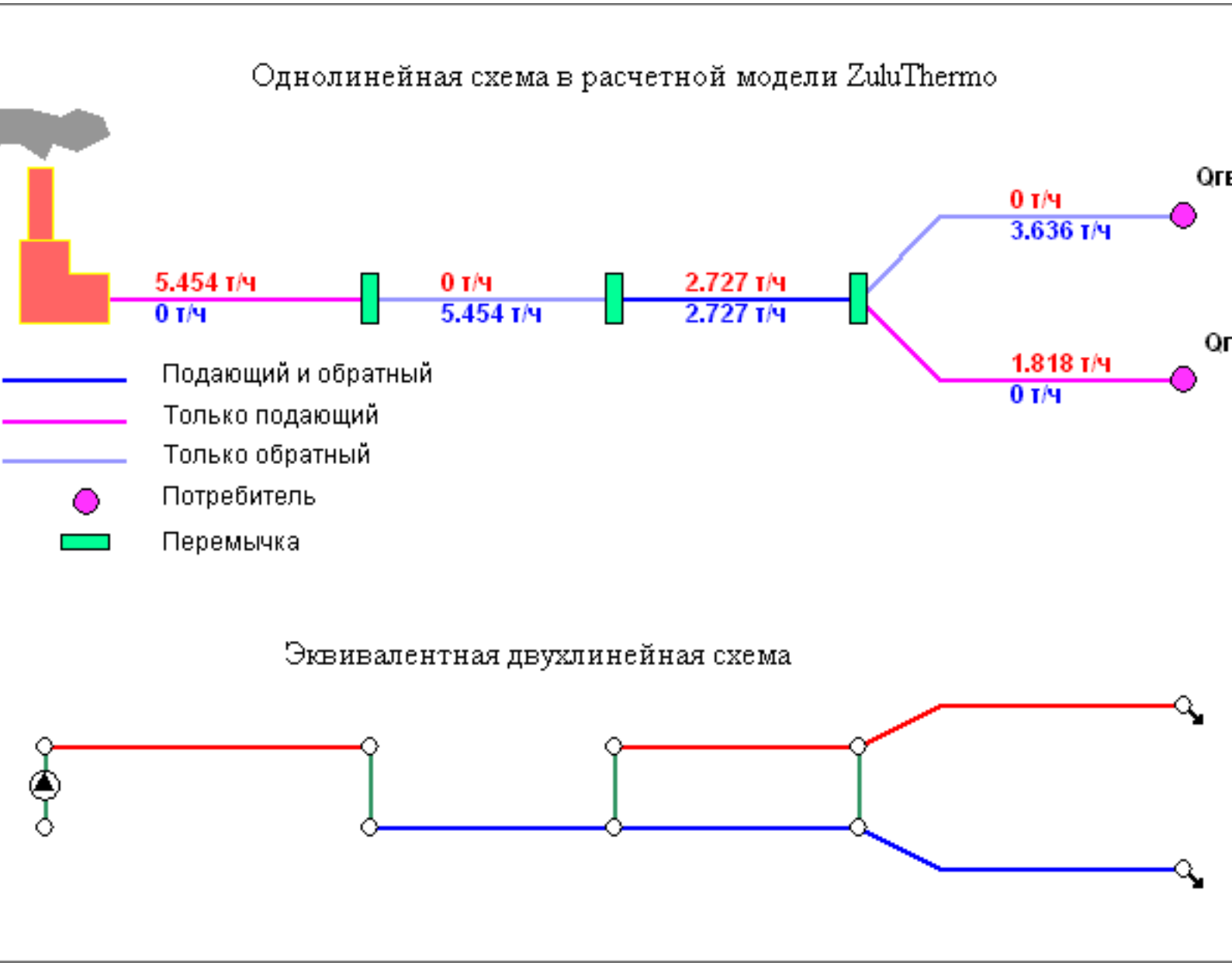


Рисунок 13.10. Изображение переходов из подающего в обратный трубопровод с помощью перемычки

13.7.3. Расчёт летнего режима с учётом тепловых потерь

Использование среднегодовых норм тепловых потерь, применяемых для отопительного периода может привести к неверным результатам. Потери могут оказаться сильно завышенными. В этом случае среднегодовые параметры отопительного периода нужно скорректировать. Наиболее правильно в этом случае использовать расчёт тепловых потерь по фактическому состоянию изоляции.

13.8. Расчёт с регулированием нагрузки на ГВС

ZuluThermo позволяет провести поверочный расчёт с регулированием нагрузки на ГВС, например, моделируя следующие режимы работы:

- нагрузка на системы ГВС отсутствует (равна 0), водоразбора нет и ГВС работает только на циркуляцию;
- нагрузка снижена (менее 100% — расчётной);
- нагрузка увеличена (более 100%).

Процент изменения нагрузки указывается пользователем на панели расчётов ZuluThermo во вкладке Поверочный в поле Нагрузка на ГВС, %.

Подсказка

Следует учесть то, что регулирование нагрузки для теплообменных аппаратов нелинейно.

По умолчанию поле Нагрузка на ГВС, % не активно. Чтобы **включить возможность регулировать нагрузку на ГВС** в поверочном расчёте:

1. Перейдите в Настройки расчётов на вкладку ГВС.

2. Включите опцию Регулировать нагрузку ГВС в поверочном расчете.

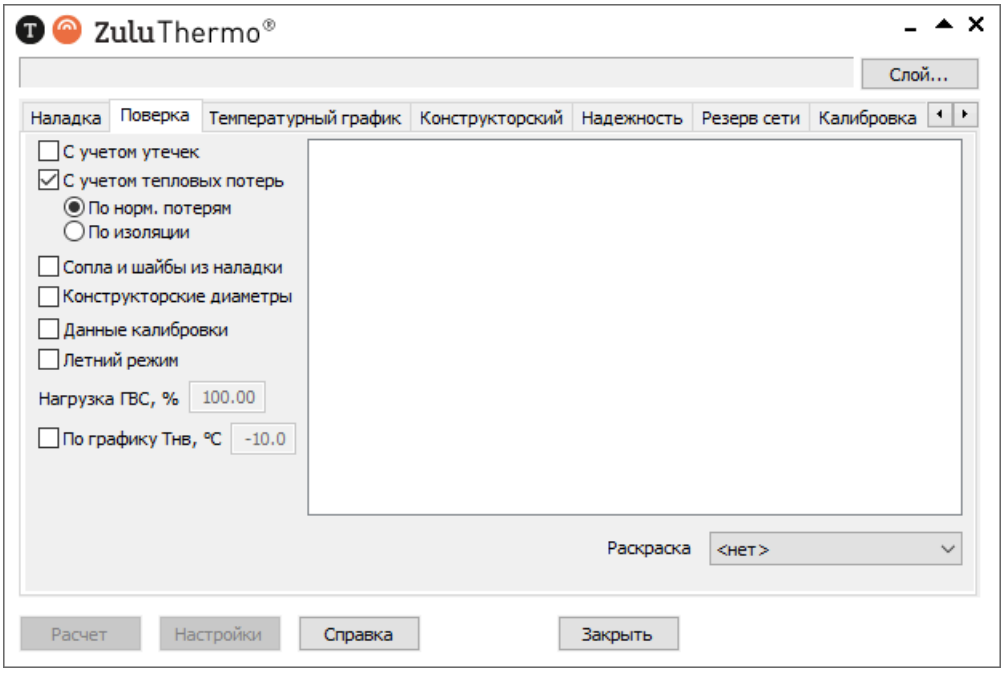


Рисунок 13.11. Вкладка «Поверка» диалога теплогидравлических расчётов

13.9. Расчёт в режиме реального времени

Вы можете проводить поверочные расчёты в режиме "реального времени" (расчёты онлайн модели тепловой сети). В этом случае расчёт запускается с заданным интервалом времени (указывается пользователем), а данные для расчёта берутся из полей, указанных в настройках онлайн модели).

Для анализа тепловой сети и поиска аномалий в режиме реального времени в данном окне указывается Интервал пересчета.

В базе данных объектов тепловой сети для онлайн модели можно использовать поля *Prt, Текущее давление (приборы), м* и *Qrt, Текущий расход (приборы), л/с*.

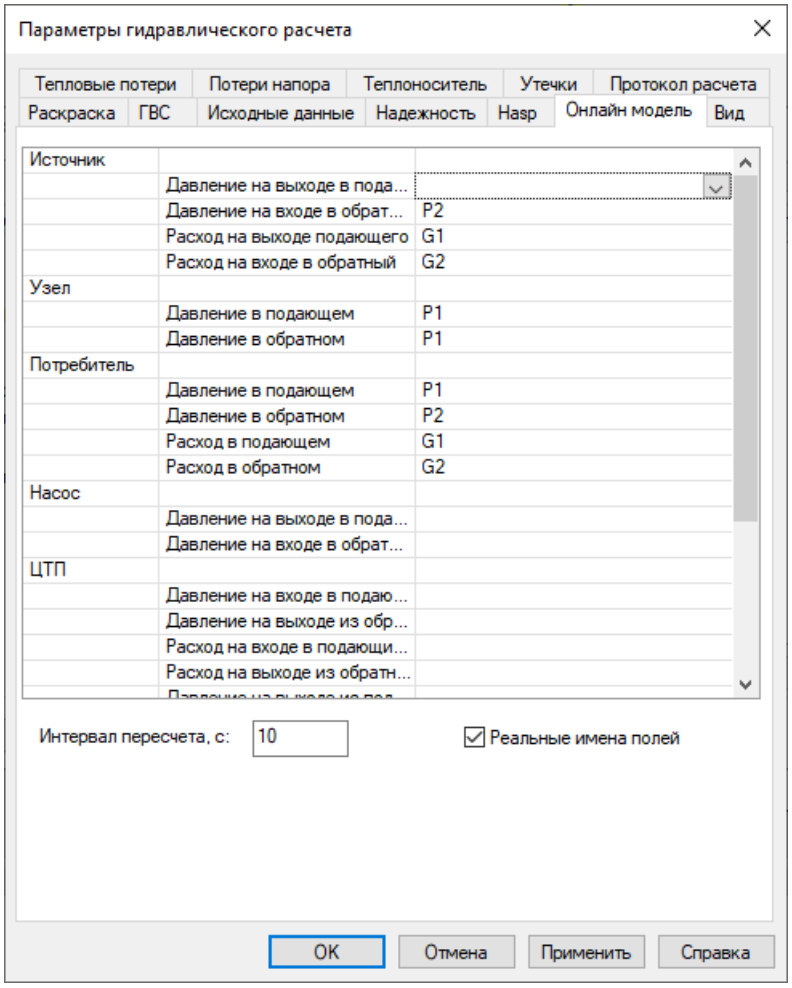


Рисунок 13.12. Настройки онлайн модели

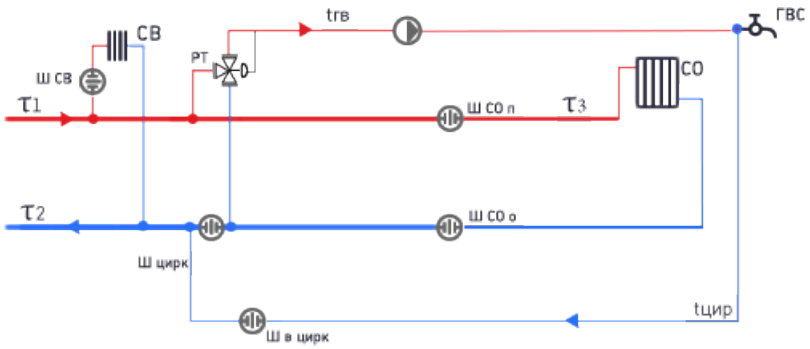
Предупреждение

Для правильного проведения расчёта, следует все данные необходимо записывать одномоментно. Чтобы получать актуальные данные с приборов, вы можете использовать ZuluOPC [https://www.politerm.com/products/scada/zuluopc/] (ПО со встроенной поддержкой технологий OPC, SCADA и систем автоматизации) — он передаёт необходимые для расчёта данные в ZuluThermo.

13.10. Имитация отключения системы (бесконечное сопротивление)

В поверочном расчёте вы можете смоделировать отключение системы (отопления, вентиляции или ГВС). Отключение моделируется бесконечным сопротивлением в местах установки дроссельных шайб (на схеме подключения потребителя).

Например схема подключения потребителя № 4



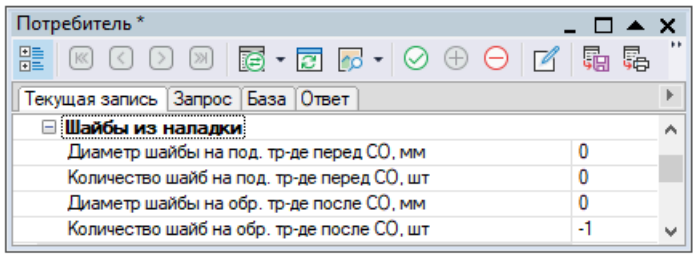
Чтобы задать бесконечное сопротивление для системы отопления, следует задать значение `-1` в одно из соответствующих полей базы данных потребителя:

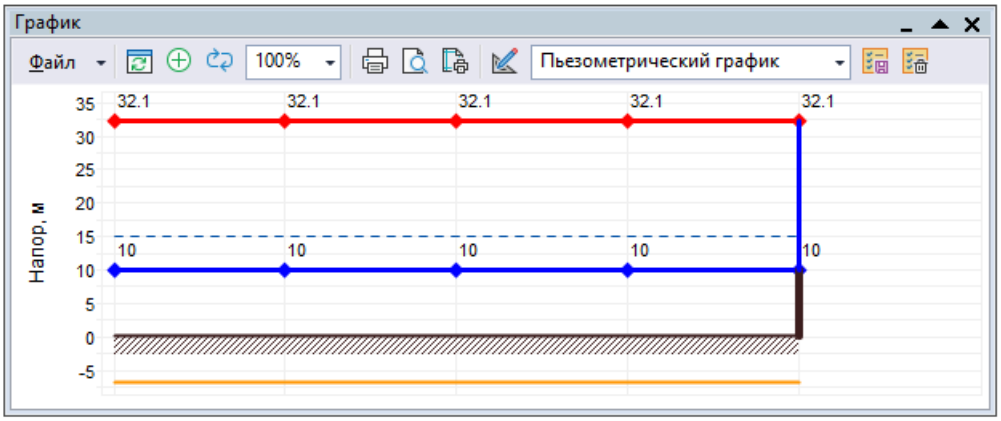
- если проводите поверочный расчёт с "шайбами из наладки" - то следует использовать поле *Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт (Nshb_so_pod)* или *Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт (Nshb_so_obr)*;
- если проводите поверочный расчёт с «шайбами из наладки» — поля *Количество установленных шайб на под.тр-де перед СО, шт (Nshb_so_pod_u)* или *Количество установленных шайб на обр.тр-де после СО, шт (Nshb_so_obr_u)*.

Если указать для поля в подающем, то на подающем будет бесконечное сопротивление и наоборот. Диаметр шайбы в этом случае указывать не требуется и в расчёте он не участвует.

Для систем вентиляции и ГВС поля «Количество шайб …» работают аналогичным образом.

Пример пьезометрического графика с бесконечным сопротивлением на обратном:





13.11. Kv у потребителей вместо шайб

Для поверочного (и производных от него расчётов) вы можете моделировать дросселирование потребителя не только с помощью шайб (указывая количество и диаметр дроссельной шайбы), но у других устройств. Например, балансировочных кранов - указывая Kv устройства (коэффициент пропускной способности, равный расходу жидкости плотностью 1000 кг/м3 через клапан при перепаде давления на нем, равном 1 бар).

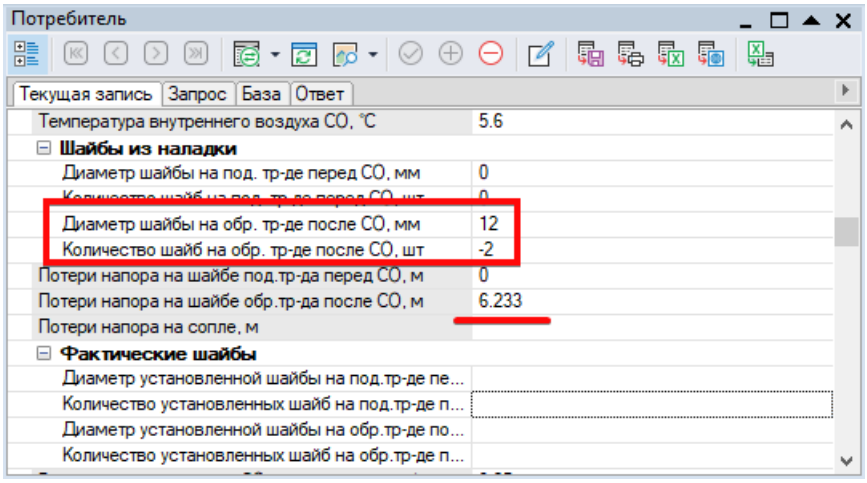
Чтобы смоделировать такую ситуацию следует у потребителя в базе данных задать:

1. Количество шайб: **`-2`**.
2. Диаметр шайбы: **`значение Kv`**

В результате расчёта потери напора на этом устройстве будут записаны в поле Потери напора на шайбе ...

Примечание

Таким образом работают все поля с шайбами - из наладки и фактические, а также для различных систем: СО, СВ и ГВС.



13.12. Вычисление времени остывания потребителя при отключении от сети

Поверочный расчёт ZuluThermo позволяет определить время остывания при отключении потребителя тепловой сети.

Температура определяется по формуле 11.1 Теплофикация и тепловые сети. Соколов Е.Я.

$$t_в = t_н + \frac{Q_0}{q_0 V} + \frac{t'^{в} - t_н - \frac{Q_0}{q_0 V}}{e^{z/\beta}}$$

Рисунок 13.13. Формула 11.1 Теплофикация и тепловые сети. Соколов Е.Я

Примечание

Данная формула используется и в методике по надёжности.

Где:

- $t_в$ — внутренняя температура, которая установится в помещении через время (ч) z после нарушения теплового режима, °С;
- $t'_в$ — внутренняя температура, которая была в помещении в момент нарушения нормального теплового режима, °С;
- $t_н$ — средняя температура наружного воздуха за период нарушения теплового режима, т.е. за время (ч) z, °С;
- Q_0 — подача теплоты в помещение, Дж/ч;
- $q_0 V$ — удельные расчётные теплопотери здания, Дж/(ч ×°С);
- e — основание натурального логарифма;
- z — время остывания при отключении потребителя тепловой сети, (ч);
- β — коэффициент аккумуляции здания, ч. Указывается на потребителе в поле Beta_nad, Коэффициент тепловой аккумуляции, ч.

Примечание

Если этого поля в таблице нет, то его можно добавить с помощью операции Сервис|Добавить поля по надёжности.

Так как потребитель отключается от тепловой сети, то $Q_0 = 0$ — подача теплоты в помещение, Дж/ч, то формула

$$t_в = t_н + \frac{t'^{в} - t_н}{e^{z/\beta}}$$

принимает вид: , откуда определяется z — время остывания при отключении потребителя тепловой сети, (ч).

По умолчанию в поверочном расчёте не определяется время остывания потребителя, вы можете включить расчёт данного параметра в настройках расчёта и указать температуру, до которой остынут потребители. Температура указывается сразу для всех рассчитываемых потребителей.

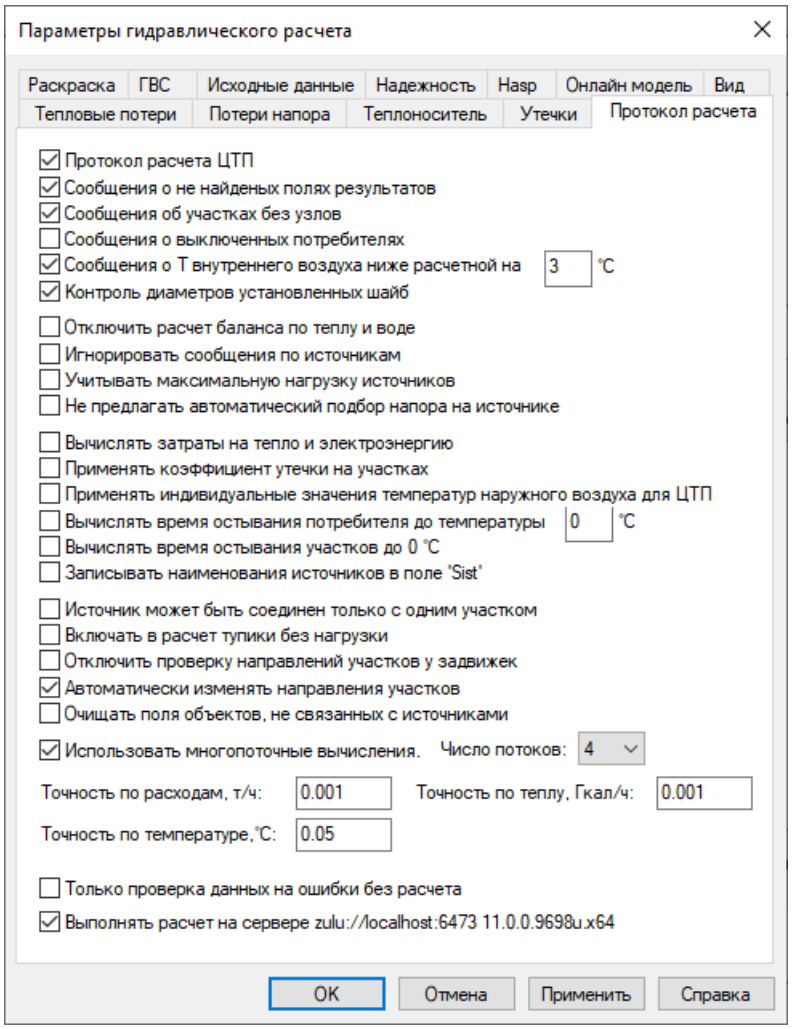


Рисунок 13.14. Диалог настройки расчётов. Вкладка "Протокол расчёта"

После включения опции и проведения расчёта, результаты будут записаны по потребителям в поле t_cool, Время остывания, ч.

Примечание

Если этого поля в таблице нет, то его можно добавить с помощью операции Сервис|Обновить структуру таблиц.

Глава 14. Конструкторский расчёт

Целью конструкторского расчёта является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети.

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

Для выполнения конструкторского расчёта пользователь может самостоятельно создавать различные наборы диаметров (сортаменты труб), по которым ZuluThermo будет выбирать подходящий диаметр для каждого участка.

Возможно построение пьезографика по результатам расчёта.

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.

Расчёт может проводиться от указанной пользователем точки тепловой сети, в качестве «источника» выбирается участок сети. Данный участок должен быть в начале определённой зоны теплоснабжения (этот фактор исключает возможность установки его в кольце). Тепловая нагрузка или расход должны быть известны и заданы в исходных данных. «Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта».



Предупреждение

В результате конструкторского расчёта определяются диаметры для участков тепловой сети, а также для объекта Вертикальный участок.

Все остальные узловые объекты тепловой сети: насосы, регуляторы, задвижки и прочие — считаются как простые узлы (учитывается только геодезическая отметка).

Для гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность для каждого участка тепловой сети указать критерии подбора:

- скорости движения воды, м/с;
- удельные линейные потери напора, мм/м;
- сортамент, где указаны диаметры трубопроводов и соответствующий каждому диаметру расчётный расход.

При подборе диаметров в тепловой сети возможно фиксировать диаметры указанных трубопроводов. Для участков тепловой сети, помеченных как фиксированные, подбор диаметров не производится, а считается уже заданным. Признак фиксации диаметра задается в поле базы данных по участкам: *Фиксированный диаметр (конструкторский), DFixed*.

Для расчёта потребителей с открытым ГВС можно осуществлять несимметричный подбор диаметров, при задании потребителей нагрузками и долей циркуляции. Раньше такая возможность предоставлялась только при задании потребителей расходами или с применением элемента Обобщенный потребитель.

Возможен расчёт диаметров с учётом неравномерности потребления ГВС, которая зависит от количества жителей. Подробнее смотрите раздел «Справочник коэффициентов часовой неравномерности».

Смотрите также:

1. «Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта».
2. «Знакомство с панелью расчётов».
3. «Критерии подбора диаметров».

4. «Запуск расчёта».
5. «Последовательность выполнения расчёта».
6. «Конструкторский расчёт подсети до ЦТП».
7. .
8. Пример конструкторского расчёта («Пример конструкторского расчёта»).

14.1. Знакомство с панелью расчётов

Перед запуском расчёта познакомимся с панелью конструкторского расчёта (смотрите Рисунок 180, «Знакомство с панелью расчётов»).

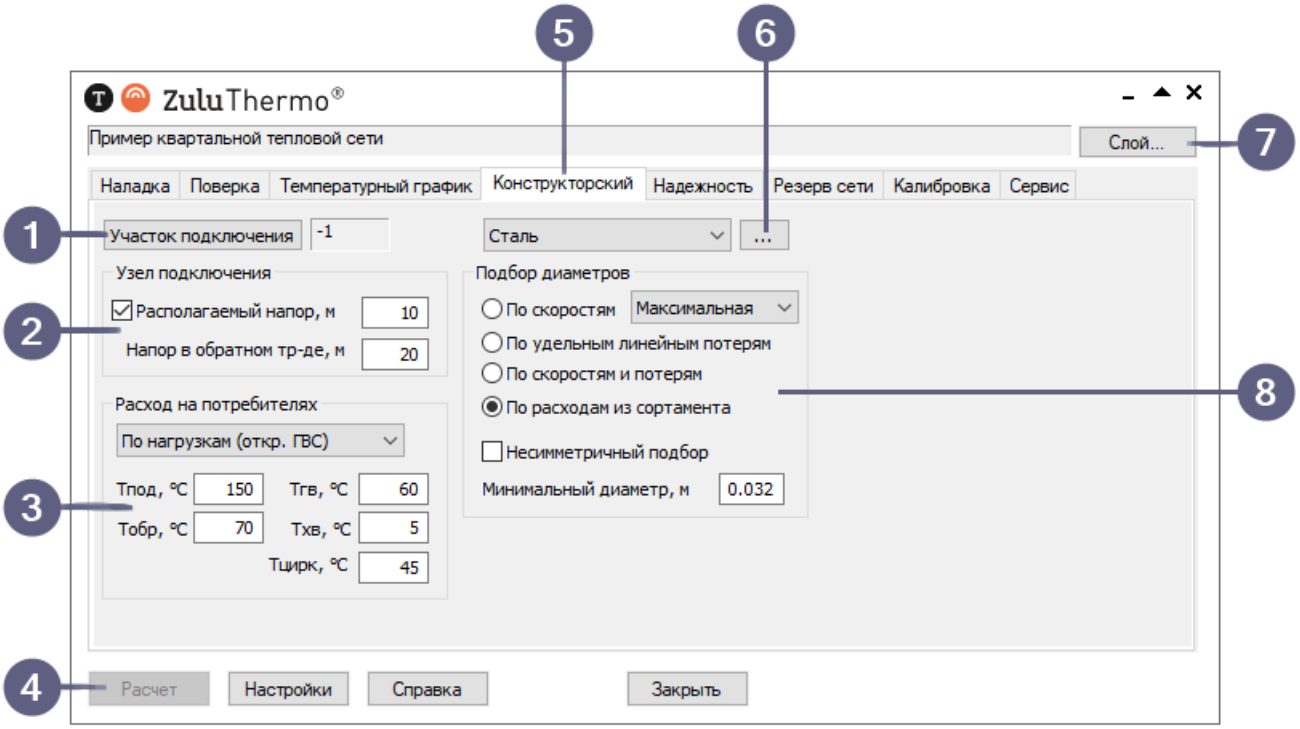


Рисунок 14.1. Знакомство с панелью расчётов

1. Кнопка выбора Участка подключения — начальный участок, с которого начинается конструкторский расчёт.
2. Параметры теплоносителя в узле подключения.
3. Параметры определения расходов на потребителях (по расходам или нагрузкам — в этом случае указываются температуры).
4. Кнопка запуска расчёта (будет активна только после выбора участка подключения).
5. Вкладка конструкторского расчёта.
6. Кнопка, чтобы открыть справочник по трубопроводам — Сортамент.
7. Кнопка выбора слоя тепловой сети для расчёта.
8. Критерии подбора диаметра трубопроводов.

14.2. Критерии подбора диаметров

При проведении конструкторского расчёта диаметры определяются с учётом критериев скорости (оптимальной, максимальной), удельных потерь или с учётом обоих параметров.

По оптимальным скоростям

Диаметры определяются с учётом желаемой оптимальной скорости теплоносителя. Так как сортамент трубопроводов содержит лишь определённые диаметры, в результате расчёта скорость может быть менее или более оптимальной (желаемой). Выбирается наиболее близкое к оптимальной скорости значение.

Оптимальная скорость указывается на каждом участке в поле *Оптимальная скорость (конструкторский), м/с*.

По максимальным скоростям

Подбирается наименьший диаметр, при котором скорость на участке будет не более максимальной. Диаметры определяются с учётом максимальной скорости теплоносителя.

Максимальная скорость указывается на каждом участке в поле *Оптимальная скорость (конструкторский), м/с*.

По удельным линейным потерям

Диаметры будут подбираться так, чтобы удельные линейные потери на участках не превышали заданные. Потери при этом должны быть указаны на каждом участке в поле *Удельные линейные потери (конструкторский), мм/м*.

С учётом скорости и удельных потерь

Учитывается сразу оба критерия: скорость (максимальная или минимальная) и удельные линейные потери.

По расходам из сортамента

Диаметры трубопроводов подбираются исходя из сортамента (справочника по трубопроводам), где для каждого диаметра указан соответствующий расчётный расход (например, данные, предоставленные производителем трубопроводов).

Во время выполнения расчёта программа выбирает диаметр, ориентируясь на расходы, указанные в сортаменте.

Диаметр выбирается по принципу обязательно пропуска расчётного расхода. Например, для следующей таблицы сортамента — при расходе 20 т/ч будет подобран диаметр 70 мм.

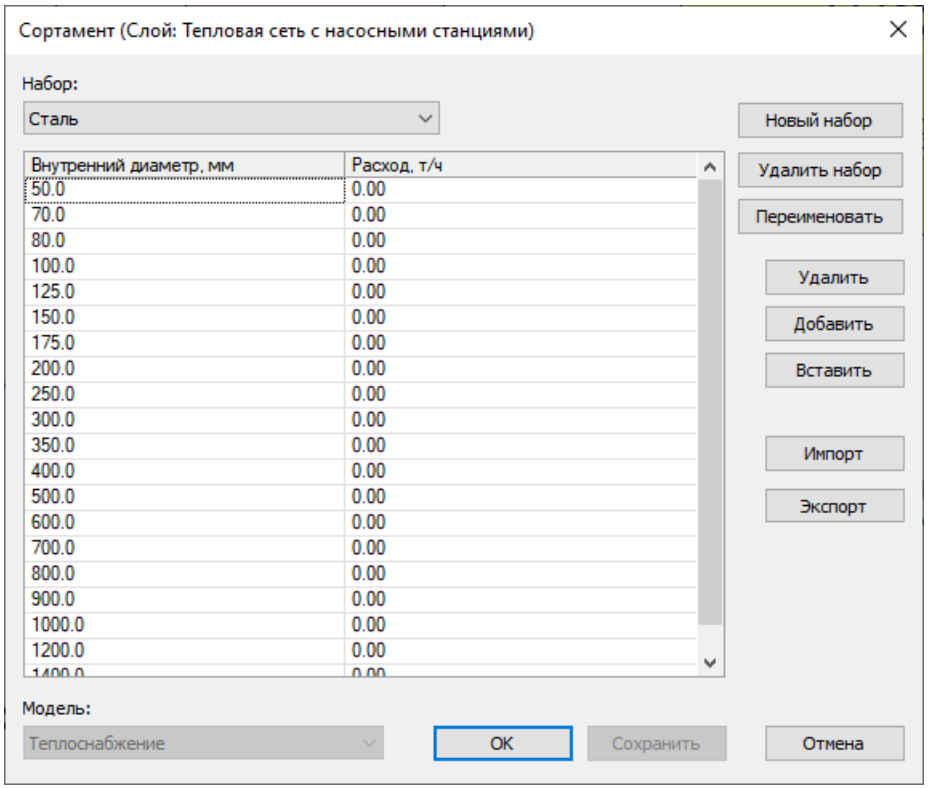


Рисунок 14.2. Окно Сортамент

14.3. Запуск расчёта

Примечание

Прежде чем запускать расчёт, внимательно проверьте исходные данные и настройки расчётов ().

Для запуска конструкторского расчёта тепловой сети:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется диалоговое окно теплогидравлических расчётов (Рисунок 182, «Вкладка диалога теплогидравлических расчётов»).

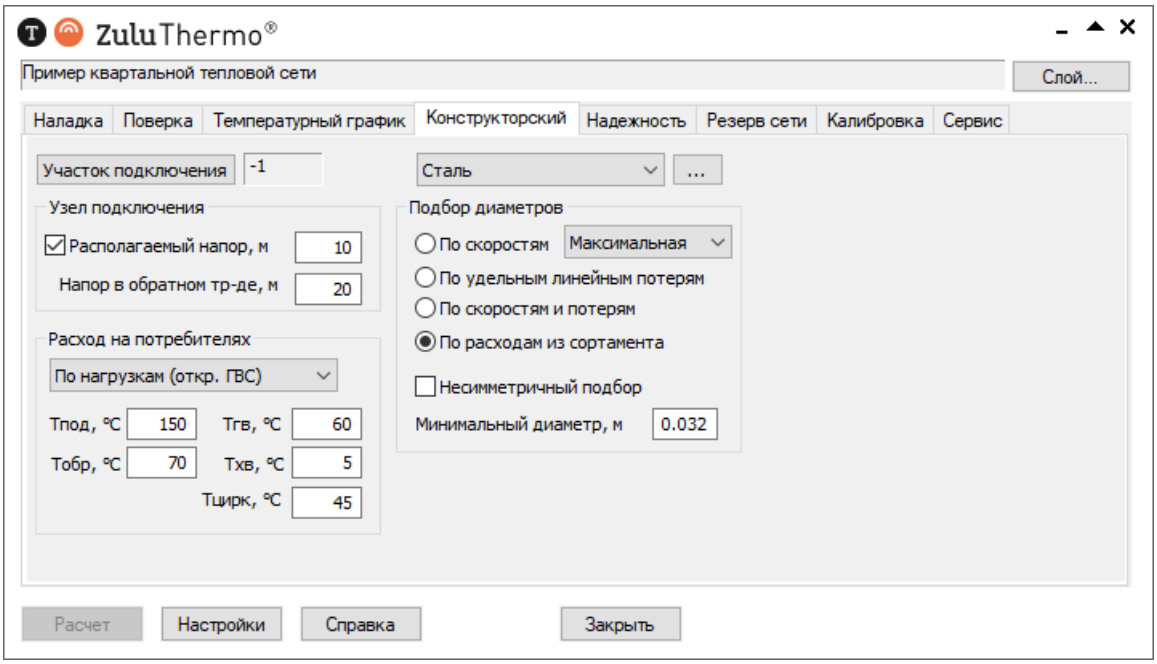


Рисунок 14.3. Вкладка «Конструкторский» диалога теплогидравлических расчётов

2. Перейдите на вкладку Конструкторский.

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите Рисунок 183, «Окно выбора слоя») и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

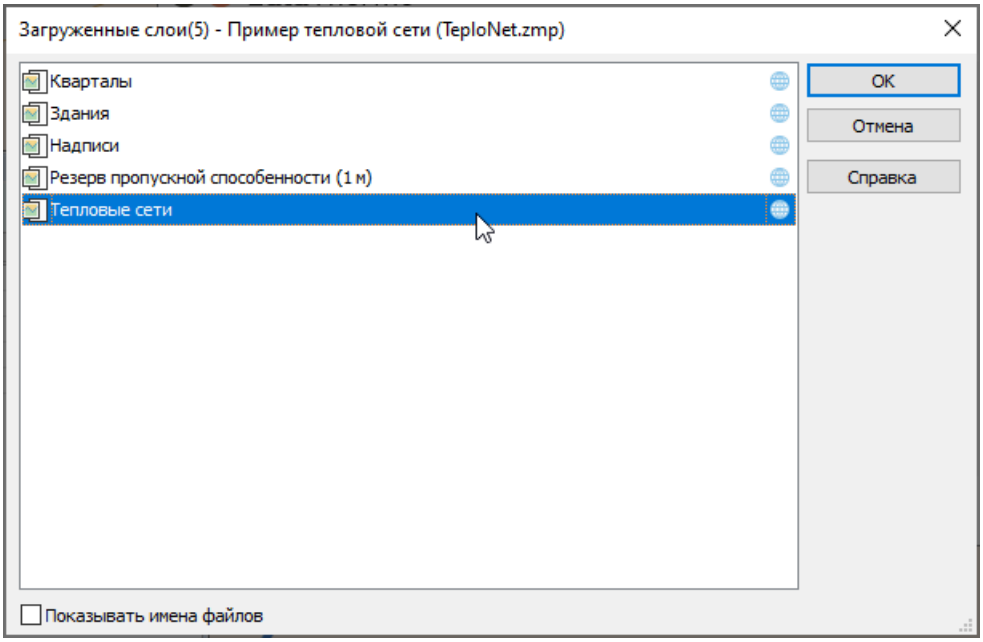


Рисунок 14.4. Окно выбора слоя

4. Выберите на основе каких данных потребителя будет проводиться расчёт, установив переключатель По расходам/По тепловым нагрузкам (в правой части диалога).

   Если расчёт проводится на основе известных расчётных расходов, следует установить значение По расходам. В этом случае должны быть заданы расчётные расходы на потребителях. Если же расчёт проводится на основе известных тепловых нагрузок, (значение По тепловым нагрузкам) должны быть заданы расчётные температуры воды в полях ввода под переключателем:

   Для задания потребителей с открытой схемой ГВС необходимо указать:

   - Номер схемы подключения.
   - Расчётную нагрузку на ГВС.
   - Долю циркуляции ГВС в процентах.

   ### Примечание

   Подробнее об исходных данных «Исходные данные для выполнения конструкторского расчёта».

5. Задайте минимальный диаметр в поле Минимальный диаметр (в метрах). Подбираемые в процессе расчёта 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 сортамент `Сталь`. Подробнее о сортаменте «Справочник по трубам (Сортамент труб)»;

7. В поле Напор в обратном тр-де, м укажите (если известно) значение напора в обратном трубопроводе (с учётом геодезической отметки) 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.

Предупреждение

Опция может работать только в обратном направлении — увеличивать диаметры трубы. Например, если расчёт без данной опции предлагает располагаемый напор 15 метров. Если в этом случае задать напор в узле больше 15 метров, то будут новые диаметры трубопроводов (в сторону увеличения).

Напор в точке подключения меньше необходимого напора на потребителе.

9. Выберите способ подбора диаметров труб, установив переключатель По скоростям/По удельным линейным потерям в требуемое положение.

Примечание

Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».

10. Нажмите кнопку Расчет.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

14.3.1. Последовательность выполнения расчёта

1. Нажмите кнопку Выделить панели навигации;

2. Выберите участок тепловой сети, для которого будет производиться конструкторский расчёт, щелкнув по нему левой кнопкой мыши, при этом выделенный участок замигает. В случае, если объект не выделяется, следует производить щелчок мыши, удерживая нажатыми клавиши **Ctrl**+**Shift**. Расчёт будет производиться для всех участков тепловой сети следующих по направлению за выделенным;

3. Нажмите кнопку Участок подключения панели теплогидравлических расчётов. При этом участки тепловой сети, для которых будет произведён конструкторский расчёт, окрасятся в красный цвет, включая выбранный участок, а участки, которые не будут рассчитаны — в серый (смотрите Рисунок 184, «Выделение участка подключения»).

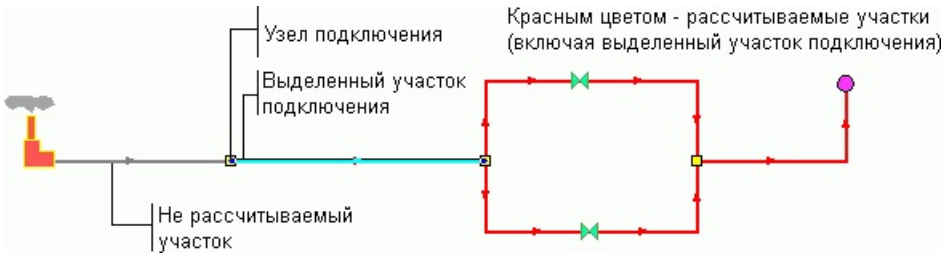


Рисунок 14.5. Выделение участка подключения

4. Нажмите кнопку Расчет.

Программа выполнит расчёт выбранной сети. Результаты расчёта 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 14.6. Сообщение об успешном конструкторском расчёте

14.4. Конструкторский расчёт подсети до ЦТП

Конструкторский расчёт может выполняться не для всей тепловой сети, а только для её подсети от выбранного участка подключения до ЦТП. ЦТП, для которого заполнены конструкторские поля исходных данных, рассматривается как конечный объект подсети (узел потребления): расчёт заканчивается на вводе ЦТП, сеть и потребители за этим ЦТП в расчёт не входят.

Ранее ЦТП не участвовали в конструкторском расчёте и рассматривались как простые узлы.

Данная задача может быть использована при:

- проектировании магистральных и распределительных трубопроводов до ЦТП, например при подключении нового квартала (района);
- выдаче технических условий на подключение к тепловой сети;
- реконструкции существующих тепловых сетей — проверке возможности обеспечить на вводе ЦТП требуемый располагаемый напор;
- расчёте подсети до нескольких ЦТП, когда требуется подобрать диаметры магистральной сети до группы ЦТП.

По каждому ЦТП, участвующему в расчёте в качестве конечного объекта, задаются располагаемый напор на вводе и расчётный расход либо расчётная нагрузка. Подробнее об исходных данных «По ЦТП».

Предупреждение

Поля исходных данных конструкторского расчёта по ЦТП (*Hcon_ras*, *Qcon_so*, *Qcon_sv*, *Qcon_gv*, *Gcon_so*, *Gcon_sv*, *Gcon_gv*) не добавляются в базу данных ЦТП автоматически. Их следует добавить вручную, по одному — через окно семантической информации, команда Добавить поле (тип поля — Вещественное), подробнее https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit1.html. При отсутствии полей расчёт завершается ошибкой Z020.

Запуск расчёта выполняется так же, как и обычный конструкторский расчёт («Запуск расчёта»): на вкладке Конструкторский выбирается слой, указывается участок подключения, задаются параметры теплоносителя и способ определения расходов. Подсеть для расчёта определяется по топологической связанности от выбранного участка подключения до ЦТП. Учёт критериев подбора диаметров, сортамента, минимального диаметра, заданного напора в обратном трубопроводе или располагаемого напора в узле подключения, а также фиксированных диаметров выполняется так же, как при обычном конструкторском расчёте.

Результаты расчёта выводятся так же, как и при обычном конструкторском расчёте: в окне сообщений выводится информация об ошибках (если они есть) либо о минимально необходимом располагаемом напоре в узле подключения. При успешном расчёте результаты записываются в базу данных по объектам, участвовавшим в расчёте, в том числе подбираемые диаметры — в поля *Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м* и *Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м*.

14.5. Пример конструкторского расчёта

Проведём конструкторский расчёт трубопроводов тепловой сети. Для этого:

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

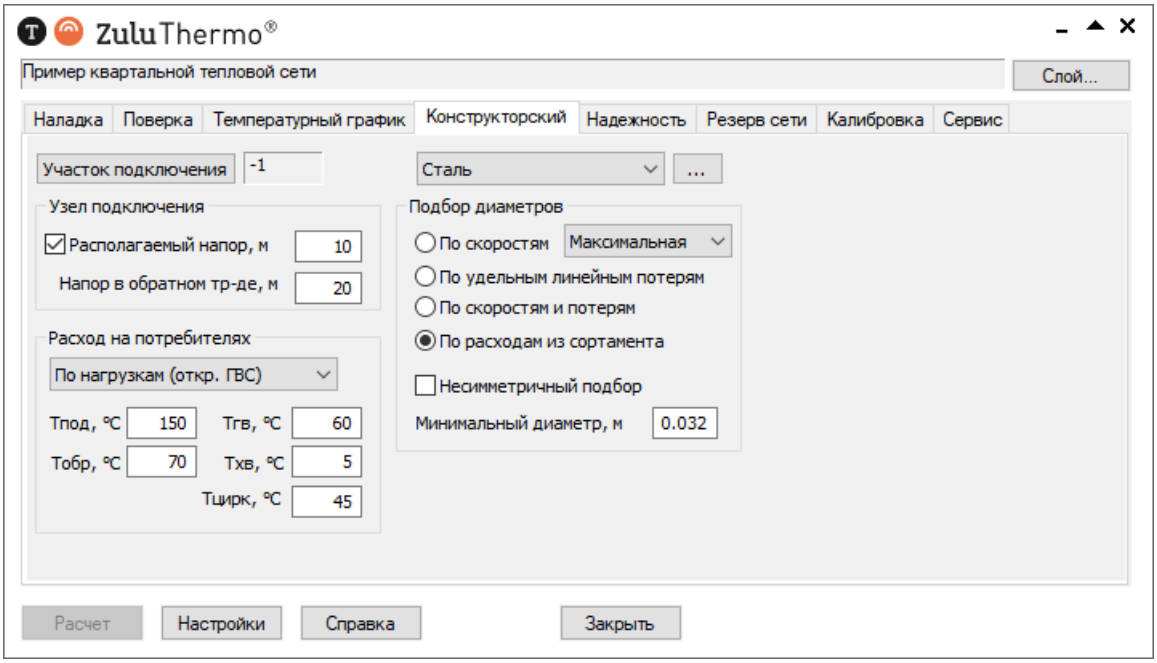


Рисунок 14.7. Вкладка Конструкторский

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите Рисунок 187, «Диалог выбора слоя») и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

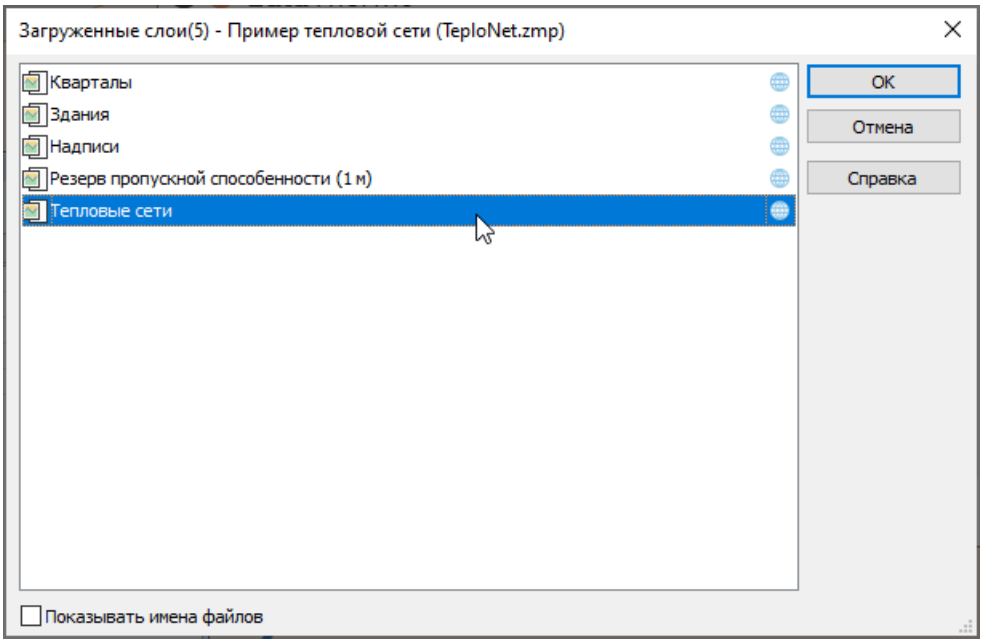
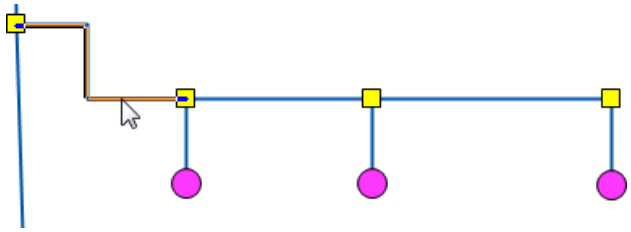


Рисунок 14.8. Диалог выбора слоя

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



4. Нажмите кнопку Участок подключения панели теплогидравлических расчётов.

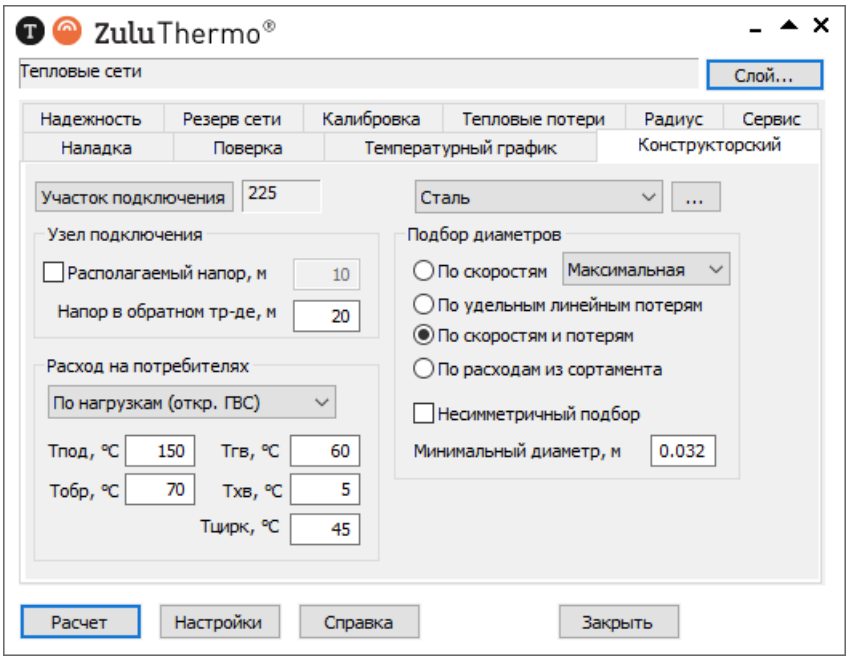
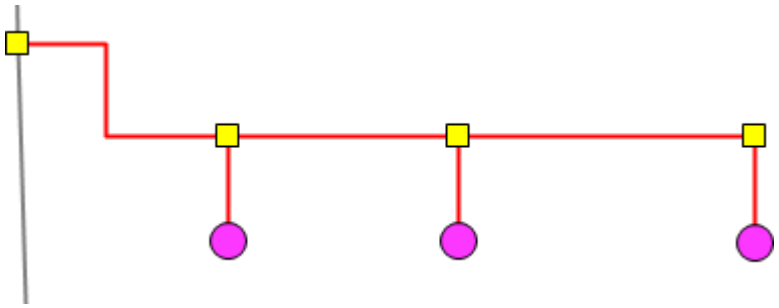


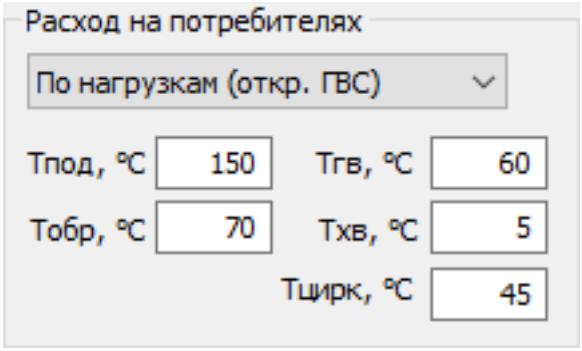
Рисунок 14.9. Выбор участка подключения

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



5. Укажите, на основании каких данных будет производиться расчёт: на основании известных расчётных расходов, либо на основании известных расчётных тепловых нагрузок. Выберите требуемый переключатель По расходам или По тепловым нагрузкам.

6. При расчёте по тепловым нагрузкам необходимо ввести расчётные температуры воды в соответствующих полях.



7. Включить опцию Несимметричный подбор при расчёте потребителей с открытой ГВС.

8. Выберите сортамент (набор диаметров) из которого будут подбираться диаметры. Для выбора сортамента нажмите кнопку ..., откроется диалог выбора сортамента труб. По умолчанию существует сортамент `Сталь`. Подробнее о сортаменте «Справочник по трубам (Сортамент труб)»;

9. Выберите, по каким критериям будет производиться подбор диаметров.

Примечание

Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».

10. В поле Напор в обратном тр-де, м укажите (если известно) значение напора (с учётом геодезической отметки) в обратном трубопроводе в точке подключения.

11. Задайте, при необходимости, минимальный диаметр в поле Минимальный диаметр, м.

12. Нажмите кнопку Расчет. После выполнения расчёта, результаты можно просмотреть, открыв окно семантической информации по рассчитанным участкам трубопроводов: поля *Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м* и *Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м*.

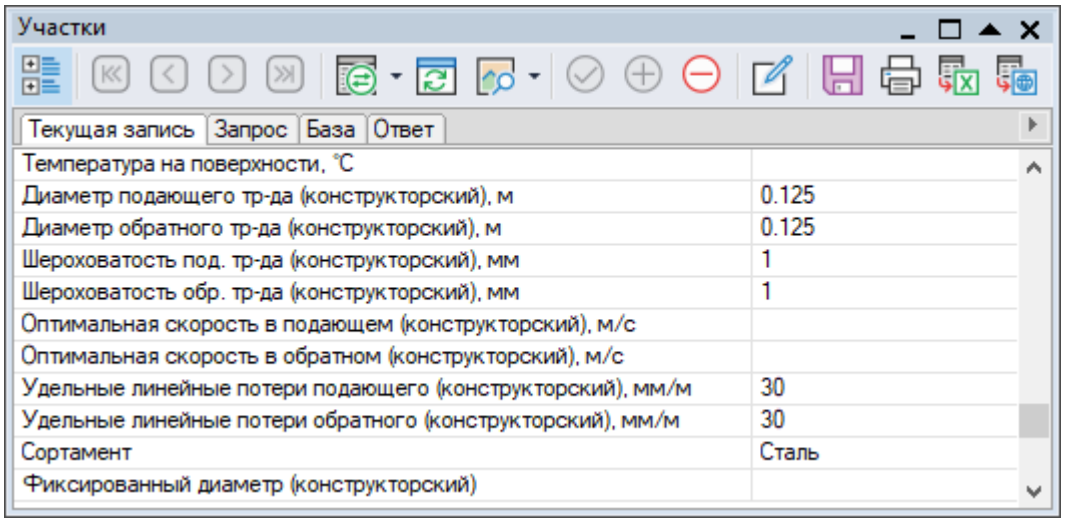


Рисунок 14.10. Просмотр результатов конструкторского расчёта

Глава 15. Расчёт температурного графика

15.1. Цель и возможности расчёта температурного графика

Предупреждение

Расчёт температурного графика требует лицензии на поверочный расчёт и должен проводиться только после проведения поверочных расчётов.

В основе расчёта температурного графика лежит многократное обращение к поверочному расчёту со всеми необходимыми для него **исходными данными**. Исходные данные, указанные для поверочного расчёта, используются для расчёта температурного графика. На основании модели тепловой сети, посчитанной пользователем поверочным расчётом, происходит и сам расчёт температурного графика.

15.1.1. Построение температурного графика

Построение температурного графика

Цель построения графика — определение минимально необходимых температур теплоносителя на выходе из источника (Т1), для обеспечения расчётной температуры внутреннего воздуха на заданном потребителе на интервале температур наружного воздуха: от +10°С до расчётной температуры наружного воздуха с шагом 1 °С (диапазон температур можно указать вручную или сделать расчёт на одно заданное значение).

ZuluThermo позволяет **построить** (определить) температурный график при:

- построение температурного графика при качественном регулировании;

Для расчёта *качественного* графика отпуска теплоты пользователем указывается конкретный потребитель в слое тепловой сети, именно у этого потребителя должна поддерживаться расчётная температура внутреннего воздуха.

Подсказка

- Желательно выбирать типовой для данной сети потребитель в области центра нагрузки сети.
- Выбор удаленного от источника потребителя может вызвать перетоп большинства потребителей.
- Выбор потребителя, близкого к источнику может вызвать недогрев большинства потребителей.

Далее на картинке изображен пример *качественного* графика отпуска теплоты — при изменении температуры наружного воздуха, гидравлический режим остается постоянным, а изменяется температура на выходе из источника.

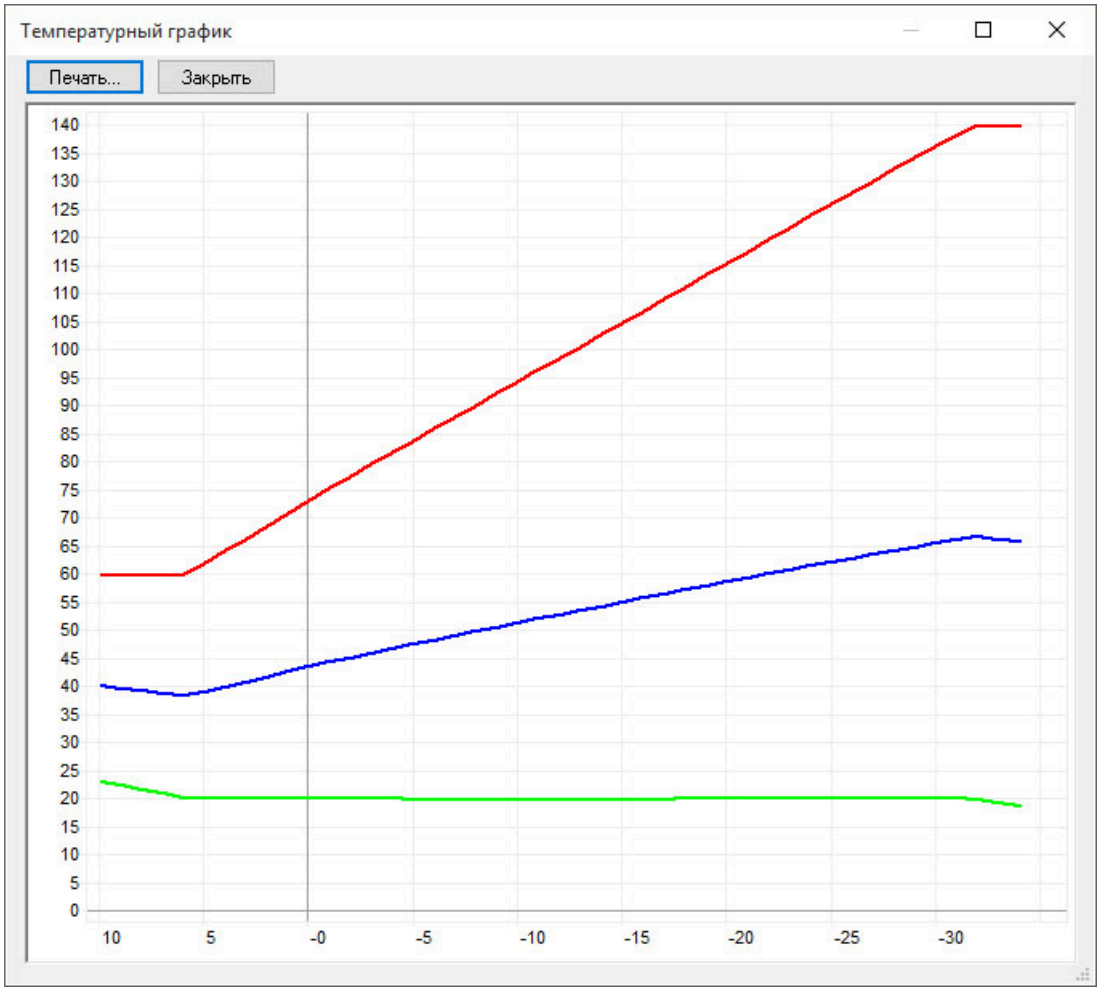


Рисунок 15.1. Пример результата расчёта качественного графика отпуска теплоты

- построение температурного графика при качественно-количественном регулировании.

  Расчёт *качественно-количественного* графика отпуска теплоты заключается в оптимизации параметров источников по минимальной температуре или минимальным затратам на топливо и электроэнергию.

  Расчёт качественно-количественного графика отпуска теплоты производится для тепловых сетей, оборудованных погодным регулированием на систему отопления. Критерием расчёта является минимальная температура или минимальные затраты.

15.1.2. Расчёты по графику

Цель расчётов по графику — определение температуры внутреннего воздуха на заданном потребителе при отопительном или пользовательском температурном графике. Расчёт может проводиться на одно заданное значение температуры наружного воздуха или на заданном диапазоне температур: от +10°C до расчётной температуры наружного воздуха с шагом 1 °C.

На основании отопительного или заданного температурного графика в цикле выполняются поверочные расчёты. Также вы можете провести проверочный расчёт по заданному графику, включив на вкладке опцию *По графику Тнв.*

Расчёты по отопительному и заданному температурному графикам могут быть полезны для сравнения с расчётными температурными графиками и анализа сети.

ZuluThermo поддерживает следующие **расчёты по графику**:

- расчёт по отопительному температурному графику;

  При выборе данного способа расчёта, температура в подающем трубопроводе на выходе из источника берется в соответствии со "стандартным" отопительным графиком источника, исходя из расчётной температуры наружного воздуха и далее определяется температура на потребителях.

  > **Примечание**
  >
  > Пример отопительного графика вы можете построить в калькуляторе ZuluThermo или Online Калькуляторе [https://politerm.com/zuluwebcalc/#!/tg].

- расчёт по заданному температурному графику.

  Проводит расчёт по пользовательским температурным графикам (в отличие от расчёта по стандартному отопительному графику). Температурный график задается на источниках, ЦТП и погодном регуляторе температуры на перемычке в базе данных в поле *TGraph, Температурный график*.

  Температура в подающем трубопроводе на выходе из источника берется в соответствии с заданным температурным графиком, исходя из расчётной температуры наружного воздуха и далее определяется температура на потребителях.

  Для хранения и работы с температурными графиками служит справочник температурных графиков.

15.1.3. Возможности температурного графика

- Предусмотрена возможность задания температуры полки (минимальной температуры в подающем от источника) и срезки (максимальная температура в подающем от источника) температурного графика.
- Можно компенсировать недоотпуск тепловой энергии, увеличением располагаемого напора на источнике и увеличением расхода сетевой воды.
- Построение графика в диапазоне температур наружного воздуха, указанным пользователем, или на одно заданное значение температуры наружного воздуха.
- Проверка Тгвс — при расчёте графика учитывается температура на ГВС, заданная на потребителе. Например, заданной "полке" на панели расчётов 60 °С, а на потребителе указана Температура воды на ГВС, °С = 65 °С, то при включенной опции Проверка Тгвс график будет рассчитываться с учётом температуры на потребителе 65 °С.

  Если отключить проверку, то график будет рассчитываться без учёта температуры на потребителе и температура "полки" на графике будет равна 60 °С

15.1.4. Результаты температурного графика

В результате расчёта температурного графика, в окне Сообщения в нижней части экрана будут выведены результаты расчёта в виде значений, разделенных между собой запятой. Сохранить результаты расчёта можно в виде электронной таблицы Excel или текстового файла.

В таблице с результатами на каждый градус наружного воздуха в расчётном диапазоне записаны значения напора, расхода, температуры подающего и обратного трубопроводов на источнике, температуры на входе и выходе потребителя, на входе в СО, температура внутреннего воздуха на потребителе, относительная тепловая нагрузка на потребителе.

График по результатам расчёта можно посмотреть в ZuluThermo и вывести на печать. Подробнее смотрите разделы «Просмотр результатов температурного графика» и «Сохранение результатов температурного графика».

> **Подсказка**
>
> Выполнение расчётов может занимать продолжительное время, в зависимости от количества объектов в сети и других факторов. Чтобы сократить время проведения расчёта вы можете:

1. изменить точность увязки (погрешность расчётов) — в настройках расчёта заданы значения по умолчанию, которые вы можете изменить. Например, увеличить Точность по температуре, °С с 0,05 до 0,1 °С или другие параметры;

2. включить опцию Использовать многопоточные вычисления, которая позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Включить многопоточные вычисления можно в настройках расчётов.

15.2. Знакомство с панелью расчёта температурного графика

Перед запуском расчёта ознакомьтесь с панелью температурного графика (смотрите Рисунок 191, «Знакомство с панелью расчётов»).

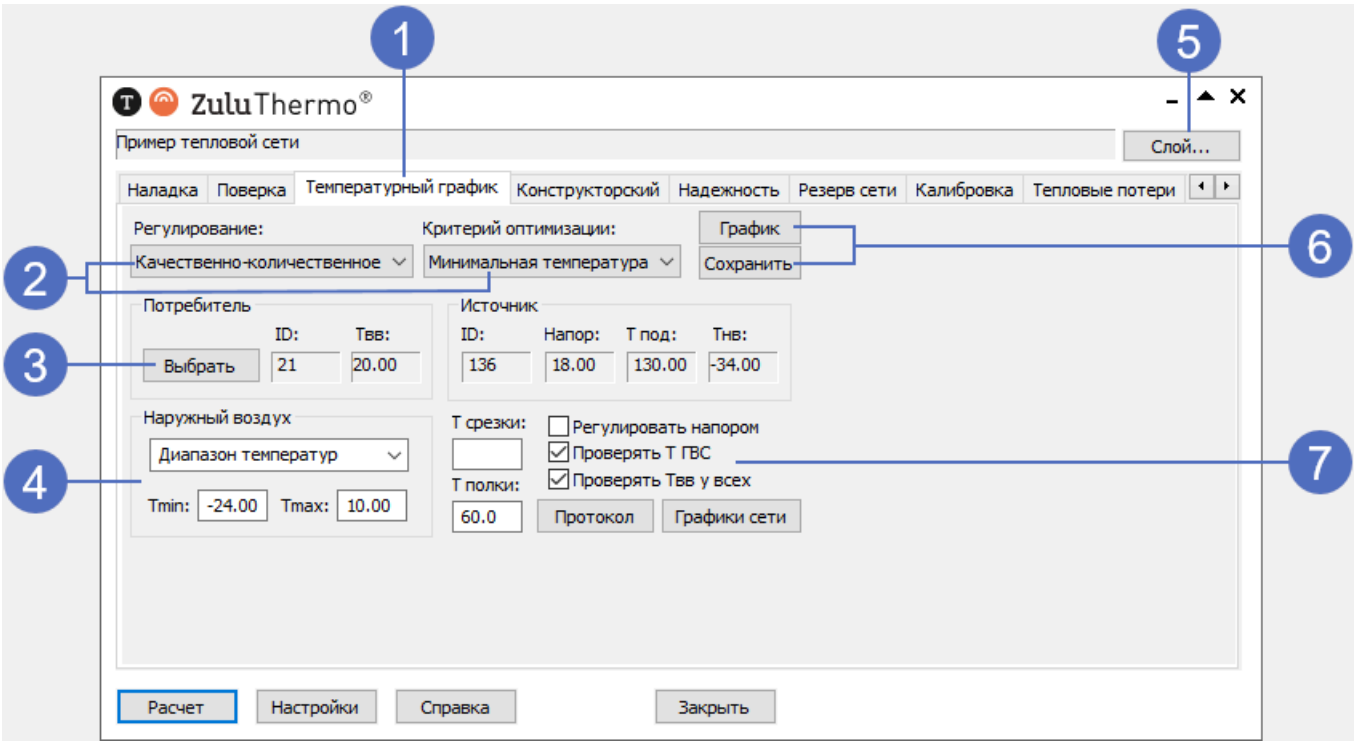


Рисунок 15.2. Знакомство с панелью расчётов

Где:

1. Вкладка с выбором расчёта.

2. Выбор способа расчёта температурного графика:

   - качественное
   - качественно-количественное

     При выборе качественно-количественного доступен выбор критерия оптимизации: минимальная стоимость или минимальная температура.

   - по отопительному графику
   - по заданному графику

3. Кнопка указания потребителя для расчёта (следует выделить потребителя в слое и нажать эту кнопку).

4. Панель с параметрами расчёта.

5. Кнопка выбора слоя.

6. Кнопка для построения температурного графика по результатам расчёта и сохранения результатов в виде таблицы.

7. Дополнительные параметры проведения расчёта.

   Кнопка Графики сети открывает справочник температурных графиков слоя.

15.3. Запуск температурного графика

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Подсказка

Расчёт температурного графика может занимать продолжительное время, в зависимости от количества объектов в сети и других факторов. Чтобы сократить время проведения расчёта вы можете:

1. изменить точность увязки (погрешность расчётов) — в настройках расчёта заданы значения по умолчанию, которые вы можете изменить. Например, увеличить Точность по температуре, °С с 0,05 до 0,1 °С или другие параметры;

2. включить опцию Использовать многопоточные вычисления, которая позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Включить многопоточные вычисления можно в настройках расчётов.

Для запуска температурного графика:

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

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге.

3. Перейдите на вкладку Температурный график:

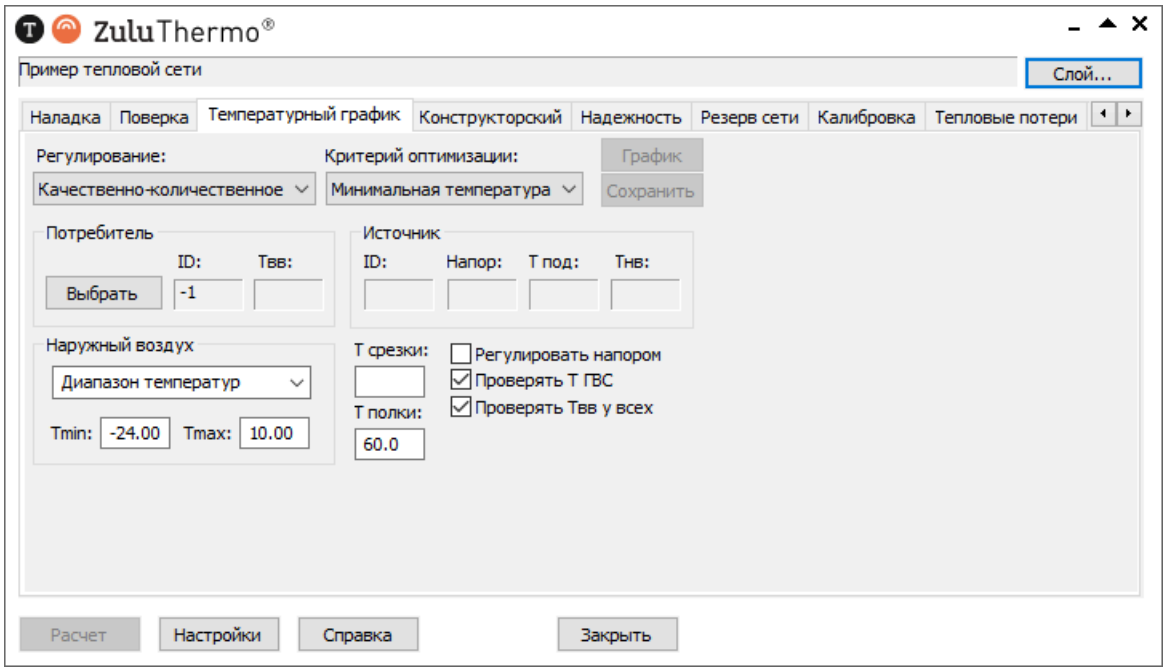


Рисунок 15.3. Вкладка Температурный график

4. Выберите способ регулирования при расчёте температурного графика:

   - Качественное
   - Качественно-количественное

     Для качественно-количественного способа требуется выбрать критерий оптимизации: Минимальная температура или Минимальная стоимость.

   - По отопительному графику
   - По заданному графику

5. В блоке параметров Наружный воздух выберите способ проведения расчёта:

   - Диапазон температур — позволяет указать диапазон значений наружного воздуха от Tmin до Tmax, на который будет выполняться расчёт.
   - Одно значение

6. При необходимости, задайте дополнительные параметры расчёта:

   - Температура срезки — указывается максимальная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С, если она отличается от расчётной (проектной). Например, на источнике нет возможности обеспечивать расчётную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе 150°С, а максимально возможная которую он может обеспечить 130°С — в этом случае можно смоделировать режим работы со "срезкой".
   - Температура полки − указывается минимальная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С. Например, для закрытых систем теплоснабжения − не менее 70° С.
   - 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 расчётной температуры внутреннего воздуха у потребителя;

7. Нажмите режим Выделить (или Информация) на панели навигации и выберите потребителя тепловой сети для которого будет производиться расчёт, щелкнув по нему левой кнопкой мыши.

   ### Подсказка

   Слой при этом должен быть активным, либо можно удерживать при щелчке Ctrl+Shift, при этом потребитель будет выделен мигающей рамкой.

8. Нажмите кнопку Выбрать (смотрите Рисунок 192, «Вкладка Температурный график») панели теплогидравлических расчётов.

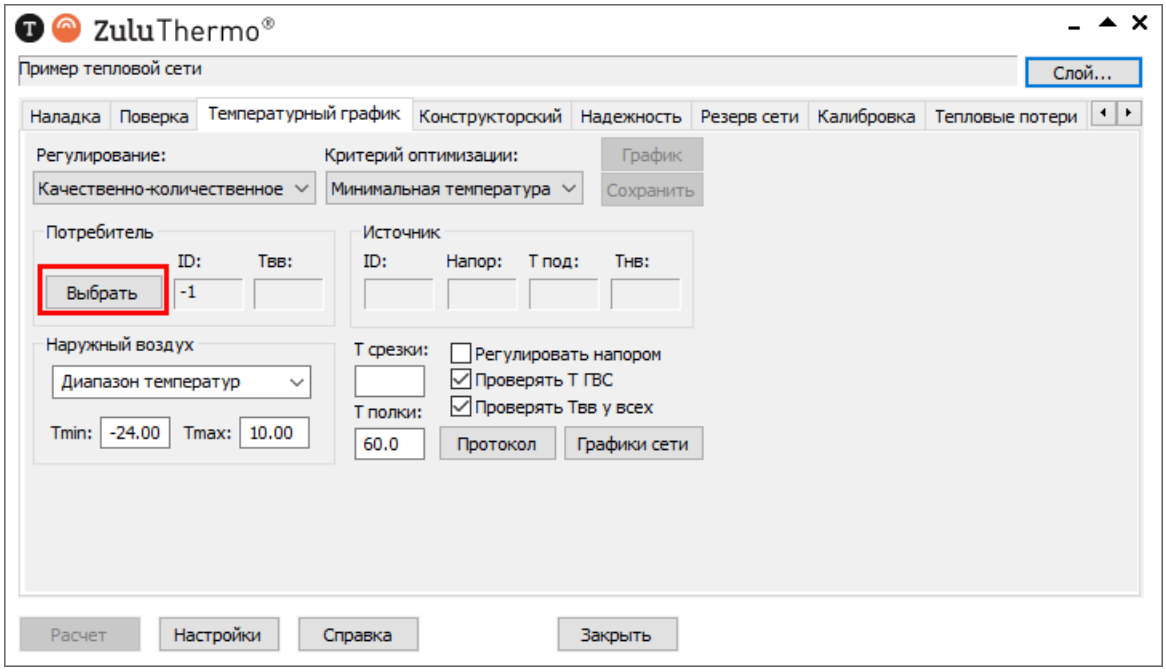


Рисунок 15.4. Выбор потребителя для расчёта температурного графика

9. Нажмите кнопку Расчет.

   В результате расчёта температурного графика, в окне Сообщения в нижней части экрана будут выведены результаты расчёта в виде значений, разделенных между собой запятой. Сохранить результаты расчёта можно в виде электронной таблицы Excel или текстового файла.

   ### Подсказка

   Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

   Для просмотра результатов температурного графика нажмите кнопку График. Подробнее о работе с графиком в ZuluThermo смотрите в разделе «Просмотр результатов температурного графика».

15.4. Настройка протокола температурного графика

В результате расчёта температурного графика, в окне Сообщения в нижней части экрана выводятся результаты расчёта в виде значений, разделенных между собой запятой (Рисунок 194, «Пример протокола расчёта температурного графика»).

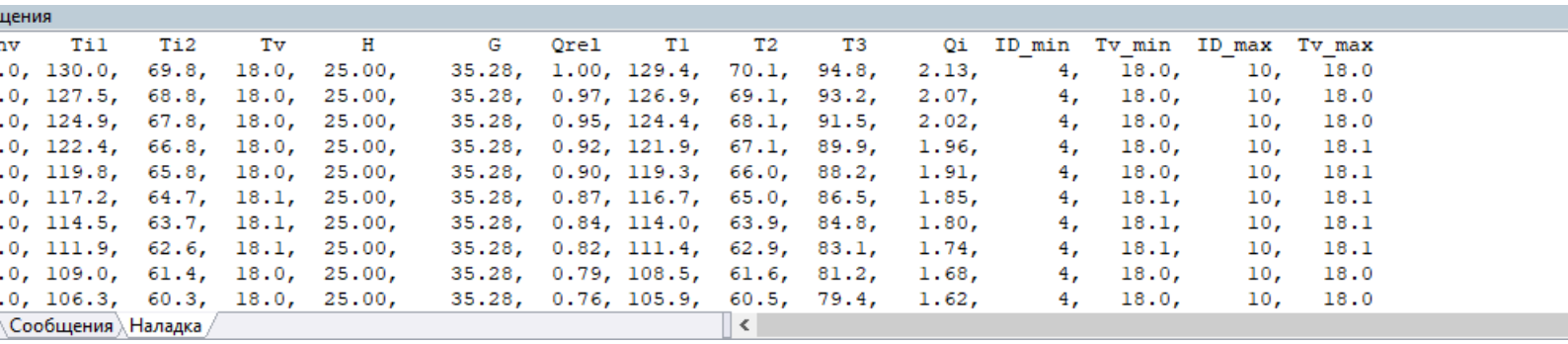


Рисунок 15.5. Пример протокола расчёта температурного графика

Вы можете выбрать, какие поля будут отображаться в протоколе. Для этого:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo.
2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге.
3. Перейдите на вкладку Температурный график.
4. Нажмите кнопку Протокол:

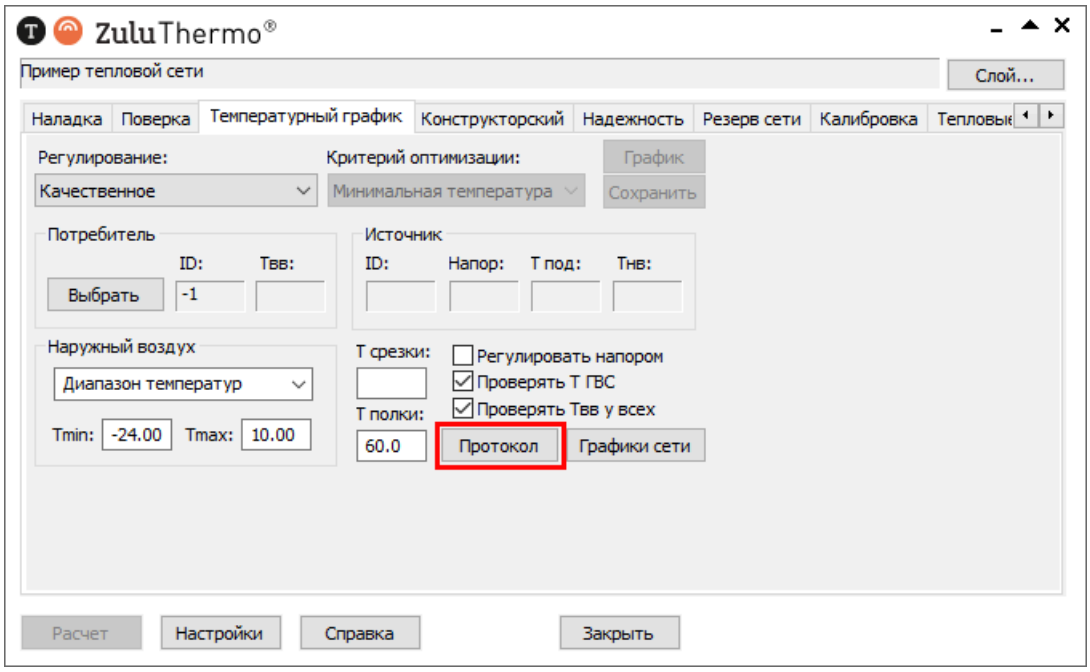


Рисунок 15.6. Настройка протокола температурного графика

5. В окне Настройка полей протокола отметьте нужные поля (Рисунок 196, «Настройка полей протокола температурного графика»).

   Чтобы выбрать все поля или отменить выделение, используйте опцию Все в нижней части экрана.

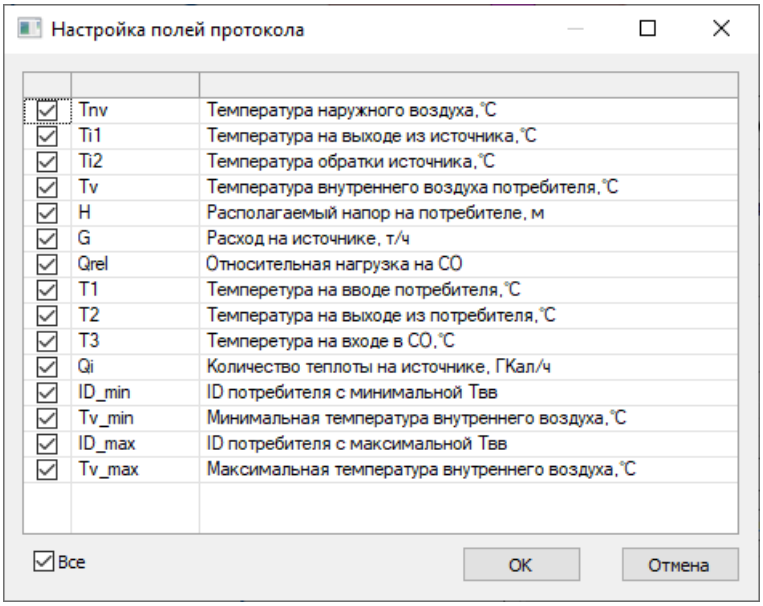


Рисунок 15.7. Настройка полей протокола температурного графика

6. Нажмите ОК для сохранения изменений.

15.5. Просмотр результатов температурного графика

В результате расчёта температурного графика, в окне Сообщения в нижней части экрана будут выведены результаты расчёта в виде значений, разделенных между собой запятой (Рисунок 200, «Результаты построения температурного графика (качественное регулирование)»), а также в виде графика. Сохранить результаты расчёта можно в виде электронной таблицы Excel или текстового файла.

Подсказка

Вы можете настроить, какие поля будут отображаться в протоколе расчёта температурного графика. Для настройки протокола температурного графика воспользуйтесь кнопкой Протокол.

График по результатам расчёта можно посмотреть в ZuluThermo и вывести на печать. Для просмотра графика в ZuluThermo, после выполнения расчёта нажмите кнопку График на панели расчётов:

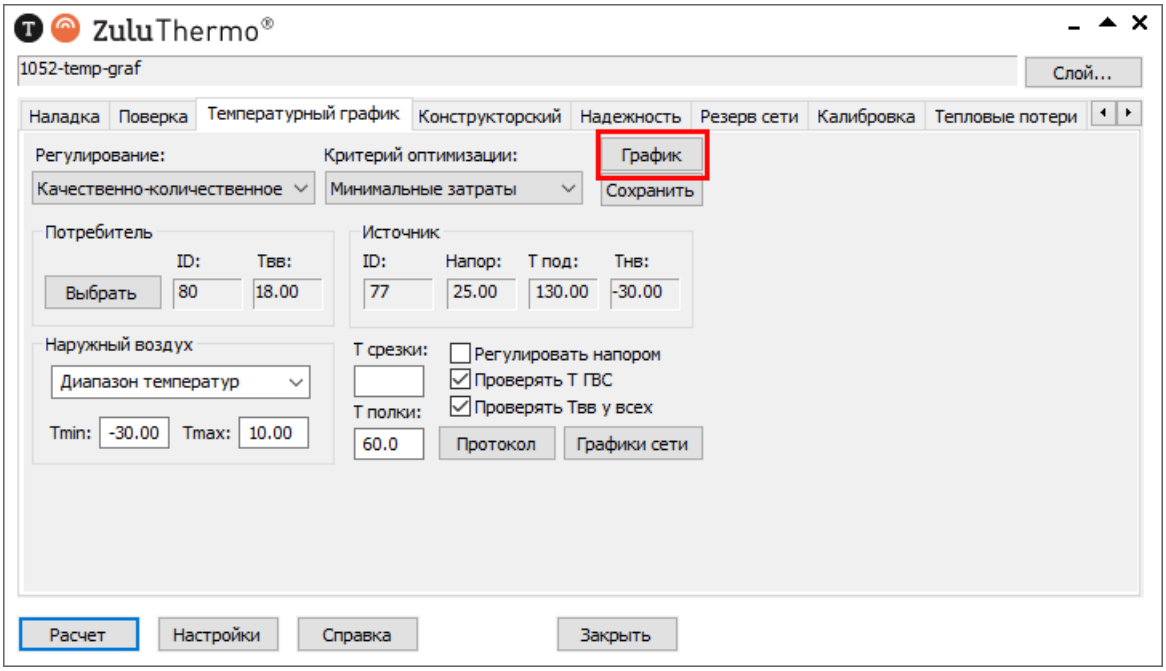


Рисунок 15.8. Просмотр результата расчёта температурного графика

На экране отобразится окно графика, вы можете масштабировать его, растягивая за угол окна или открыть на весь экран. При наведении курсора и задержке — рядом с курсором будет выведено соответствующее значение:

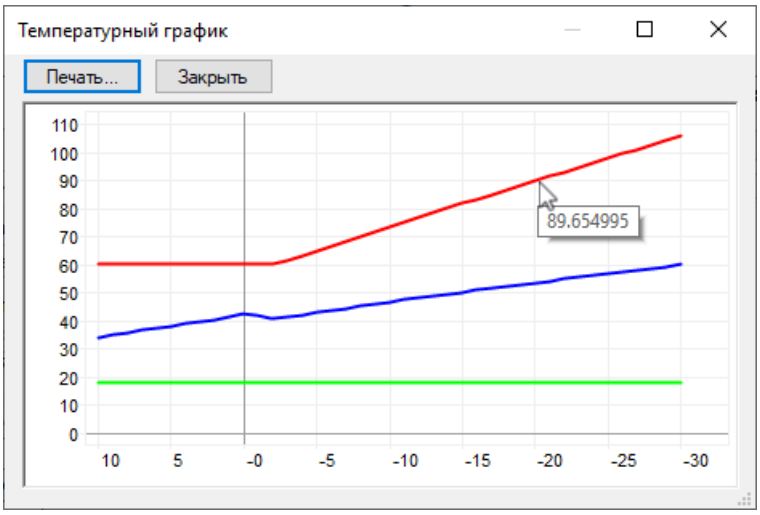


Рисунок 15.9. Просмотр значений в окне температурного графика

На температурном графике 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 зелёного цвета.

В зависимости от выбранного регулирования (качественное или качественно-количественное) и опций, будут отображены следующие результаты расчёта:

- График с качественным регулированием.
- График с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизации — минимальная температура).
- График с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизация — минимальная стоимость).

График с качественным регулированием

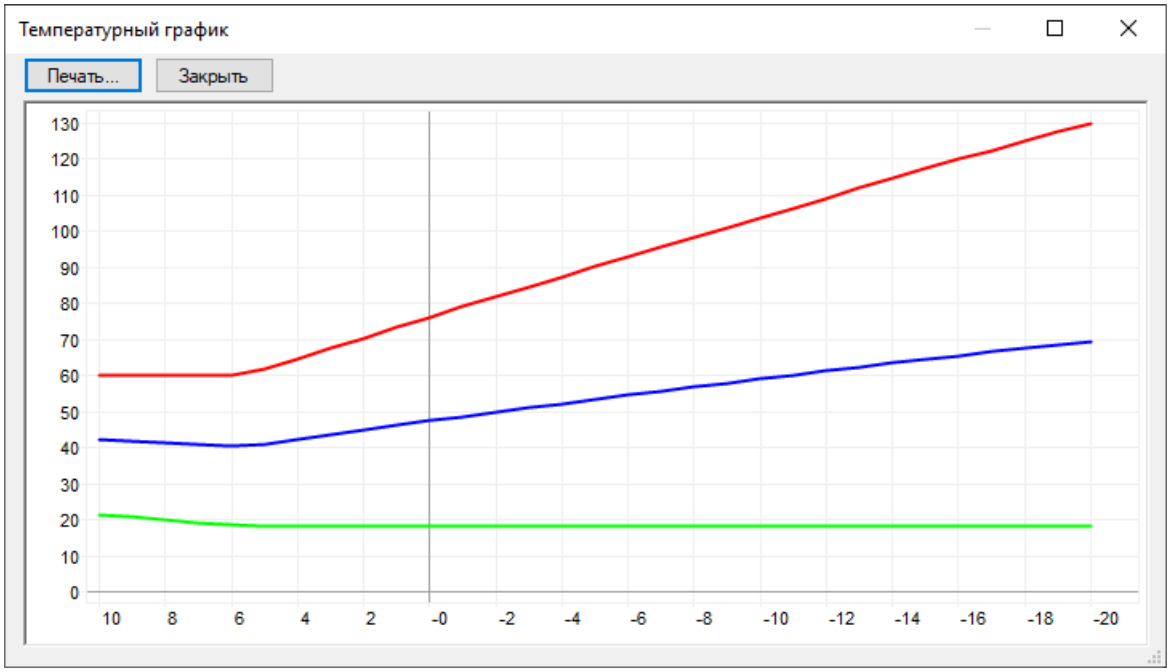
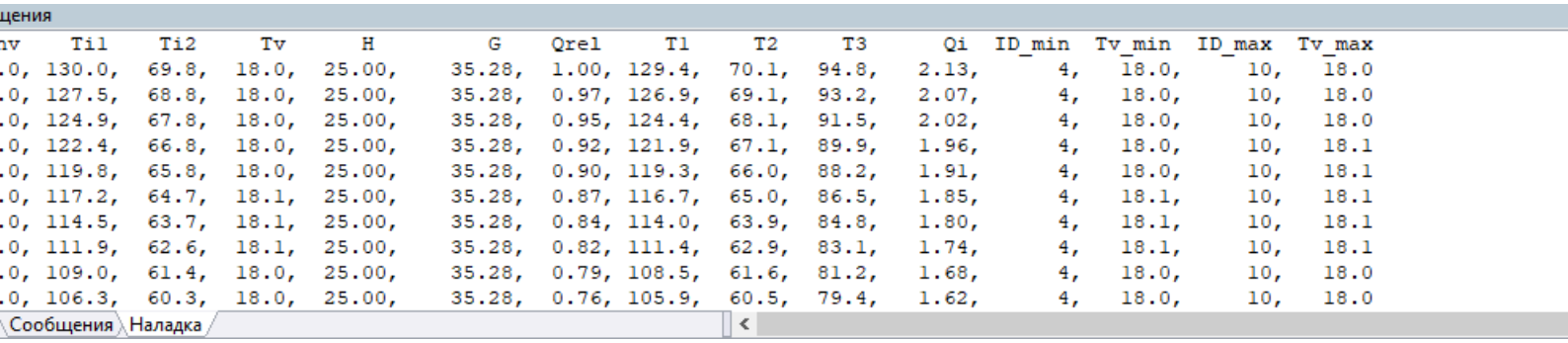


Рисунок 15.10. Пример построения графика с качественным регулированием



щения

nv	Ti1	Ti2	Tv	H	G	Qrel	T1	T2	T3	Qi	ID_min	Tv_min	ID_max	Tv_max
.0,	130.0,	69.8,	18.0,	25.00,	35.28,	1.00,	129.4,	70.1,	94.8,	2.13,	4,	18.0,	10,	18.0
.0,	127.5,	68.8,	18.0,	25.00,	35.28,	0.97,	126.9,	69.1,	93.2,	2.07,	4,	18.0,	10,	18.0
.0,	124.9,	67.8,	18.0,	25.00,	35.28,	0.95,	124.4,	68.1,	91.5,	2.02,	4,	18.0,	10,	18.0
.0,	122.4,	66.8,	18.0,	25.00,	35.28,	0.92,	121.9,	67.1,	89.9,	1.96,	4,	18.0,	10,	18.1
.0,	119.8,	65.8,	18.0,	25.00,	35.28,	0.90,	119.3,	66.0,	88.2,	1.91,	4,	18.0,	10,	18.1
.0,	117.2,	64.7,	18.1,	25.00,	35.28,	0.87,	116.7,	65.0,	86.5,	1.85,	4,	18.1,	10,	18.1
.0,	114.5,	63.7,	18.1,	25.00,	35.28,	0.84,	114.0,	63.9,	84.8,	1.80,	4,	18.1,	10,	18.1
.0,	111.9,	62.6,	18.1,	25.00,	35.28,	0.82,	111.4,	62.9,	83.1,	1.74,	4,	18.1,	10,	18.1
.0,	109.0,	61.4,	18.0,	25.00,	35.28,	0.79,	108.5,	61.6,	81.2,	1.68,	4,	18.0,	10,	18.0
.0,	106.3,	60.3,	18.0,	25.00,	35.28,	0.76,	105.9,	60.5,	79.4,	1.62,	4,	18.0,	10,	18.0

Сообщения Наладка

Рисунок 15.11. Результаты построения температурного графика (качественное регулирование)

Где:

1. *Tnv* — температура наружного воздуха, *°C*.
2. *Ti1* — температура теплоносителя в подающем трубопроводе, *°C*.
3. *Ti2* — температура теплоносителя в обратном трубопроводе, *°C*.
4. *Tv* — температура воздуха внутри помещения, *°C*.
5. *H* — располагаемый напор на источнике, *м*.
6. *G* — суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, *т/ч*.
7. *Qrel* — относительная нагрузка на систему отопления (отношение расчётной нагрузки на СО к текущей `Qrel = Qрасч.со/Qтек.со`).
8. *T1* — температура на входе в потребитель, *°C*.
9. *T2* — температура на выходе из потребителя, *°C*.
10. *T3* — температура на входе в систему отопления, *°C*.
11. *Qi* — суммарная тепловая нагрузка, *Гкал/ч*.
12. *ID_min* — идентификатор ID (SYS) "самого плохого" потребителя с минимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в столбце *Tv_min*.
13. *Tv_min* — минимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* у "самого плохого" потребителя. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.
14. *ID_max* — идентификатор ID (SYS) потребителя с максимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в следующем столбце *Tv_max*.
15. *Tv_max* — максимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* среди всех потребителей. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.

График с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизация — минимальная температура)

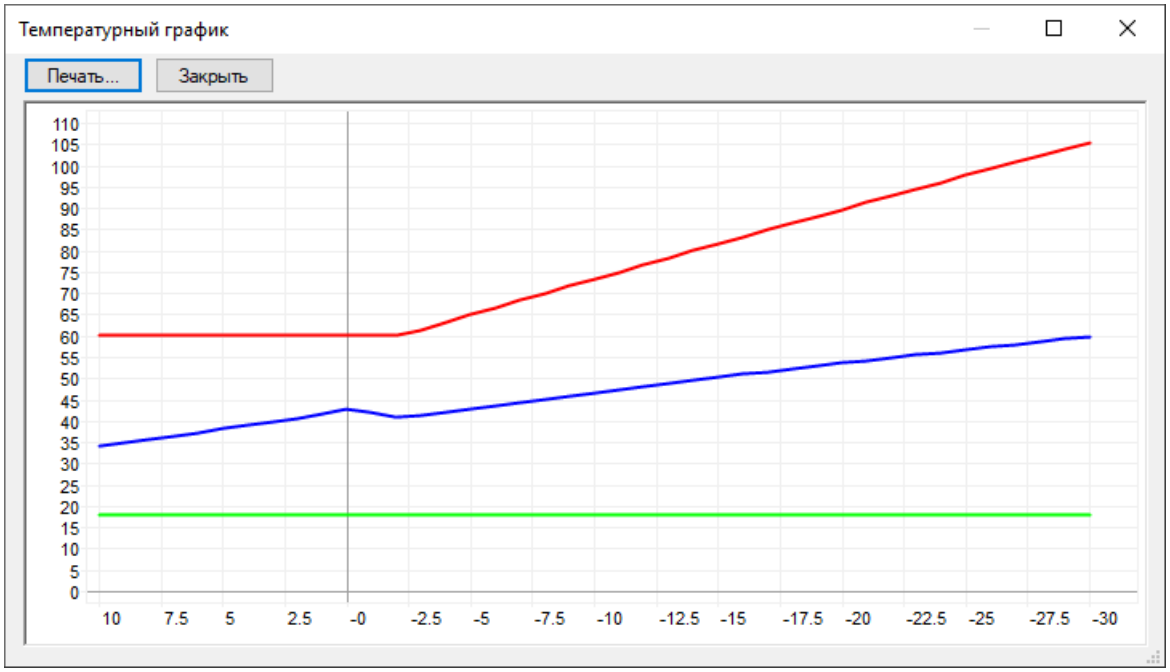


Рисунок 15.12. Пример построения графика с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизация — минимальная температура)

щения

nv	Ti1	Ti2	Tv	H	G	Qi	ID_min	Tv_min	ID_max	Tv_max
.0,	105.4,	59.8,	18.0,	25.00,	46.55,	2.12,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	103.9,	59.2,	18.0,	25.00,	46.55,	2.08,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	102.3,	58.6,	18.0,	25.00,	46.55,	2.04,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	100.8,	58.0,	18.0,	25.00,	46.55,	1.99,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	99.2,	57.3,	18.0,	25.00,	46.55,	1.95,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	97.6,	56.7,	18.0,	25.00,	46.55,	1.90,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	96.0,	56.1,	18.0,	25.00,	46.55,	1.86,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	94.4,	55.5,	18.0,	25.00,	46.55,	1.81,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	92.9,	54.8,	18.0,	25.00,	46.55,	1.77,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	91.3,	54.2,	18.0,	25.00,	46.55,	1.73,	80,	18.0,	86,	18.0

Сообщения Наладка

Рисунок 15.13. Результаты построения температурного графика (критерий оптимизация — минимальная температура)

1. *Tnv* — температура наружного воздуха, *°C*.
2. *Ti1* — температура теплоносителя в подающем трубопроводе, *°C*.
3. *Ti2* — температура теплоносителя в обратном трубопроводе, *°C*.
4. *Tv* — температура воздуха внутри помещения, *°C*.
5. *H* — располагаемый напор на источнике, *м*.
6. *G* — суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, *т/ч*.
7. *Qi* — суммарная тепловая нагрузка, *Гкал/ч*.
8. *ID_min* — идентификатор ID (SYS) "самого плохого" потребителя с минимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в столбце *Tv_min*.
9. *Tv_min* — минимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* у "самого плохого" потребителя. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.
10. *ID_max* — идентификатор ID (SYS) потребителя с максимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в следующем столбце Tv_max.

11. *Tv_max* — максимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* среди всех потребителей. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.

График с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизация — минимальная стоимость)

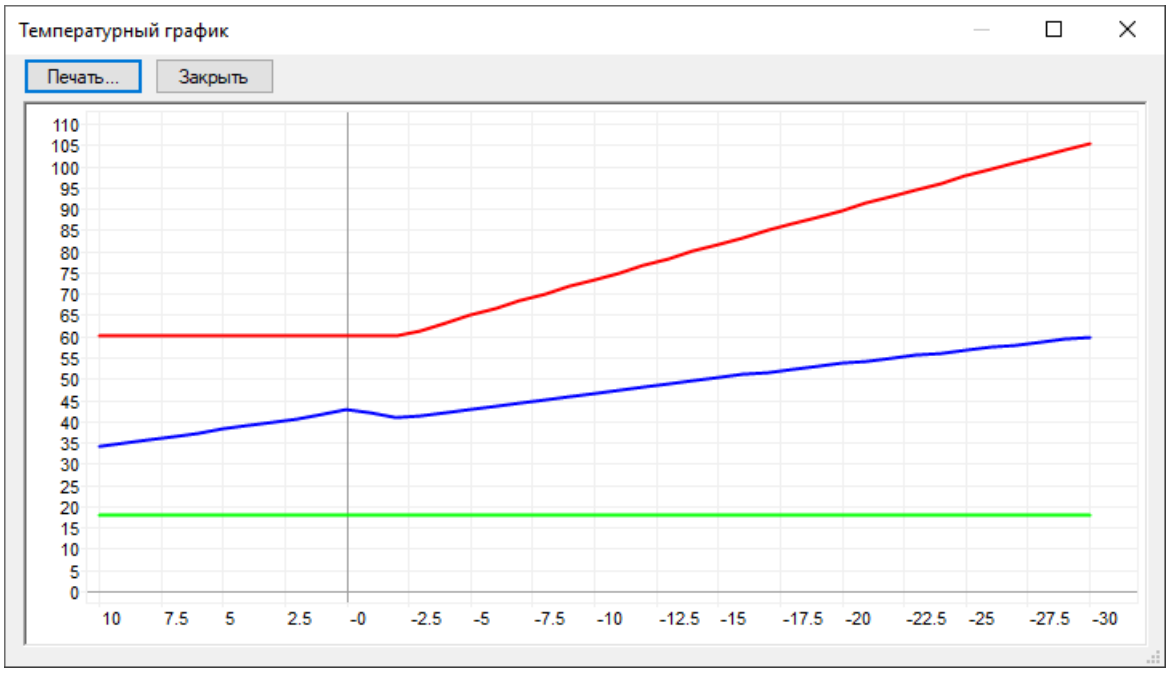


Рисунок 15.14. Пример построения графика с качественно-количественным регулированием (критерий оптимизация — минимальная стоимость)

щения

nv	Ti1	Ti2	Tv	H	G	Qcost	Wcost	Costs	Qi	ID_min	Tv_min	ID_max	Tv_max
.0,	105.4,	59.8,	18.0,	25.00,	46.55,	6159.00,	19.31,	6178.30,	2.12,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	103.9,	59.2,	18.0,	25.00,	46.55,	6030.83,	19.30,	6050.14,	2.08,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	102.3,	58.6,	18.0,	25.00,	46.55,	5902.75,	19.30,	5922.04,	2.04,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	100.8,	58.0,	18.0,	25.00,	46.55,	5774.47,	19.29,	5793.76,	1.99,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	99.2,	57.4,	18.0,	25.00,	46.55,	5646.27,	19.28,	5665.55,	1.95,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	97.6,	56.7,	18.0,	25.00,	46.55,	5518.15,	19.28,	5537.43,	1.90,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	96.0,	56.1,	18.0,	25.00,	46.55,	5389.98,	19.27,	5409.25,	1.86,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	94.4,	55.5,	18.0,	25.00,	46.55,	5261.77,	19.27,	5281.03,	1.81,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	92.9,	54.8,	18.0,	25.00,	46.55,	5133.51,	19.26,	5152.76,	1.77,	80,	18.0,	86,	18.0
.0,	91.3,	54.2,	18.0,	25.00,	46.55,	5005.34,	19.25,	5024.59,	1.73,	80,	18.0,	86,	18.0

Сообщения Наладка

Рисунок 15.15. Результаты построения температурного графика (критерий оптимизация — минимальная стоимость)

Где:

1. *Tnv* — температура наружного воздуха, *°C*.
2. *Ti1* — температура теплоносителя в подающем трубопроводе, *°C*.
3. *Ti2* — температура теплоносителя в обратном трубопроводе, *°C*.
4. *Tv* — температура воздуха внутри помещения, *°C*.
5. *H* — располагаемый напор на источнике, *м*.
6. *G* — суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, *т/ч*.
7. *Qcost* — затраты на тепловую энергию, *руб. или другая валюта*.
8. *Wcost* — затраты на электроэнергию, *руб. или другая валюта*.

9. *Ccosts* — суммарные затраты (*Ccosts = Qcost + Wcost*), *руб. или другая валюта*.

10. *Qi* — суммарная тепловая нагрузка, *Гкал/ч*.

11. *ID_min* — идентификатор ID (SYS) "самого плохого" потребителя с минимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в столбце *Tv_min*.

12. *Tv_min* — минимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* у "самого плохого" потребителя. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.

13. *ID_max* — идентификатор ID (SYS) потребителя с максимальной температурой внутреннего воздуха. Значение температуры указывается в следующем столбце Tv_max.

14. *Tv_max* — максимальное значение температуры внутреннего воздуха *°C* среди всех потребителей. Идентификатор потребителя указан в столбце *ID_min*.

15.6. Сохранение результатов температурного графика

После выполнения расчёта температурного графика, вы можете сохранить таблицу с результатами расчёта несколькими способами:

- Сохранить в виде электронной таблицы Excel .xls или текстового файла .txt
- Сохранить в виде веб-страницы (.htm, .html) или текстового (.log) файла.
- Скопировать в буфер обмена.

Примечание

Как посмотреть график в ZuluThermo и сразу вывести на печать смотрите в разделе «Просмотр результатов температурного графика».

Сохранить в виде электронной таблицы .xls или текстового файла .txt

1. На панели расчётов ZuluThermo нажмите кнопку Сохранить:

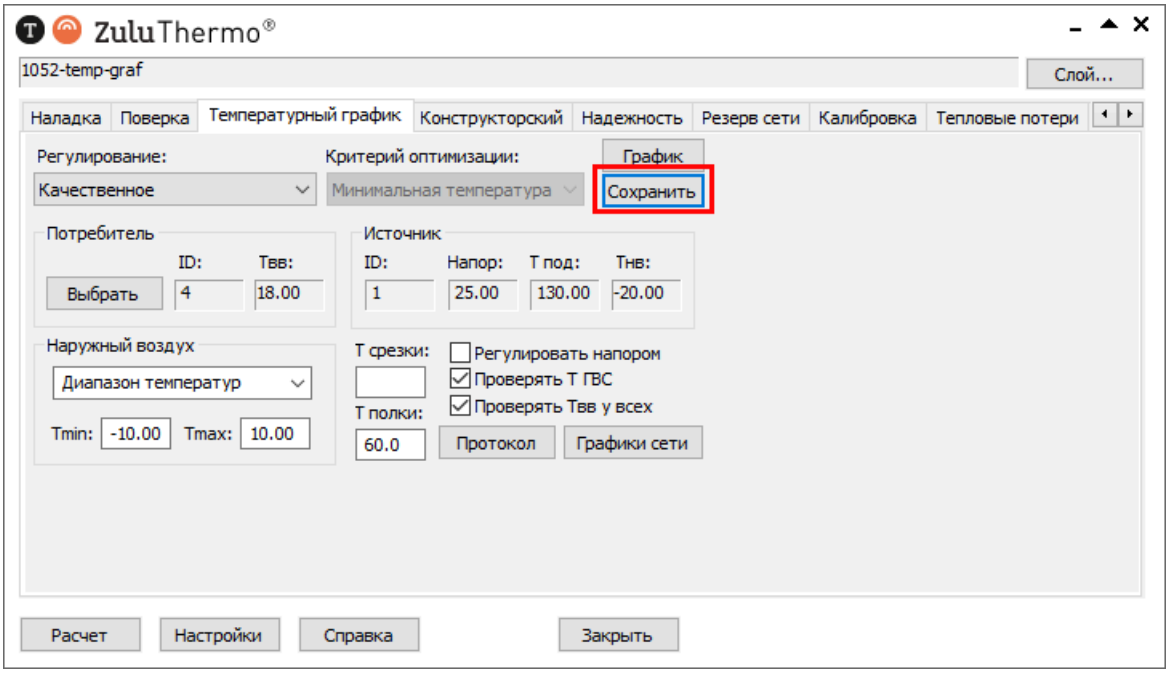
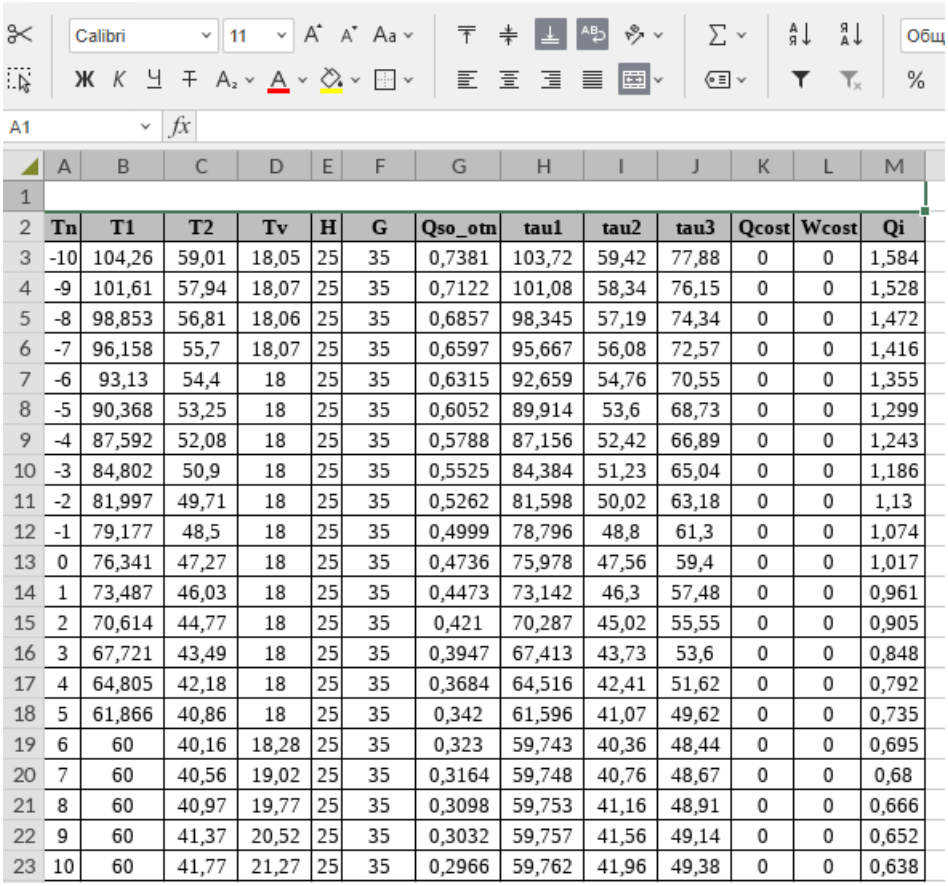


Рисунок 15.16. Сохранения температурного графика

2. В появившемся диалоговом окне сохранения файла выберите Тип файла:

   - Excel .xls — электронная таблица MS Excel (требуется установленный MS Excel).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2	**Tn**	**T1**	**T2**	**Tv**	**H**	**G**	**Qso_otn**	**tau1**	**tau2**	**tau3**	**Qcost**	**Wcost**	**Qi**
3	-10	104,26	59,01	18,05	25	35	0,7381	103,72	59,42	77,88	0	0	1,584
4	-9	101,61	57,94	18,07	25	35	0,7122	101,08	58,34	76,15	0	0	1,528
5	-8	98,853	56,81	18,06	25	35	0,6857	98,345	57,19	74,34	0	0	1,472
6	-7	96,158	55,7	18,07	25	35	0,6597	95,667	56,08	72,57	0	0	1,416
7	-6	93,13	54,4	18	25	35	0,6315	92,659	54,76	70,55	0	0	1,355
8	-5	90,368	53,25	18	25	35	0,6052	89,914	53,6	68,73	0	0	1,299
9	-4	87,592	52,08	18	25	35	0,5788	87,156	52,42	66,89	0	0	1,243
10	-3	84,802	50,9	18	25	35	0,5525	84,384	51,23	65,04	0	0	1,186
11	-2	81,997	49,71	18	25	35	0,5262	81,598	50,02	63,18	0	0	1,13
12	-1	79,177	48,5	18	25	35	0,4999	78,796	48,8	61,3	0	0	1,074
13	0	76,341	47,27	18	25	35	0,4736	75,978	47,56	59,4	0	0	1,017
14	1	73,487	46,03	18	25	35	0,4473	73,142	46,3	57,48	0	0	0,961
15	2	70,614	44,77	18	25	35	0,421	70,287	45,02	55,55	0	0	0,905
16	3	67,721	43,49	18	25	35	0,3947	67,413	43,73	53,6	0	0	0,848
17	4	64,805	42,18	18	25	35	0,3684	64,516	42,41	51,62	0	0	0,792
18	5	61,866	40,86	18	25	35	0,342	61,596	41,07	49,62	0	0	0,735
19	6	60	40,16	18,28	25	35	0,323	59,743	40,36	48,44	0	0	0,695
20	7	60	40,56	19,02	25	35	0,3164	59,748	40,76	48,67	0	0	0,68
21	8	60	40,97	19,77	25	35	0,3098	59,753	41,16	48,91	0	0	0,666
22	9	60	41,37	20,52	25	35	0,3032	59,757	41,56	49,14	0	0	0,652
23	10	60	41,77	21,27	25	35	0,2966	59,762	41,96	49,38	0	0	0,638

Рисунок 15.17. Пример температурного графика в виде электронной таблицы Excel

   - ASCII .txt — текстовый файл, можно открыть с помощью любого текстового редактора.

3. Выберите каталог в котором будет сохранен файл, и задайте имя файла (латинскими буквами).

4. Нажмите кнопку Сохранить.

Сохранить из окна Сообщения в виде веб-страницы или .log файла

1. В окне Сообщения нажмите правую кнопку мыши на поле сообщений и в появившемся меню выберите пункт Сохранить...:

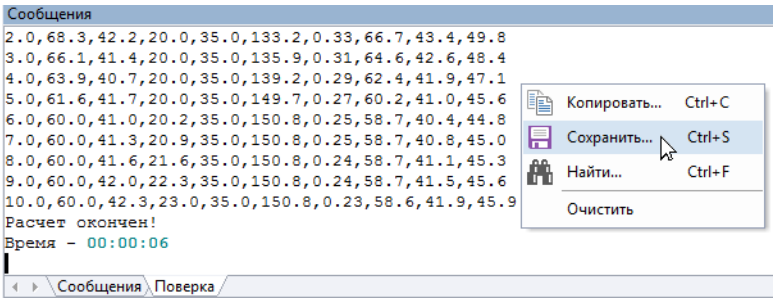


Рисунок 15.18. Сохранение температурного графика в виде веб-страницы или .log файла

2. В появившемся диалоговом окне сохранения файла выберите Тип файла:

- Файлы сводок .log — текстовый файл с результатами расчёта.
- HTML-документы .htm, .html — файл в виде веб-страницы, можно открыть с помощью любого браузера.

3. Выберите каталог в котором будет сохранен файл, и задайте имя файла (латинскими буквами).
4. Нажмите кнопку Сохранить.

Скопировать в буфер обмена

1. Выделите необходимые строки в окне Сообщения.
2. В окне Сообщения нажмите правую кнопку мыши на поле сообщений и в появившемся меню выберите пункт Копировать...

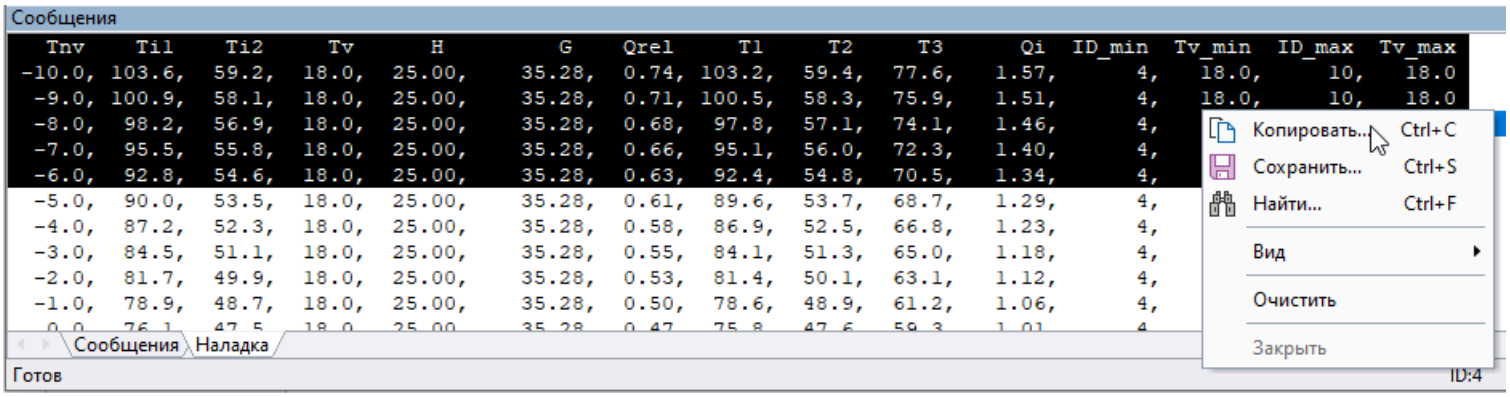


Рисунок 15.19. Сохранение результатов температурного графика в буфер обмена

3. Вставьте содержимое из буфера обмена в текстовом редакторе.

Глава 16. Расчёт годовых нормативных тепловых потерь (325 Приказ МЭ РФ и ТКП 642-2019 МЭ РБ)

Целью данного расчёта является определение нормативных тепловых потерь трубопроводов в течение года.

Подсказка

Нормативные тепловые потери – это значения потерь тепловой энергии в сетях теплоснабжения через изоляционные конструкции, полученные расчётным путем на базе норм плотности теплового потока при проектном температурном графике отпуска тепла и среднегодовых значениях температуры окружающей трубопровод среды.

Расчёт может выполняться по одной из выбранных в настройках расчёта методик:

- Общая

  Расчёт ведётся на основе сведений о конструктивных особенностях теплопроводов (тип прокладки, год проектирования, наружный диаметр трубопроводов, длина участка) и норм тепловых потерь, указанных в таблицах нормативных тепловых потерь (плотности теплового потока): и приказе Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии.»

  Для сетей, спроектированных в период с 1959 г. по 1989 г., нормы тепловых потерь для подвальной прокладки принимаются по таблице «Нормы тепловых потерь трубопроводов внутри помещений» (см. Таблица 24, «Нормы тепловых потерь трубопроводов внутри помещений с расчётной температурой воздуха t = +25 °С (подвальная прокладка)»), где значения удельных потерь даны в зависимости от абсолютной температуры теплоносителя, а не от разности температур.

  Начиная с версии 10.0.0.9694, при несовпадении наружного диаметра участка с диаметрами в таблицах норм удельные тепловые потери определяются линейной интерполяцией между двумя ближайшими табличными значениями. Для диаметров, выходящих за границы табличного диапазона, — по ближайшему табличному диаметру.

- Lietuva

- Беларусь ТКП 642-2019

  Расчёт по ТКП 642-2019, утвержденному постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь. Подробнее смотрите раздел «Расчёт годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь».

- Т Плюс

  Расчёт по методике ПАО «Т Плюс».

Примечание

В зависимости от выбранной методики могут отличаться как исходные данные или результаты расчёта, так и внешний вид окна расчёта тепловых потерь.

Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу. Учитывается режим работы трубопроводов в различные периоды: летний, зимний или весь год. Расчёт может быть выполнен с учётом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь. Результаты расчёта могут быть представлены в *Гкал* или *ГДж* и экспортированы в виде таблицы Excel.

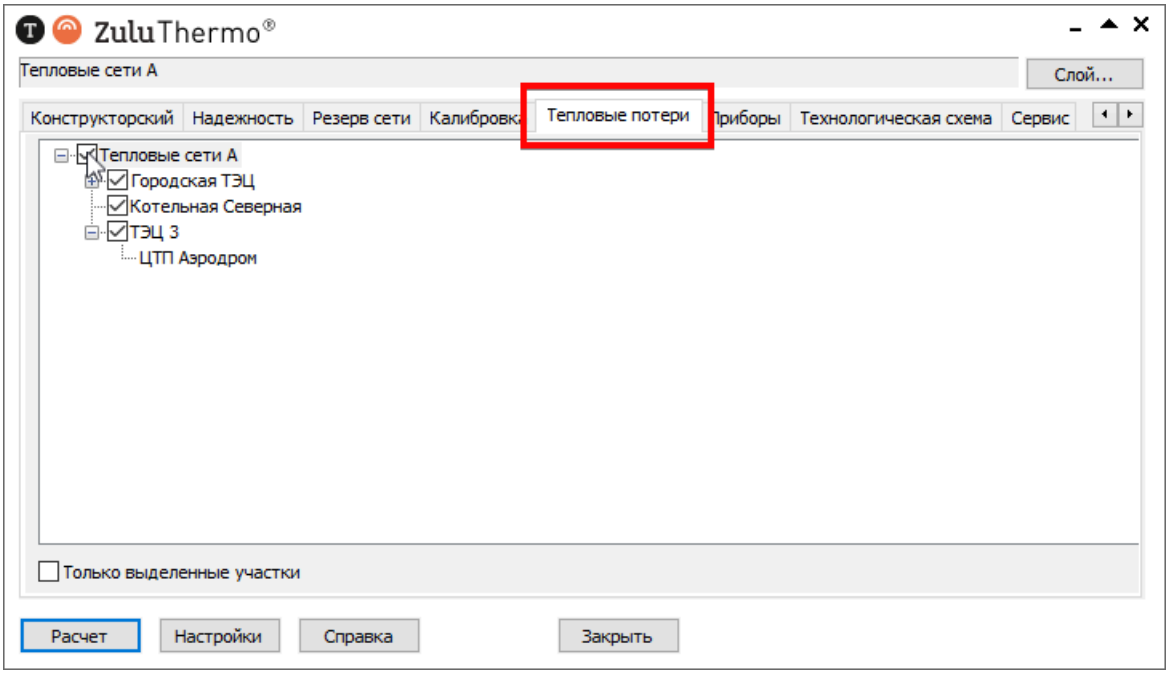
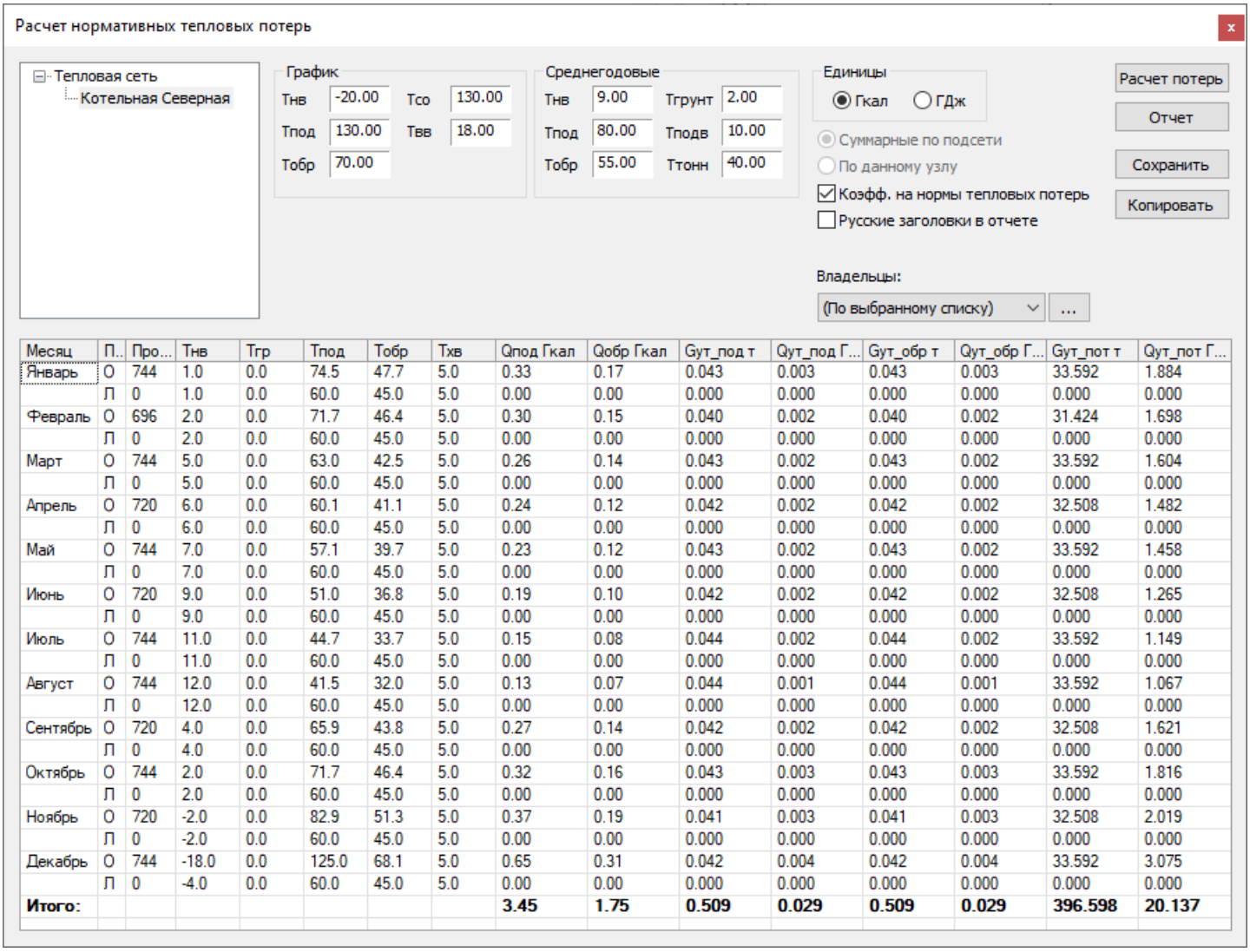


Рисунок 16.1. Вкладка расчёта нормативных тепловых потерь



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	1.0	0.0	74.5	47.7	5.0	0.33	0.17	0.043	0.003	0.043	0.003	33.592	1.884
	П	0	1.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	696	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	0.30	0.15	0.040	0.002	0.040	0.002	31.424	1.698
	П	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	5.0	0.0	63.0	42.5	5.0	0.26	0.14	0.043	0.002	0.043	0.002	33.592	1.604
	П	0	5.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	720	6.0	0.0	60.1	41.1	5.0	0.24	0.12	0.042	0.002	0.042	0.002	32.508	1.482
	П	0	6.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	744	7.0	0.0	57.1	39.7	5.0	0.23	0.12	0.043	0.002	0.043	0.002	33.592	1.458
	П	0	7.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	720	9.0	0.0	51.0	36.8	5.0	0.19	0.10	0.042	0.002	0.042	0.002	32.508	1.265
	П	0	9.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	744	11.0	0.0	44.7	33.7	5.0	0.15	0.08	0.044	0.002	0.044	0.002	33.592	1.149
	П	0	11.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	744	12.0	0.0	41.5	32.0	5.0	0.13	0.07	0.044	0.001	0.044	0.001	33.592	1.067
	П	0	12.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	720	4.0	0.0	65.9	43.8	5.0	0.27	0.14	0.042	0.002	0.042	0.002	32.508	1.621
	П	0	4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	744	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	0.32	0.16	0.043	0.003	0.043	0.003	33.592	1.816
	П	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	-2.0	0.0	82.9	51.3	5.0	0.37	0.19	0.041	0.003	0.041	0.003	32.508	2.019
	П	0	-2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-18.0	0.0	125.0	68.1	5.0	0.65	0.31	0.042	0.004	0.042	0.004	33.592	3.075
	П	0	-4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**3.45**	**1.75**	**0.509**	**0.029**	**0.509**	**0.029**	**396.598**	**20.137**

Рисунок 16.2. Окно расчёта нормативных тепловых потерь

Просмотреть результаты расчёта 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.

Примечание

Балансодержатель, период работы, поправочный коэффициент как и вид прокладки, указываются на каждом объекте *Участок*.

Для удобства и быстрого ввода данных возможно копирование и групповое внесение данных источника или ЦТП сразу всем объектам:

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

Смотрите также:

- «Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь»
- «Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь»
- «Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь»
- «Экспорт в EXCEL результатов расчёта годовых нормативных тепловых потерь»
- «Расчёт годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь»
- «Изменение внешнего вида списка источников (ЦТП)»

16.1. Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Подсказка

Перед выполнением расчёта:

- Рекомендуем предварительно выполнить поверочный расчёт и убедиться, что расчёт выполняется без ошибок.
- Проверьте, что указаны исходные данные, необходимые для расчёта.

Для запуска расчёта годовых нормативных тепловых потерь:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов.
2. В открывшемся окне нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК.
3. Перейдите на вкладку Тепловые потери. Отметьте источники, которые будут участвовать в расчёте.

Если хотите провести расчёт не для всей сети, а для группы объектов - выделите их и включите опцию Только выделенные участки. Чтобы выделить все источники в слое - установите галочку напротив имени слоя.

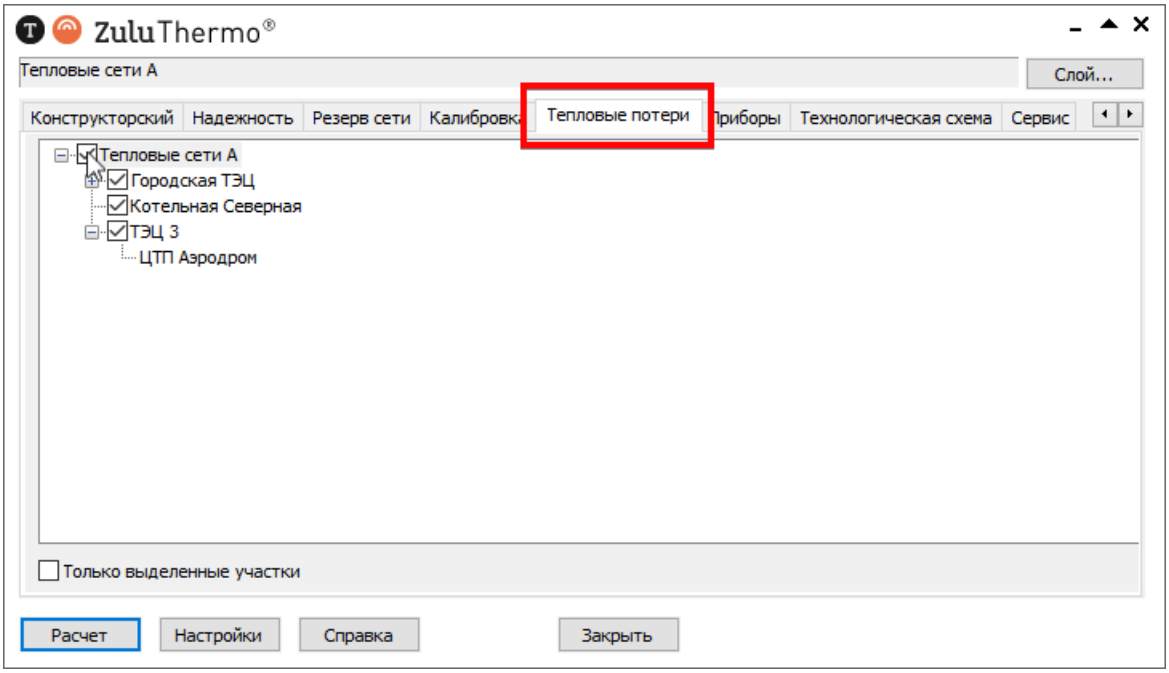


Рисунок 16.3. Вкладка расчёта нормативных тепловых потерь

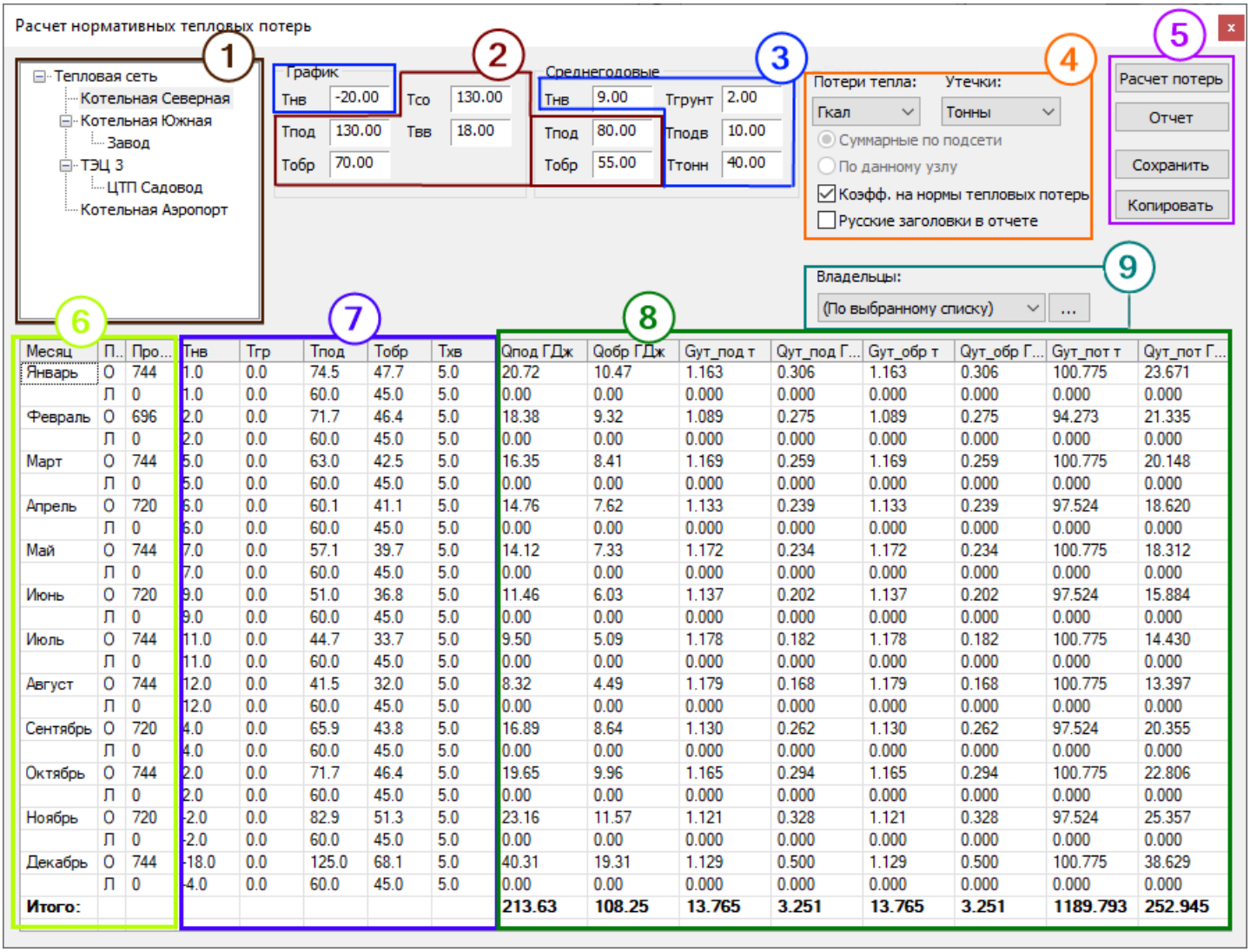
4. Нажмите кнопку Расчет тепловых потерь. ZuluThermo проведет предварительный расчёт и откроется окно расчёта тепловых потерь Рисунок 212, «Окно расчёта нормативных тепловых потерь»

Примечание

Если в выбранных сетях (источниках) будут обнаружены ошибки, то они будут выведены в окно сообщений и расчёт тепловых потерь остановится. Следует исправить эти ошибки или выбрать другие источники для расчёта и повторить запуск расчёта.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод ГДж	Qобр ГДж	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	1.0	0.0	74.5	47.7	5.0	20.72	10.47	1.163	0.306	1.163	0.306	100.775	23.671
	Л	0	1.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	696	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	18.38	9.32	1.089	0.275	1.089	0.275	94.273	21.335
	Л	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	5.0	0.0	63.0	42.5	5.0	16.35	8.41	1.169	0.259	1.169	0.259	100.775	20.148
	Л	0	5.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	720	6.0	0.0	60.1	41.1	5.0	14.76	7.62	1.133	0.239	1.133	0.239	97.524	18.620
	Л	0	6.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	744	7.0	0.0	57.1	39.7	5.0	14.12	7.33	1.172	0.234	1.172	0.234	100.775	18.312
	Л	0	7.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	720	9.0	0.0	51.0	36.8	5.0	11.46	6.03	1.137	0.202	1.137	0.202	97.524	15.884
	Л	0	9.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	744	11.0	0.0	44.7	33.7	5.0	9.50	5.09	1.178	0.182	1.178	0.182	100.775	14.430
	Л	0	11.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	744	12.0	0.0	41.5	32.0	5.0	8.32	4.49	1.179	0.168	1.179	0.168	100.775	13.397
	Л	0	12.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	720	4.0	0.0	65.9	43.8	5.0	16.89	8.64	1.130	0.262	1.130	0.262	97.524	20.355
	Л	0	4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	744	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	19.65	9.96	1.165	0.294	1.165	0.294	100.775	22.806
	Л	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	-2.0	0.0	82.9	51.3	5.0	23.16	11.57	1.121	0.328	1.121	0.328	97.524	25.357
	Л	0	-2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-18.0	0.0	125.0	68.1	5.0	40.31	19.31	1.129	0.500	1.129	0.500	100.775	38.629
	Л	0	-4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**213.63**	**108.25**	**13.765**	**3.251**	**13.765**	**3.251**	**1189.793**	**252.945**

Рисунок 16.4. Окно расчёта нормативных тепловых потерь

Где:

1. Окно выбора источника или ЦТП для расчёта.



Подсказка

Вы можете настроить внешний вид списка источников (ЦТП).

2. Таблица исходных данных - климатические параметры.
3. Таблица исходных данных - годовые температурные параметры.
4. Вспомогательные опции:
   - единицы измерения:
     - Потери тепла - возможные варианты выбора *Гкал* или *ГДж*.
     - Утечки - возможные варианты выбора *Тонны*, *Кубометры* или *Литры*.
   - выбора результатов: суммарно по всем сетям или только подсети от выбранного в блоке 1 источника до ближайшего ЦТП.

- учёт поправочных коэффициентов
- настройка наименований полей в отчете.

5. Функциональные кнопки.
6. Таблица исходных данных - температуры по месяцам.
7. Таблица исходных данных - температуры воды в подающем и обратном трубопроводе, наружного воздуха, грунта и холодной воды.



Подсказка

Для перемещения между ячейками таблицы с исходными данными (блок полей **6** и **7**) вы можете использовать быстрые клавиши:

- **TAB** для перехода в следующую ячейку.
- **ALT + TAB** для перехода в обратном направлении - в предыдущую ячейку.

8. Таблица результатов расчёта.
9. Выбор отображения результатов по различным владельцам (поле *Owner, Балансодержатель*) участков тепловой сети.

   Позволяет выбрать в выпадающем списке:

   - Все владельцы

     Выбрано по умолчанию - отображаются результаты по всем владельцам участков.

   - По выбранному списку

     Позволяет выбрать владельцев вручную из списка. Выберите данный пункт и нажмите рядом справа кнопку ..., откроется окно со списком владельцев.

     Чтобы отметить или снять выделение со всех элементов списка используйте опцию Все в нижней части окна.

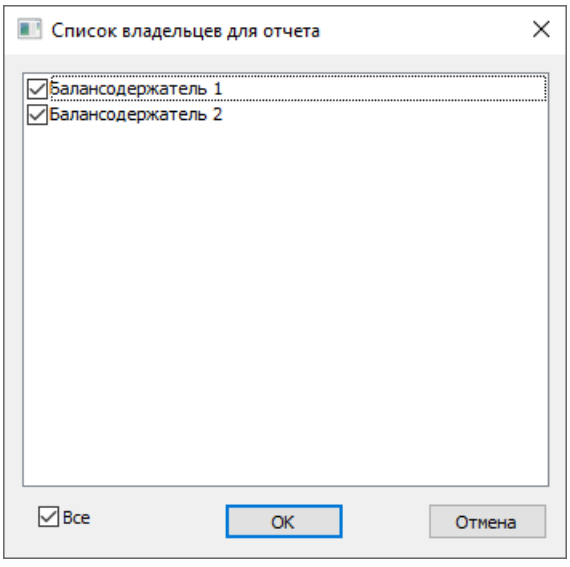


Рисунок 16.5. Окно Список владельцев

- Выбрать определённого владельца из списка.

5. В левом верхнем углу диалога располагается древовидный список (1) источников тепловой сети и ЦТП, отдельно по контуру СО+СВ и контуру ГВС (при наличии 4-х трубной сети). При выборе конкретного элемента, он становится текущим, в полях диалога (2), (3), (6), (7), (8), отображаются данные по этому источнику или ЦТП.

6. Введите исходные данные (2), (3), (6), (7). Подробнее об исходных данных смотрите в соответствующем разделе («Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь»).

7. После ввода исходных данных нажмите кнопкуСохранить (5) , чтобы сохранить внесенные изменения. При последующем запуске задачи Расчет тепловых потерь исходные данные с объектов слоя считываться не будут.

8. Задайте параметры расчёта (4).

   - Если в расчёте 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*.

9. Для выбора отображения результатов по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети используйте переключатель (9).

10. Нажмите кнопку Расчет потерь (5). Результаты расчёта отобразятся в полях таблицы (9) диалога расчёта нормативных тепловых потерь Рисунок 212, «Окно расчёта нормативных тепловых потерь». Полученные результаты можно экспортировать в Excel (4) («Экспорт в EXCEL результатов расчёта годовых нормативных тепловых потерь»).



Подсказка

Для быстрого копирования данных и внесения их по другим источникам смотрите раздел «Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь».

16.2. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь

Для расчёта нормативных тепловых потерь требуется внести следующие данные:

- «Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по участках»
- «Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по источнику и ЦТП»
- «Исходные данные годовых тепловых потерь в окне расчёта»

16.2.1. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по участках

1. Данные по участкам тепловой сети, заносятся в базы данных участков по объектам слоя(Рисунок 214, «Исходные данные по участкам»).

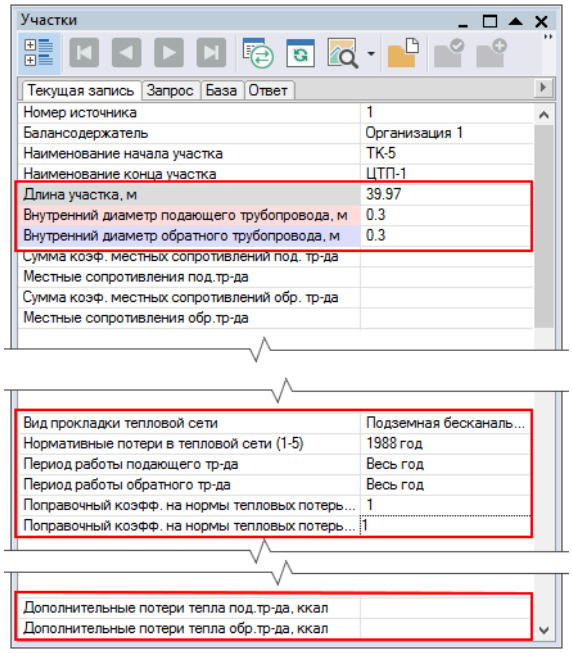


Рисунок 16.6. Исходные данные по участкам

- *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 расчёт, 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.

- **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`.

- *Kpop_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 расчёта по различным владельцам (балансодержателям).

- * *Options*, Опции* — с помощью данного поля можно исключить из расчёта некоторые участки.

  Указывается цифрой: 0 (ПУСТО) - по умолчанию, без дополнительных опций. 1 - не участвует в расчёте годовых тепловых потерь.

> **Примечание**
>
> Поля отмеченные звездочкой *, не являются обязательными исходными данными.

16.2.2. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь по источнику и ЦТП

1. Данные по источникам тепловой сети и ЦТП, заносятся непосредственно в базы данных по объектам слоя(Рисунок 215, «Исходные данные по источникам и ЦТП»). В последствии могут быть изменены в окне модуля расчёта тепловых потерь, «Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь»

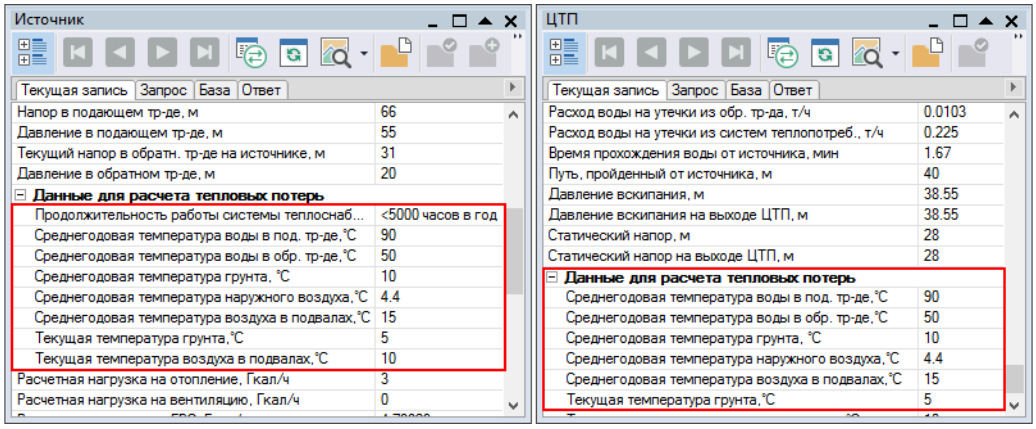


Рисунок 16.7. Исходные данные по источникам и ЦТП

- *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, °C*.- Задается величина среднегодовой температуры наружного воздуха.
- *Tsg_podval, Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °C*.- Задается величина среднегодовой температуры воздуха в подвалах.
- *Tgrunt, Текущая температура грунта, °C*.- Задается величина текущей температуры грунта.
- *Tpodval, 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

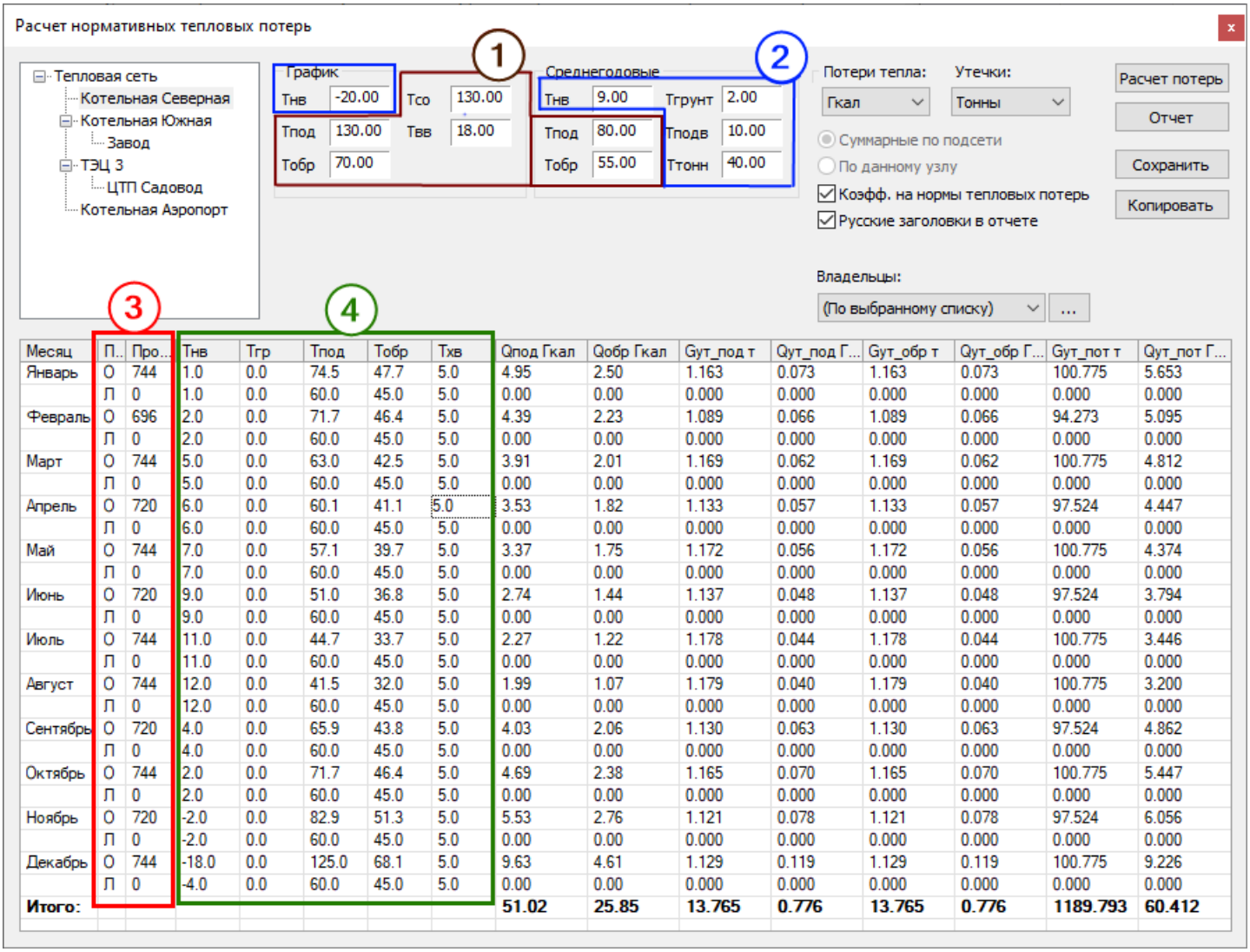
16.2.3. Исходные данные годовых тепловых потерь в окне расчёта

1. Продолжительность отопительного и неотопительного (летнего) периода в течение каждого месяца, в часах. Заносятся непосредственно в окне модуля расчёта тепловых потерь, (Рисунок 216, «Исходные данные в окне модуля расчёта тепловых потерь») **(3)**. Значение продолжительности периода может быть подсвечено черным, синим и красным цветом. Расчёт будет производиться независимо от того, какого цвета представлено количество часов.

Подсказка

Для перемещения между ячейками таблицы с исходными данными (блок полей **3** и **4**) вы можете использовать быстрые клавиши:

- **TAB** для перехода в следующую ячейку.
- **ALT + TAB** для перехода в обратном направлении - в предыдущую ячейку.



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	1.0	0.0	74.5	47.7	5.0	4.95	2.50	1.163	0.073	1.163	0.073	100.775	5.653
	П	0	1.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	696	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	4.39	2.23	1.089	0.066	1.089	0.066	94.273	5.095
	П	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	5.0	0.0	63.0	42.5	5.0	3.91	2.01	1.169	0.062	1.169	0.062	100.775	4.812
	П	0	5.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	720	6.0	0.0	60.1	41.1	5.0	3.53	1.82	1.133	0.057	1.133	0.057	97.524	4.447
	П	0	6.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	744	7.0	0.0	57.1	39.7	5.0	3.37	1.75	1.172	0.056	1.172	0.056	100.775	4.374
	П	0	7.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	720	9.0	0.0	51.0	36.8	5.0	2.74	1.44	1.137	0.048	1.137	0.048	97.524	3.794
	П	0	9.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	744	11.0	0.0	44.7	33.7	5.0	2.27	1.22	1.178	0.044	1.178	0.044	100.775	3.446
	П	0	11.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	744	12.0	0.0	41.5	32.0	5.0	1.99	1.07	1.179	0.040	1.179	0.040	100.775	3.200
	П	0	12.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	720	4.0	0.0	65.9	43.8	5.0	4.03	2.06	1.130	0.063	1.130	0.063	97.524	4.862
	П	0	4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	744	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	4.69	2.38	1.165	0.070	1.165	0.070	100.775	5.447
	П	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	-2.0	0.0	82.9	51.3	5.0	5.53	2.76	1.121	0.078	1.121	0.078	97.524	6.056
	П	0	-2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-18.0	0.0	125.0	68.1	5.0	9.63	4.61	1.129	0.119	1.129	0.119	100.775	9.226
	П	0	-4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**51.02**	**25.85**	**13.765**	**0.776**	**13.765**	**0.776**	**1189.793**	**60.412**

Рисунок 16.8. Исходные данные в окне модуля расчёта тепловых потерь

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

2. Среднемесячные температуры, заносятся непосредственно окне модуля расчёта тепловых потерь. (Рисунок 216, «Исходные данные в окне модуля расчёта 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.

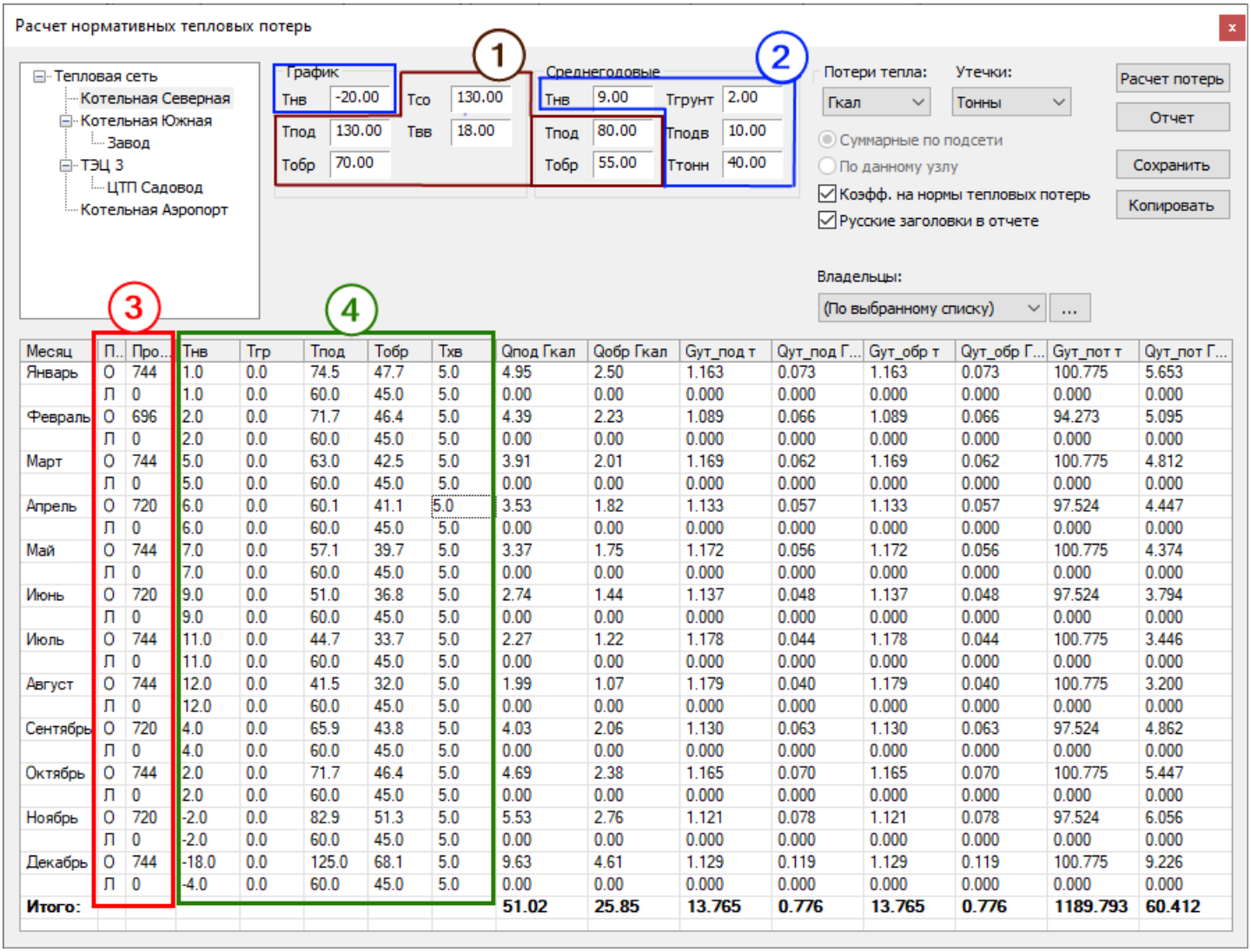
- *Среднемесячная температура наружного воздуха, °С.*
- *Среднемесячная температура грунта, °С.*

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

16.3. Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь

В ZuluThermo реализована возможность копирования исходных данных одного с источника или ЦТП и применить сразу всем объектам, источникам, ЦТП (по контуру отопления или ГВС), имеющих такой же температурный график. Копировать можно:

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



Месяц	П..	Про..	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	1.0	0.0	74.5	47.7	5.0	4.95	2.50	1.163	0.073	1.163	0.073	100.775	5.653
	Л	0	1.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	696	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	4.39	2.23	1.089	0.066	1.089	0.066	94.273	5.095
	Л	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	5.0	0.0	63.0	42.5	5.0	3.91	2.01	1.169	0.062	1.169	0.062	100.775	4.812
	Л	0	5.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	720	6.0	0.0	60.1	41.1	5.0	3.53	1.82	1.133	0.057	1.133	0.057	97.524	4.447
	Л	0	6.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	744	7.0	0.0	57.1	39.7	5.0	3.37	1.75	1.172	0.056	1.172	0.056	100.775	4.374
	Л	0	7.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	720	9.0	0.0	51.0	36.8	5.0	2.74	1.44	1.137	0.048	1.137	0.048	97.524	3.794
	Л	0	9.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	744	11.0	0.0	44.7	33.7	5.0	2.27	1.22	1.178	0.044	1.178	0.044	100.775	3.446
	Л	0	11.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	744	12.0	0.0	41.5	32.0	5.0	1.99	1.07	1.179	0.040	1.179	0.040	100.775	3.200
	Л	0	12.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	720	4.0	0.0	65.9	43.8	5.0	4.03	2.06	1.130	0.063	1.130	0.063	97.524	4.862
	Л	0	4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	744	2.0	0.0	71.7	46.4	5.0	4.69	2.38	1.165	0.070	1.165	0.070	100.775	5.447
	Л	0	2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	-2.0	0.0	82.9	51.3	5.0	5.53	2.76	1.121	0.078	1.121	0.078	97.524	6.056
	Л	0	-2.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-18.0	0.0	125.0	68.1	5.0	9.63	4.61	1.129	0.119	1.129	0.119	100.775	9.226
	Л	0	-4.0	0.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**51.02**	**25.85**	**13.765**	**0.776**	**13.765**	**0.776**	**1189.793**	**60.412**

Рисунок 16.9. 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.

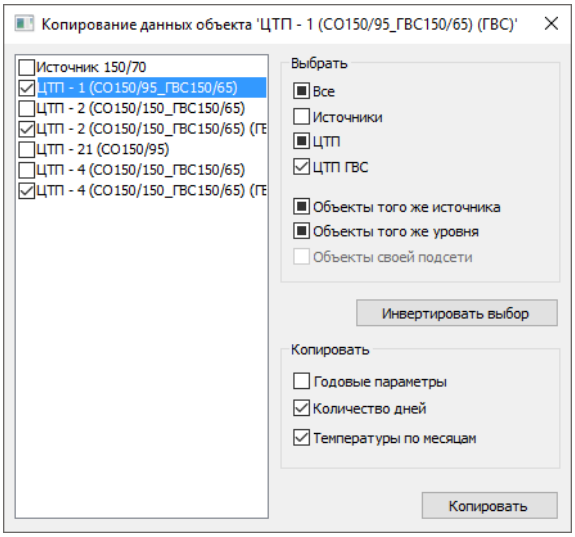


Рисунок 16.10. Копирование данных, выбор объектов

Примечание

График считывается из полей базы данных по ЦТП и Источникам.

В заголовке окна отображается температурный график объекта, с которого копируются параметры.

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, наружного воздуха, грунта и холодной воды.

6. Нажать кнопку Копировать.

16.4. Экспорт в EXCEL результатов расчёта годовых нормативных тепловых потерь

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

1. Нажмите кнопку Отчет диалога расчёта нормативных тепловых потерь;

2. В появившемся окне (Рисунок 219, «Экспорт результатов в Excel») нажмите кнопку Обзор... и укажите в открывшемся диалоге выбора файла каталог и название файла для сохранения книги Excel.

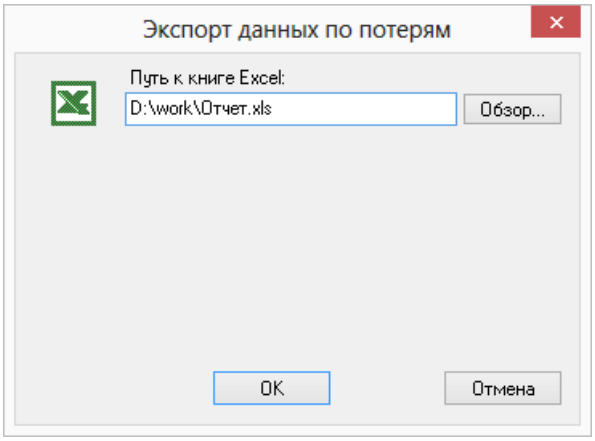
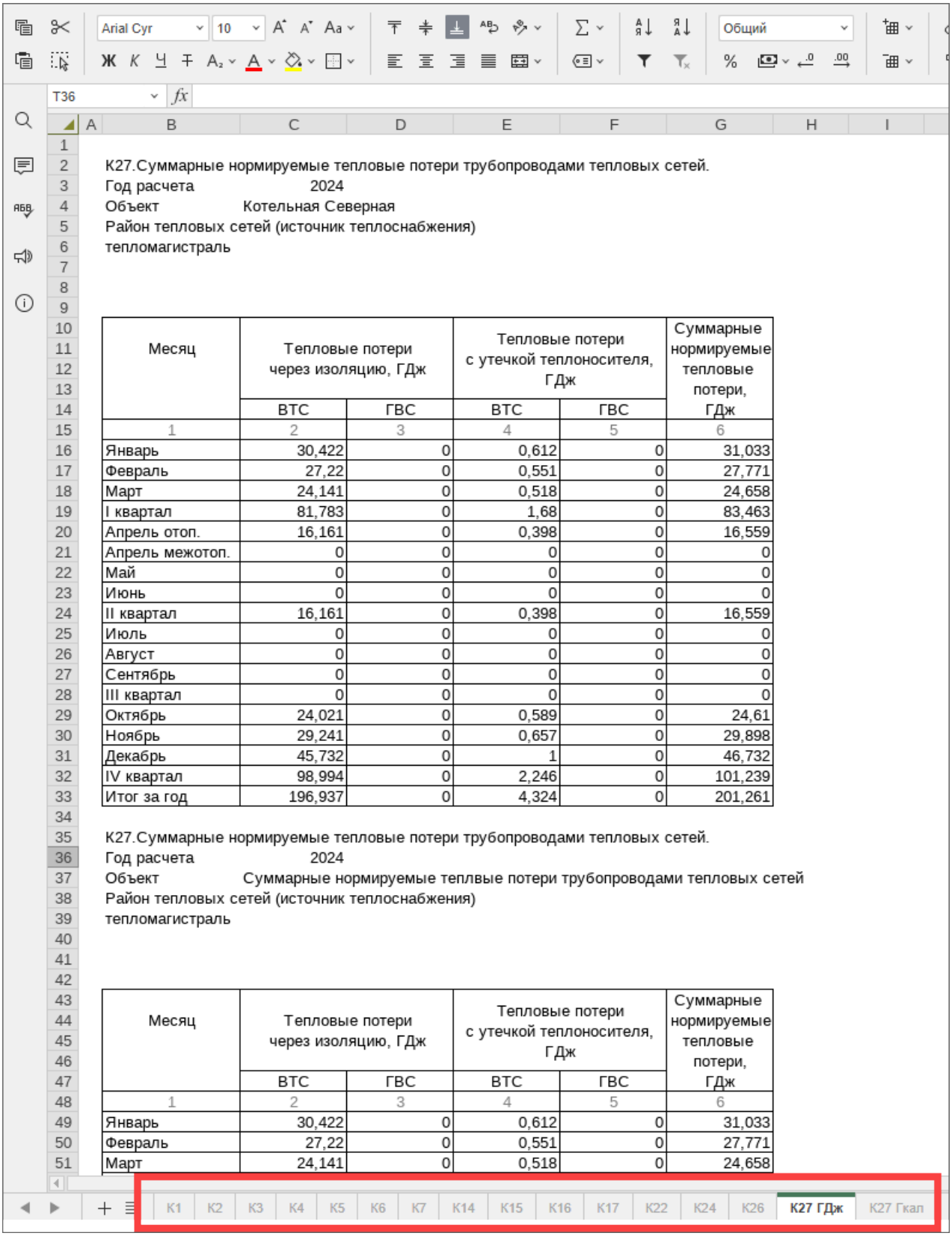


Рисунок 16.11. Экспорт результатов в Excel

3. Нажмите кнопку ОК для выполнения операции.

Для расчётов по методике ТКП 642-2019 Республики Беларусь результаты выполненных расчётов будут представлены в одной *книге* с таблицами (листами) К1, К2, К3, К4, К5, К6, К7, К14, К15, К16, К17, К22, К24, К26, К27 ГДЖ, К27 Гкал (согласно ТКП 642-2019).



К27.Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей.
Год расчета 2024
Объект Котельная Северная
Район тепловых сетей (источник теплоснабжения)
тепломагистраль

Месяц	Тепловые потери через изоляцию, ГДж		Тепловые потери с утечкой теплоносителя, ГДж		Суммарные нормируемые тепловые потери, ГДж
	ВТС	ГВС	ВТС	ГВС	
1	2	3	4	5	6
Январь	30,422	0	0,612	0	31,033
Февраль	27,22	0	0,551	0	27,771
Март	24,141	0	0,518	0	24,658
I квартал	81,783	0	1,68	0	83,463
Апрель отоп.	16,161	0	0,398	0	16,559
Апрель межотоп.	0	0	0	0	0
Май	0	0	0	0	0
Июнь	0	0	0	0	0
II квартал	16,161	0	0,398	0	16,559
Июль	0	0	0	0	0
Август	0	0	0	0	0
Сентябрь	0	0	0	0	0
III квартал	0	0	0	0	0
Октябрь	24,021	0	0,589	0	24,61
Ноябрь	29,241	0	0,657	0	29,898
Декабрь	45,732	0	1	0	46,732
IV квартал	98,994	0	2,246	0	101,239
Итог за год	196,937	0	4,324	0	201,261

К27.Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей.
Год расчета 2024
Объект Суммарные нормируемые теплвые потери трубопроводами тепловых сетей
Район тепловых сетей (источник теплоснабжения)
тепломагистраль

Месяц	Тепловые потери через изоляцию, ГДж		Тепловые потери с утечкой теплоносителя, ГДж		Суммарные нормируемые тепловые потери, ГДж
	ВТС	ГВС	ВТС	ГВС	
1	2	3	4	5	6
Январь	30,422	0	0,612	0	31,033
Февраль	27,22	0	0,551	0	27,771
Март	24,141	0	0,518	0	24,658

Рисунок 16.12. Окно расчёта годовых нормативных тепловых потерь

16.5. Расчёт годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь

16.5.1. Введение

ZuluThermo позволяет сделать расчёт годовых тепловых потерь по методике ТКП 642-2019, утвержденного постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь.

Определение нормируемых тепловых потерь осуществляется в следующем порядке:

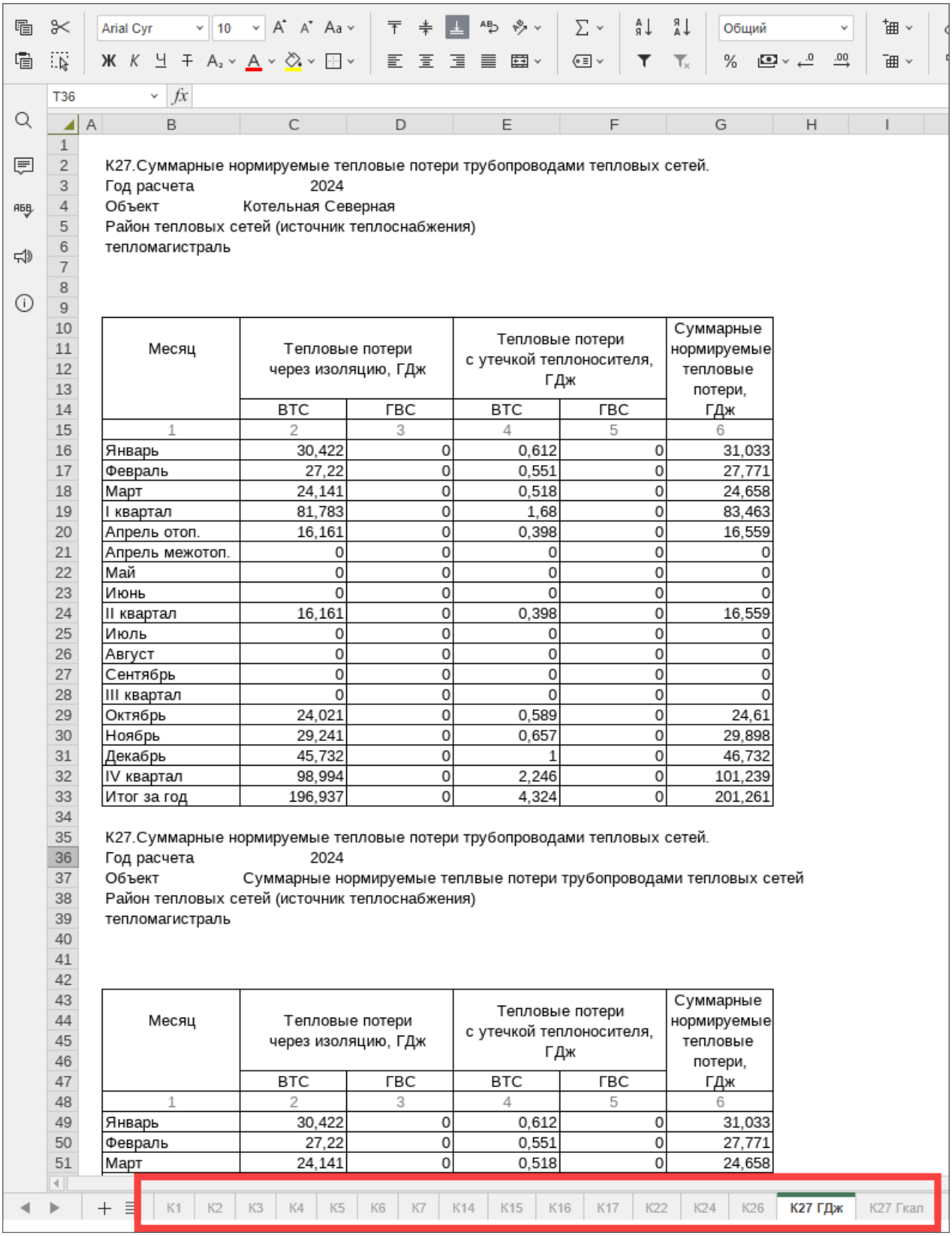
- определяются температурные условия, применяемые при проектировании тепловой изоляции для водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения (температура теплоносителя определяется в соответствии с ТКП 45-4.02-323, климатические данные по наружному воздуху и расчётной температуре грунта принимаются в соответствии с приложением А ТКП 642-2019);

- определяются нормы плотности теплового потока (в соответствии с приложениями Б-Г) по отдельным участкам на основании данных о конструктивных характеристиках тепловой сети (способ прокладки, диаметр, вид теплоизоляционного материала, конструкции канала (приложения Д.Е ТКП 642-2019) при проектных температурных условиях работы тепловой сети;

- определяются часовые нормативные тепловые потери по отдельным участкам при проектных температурных условиях работы тепловой сети с введением значения коэффициента К;

- нормируемые тепловые потери тепловой сети за расчётный период определяются исходя из часовых нормируемых тепловых потерь при проектных условиях, пересчитанных на средние на средние температурные условия и количество часов в соответствующем расчётном периоде.

Результаты выполненных расчётов могут экспортироваться в MS Excel в виде регламентированных методикой выходным формами: в одной *книге* с таблицами (листами) К1, К2, К3, К4, К5, К6, К7, К14, К15, К16, К17, К22, К24, К26, К27 ГДЖ, К27 Гкал (согласно ТКП 642-2019).



К27.Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей.
Год расчета 2024
Объект Котельная Северная
Район тепловых сетей (источник теплоснабжения)
тепломагистраль

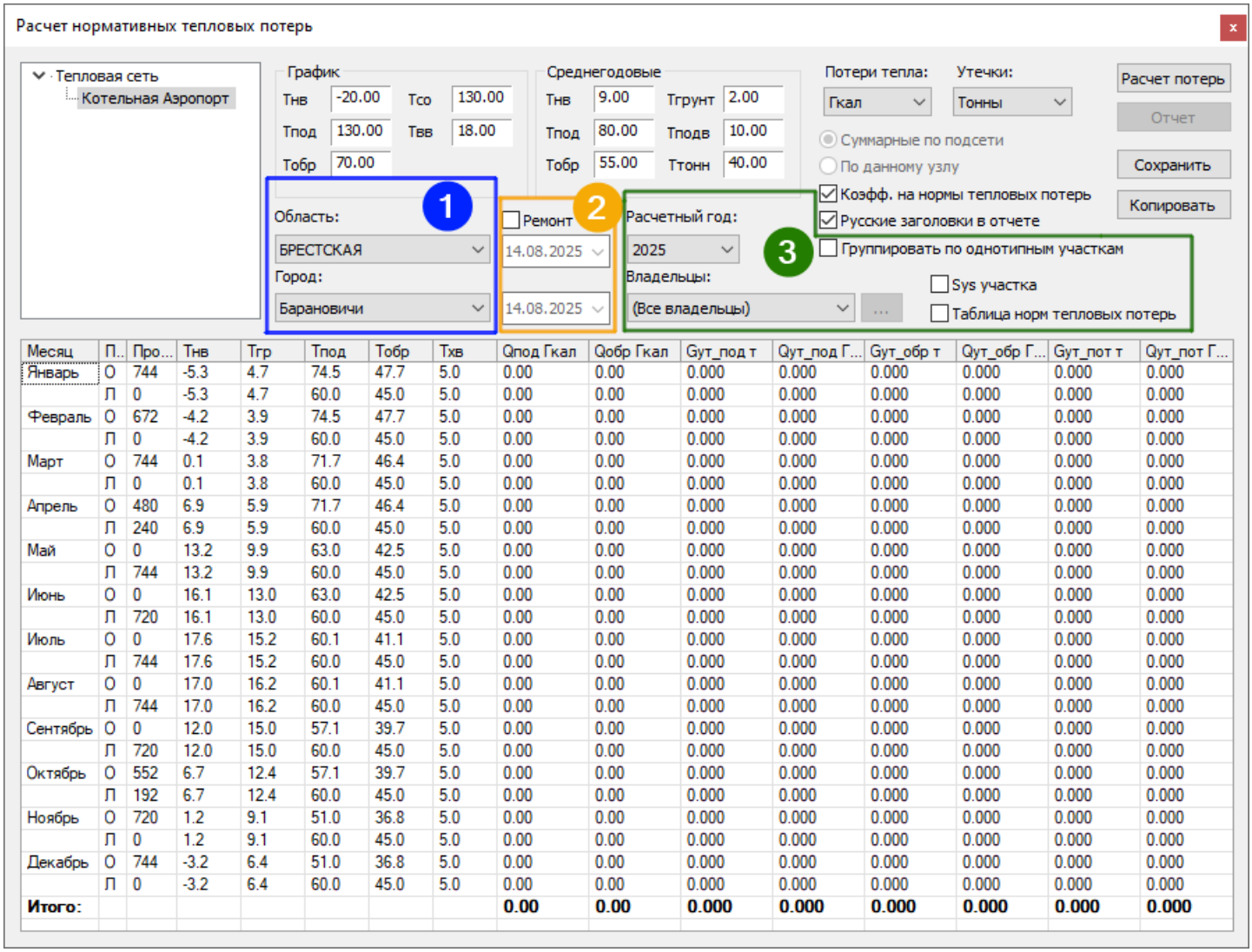
Месяц	Тепловые потери через изоляцию, ГДж		Тепловые потери с утечкой теплоносителя, ГДж		Суммарные нормируемые тепловые потери, ГДж
	ВТС	ГВС	ВТС	ГВС	
1	2	3	4	5	6
Январь	30,422	0	0,612	0	31,033
Февраль	27,22	0	0,551	0	27,771
Март	24,141	0	0,518	0	24,658
I квартал	81,783	0	1,68	0	83,463
Апрель отоп.	16,161	0	0,398	0	16,559
Апрель межотоп.	0	0	0	0	0
Май	0	0	0	0	0
Июнь	0	0	0	0	0
II квартал	16,161	0	0,398	0	16,559
Июль	0	0	0	0	0
Август	0	0	0	0	0
Сентябрь	0	0	0	0	0
III квартал	0	0	0	0	0
Октябрь	24,021	0	0,589	0	24,61
Ноябрь	29,241	0	0,657	0	29,898
Декабрь	45,732	0	1	0	46,732
IV квартал	98,994	0	2,246	0	101,239
Итог за год	196,937	0	4,324	0	201,261

К27.Суммарные нормируемые тепловые потери трубопроводами тепловых сетей.
Год расчета 2024
Объект Суммарные нормируемые теплвые потери трубопроводами тепловых сетей
Район тепловых сетей (источник теплоснабжения)
тепломагистраль

Месяц	Тепловые потери через изоляцию, ГДж		Тепловые потери с утечкой теплоносителя, ГДж		Суммарные нормируемые тепловые потери, ГДж
	ВТС	ГВС	ВТС	ГВС	
1	2	3	4	5	6
Январь	30,422	0	0,612	0	31,033
Февраль	27,22	0	0,551	0	27,771
Март	24,141	0	0,518	0	24,658

Рисунок 16.13. Окно расчёта годовых нормативных тепловых потерь

Также, все выходные формы можно получить по всем трубопроводам потребителя, по подгруппе потребителей, по группе потребителей и по всем внесённым трубопроводам целиком. Если потребители находятся в разных группах и подгруппах, получить по ним объединенную информацию, можно присвоив указанным потребителям одинаковый признак.



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	-5.3	4.7	74.5	47.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	0	-5.3	4.7	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	672	-4.2	3.9	74.5	47.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	0	-4.2	3.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	0.1	3.8	71.7	46.4	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	0	0.1	3.8	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	480	6.9	5.9	71.7	46.4	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	240	6.9	5.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	0	13.2	9.9	63.0	42.5	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	744	13.2	9.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	0	16.1	13.0	63.0	42.5	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	720	16.1	13.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	0	17.6	15.2	60.1	41.1	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	744	17.6	15.2	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	0	17.0	16.2	60.1	41.1	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	744	17.0	16.2	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	0	12.0	15.0	57.1	39.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	720	12.0	15.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	552	6.7	12.4	57.1	39.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	192	6.7	12.4	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	1.2	9.1	51.0	36.8	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	0	1.2	9.1	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-3.2	6.4	51.0	36.8	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Л	0	-3.2	6.4	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**0.00**	**0.00**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Рисунок 16.14. Окно расчёта годовых нормативных тепловых потерь

Особенности расчёта:

- (**1**) ZuluThermo содержит климатические данные и позволяет выбрать Область и Город - в результате будут заполнены продолжительность отопительного/летнего периода и температуры наружного воздуха, грунта и соответствующая температура по температурному графику.

- (2) Чтобы исключить из годовых потерь период ремонтов - указывается период выполнения работ, эти дни будут исключены из расчёта.

- (3) Дополнительные опции выполнения расчёта:

  - Расчетный год - позволяет выбрать расчётный год, за который определяются потери.

  - Выбор отображения результатов по различным владельцам (поле *Owner, Балансодержатель*) участков тепловой сети.

    Позволяет выбрать в выпадающем списке:

    - Все владельцы

      Выбрано по умолчанию - отображаются результаты по всем владельцам участков.

    - По выбранному списку

Позволяет выбрать владельцев вручную из списка. Выберите данный пункт и нажмите рядом справа кнопку ..., откроется окно со списком владельцев.

Чтобы отметить или снять выделение со всех элементов списка используйте опцию Все в нижней части окна.

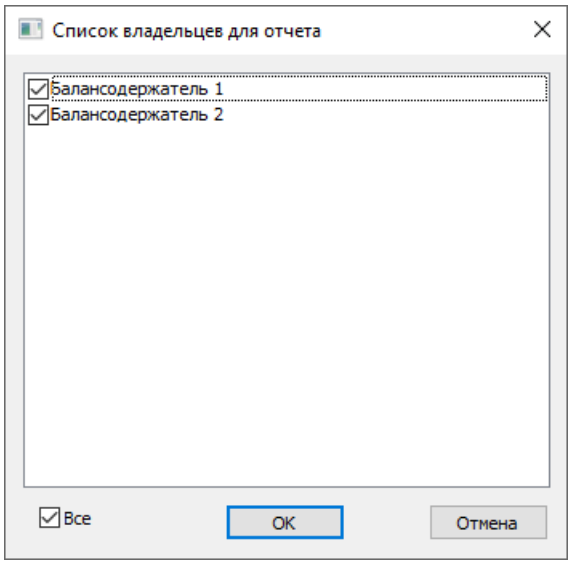


Рисунок 16.15. Окно Список владельцев

- Выбрать определённого владельца из списка.

- Группировать по однотипным участкам - при включении, в отчете (таблице excel) будет происходить объединение участков с одинаковыми характеристиками.

- Sys - при включении, в отчете (таблице excel) будут дополнительно выведены идентификаторы объектов Sys (ID). Столбец выводится справа от таблицы в отдельном столбце (см. Рисунок 224, «Пример Excel-отчета с SYS и номером таблицы тепловых потерь.»).

- Таблица норм тепловых потерь - при включении, в отчете (таблице excel) будут дополнительно выведены номер таблицы с нормами. Столбец выводится справа от таблицы в отдельном столбце (см. Рисунок 224, «Пример Excel-отчета с SYS и номером таблицы тепловых потерь.»).

часовых среднегодовых нормируемых (с коэф К) тепловых потерь водяными тепловыми сетями и сетями горячего водоснабжения
а 2025
Северная

Способ прокладки	Теплоизоляционный слой	Бесканал/Канал.	Год проекта	Заглубление,м	Наружный диаметр dн, мм	Толщина стенки δ, мм	Наружный диаметр dн, мм	Толщина стенки δ, мм	Длина L, м		ловых потерь с		Не проектный режим работы
					Под		Обр		Под	Обр		Обр	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		23	24
иях ПИ,			2000	0	56	3	56	3	4,81	4,8			
			2000	0	56	3	56	3	8,59	8,5			
			2000	0	56	3	56	3	0,87	0,8			
			2000	0	76	3	76	3	0,7	0,7			
			2000	0	86	3	86	3	23,1	23,1			
			2000	0	76	3	76	3	3,67	3,6			
			2000	0	206	3	206	3	60,76	60,7			
			2000	0	206	3	206	3	65,39	65,3			
			2000	0	106	3	106	3	24,11	24,1			
			2000	0	76	3	76	3	4,74	4,7			
			2000	0	131	3	131	3	0,82	0,8			
			2000	0	56	3	56	3	5,28	5,2			
			2000	0	106	3	106	3	27,54	27,5			
			2000	0	206	3	206	3	74,1	74,1			
			2000	0	76	3	76	3	0,48	0,4			
			2000	0	76	3	76	3	0,91	0,9			
			2000	0	86	3	86	3	61,18	61,1			
			2000	0	76	3	76	3	22	22			
			2000	0	56	3	56	3	6,68	6,6			
			2000	0	56	3	56	3	23,33	23,3			

Рисунок 16.16. Пример Excel-отчета с SYS и номером таблицы тепловых потерь.

16.5.2. Подготовка к запуску расчёта годовых нормативных тепловых потерь ТКП 642-2019

Для выполнения расчёта годовых тепловых потерь по ТКП 642-2019:

1. Выбрать в настройках расчёта методику для расчёта и добавить поля по объектам тепловой сети.

2. Внести исходные данные по объектам тепловой сети.

3. Запустить расчёт и внести исходные данные в окне расчёта годовых тепловых потерь.

16.5.2.1. Выбор методики расчёта ТКП 642-2019 и добавление полей

Перед запуском расчёта годовых тепловых потерь для методики Беларусь ТКП 642-2019 необходимо:

1. В настройках расчёта следует выбрать Методику расчета, на основании которой будет проводится расчёт Беларусь ТКП 642-2019:

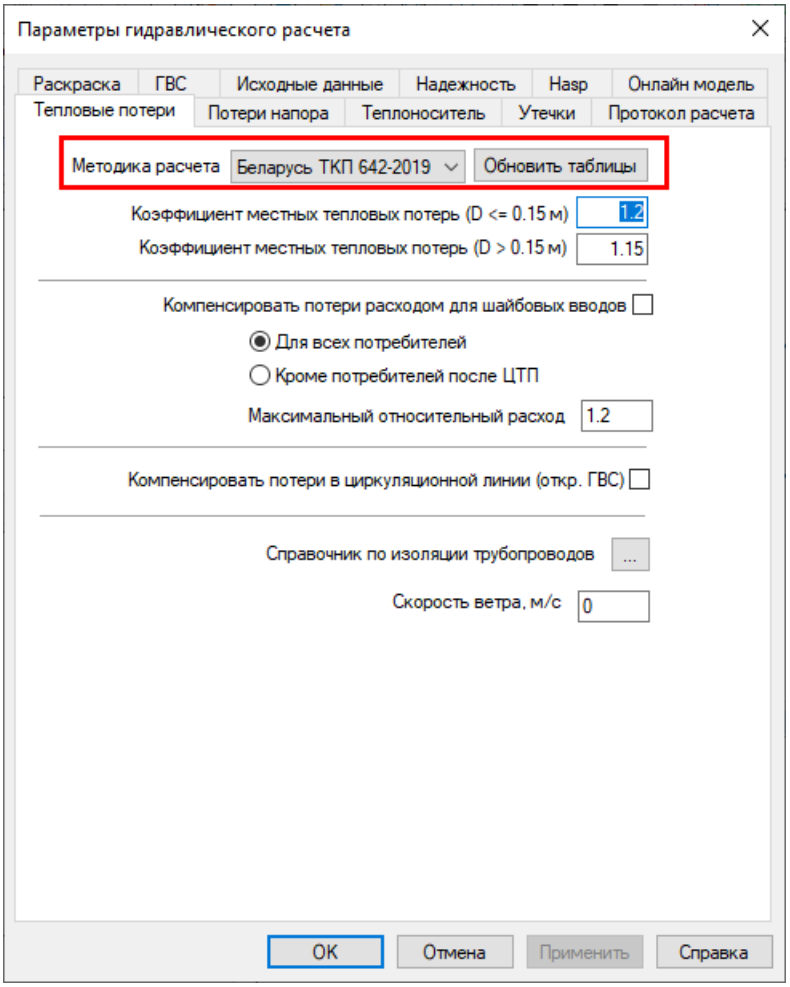


Рисунок 16.17. Окно настроек расчётов

2. Чтобы добавить в таблицы по объектам дополнительные поля для расчёта, нажмите кнопку Обновить таблицы. Будут добавлены следующие поля:

   - По потребителям:

     - Тип оборудования, Equip_type с подключенным справочником:

       1. Радиаторы чугунные высотой 1000 мм
       2. Радиаторы чугунные высотой 500 мм
       3. Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм
       4. Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм
       5. Радиаторы стальные листотрубные, конвекторы
       6. Радиаторы алюминиевые
       7. Трубы чугунные ребристые
       8. Регистры из стальных труб

     - Договорная нагрузка на СО, Гкал/ч, Qso_contract
     - Договорная нагрузка на СВ, Гкал/ч, Qsv_contract

- Договорная нагрузка на ГВС, Гкал/ч, Qgv_contract

- По участкам:

  - Дата принятия на баланс, Date_balance

После добавления полей, внесите исходные данные для расчёта.

16.5.2.2. Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь ТКП 642-2019

Подсказка

Перед выполнением расчёта:

- Рекомендуем предварительно выполнить поверочный расчёт и убедиться, что расчёт выполняется без ошибок.

- Проверьте, что указаны исходные данные, необходимые для расчёта.

Для выполнения расчёта годовых потерь необходимо указать дополнительные исходные данные по объектам тепловой сети:

Исходные данные по источнику

1. Среднегодовая температура воды в под. тр-де,°С
2. Среднегодовая температура воды в обр. тр-де,°С
3. Среднегодовая температура грунта, °С
4. Среднегодовая температура наружного воздуха,°С
5. Среднегодовая температура воздуха в подвалах,°С
6. Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)

Исходные данные по потребителю

1. Тип оборудования
2. Договорная нагрузка на СО, Гкал/ч
3. Договорная нагрузка на СВ, Гкал/ч
4. Договорная нагрузка на ГВС, Гкал/ч

Исходные данные по участкам

Данные по участкам тепловой сети, заносятся в базы данных участков по объектам слоя(Рисунок 214, «Исходные данные по участкам»).

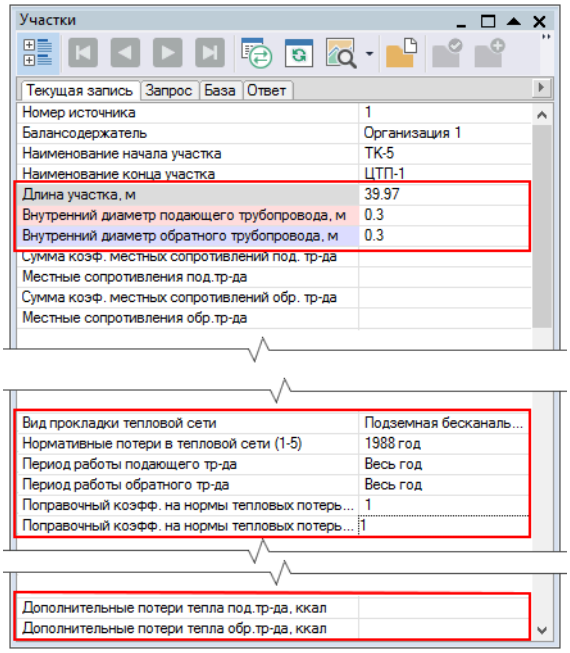


Рисунок 16.18. Исходные данные по участкам

1. Длина участка, м
2. Внутренний диаметр подающего трубопровода, м
3. Внутренний диаметр обратного трубопровода, м
4. Вид прокладки тепловой сети
5. Нормативные потери в тепловой сети
6. Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для подающего тр-да
7. Поправочный коэфф. на нормы тепловых потерь для обратного тр-да
8. Период работы подающего тр-да
9. Период работы обратного тр-да
10. Период эксплуатации, лет
11. Если выбран вид прокладки подземная, то следует указать поле *Глубина заложения трубопровода, м*
12. Толщина стенки подающего тр-да, мм
13. Толщина стенки о тр-да, мм

16.5.3. Запуск расчёта годовых нормативных тепловых потерь ТКП 642-2019

Для запуска расчёта годовых нормативных тепловых потерь:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов.
2. В открывшемся окне нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК.
3. Перейдите на вкладку Тепловые потери. Отметьте источники, которые будут участвовать в расчёте.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

Если хотите провести расчёт не для всей сети, а для группы объектов - выделите их и включите опцию Только выделенные участки. Чтобы выделить все источники в слое - установите галочку напротив имени слоя.

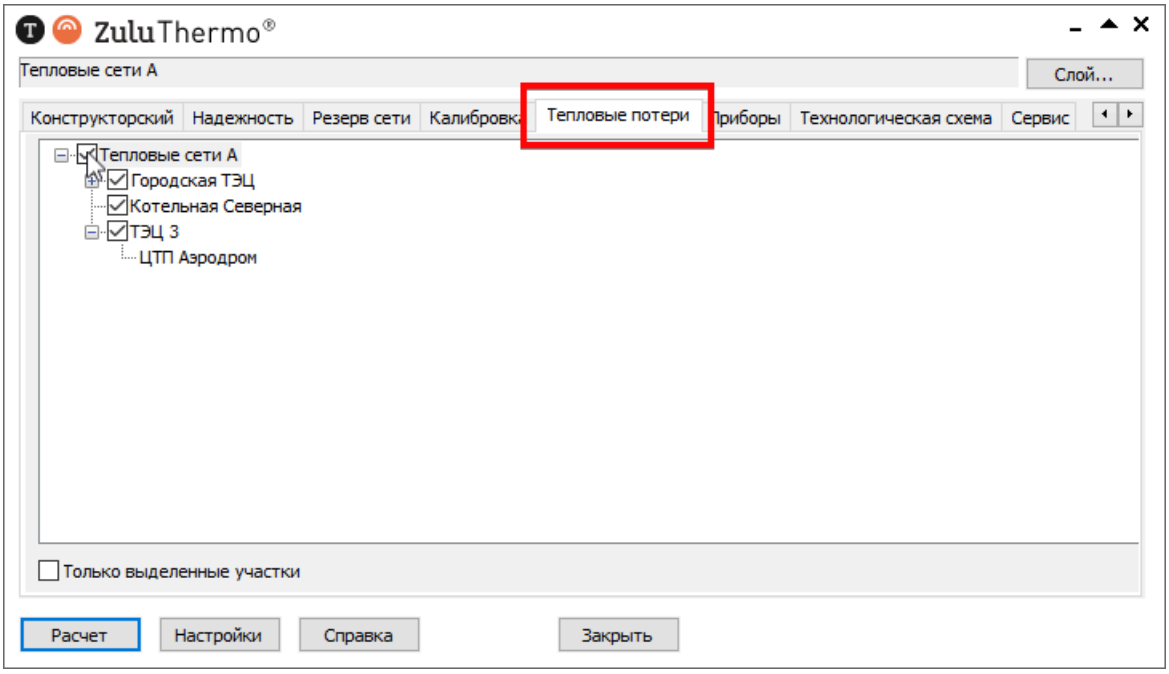


Рисунок 16.19. Вкладка расчёта нормативных тепловых потерь

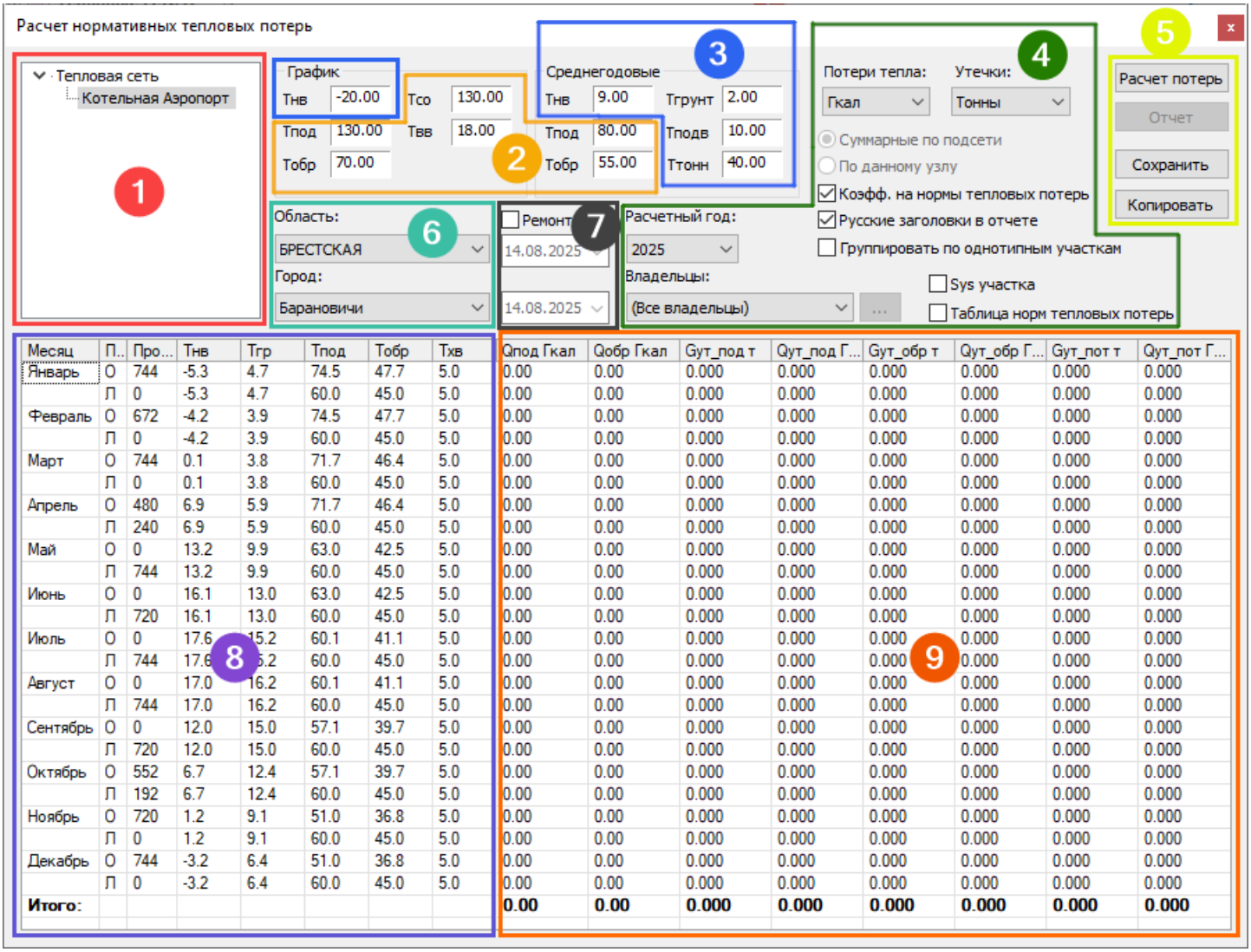
4. Нажмите кнопку Расчет тепловых потерь. ZuluThermo проведет предварительный расчёт и откроется окно расчёта тепловых потерь Рисунок 212, «Окно расчёта нормативных тепловых потерь»

Примечание

Если в выбранных сетях (источниках) будут обнаружены ошибки, то они будут выведены в окно сообщений и расчёт тепловых потерь остановится. Следует исправить эти ошибки или выбрать другие источники для расчёта и повторить запуск расчёта.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.



Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под Г...	Gут_обр т	Qут_обр Г...	Gут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	-5.3	4.7	74.5	47.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	0	-5.3	4.7	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Февраль	О	672	-4.2	3.9	74.5	47.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	0	-4.2	3.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Март	О	744	0.1	3.8	71.7	46.4	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	0	0.1	3.8	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Апрель	О	480	6.9	5.9	71.7	46.4	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	240	6.9	5.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Май	О	0	13.2	9.9	63.0	42.5	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	744	13.2	9.9	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июнь	О	0	16.1	13.0	63.0	42.5	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	720	16.1	13.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Июль	О	0	17.6	15.2	60.1	41.1	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	744	17.6	15.2	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Август	О	0	17.0	16.2	60.1	41.1	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	744	17.0	16.2	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Сентябрь	О	0	12.0	15.0	57.1	39.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	720	12.0	15.0	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Октябрь	О	552	6.7	12.4	57.1	39.7	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	192	6.7	12.4	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ноябрь	О	720	1.2	9.1	51.0	36.8	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	0	1.2	9.1	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Декабрь	О	744	-3.2	6.4	51.0	36.8	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	П	0	-3.2	6.4	60.0	45.0	5.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого:								**0.00**	**0.00**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Рисунок 16.20. Окно расчёта нормативных тепловых потерь

Где:

a. Окно выбора источника или ЦТП для расчёта.

> **Подсказка**
>
> Вы можете настроить внешний вид списка источников (ЦТП).

b. Таблица исходных данных - климатические параметры.

c. Таблица исходных данных - годовые температурные параметры.

d. Дополнительные опции выполнения расчёта [251].

e. Функциональные кнопки запуска расчёта, сохранения отчета, сохранения исходных данных и копирования данных.

f. Выбор области и города для определения климатических параметров.

g. Поля с графиком ремонта - указывается начальная и конечная дата.

h. Таблица исходных данных - продолжительность и среднемесячные температуры, автоматически заполняются при выборе области и города (блок 6). Температуры воды в подающем и обратном трубопроводе, наружного воздуха, грунта и холодной воды могут быть указаны вручную.



Подсказка

Для перемещения между ячейками таблицы с исходными данными вы можете использовать быстрые клавиши:

- **TAB** для перехода в следующую ячейку.
- **ALT + TAB** для перехода в обратном направлении - в предыдущую ячейку.

i. Таблица результатов расчёта. Более детальные результаты доступны при экспорте результатов в Excel.

5. В левом верхнем углу диалога располагается древовидный список (1) источников тепловой сети и ЦТП, отдельно по контуру СО+СВ и контуру ГВС (при наличии 4-х трубной сети). При выборе конкретного элемента, он становится текущим, в полях диалога (2), (3), (6), (7), (8), отображаются данные по этому источнику или ЦТП.

6. Введите исходные данные (2), (3), (6), (7). Подробнее об исходных данных смотрите в соответствующем разделе («Исходные данные для расчёта годовых нормативных тепловых потерь»).

7. После ввода исходных данных нажмите кнопкуСохранить (5) , чтобы сохранить внесенные изменения. При последующем запуске задачи Расчет тепловых потерь исходные данные с объектов слоя считываться не будут.

8. Задайте параметры расчёта (4):

   - Если в расчёте 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*.

9. Для выбора отображения результатов по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети используйте переключатель (4). Позволяет выбрать в выпадающем списке:

   - Все владельцы

     Выбрано по умолчанию - отображаются результаты по всем владельцам участков.

   - По выбранному списку

     Позволяет выбрать владельцев вручную из списка. Выберите данный пункт и нажмите рядом справа кнопку ..., откроется окно со списком владельцев.

     Чтобы отметить или снять выделение со всех элементов списка используйте опцию Все в нижней части окна.

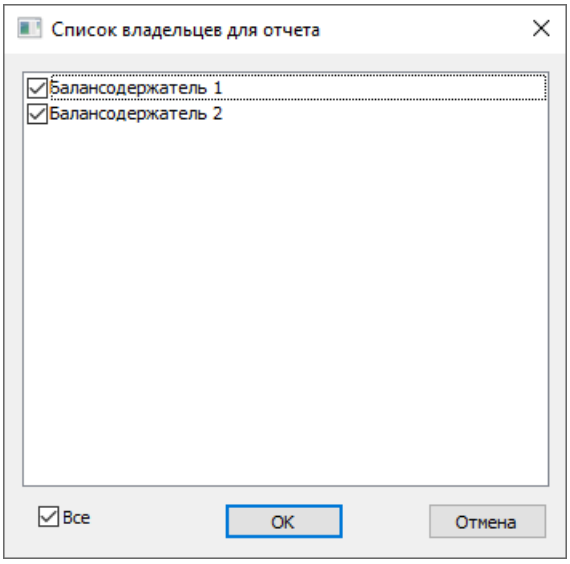


Рисунок 16.21. Окно Список владельцев

- Выбрать определённого владельца из списка.

10. Нажмите кнопку Расчет потерь (5). Результаты расчёта отобразятся в полях таблицы (9) диалога расчёта нормативных тепловых потерь Рисунок 212, «Окно расчёта нормативных тепловых потерь».

    Полученные результаты можно экспортировать в Excel (5).

Подсказка

Для быстрого копирования данных и внесения их по другим источникам смотрите раздел «Групповое внесение данных для расчёта годовых нормативных тепловых потерь».

16.6. Изменение внешнего вида списка источников (ЦТП)

В окне расчёта тепловых потерь можно настроить внешнее отображение дерева (списка) источников (ЦТП):

- По умолчанию.
- Тема дерева Проводника Windows с более контрастными цветами.

Чтобы изменить внешнего вид списка (дерева) источников:

1. В области выбора источника (левая верхняя часть окна) сделайте щелчок правой кнопкой мыши.
2. Выберите предпочитаемый стиль отображения:

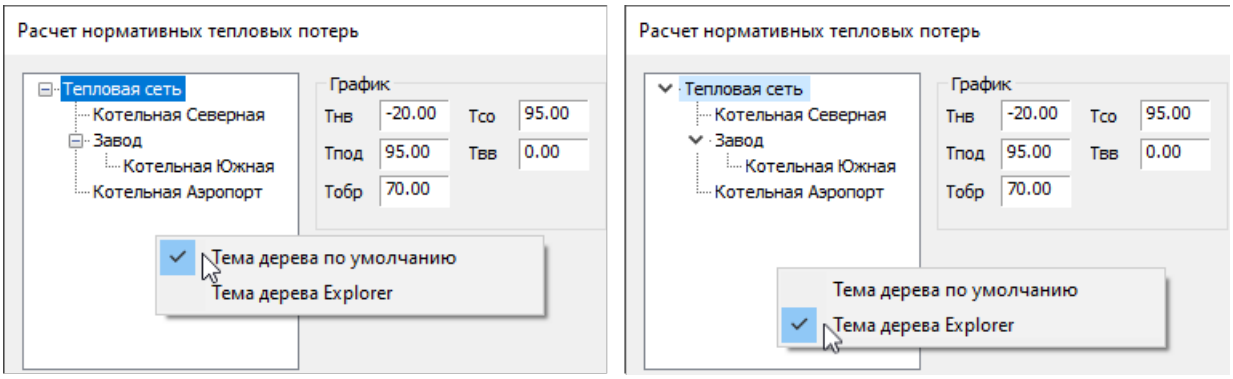


Рисунок 16.22. Окно Список владельцев

Глава 17. Расчёт надёжности

Цель расчёта — количественная оценка надёжности теплоснабжения потребителей в ТС систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надёжности для каждого потребителя. Расчёт выполняется в соответствии с П18.2 «Определение показателей надёжности потребителя, присоединенного к тепловой сети системы теплоснабжения» Приказа Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. № 212 «Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения» [http://base.garant.ru/72609692/].

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

- «Запуск расчёта надёжности»
- «Исходные данные для расчёта надёжности»
- «Протокол и результаты расчёта надёжности»

17.1. Запуск расчёта надёжности

Важно

Прежде чем запускать расчёт, внимательно проверьте настройки расчётов (), а также введите необходимую исходную информацию: «Исходные данные для расчёта надёжности»

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Подсказка

Расчёт надёжности может занимать продолжительное время, в зависимости от количества объектов в сети и других факторов. Чтобы сократить время проведения расчёта вы можете:

1. сделать расчёт не всей сети от выбранного источника, а только выделенных объектов;
2. изменить точность увязки (погрешность расчётов) — в настройках расчёта заданы значения по умолчанию, которые вы можете изменить. Например, увеличить Точность по температуре, °С с 0,05 до 0,1 °С или другие параметры;
3. включить опцию Использовать многопоточные вычисления, которая позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Включить многопоточные вычисления можно в настройках расчётов.

Для запуска расчёта надёжности:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчётов (смотрите Рисунок 231, «Окно теплогидравлических расчётов»).

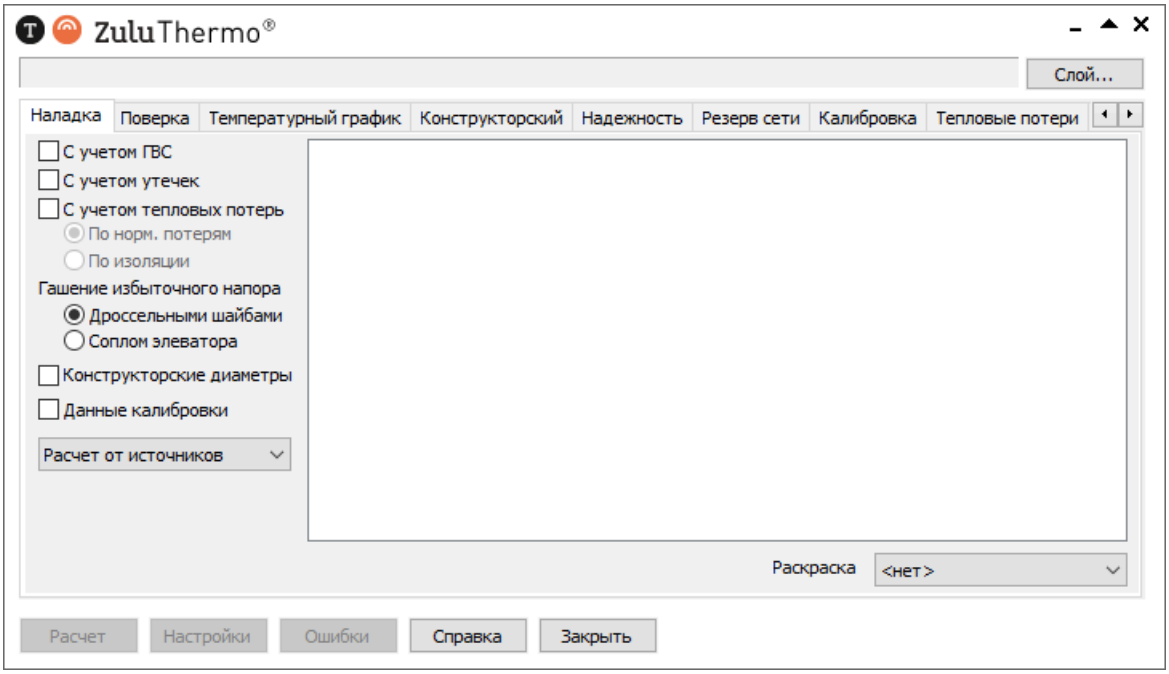


Рисунок 17.1. Окно теплогидравлических расчётов

2. Перейдите на вкладку Надежность.

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге (смотрите Рисунок 232, «Окно выбора слоя») и нажмите кнопку ОК, чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

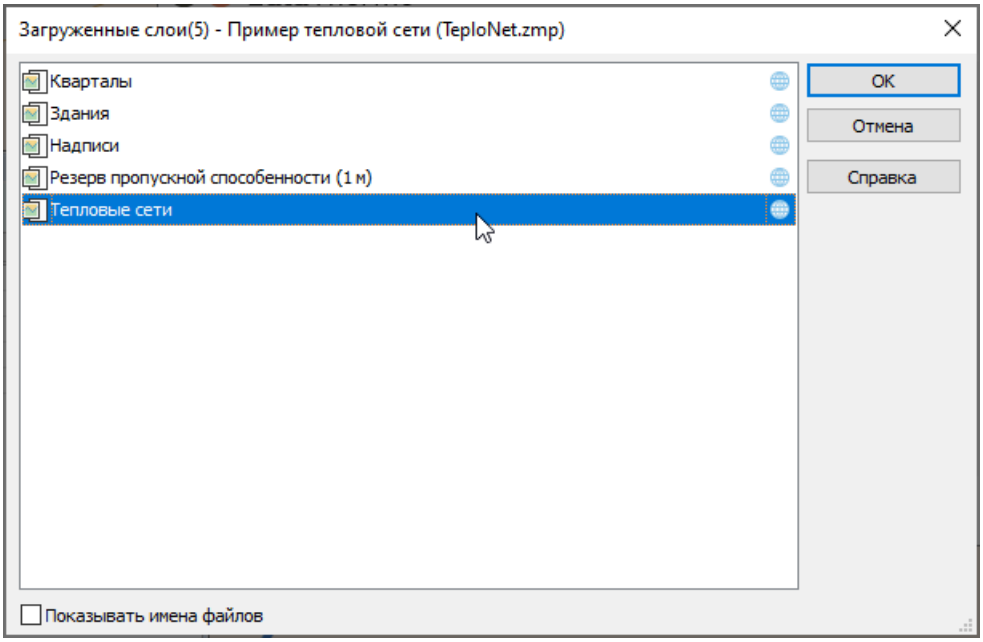


Рисунок 17.2. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт, и установите флажок напротив соответствующего названия. (смотрите Рисунок 233, «Вкладка Надёжность — выбор источника для расчёта»).

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

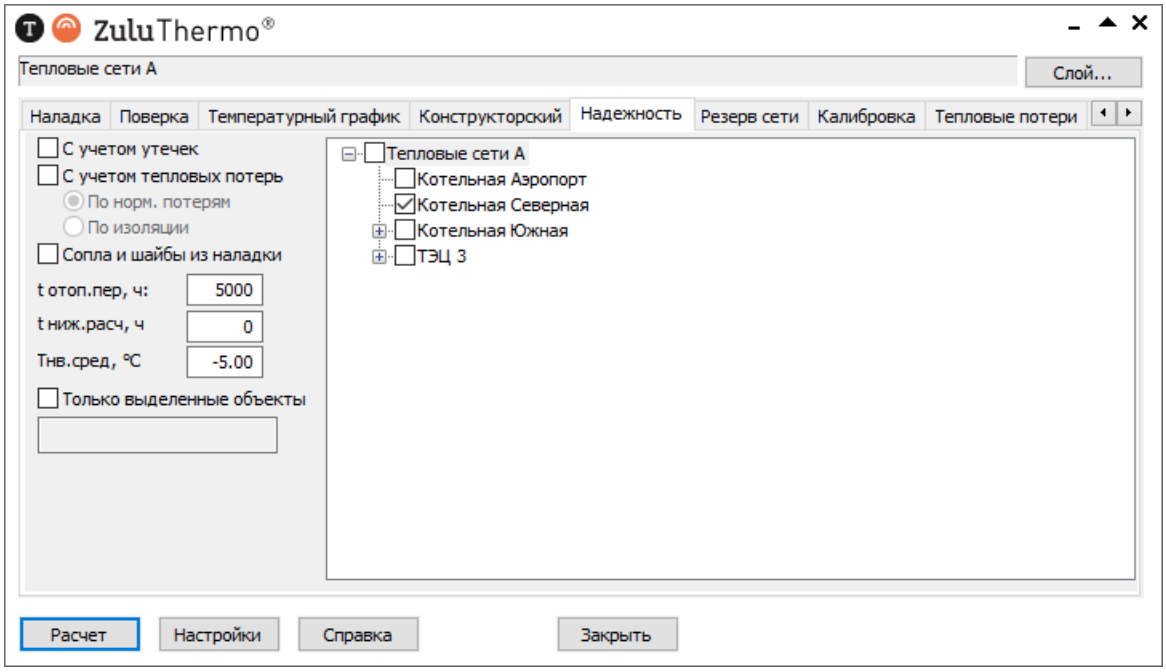


Рисунок 17.3. Вкладка Надёжность — выбор источника для расчёта

5. В левой части диалогового окна задайте параметры проводимого расчёта, установив флажки напротив необходимых параметров:

   - С учетом утечек − проводить ли расчёт с учётом нормативных утечек в тепловой сети.
   - С учетом тепловых потерь − проводить ли расчёт с учётом тепловых потерь. Дополнительно требуется выбрать способ учёта: с учётом нормативных тепловых потерь или потерь через изоляцию.
   - Сопла и шайбы из наладки – при включении данной опции в расчёте будут участвовать шайбы, подобранные в результате наладочного расчёта.

6. В левой части диалогового окна необходимо указать исходные данные

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

7. Чтобы провести расчёт не всей сети от выбранного источника, а только выделенных объектов, включите опцию Только выделенные объекты.

8. Нажмите кнопку Расчет.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

17.2. Исходные данные для расчёта надёжности

Прежде чем приступить к любому инженерному расчёту, необходимо занести исходные данные. По умолчанию поля для расчёта надёжности в базах данных отсутствуют, поэтому сначала надо добавить в базу данных поля для расчёта надёжности, а затем внести исходную информацию для расчёта:

- «Участок»
- «Обобщенный потребитель»
- «Задвижка»
- «Потребитель»

17.2.1. Добавление полей для расчёта надёжности

По умолчанию поля для расчёта надёжности в базах данных отсутствуют. Для их добавления следует:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. Откроется диалог теплогидравлических расчётов:

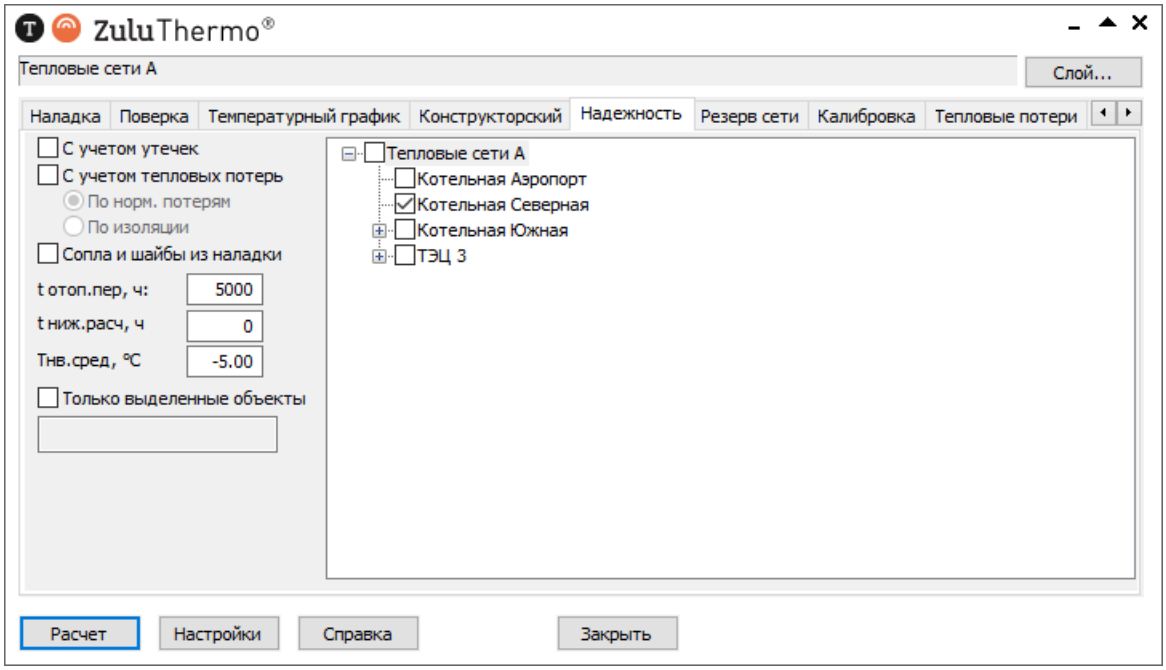


Рисунок 17.4. Окно теплогидравлических расчётов

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 234, «Окно теплогидравлических расчётов»).

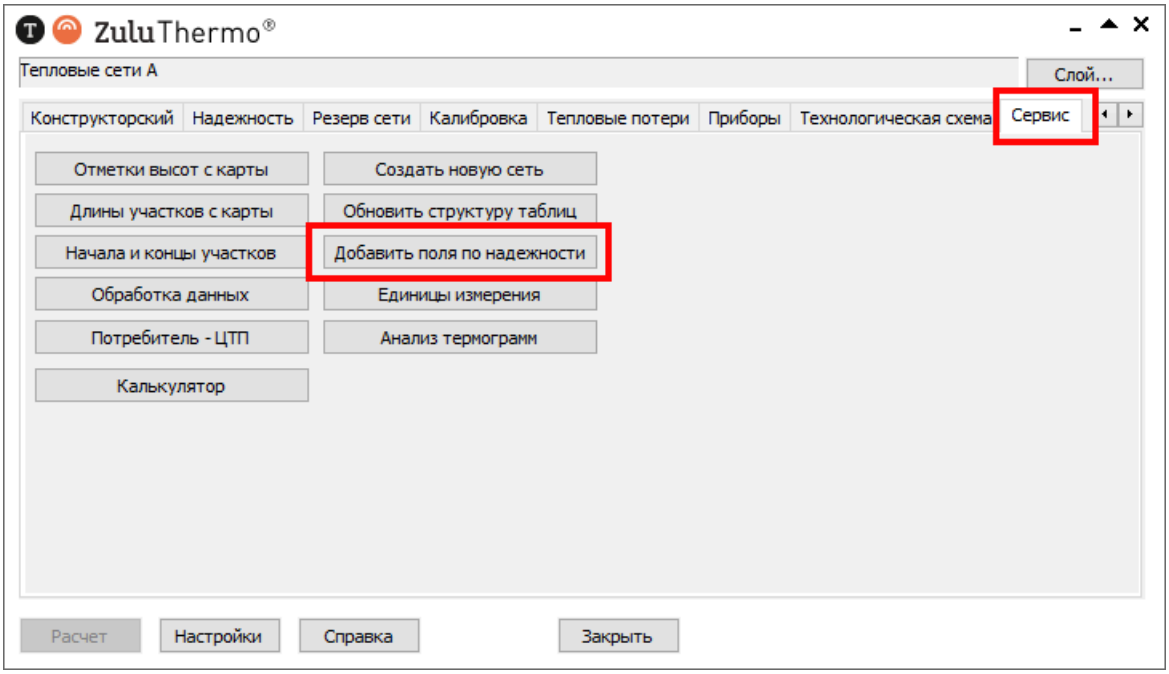


Рисунок 17.5. Добавление полей для расчёта надёжности

В результате в базы данных по всем объектам слоя будут добавлены поля исходных данных и результаты расчёта надёжности.

17.2.2. Участок

Для выполнения расчёта надёжности надо занести следующую информацию по участкам тепловой сети:

1. *L, Длина участка, м*- задается длина участка трубопровода в плане с учётом длины П-образных компенсаторов. Поле Длина участка можно заполнить автоматически для всех участков тепловой сети. Подробнее «Участок тепловой сети»;

2. *Dpod, 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 ();

3. *Dobr, 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 ();

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. *Texp_nad, Период эксплуатации, лет*- указывается время эксплуатации трубопровода. Возможно указать год прокладки трубопровода или срок его эксплуатации. По умолчанию расчётный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчёта надёжности («Настройка расчёта надёжности»).

6. *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).

Предупреждение

Если значение поля `0` или `Пусто`, то данный объект считается полностью надёжным.

7. *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 расчёты.

> **Примечание**
>
> В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчёте не участвуют.

8. *Tr_nad, Расчетное время восстановления, ч* - указывается время восстановления данного участка на основе собственных данных. Используется для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчёты.

17.2.3. Обобщенный потребитель

Для выполнения расчёта надёжности надо занести следующую информацию по обобщенным потребителям тепловой сети:

1. *Tvso_r, Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО,°С* - задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений.

2. *Beta_nad, Коэффициент тепловой аккумуляции, ч* - указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.

3. *Tmin_nad, Минимально допустимая температура,°С* - указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя, на время устранения аварии.

17.2.4. Задвижка

Для выполнения расчёта надёжности 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 расчётный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчёта надёжности («Настройка расчёта надёжности»).

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 надёжным.

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 расчёты.

> **Примечание**
>
> В случае использования данного поля, значения *Средней интенсивности отказов* в расчёте 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 расчёты.

17.2.5. Потребитель

Для выполнения расчёта надёжности 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.

17.3. Протокол и результаты расчёта надёжности

При расчёте надёжности аварии создаются автоматически для каждого участка или задвижки. В протокол записывается ID объекта, для которого моделируется авария, и, если возникают отказы, выводится список соответствующих ID объектов, а также определяется *Стационарная вероятность рабочего состояния сети*.

В ZuluThermo аварией считается одновременное отключение подающего и обратного участков.

Пример протокола расчёта надёжности

```
--------- Расчет надежности тепловой сети от источника: ID=1 ---------

...

Тупик:
ID=185
отказов: 1
(56 0.4 0.000)
Тупик:
ID=199
отказов: 2
(8 0.4 0.000) (155 0.4 0.000)

...

Стационарная вероятность рабочего состояния сети: 0.999995

Расчет окончен!
```

Примечание

Чтобы в протоколе расчёта выводилась информация об авариях и аварийных параметрах, следует включить соответствующие опции в настройках расчёта на вкладке надёжность.

Где:

- *Тупик* — выводится ID (SYS) элемента, на котором моделируется авария. Далее выводится количество отказов, которые будут при аварии на данном участке.
- *Отказ* означает количество потребителей на которых температура упала ниже значения *Минимально допустимая температура,°C*, при моделировании аварии на указанном элементе (ID=…).
- В скобках выводится информация об объектах, для которых авария привела к отказу.

  Выводится в формате `(ID_Потребителя Температура_внутреннего_воздуха Q_относительное)`.

Кроме протокола, в базу данных по объектам записываются результаты расчёта в следующие поля:

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*

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*

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*



Подсказка

Полный список полей по объектам доступен в разделе .

Глава 18. Расчёт резерва сети

Цель расчёта — определение резерва пропускной способности тепловой сети. В результате расчёта определяются максимально возможные для подключения расходы для каждого участка теплосети.

Внимание

Для проведения расчёта Резерва пропускной способности требуется лицензия на поверочный расчёт!

При выполнении расчёта осуществляется **последовательное** выполнение наладочных расчётов, основным условием которых будет «врезка» новых подключений, на каждом участке тепловой сети. В точке подключения определяется максимально допустимый расход, при котором сохранится качество теплоснабжения. Шаг, с которым будет осуществляться подключение новых нагрузок, для определения резерва сети задается пользователем самостоятельно. Для всех точек подключения задается минимально необходимый располагаемый напор в точке «врезки».

Подсказка

Расчёт резерва может занимать продолжительное время, в зависимости от количества объектов в сети и других факторов. Чтобы сократить время проведения расчёта вы можете:

1. изменить точность увязки (погрешность расчётов) — в настройках расчёта заданы значения по умолчанию, которые вы можете изменить. Например, увеличить Точность по температуре, °С с 0,05 до 0,1 °С или другие параметры;

2. включить опцию Использовать многопоточные вычисления, которая позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Включить многопоточные вычисления можно в настройках расчётов.

Результаты расчёта по каждой точке накапливаются в результирующем слое для записи. Для визуализации результата каждый участок результирующего слоя в зависимости от значения величины подключаемого расхода можно раскрашивать в цвета, задаваемые пользователем. Количество цветов и диапазонов пользователь может менять самостоятельно. Если сеть большая, есть возможность выполнить расчёт только для выделенных объектов сети.

На участках тепловой сети можно ввести ограничения по максимальной скорости (м/с) и максимальным удельным линейным потерям (мм/м). Для задания ограничения по скорости используются поля конструкторского расчёта *Оптимальная скорость (конструкторский), м/с*. Для задания ограничения по удельным потерям используется поле конструкторского расчёта *Удельные линейные потери (конструкторский), мм/м*. Возможно использовать одновременно два ограничения: по скоростям и по потерям.

Обязательным условием для выполнения расчёта резерва сети является обеспечение потребителей требуемыми нагрузками в расчётном режиме работы системы, иначе сеть изначально не имеет резерва. Для ограничения пропускной способности источников указывается значение поля *Максимальный расход, т/ч*. Данное поле участвует и при выполнении наладочных и поверочных расчётов: в случае превышения расхода отобразится предупреждающее сообщение: *Расход на источнике выше максимального*. Для добавления поля в базу данных следует Обновить структуру таблиц («Обновление таблиц после установки обновления»).

Примечание

Отсутствие резерва пропускной способности может явиться причиной отказа при выдаче технических условий на подключение к сети объекта капитального строительства.

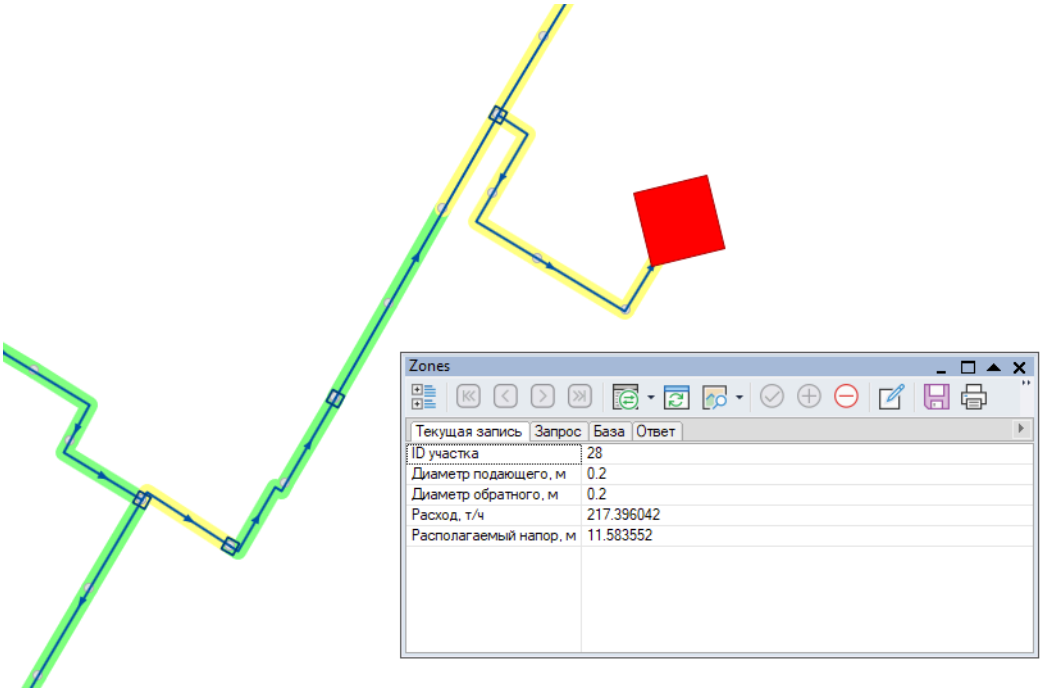


Рисунок 18.1. Слой с результатами расчёта

18.1. Знакомство с панелью расчёта

Панель расчёта представлена ниже:

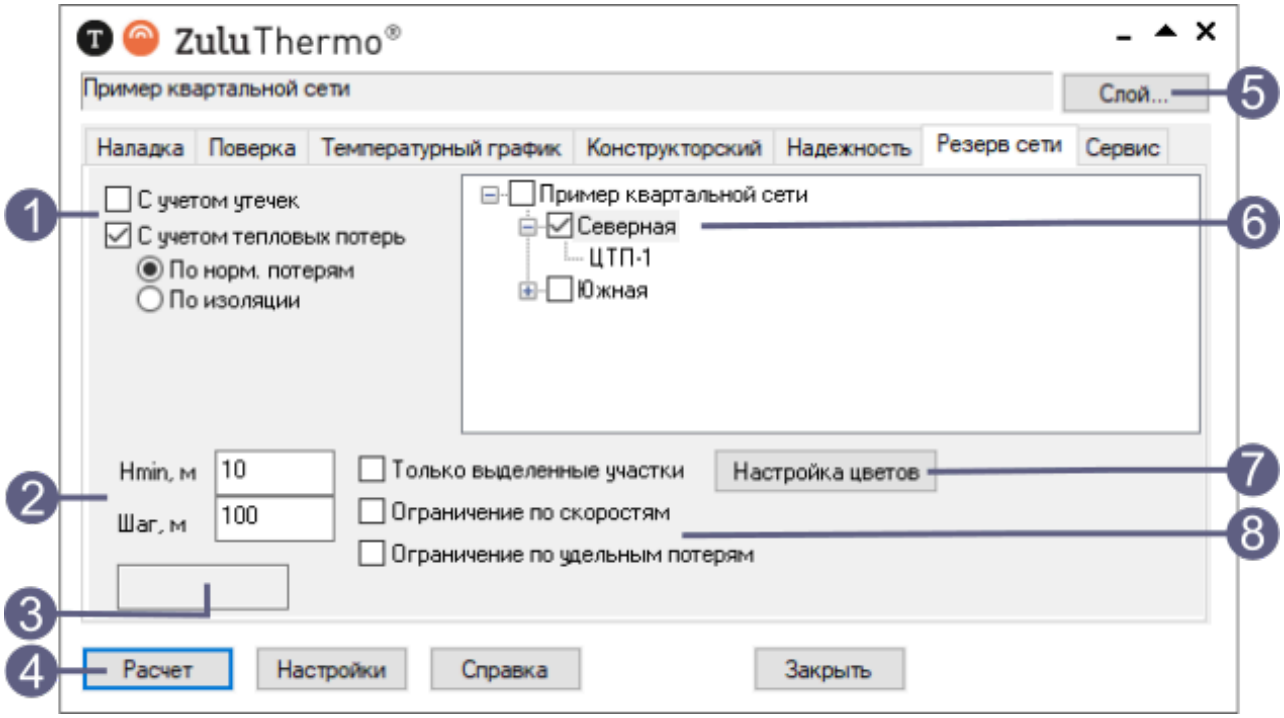


Рисунок 18.2. Вкладка Резерв сети

1. Общие параметры проведения большинства расчётов: с учётом нормативных утечек и тепловых потерь.
2. Основные параметры расчёта резерва сети
3. Здесь во время расчёта будет выводиться процент выполнения.
4. Кнопка запуска расчёта.

5. Кнопка выбора слоя для расчёта.

6. Окно выбора рассчитываемого источника.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

7. Настройка цветов и диапазонов раскраски для результатов расчёта

8. Опция, позволяющая выполнить расчёт только для выделенных объектов сети или с ограничениями: по максимальным скоростям и потерям.

18.2. Запуск расчёта

Предупреждение

Перед выполнением расчёта следует проверить, справляется ли сеть с текущими нагрузками, выполнив поверочный расчёт.

Для задания ограничения на возможности источника, в базе данных источника предусмотрено поле *Максимальный расход, м^3/ч*. Для добавления поля в базу данных следует Обновить структуру таблиц («Обновление таблиц после установки обновления»).

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Для запуска расчёта резерва пропускной способности:

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

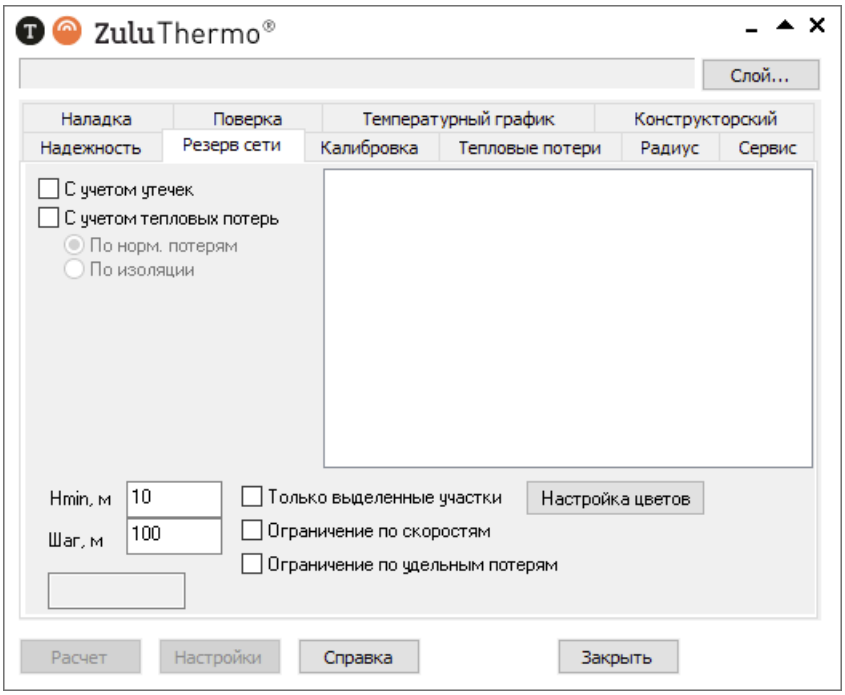


Рисунок 18.3. Вкладка Резерв сети

2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети в открывшемся диалоге и нажмите кнопку ОК, чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

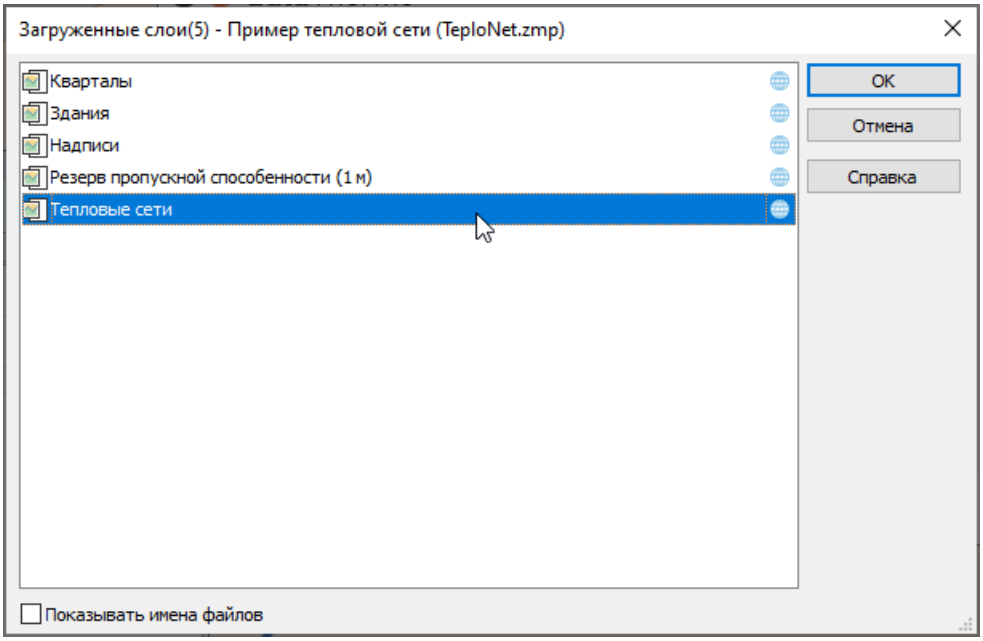


Рисунок 18.4. Окно выбора слоя

3. Перейдите на вкладку Резерв сети.

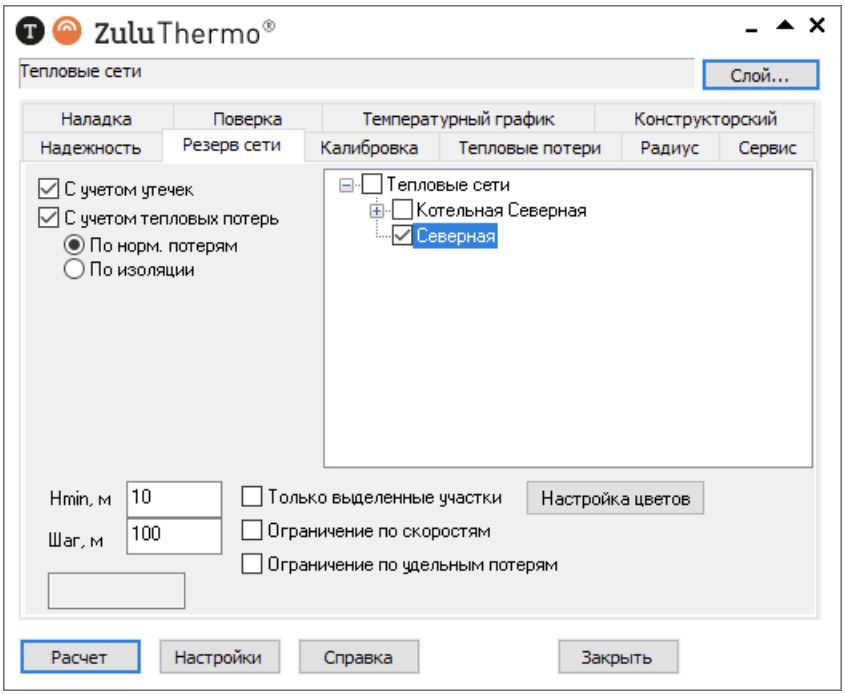


Рисунок 18.5. Вкладка Резерв сети

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт, установив флажок рядом с названием источника.

   Для расчёта выделенного фрагмента сети установите опцию Только выделенные участки.

5. В панели расчёта укажите основные параметры расчёта:

   - Hmin, м — минимально располагаемый необходимый напор в точках подключения.

- Шаг, м — расстояние между расчётными точками.

6. Для задания ограничения по скорости внесите значения в поля конструкторского расчёта *Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с*, а также для обратного трубопровода.

   Для задания ограничения по удельным потерям внесите значения в поля конструкторского расчёта *Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м*, а также для обратного трубопровода.

Подсказка

Возможно использовать одновременно два ограничения: по скоростям и по потерям.

7. Нажмите кнопку Настройка цветов, чтобы настроить цвета отображения в зависимости от значения величины подключаемого расхода.

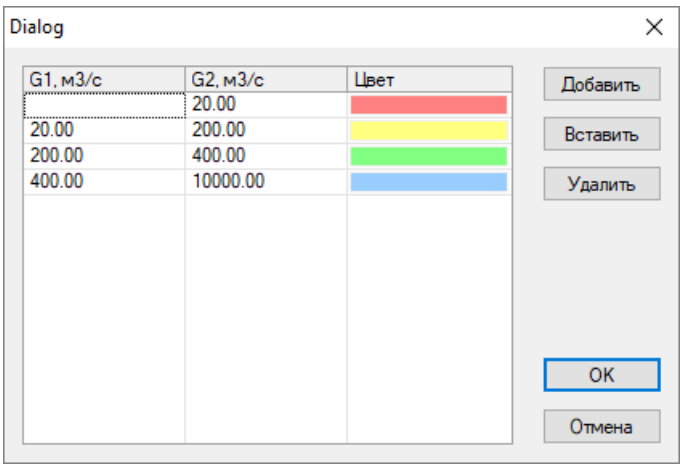


Рисунок 18.6. Настройка диапазонов и цветов отображения

8. Нажмите кнопку Расчёт, откроется окно, где следует указать слой для записи результатов. В строке Имя файла введите имя файла латинскими символами и нажмите кнопку Сохранить.

Предупреждение

Если будет выбрано имя файла уже существующего слоя, то в результате создания нового слоя существующий слой будет **уничтожен**, и вместо него создастся новый.

9. На панели расчёта выводится процент выполнения расчёта.

Подсказка

Расчёт резерва может занимать продолжительное время, в зависимости от количества объектов в сети и других факторов. Чтобы сократить время проведения расчёта вы можете:

a. изменить точность увязки (погрешность расчётов) — в настройках расчёта заданы значения по умолчанию, которые вы можете изменить. Например, увеличить Точность по температуре, °С с 0,05 до 0,1 °С или другие параметры;

b. включить опцию Использовать многопоточные вычисления, которая позволяет увеличить скорость выполнения расчётов с помощью распараллеливания процессорных вычислений. Включить многопоточные вычисления можно в настройках расчётов.

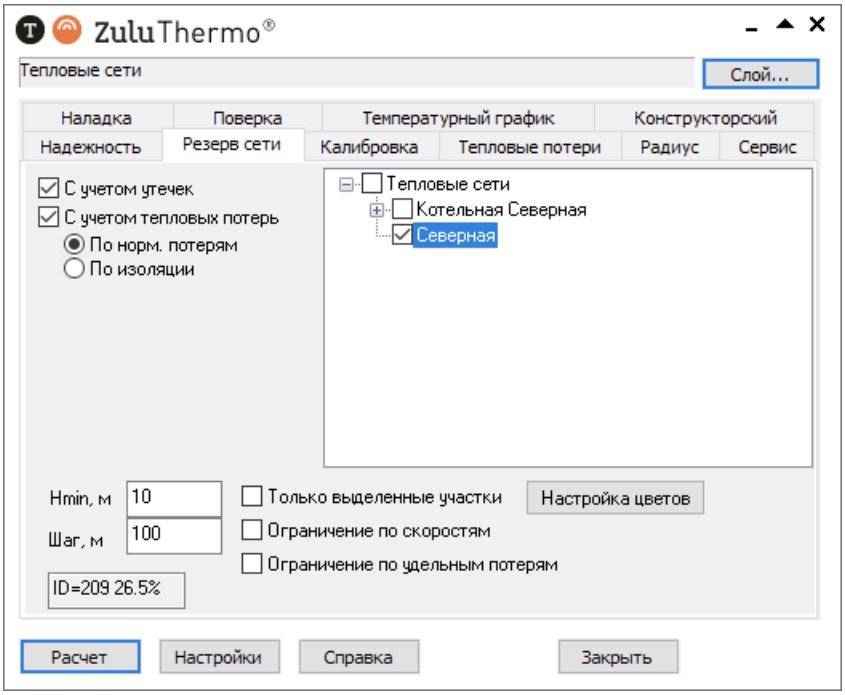


Рисунок 18.7. Вкладка Резерв сети

В протоколе расчёта последовательно будет выводиться информация о каждой точке подключения, на каком она участке, в каком месте и значение максимально возможного расхода, для подключения к этой точке.

После окончания расчёта слой с результатами добавится в карту.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

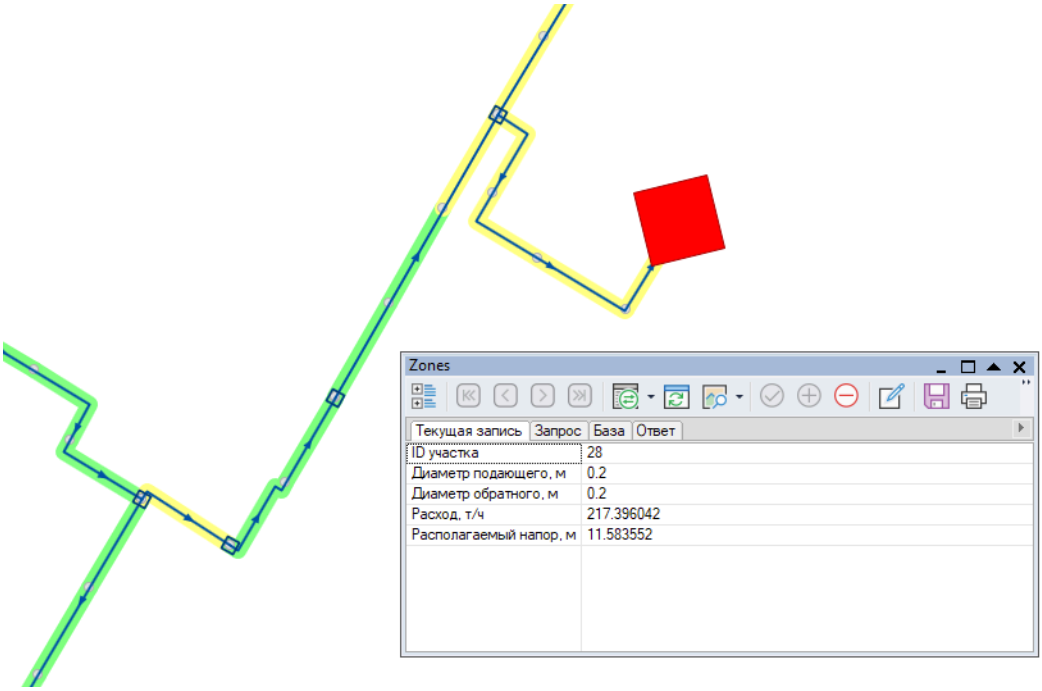


Рисунок 18.8. Слой с результатами расчёта

18.3. Результаты расчёта

Слой с результатами расчёта резерва сети повторяет геометрию сети, но состоит из более мелких сегментов, которые являются результатом разбиений исходных участков с заданным шагом. На конце каждого сегмента находятся расчётные точки, для которых определялись максимальные расходы для подключения.

Расчёт ведётся по точкам, но для наглядности результатов раскрашиваются линейные объекты.

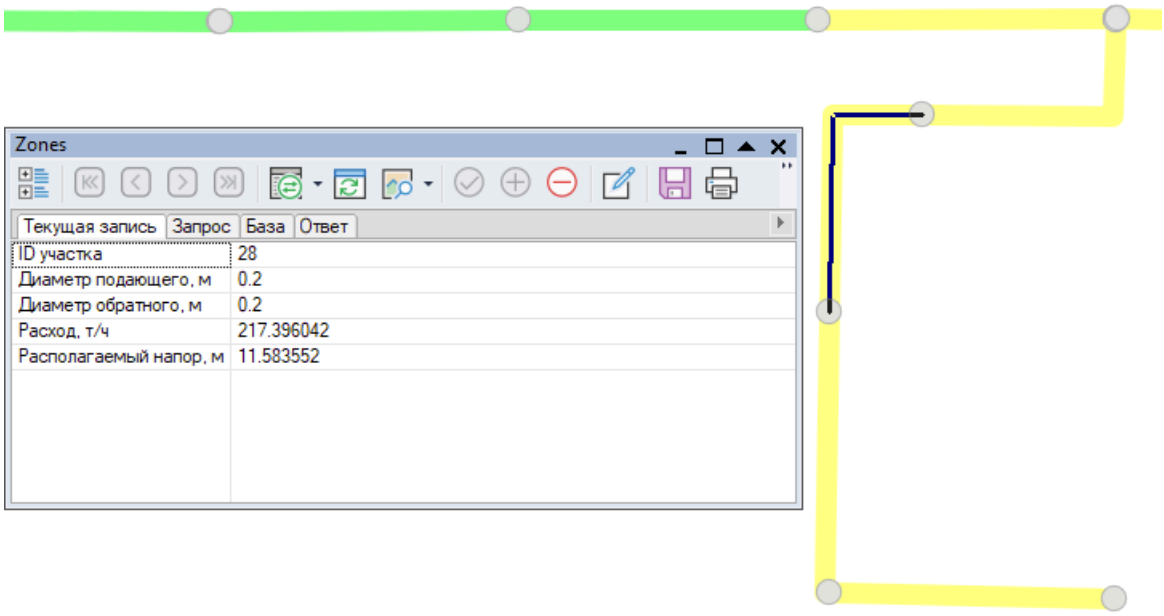


Рисунок 18.9. Слой с результатами расчёта

По каждой точке и линейному объекту в базу данных будет записано максимальное значение расхода в т/ч, располагаемый напор в точке подключения, а также диаметр и ID исходного участка.

Значение расхода для линейного объекта означает, что к данному фрагменту трубопровода можно подключить расход **не менее указанного**.

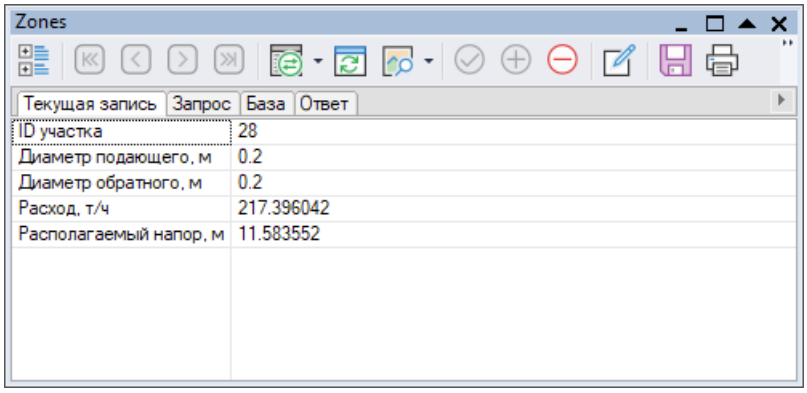


Рисунок 18.10. Результаты расчёта

Глава 19. Калибровка модели тепловой сети

19.1. Введение

Для объективной оценки влияния мероприятий, направленных на улучшение работы системы теплоснабжения, необходимо использование адекватной электронной модели. Чтобы обеспечить достоверность результатов моделирования системы теплоснабжения, важно провести калибровку модели с учётом реальных полевых данных. Этот процесс включает в себя сравнение результатов модели с реальными данными, определение областей, в которых данные моделирования не согласуются с реальными данными, определение причин любых расхождений и внесение необходимых корректировок для калибровки модели.

Цель расчёта

Калибровка модели тепловой сети – уточнение математической модели сети, с использованием измерений, полученных на тепловой сети.

Особенности расчёта:

- Осуществляется уточнение гидравлических характеристик участков тепловой сети.
- Расчёт производится с учётом распределённых утечек.
- Калибровка с учётом ЦТП.
- Расчёт производиться с учётом фактических температур на источниках и потребителях.
- Участкам сети можно назначать экспертные баллы, определяющие большую или меньшую степень изношенности каждого участка с точки зрения зарастания и утечек.
- Обеспечение баланса по расходам между источниками.



Предупреждение

Калибровка требует лицензии на поверочный расчёт, и должна проводиться только после проведения поверочных расчётов! На панели расчёта калибровки для этого доступна опция Только поверка.

Для выполнения расчёта необходимы данные по **всем объектам** теплопотребления (например, расход на всех потребителях).

В результате калибровки подбираются новые гидравлические сопротивления и коэффициенты утечек для участков сети так, чтобы математическая модель давала минимальные отклонения от давлений в контрольных точках, распределяла суммарные утечки по участкам сети, и обеспечивала баланс расходов между источниками.

Проблемы калибровки

Исходные данные модели должны быть скорректированы (в некоторых случаях даже упрощена конфигурация сети), чтобы на ней можно было провести калибровку. Трудности калибровки заключаются в том, что существует множество причин, по которым электронная модель отличается от реальной сети. Сложности при калибровке включают в себя все источники ошибок из калибровки установившейся модели, а также многочисленные дополнительные источники ошибок.

Основной проблемой является не внесение корректировок, а непонимание того, что является причиной расхождений. Вот некоторые из причин расхождения электронной модели и реальной сети:

- Неверная шероховатость.
- Неверные геодезические отметки.
- Погрешности результатов измерений давления, расходов, температуры.
- Использование исходных данных, полученных в разное время и режимы работы.

- И многое другое.

Чтобы определить источник противоречий между реальной и электронной моделью, требуется значительный опыт и знание сети.

19.2. Исходные данные для калибровки

Помимо основных исходных данных для поверочного расчёта, для выполнения калибровки потребуется дополнительно указать данные, полученные в результате измерений. Важно, чтобы измерения расхода и давления проводились в один момент времени. Для одновременного снятия показаний с приборов можно использовать сервис ZuluOPC [https://www.politerm.com/products/scada/zuluopc/].

1. **Источник**
   - Расходы в подающем и обратном трубопроводах.
   - Давление в подающем и обратном трубопроводах.
   - Температуры в подающем и обратном трубопроводах.
2. **ЦТП - значения по I контуру**
   - Расходы в подающем и обратном трубопроводах (I контур).
   - Давление в подающем и обратном трубопроводах (I контур).
   - Температуры в подающем и обратном трубопроводах (I контура).
3. **Потребитель**
   - Расход в подающем и обратном трубопроводах.
   - Давление в подающем и обратном трубопроводах.
   - Температуры в подающем и обратном трубопроводах
4. Значения давления и температуры в контрольных точках на сети **Узел (тепловая камера)**
   - Давление в подающем и обратном трубопроводах.
   - Температуры в подающем и обратном трубопроводах.



Подсказка

При отсутствии у объектов полей для ввода исходных данных, их следует добавить, для этого обновите структуру таблиц.

Значения давления и расхода для калибровки можно указать в узловой точке сети в полях: *Давление в подающем (калибровка), м*, *Давление в подающем (калибровка), м*. Смотрите полный список полей в разделе «Исходные данные для калибровки»

Рейтинг по зарастанию и утечкам

Участкам тепловой сети пользователь должен назначить экспертные баллы, определяющие большую или меньшую степень изношенности каждого участка с точки зрения зарастания и утечек. Для этого используются поля *Рейтинг по зарастанию (калибровка)* и *Рейтинг по утечкам (калибровка)*.

Рейтинг участка с точки зрения зарастания — это числовая оценка, чем она выше тем выше способность к зарастанию у данного участка в процессе калибровки.

Рейтинг может принимать значения от 0 до максимального значения, указанного пользователем. Например, если максимальное значение рейтинга 5, то будет применяться пятибалльная шкала. Шкала оценок может быть разная: пятибалльная, 100-ая, 1000-ая. Сами оценки нормируются относительно максимального значения, поэтому рейтинги 1, 3, 5 или 100, 300, 500 программой будут восприняты одинаково.

Рабочий процесс подразумевает, что пользователь с помощью "рейтинга", может сгруппировать участки по различным критериям: по году заложения, материалу трубопровода, техническому состоянию. Трубопроводы одного возраста, материала или состояния (с одинаковым значением рейтинга), в результате расчёта получат соответствующие изменения "калибровочного" диаметра и утечек.



Примечание

Нормативные утечки сливают воду с участка пропорционально объёму трубы и не зависят от давления в трубопроводе.

Коэффициент утечки — это некое число (подобно коэффициенту инжекции), которое описывает не размер утечки, а степень "дырявости" трубы. То есть когда давление в сети увеличивается, то увеличивается и утечка. Давления нет, и утечки нет.

Вручную это число адекватно задать трудно, оно сейчас может быть получено расчётным путём, как результат калибровки сети с учётом утечек. Далее эти параметры можно переписать в поля *LeakZeta_pod, Коэффициент утечки на подающем* и *LeakZeta_obr, Коэффициент утечки на обратном* и использовать в поверочных, наладочных и других расчётах.

В остальных случаях это поле лучше держать пустым.

Для указания рейтинга для калибровки **по участкам тепловой сети** следует указать:



Внимание

Возможно исключить участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга `-1`.

1. *`Drating_calibr_pod, Рейтинг по зарастанию подающего (калибровка)`* - указывается для подающего трубопровода рейтинг, определяющий большую или меньшую степень зарастания. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга *`-1`*.

2. *`Drating_calibr_obr, Рейтинг по зарастанию обратного (калибровка)`* - указывается для обратного трубопровода рейтинг, определяющий большую или меньшую степень зарастания. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга *`-1`*.

3. *`Zrating_calibr_pod, Рейтинг по утечкам подающего (калибровка)`* - указывается для подающего трубопровода рейтинг, определяющий большую или меньшую степень утечек на участке сети. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга *`-1`*.

4. *`Zrating_calibr_obr, Рейтинг по утечкам обратного (калибровка)`* - указывается для подающего трубопровода рейтинг, определяющий большую или меньшую степень утечек на участке сети. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга *`-1`*.

19.3. Запуск калибровки



Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Первый расчёт калибровки проводить с установленной опцией Только поверка. В этом случае будет проведён поверочный расчёт для проверки работоспособности электронной модели и корректности исходных данных. Да-

лее вы можете проводить расчёт с различными параметрами калибровки. Расчёт проводится автоматически для всей сети, включая сложные сети с несколькими источниками.

Для запуска калибровки тепловой сети:

1. Выберите пункт главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите на панели инструментов кнопку . Откроется окно гидравлических расчётов:

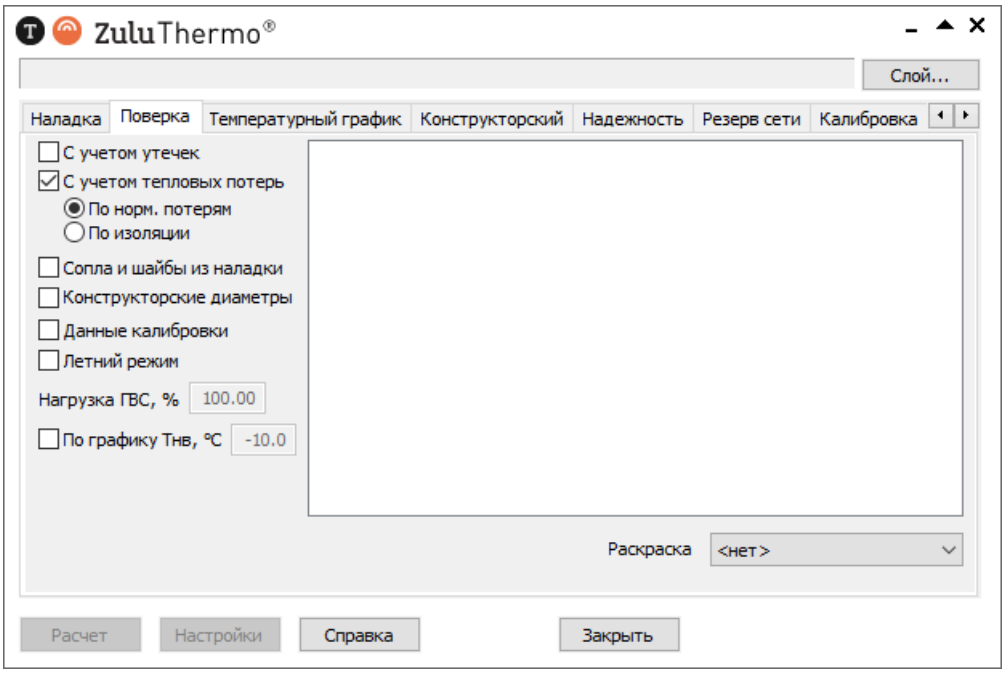


Рисунок 19.1. Окно гидравлических расчётов

2. Перейдите на вкладку Калибровка.

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

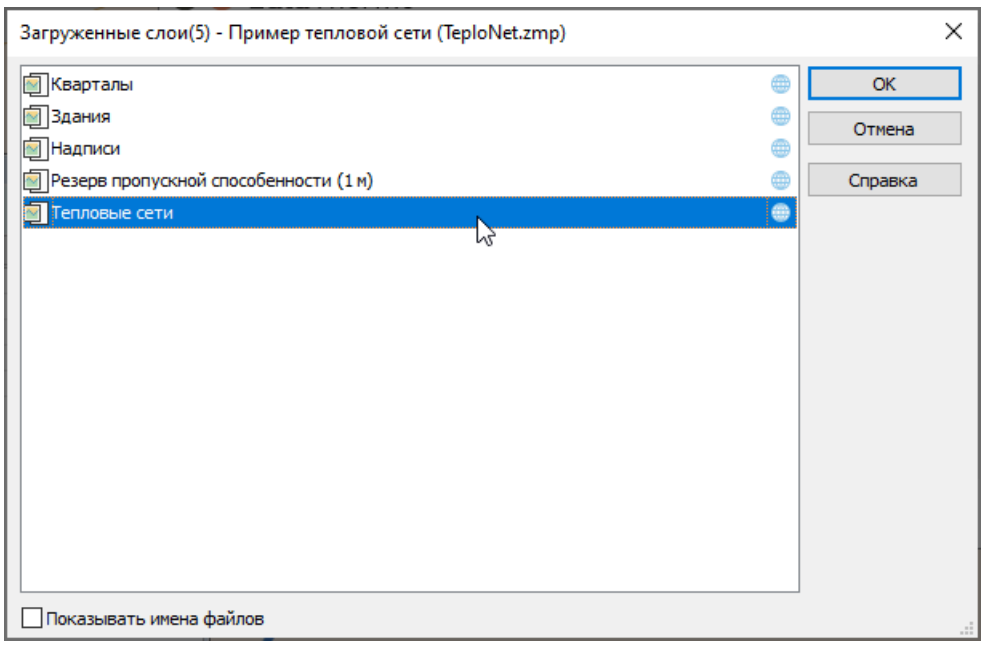


Рисунок 19.2. Окно выбора слоя

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт, установив флажок рядом с названием источника. Установка флажка рядом с названием рассчитываемого слоя автоматически отметит сразу все источники.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

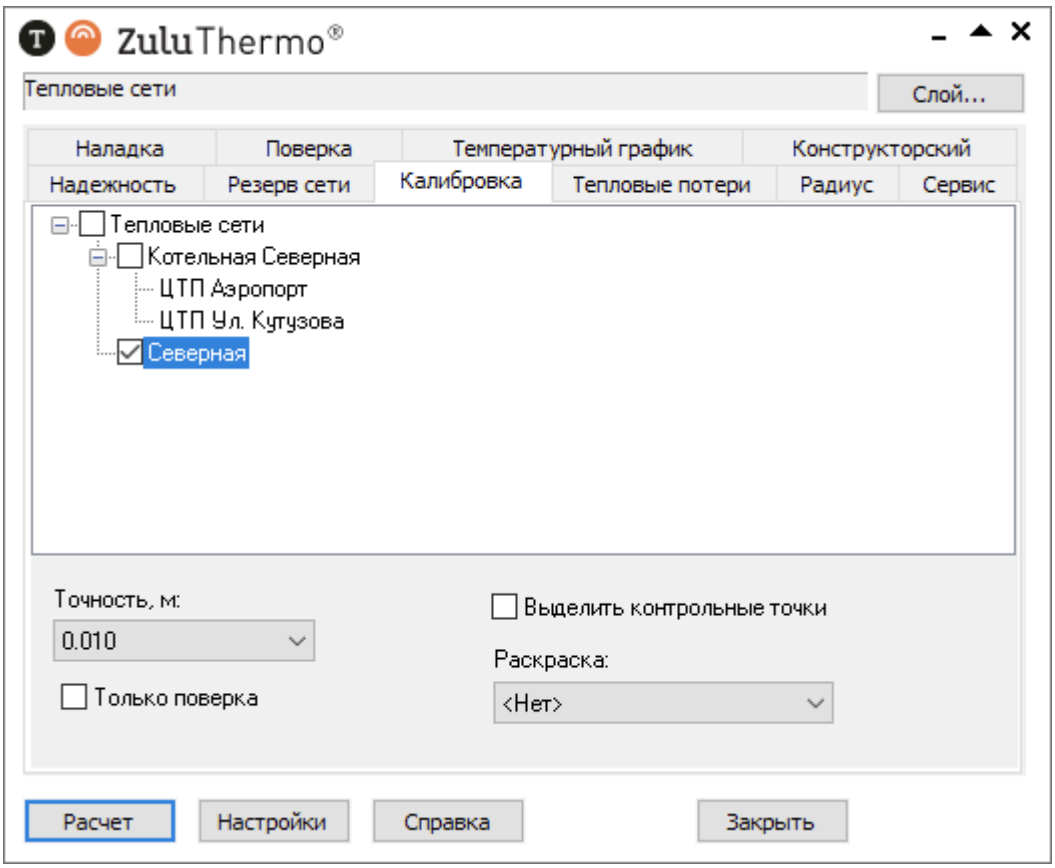


Рисунок 19.3. Запуск калибровки тепловой сети

5. Рекомендуется первый расчёт калибровки проводить с установленной опцией Только поверка. В этом случае будет проведён поверочный расчёт для проверки работоспособности электронной модели и корректности исходных данных.

6. Выберите необходимую Точность, м проведения калибровки - допустимое отклонение результатов калибровки от измеренных значений давления.

7. Включите опцию Выделить контрольные точки для наглядности отображения объектов, с заданными значениями калибровки (они будут отображаться в виде красных кружков).

8. Для запуска калибровки нажмите кнопку Расчет.

Подсказка

Просматривать предупреждения и ошибки расчёта удобно в отдельном окне Список ошибок.

19.4. Результаты калибровки

В результате калибровки подбираются гидравлические сопротивления и коэффициенты утечек для участков сети так, чтобы математическая модель давала минимальные отклонения от давлений в контрольных точках, распределяла суммарные утечки по участкам сети, а также обеспечивала баланс расходов между источниками.

Подсказка

По результатам калибровки можно создать тематическую раскраску, основанную на значении поля Относительное зарастание диаметра (калибровка).

Вы можете провести поверочный расчёт на основании данных калибровки.

В результате калибровки в окно Сообщения выводится сводная таблица по контрольным точкам. Красным цветом обозначаются точки, в которых не достигнута нужная точность.

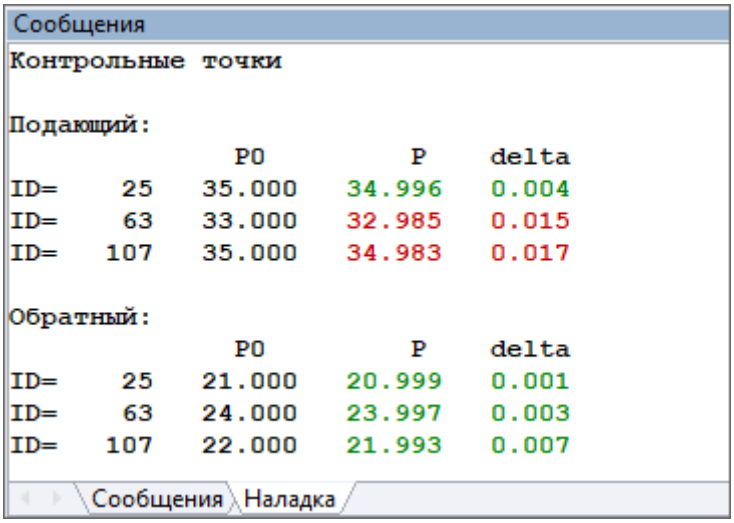


Рисунок 19.4. Сводная таблица по контрольным точкам

В результате расчёта для каждого участка определяются калибровочные значения зарастания, диаметра и относительного диаметра. При выполнении калибровки с учётом утечек, на каждом участке сети будут определён коэффициент утечки и утечка.

Коэфф. утечки — описывает некое эквивалентное отверстие, через которое вытекают все утечки для данного участка. Этот коэфф. в результате калибровки у каждого участка получается свой.

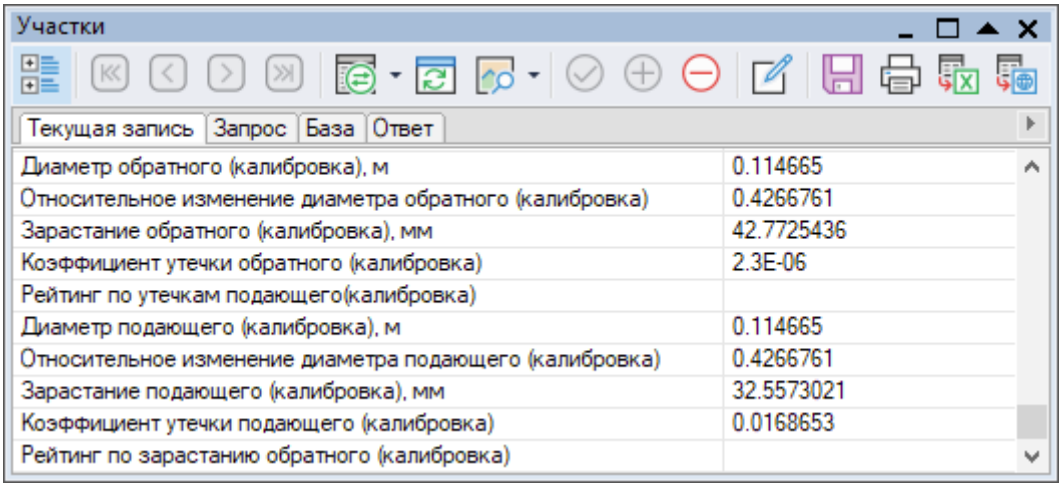


Рисунок 19.5. Результаты калибровки по участкам тепловой сети

Глава 20. Поиск утечек и аномалий

20.1. Цель расчёта

Цель расчёта — определение различных гидравлических аномалий (утечек, несанкционированный отбор, неисправность задвижки, сужение диаметра) в тепловой сети, при совместном использовании гидравлической модели и показаний приборов.

Предупреждение

Данный расчёт дополнительно требует лицензию на наладочный расчёт!

Расчёт поддерживает следующие режимы:

- Разница давлений.
- Разница давлений в реальном времени.
- Поиск одной утечки.
- Поиск сужения.

Предупреждение

Без реально установленных на сети приборов поиск утечек и аномалий корректно работать не будет! Так как для выполнения расчёта требуются исходные данные, полученные в результате измерений. При этом важно, чтобы данные измерений расхода и давления были взяты за один момент времени (например: один час или с другой небольшой разницей во времени).

Необходимо описать все объекты (100%) - потребителей и их реальные расходы, а также расходы на всех источниках, подключённых к сети. Только так можно обнаружить утечки.

Для одновременного снятия показаний с приборов вы можете использовать ZuluOPC [https://www.politerm.com/products/scada/zuluopc/] — программный комплекс со встроенной поддержкой технологии OPC для получения данных от измерительных приборов, SCADA и систем автоматизации.

Исходные данные для расчёта берутся из полей, предварительно указанных в настройках онлайн модели. Вы также можете проводить расчёты в режиме «реального времени». В этом случае расчёт запускается с заданным интервалом времени (интервал пересчёта указывается в настройках онлайн модели).

В базе данных объектов тепловой должны быть предварительно настроены поля для исходных данных (в настройках онлайн-модели, так как поля используются те же самые).

Примечание

Объекты сети, у которых заполнены поля с данными по приборам, можно быстро выделить на схеме — для этого установите опцию Датчики давления на панели расчётов ZuluThermo и объекты будут выделены символом «красным кружком»:

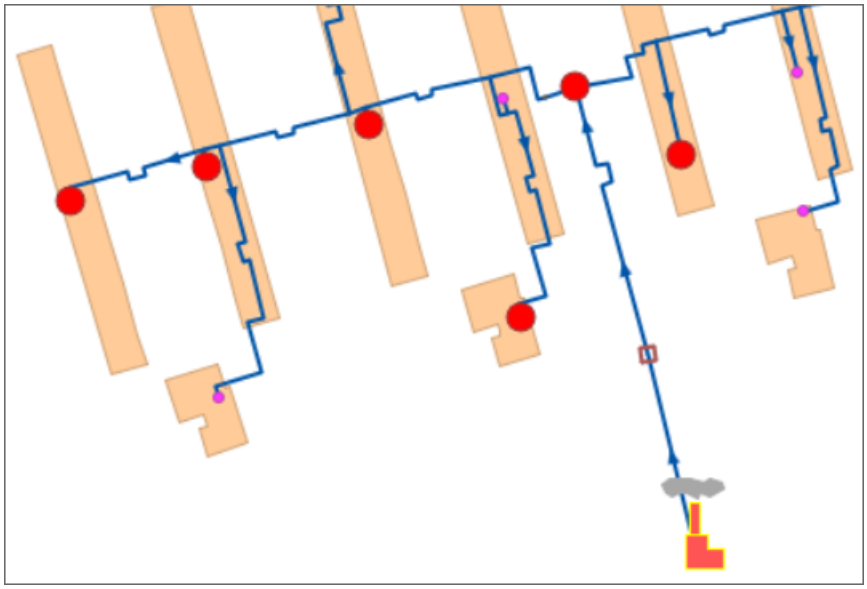


Рисунок 20.1. Отображение приборов на схеме

20.1.1. Обнаружение и визуализация отклонений модели от показаний приборов

Если гидравлическая модель тепловой сети откалибрована, то гидравлический расчёт, выполненный для текущих расходов на потребителях, должен в результате получить давления в узлах, совпадающие с показаниями датчиков давления.

Снятие показаний приборов и выполнение соответствующего гидравлического расчёта можно выполнять с заданной периодичностью.

Если за период измерения в реальной сети произошли изменения, которые не описаны в гидравлической модели (возникновение утечки, несанкционированный отбор, изменение гидравлического сопротивления участка, вызванного неисправностью задвижки и т. д.), то гидравлический расчёт зафиксирует расхождение между расчётными давлениями и показаниями манометров, а также расхождение между суммарным расходом на источниках в модели и показаниями расходомеров.

Можно визуализировать расхождения в виде тематической раскраски — для этого установите опцию Раскраска по зонам на панели расчётов ZuluThermo.

Обнаружение и визуализация отклонений расчётной модели тепловой сети от показаний приборов можно проводить в режиме реального времени, для этого в настройках расчёта указывается время автоматического пересчёта модели. В результате автоматического расчёта в поля для результатов расчёта будут записываться обновленные данные, если включены временные раскраски или надписи — они тоже будут обновляться.

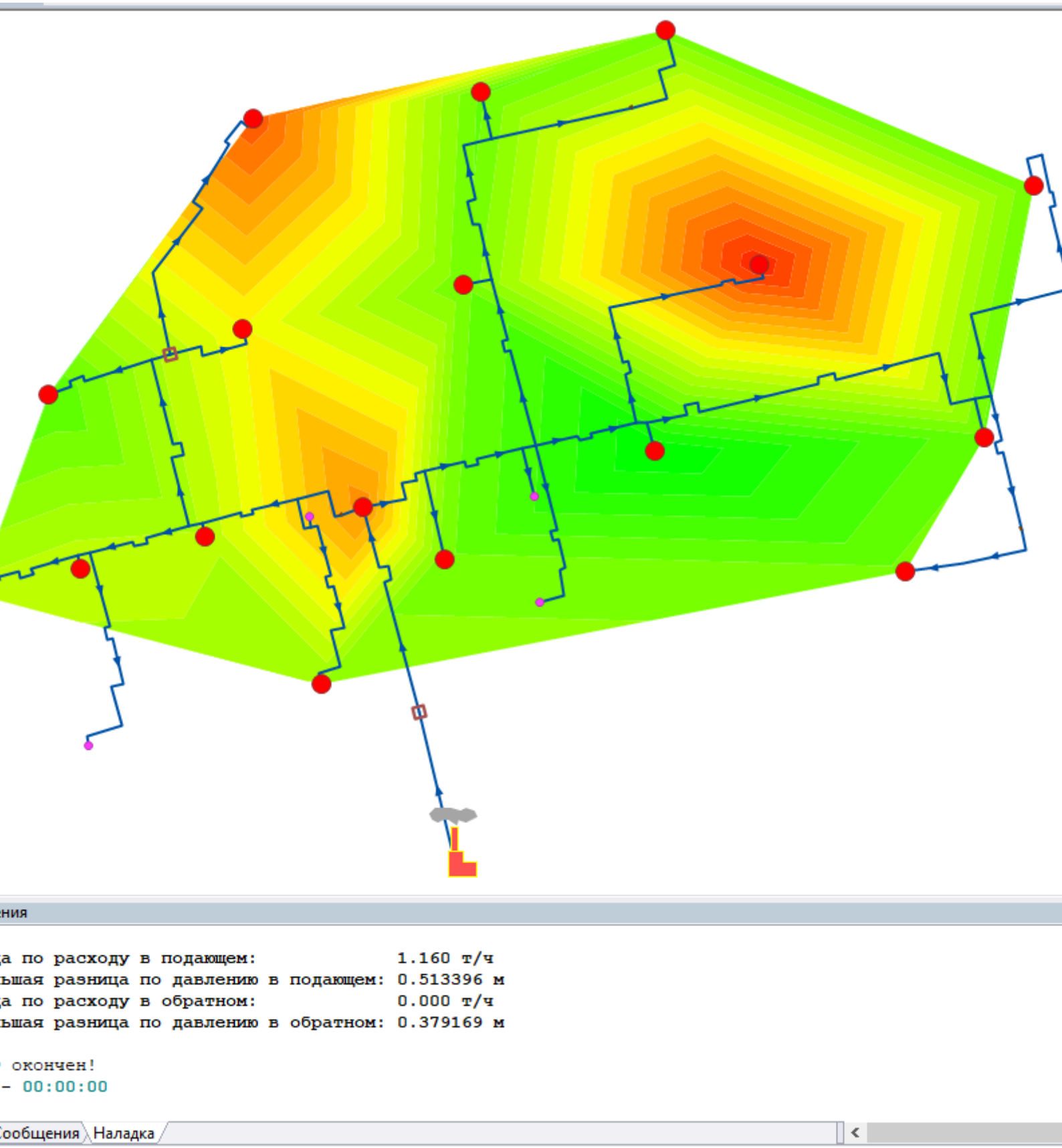


Рисунок 20.2. Разница давлений в виде тематической раскраски

20.1.2. Локализация утечек

Если расход на источнике по расходомеру стал заметно больше расхода в гидравлической модели, то можно предположить возникновение утечки.

В идеале точечную утечку можно локализовать с точностью до места на конкретном участке сети.

Реальная точность локализации зависит от качества гидравлической модели, количества, точности и местоположения приборов на сети, одновременности снятия показаний.

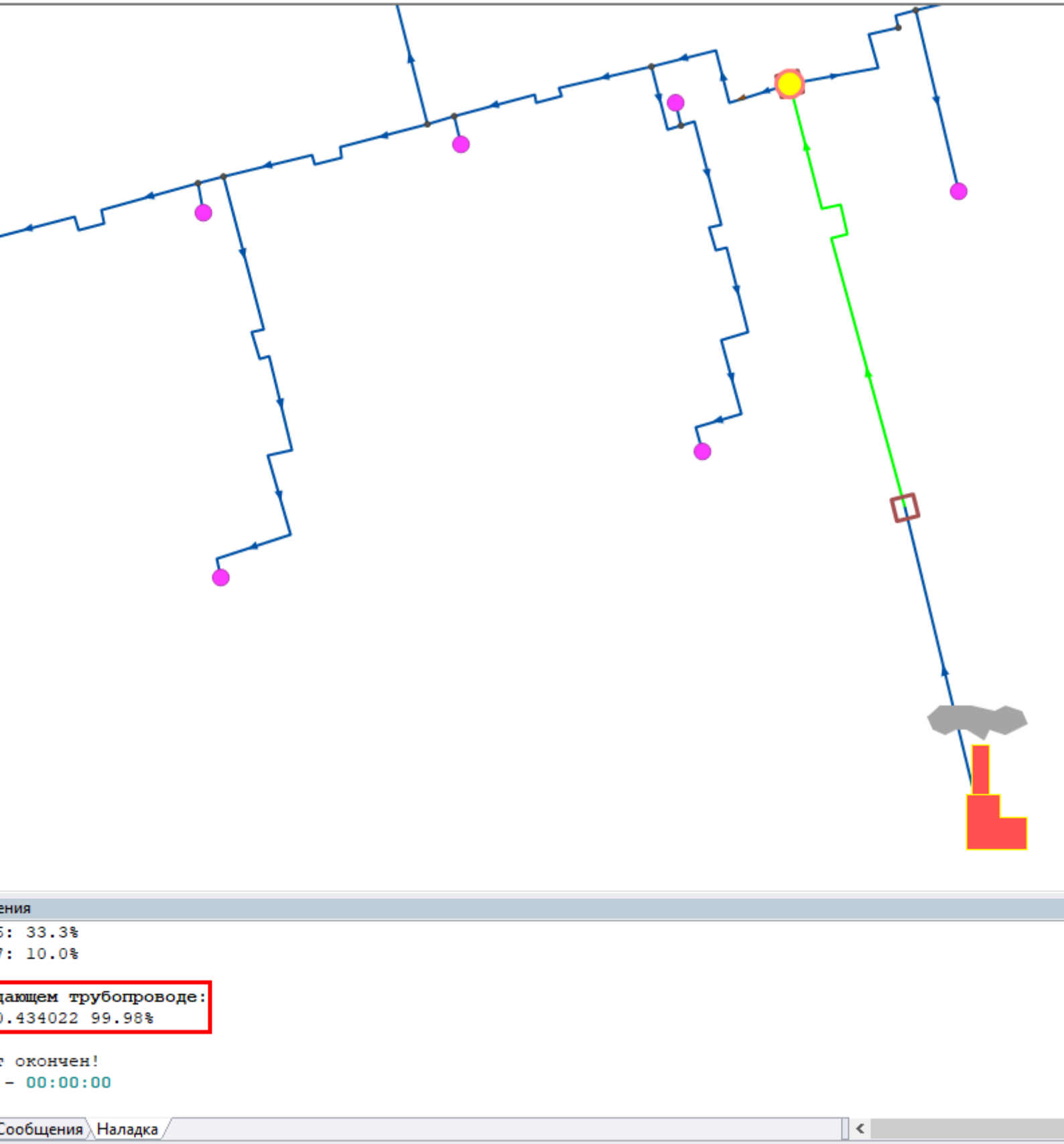


Рисунок 20.3. Утечка на участке

20.1.3. Локализация сужения на участке

Если расход на источнике по расходомеру совпадает с расходом в гидравлической модели, но возникли заметные расхождения по давлениям в узлах сети, то можно предположить возникновение изменения сопротивления на участке сети.

Возникший дефект на участке сети, вызванный изменением его сопротивления, можно локализовать с точностью до участка.

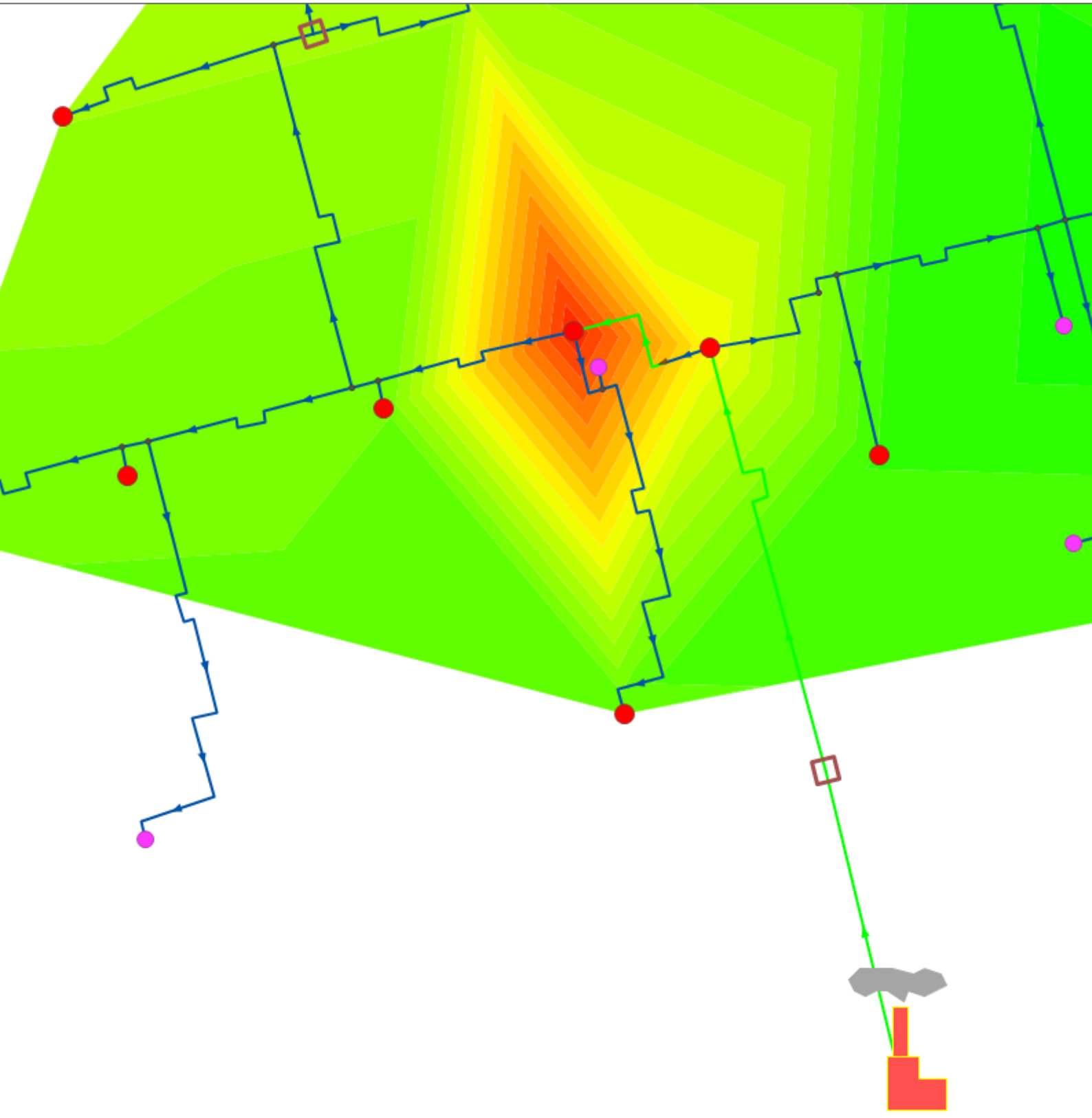


Рисунок 20.4. Локализация сужения на участке — локальное сопротивление

20.2. Запуск расчёта

Примечание

Если для данного слоя в настройках включён режим выполнения расчётов на ZuluServer, расчёт будет выполнен на сервере, используя его вычислительные ресурсы.

Для запуска расчёта анализа сети по приборам:

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите на панели инструментов кнопку . Откроется окно гидравлических расчётов.

2. Перейдите на вкладку Приборы.

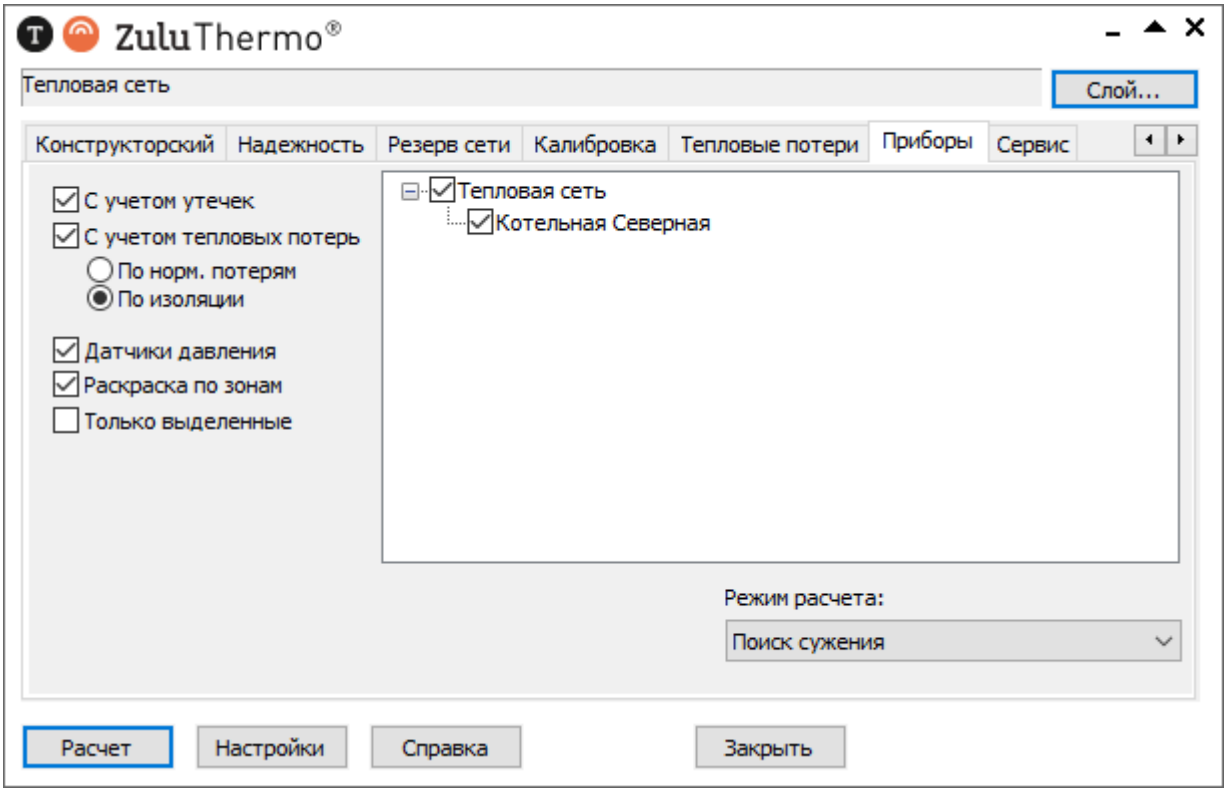


Рисунок 20.5. Вкладка «Приборы» диалога гидравлических расчётов

3. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети и нажмите кнопку ОК чтобы подтвердить выбор и закрыть диалог.

4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт, установив флажок рядом с названием источника. Установка флажка рядом с названием рассчитываемого слоя автоматически отметит сразу все источники.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

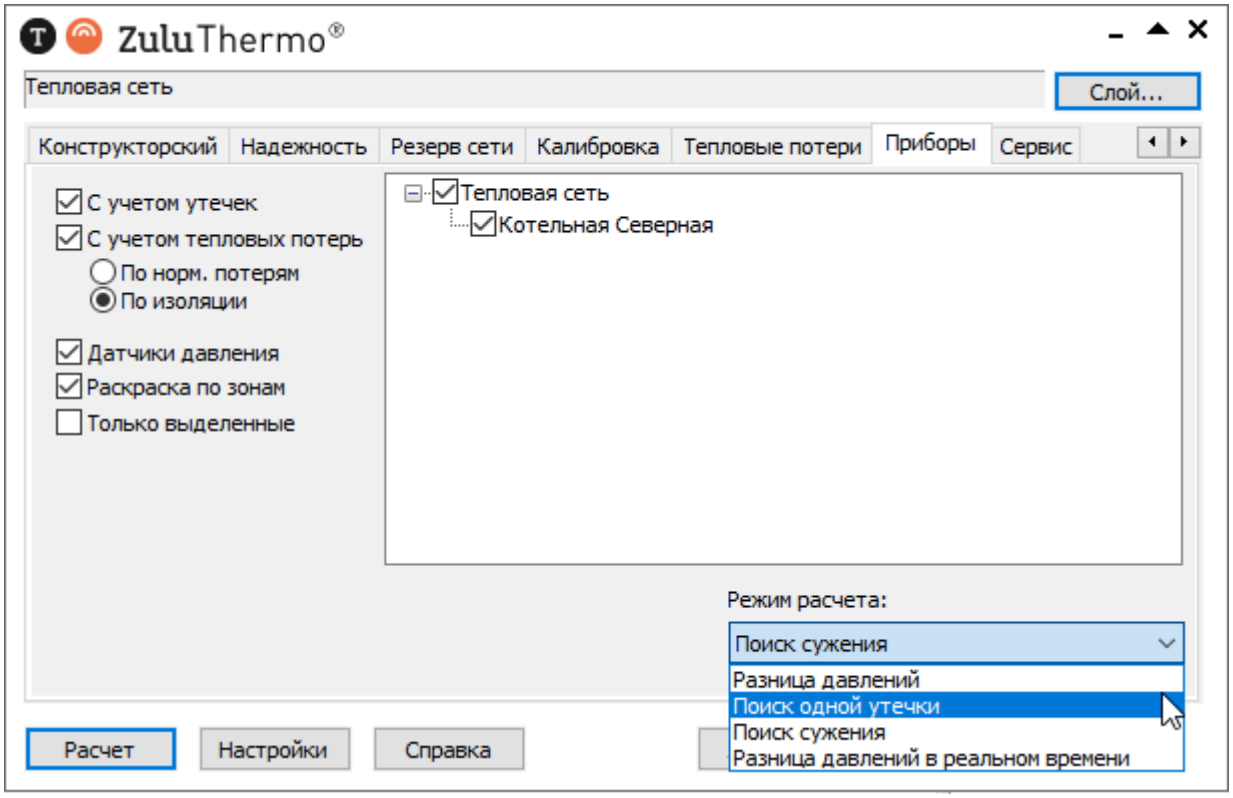


Рисунок 20.6. Выбор источника для расчёта

5. Выберите Режим расчета:

   - Разница давлений.
   - Разница давлений в реальном времени — запускается с заданным интервалом времени (интервал пересчёта указывается в настройках онлайн модели).
   - Поиск одной утечки.
   - Поиск сужения.

6. Для расчёта фрагмента сети, выделите объекты на схеме и установите опцию Только выделенные участки.

7. Чтобы выделить на схеме объекты у которых заполнены поля *Prt, Текущее давление (приборы), м* — включите опцию Датчики давления. Объекты будут выделены символом «красным кружком».

8. Нажмите кнопку Расчет.

При отсутствии ошибок в данных или конфигурации сети программа выполнит расчёт выбранной сети и заполнит результатами расчёта таблицы для каждого типа объекта тепловой сети. Протокол расчёта будет отображаться в нижней части экрана в панели Сообщения.

Если в ходе занесения исходной информации какие-либо данные необходимые для расчёта не были внесены или были внесены неверно, то при проведении расчётов в окне Сообщения программа выдаст уведомление об ошибке. Программа следит не только за наличием необходимой информации, но и за её логической верностью, то есть, если пользователь укажет диаметр участка более 1.4 м, то программа выдаст ошибку. Более подробно о возможных ошибках можно узнать в разделе).

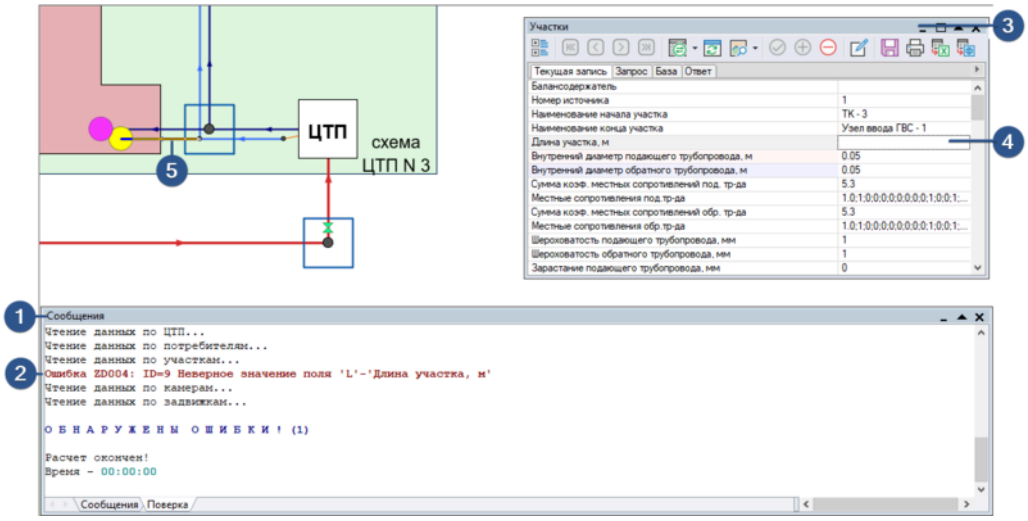


Рисунок 20.7. Ошибка при запуске расчёта

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.

Глава 21. Анализ термограмм

21.1. Введение

Подсказка

Посмотрите видео Анализ термограмм [https://youtu.be/9Z6NidHF--c], чтобы узнать подробнее о работе с термограммами.

Анализ термограммы позволяет определить объекты с максимальными тепловыми потерями, на основании совместного анализа тепловизионной аэросъемки и электронной модели тепловой сети.

Термограмма — растровое изображение, полученное в результате тепловизионной аэросъемки. Каждый пиксель растрового изображения содержит информацию о температуре.

ZuluThermo поддерживает следующие модели термограмм:

1. Модель *ZuluThermo* – растровое изображение термограммы должно быть 3-байтное, в котором температура (24 бита на цвет) записана в Кельвинах, умноженная на 100.

2. Модель *Flir Iron* – формат термограммы Flir с палитрой Iron. Разработан компанией FLIR® Systems [https://www.flir.com/].

3. Модель *Flir Greyscale* – формат термограммы Flir с палитрой Greyscale (тёмный цвет отображает более низкую температуру, а светлый – более высокую).

Внимание

Ознакомьтесь с требованиями к термограммам, чтобы узнать подробнее о поддерживаемых моделях и привязке изображений на карте.

Цель анализа термограмм – провести совместный анализ термограммы и модели тепловой сети и определить объекты с максимальными тепловыми потерями. Первоначально ZuluThermo проводит трассировку термограммы, на основе которого в дальнейшем возможен детальный анализ результата трассировки термограмм с помощью фильтров по температуре и способу прокладки трубопроводов.

Возможно провести совместный анализ термограммы и слоя с площадными объектами, например из слоя Здания. В результате такого анализа у каждого здания в базу данных будет записаны: максимальная, минимальная и средняя температуры.

Примечание

Для моделей Flir температура отображается в процентах, а не в градусах Цельсия. Температура (%) определяется в результате анализа палитры термограммы и минимальных и максимальных значений цвета.

Участки тепловой сети попадающие в область слоя подложки (зданий вместе с заданной буферной зоной), исключаются из анализа. В этом случае участки, расположенные внутри зданий, не будут участвовать в расчёте.

После выполнения трассировки на вкладке Анализ результата трассировки термограмм, возможно провести подробный анализ результатов, используя фильтры по температуре и способу прокладки трубопроводов. Вкладка Анализ результата трассировки содержит браузер базы данных, отображающий участки тепловой сети, участвующие в анализе термограммы. Браузер служит для работы с полученными данными (сортировать, выделять, добавлять записи в группу и прочее), а также экспортировать полученные результаты: отправить на печать, создать Excel файл.

Подсказка

Подробнее о том как происходит анализ можно узнать в разделе Цель анализа термограмм.

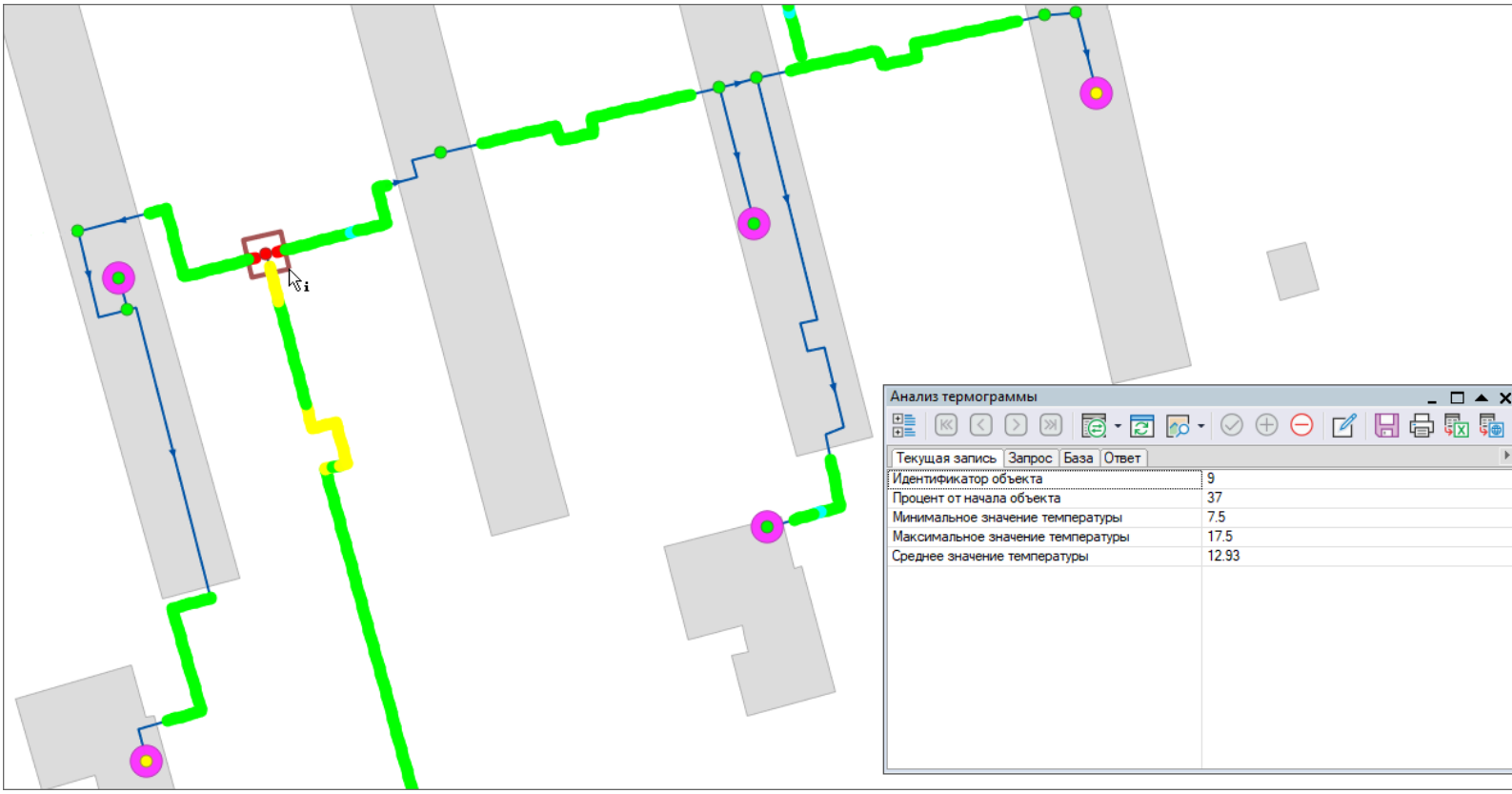


Рисунок 21.1. Слой-результат анализа термограммы

Кроме анализа ZuluGIS позволяет совместить термограмму, спутниковые снимки и электронную модель тепловых сетей на одной карте. Совмещение термограммы и модели тепловой сети, помогает провести анализ технического состояния сети:

1. Определить реальное местоположение и уточнить трассировку/конфигурацию тепловой сети.

2. Точно локализовать повреждённые участки.

3. Определить аномальные зоны, связанные с большими потерями тепла.

4. Провести сравнительный анализ тепловых потерь.

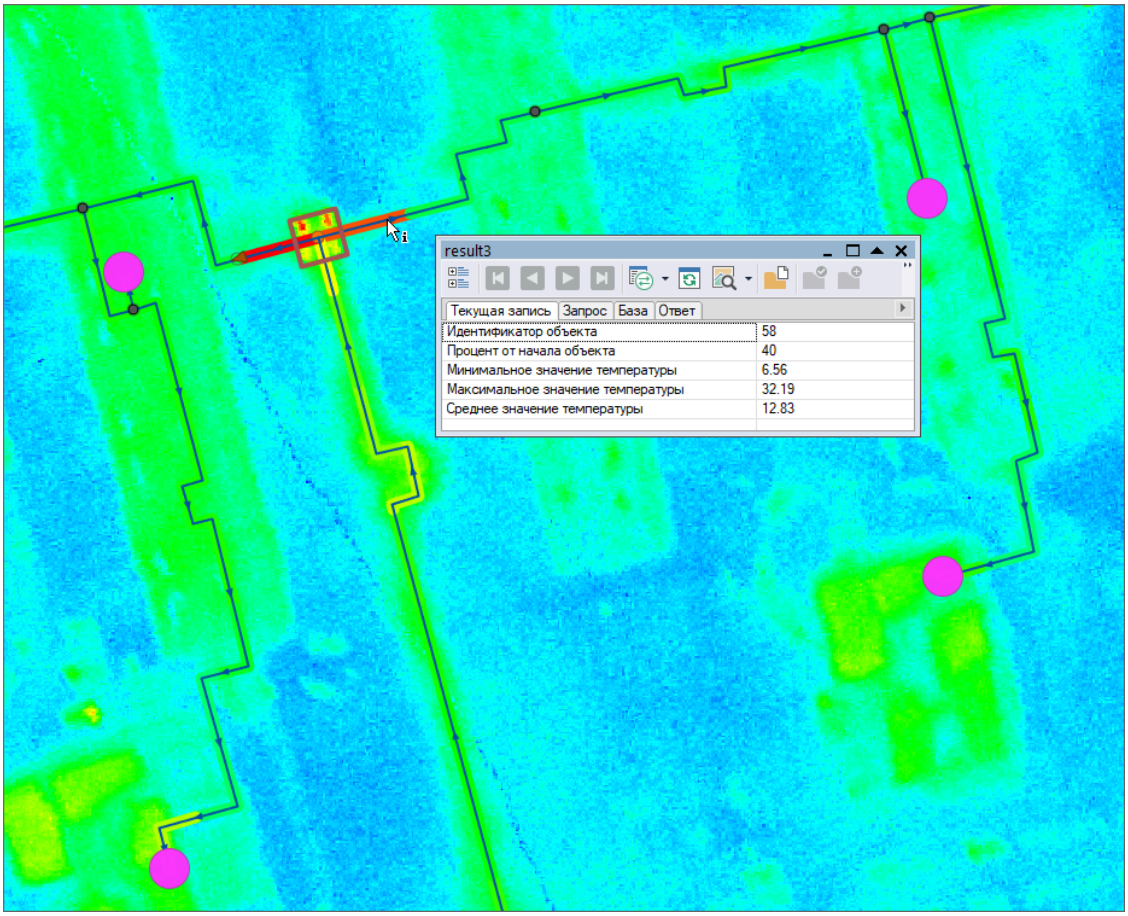


Рисунок 21.2. Совмещение термограммы и модели тепловой сети на карте

Совмещение термограммы и модели тепловой сети

Используйте возможности геоинформационной системы ZuluGIS для точного наложения термограммы. Совмещение электронной модели тепловой сети и термограммы помогает наглядно оценить точность изображения объектов тепловой сети. В условиях плотной городской застройки важно уточнение трассы трубопровода теплоносителя, особенно сетей, документация на которые отсутствует или не вызывает доверия.

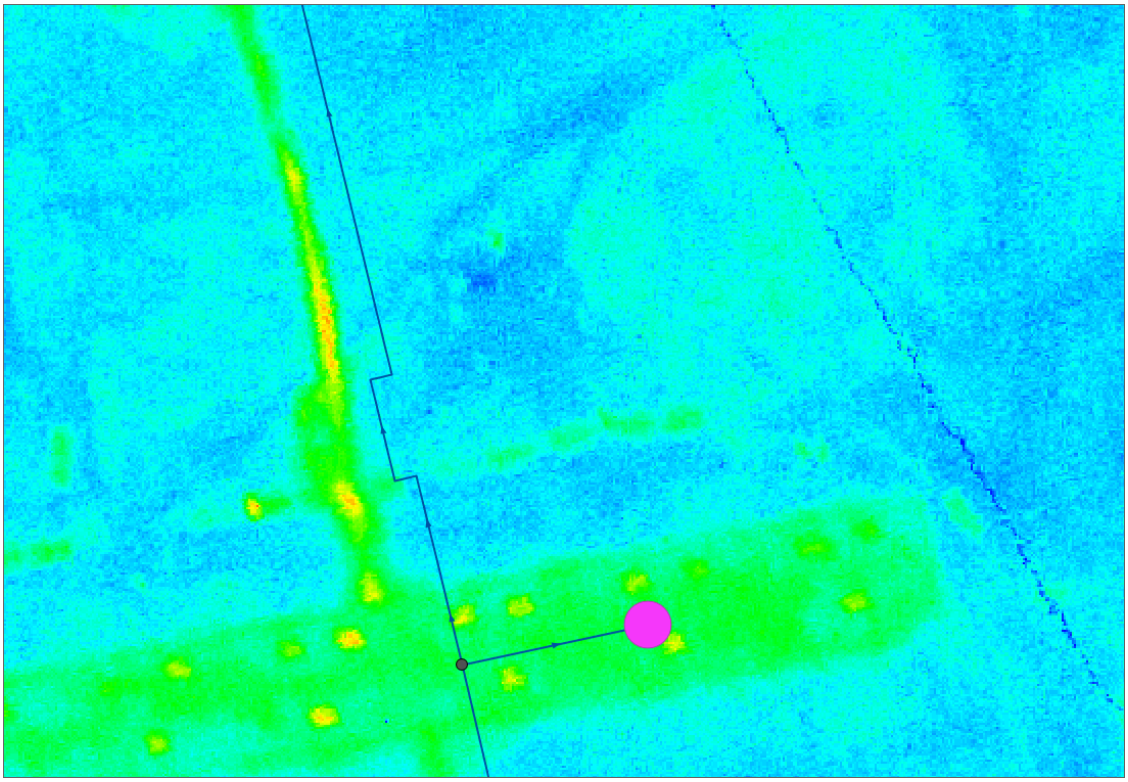


Рисунок 21.3. Совмещение термограммы и модели тепловой сети на карте

Локализация тепловых аномалий

Термограмма поверхности земли над трассой может использоваться для выявления утечек тепла и поиска скрытых дефектов изолирующих конструкций, а также определения местоположения температурных аномалий. Температурные аномалии могут соответствовать месту утечки в теплотрассе, либо зависеть от физической конструкции канала и материалов благоустройства по поверхности.

Пример явной тепловой аномалии на термограмме, полученной с применением тепловизионной аэрофотосъёмки, приведён на рисунке ниже.

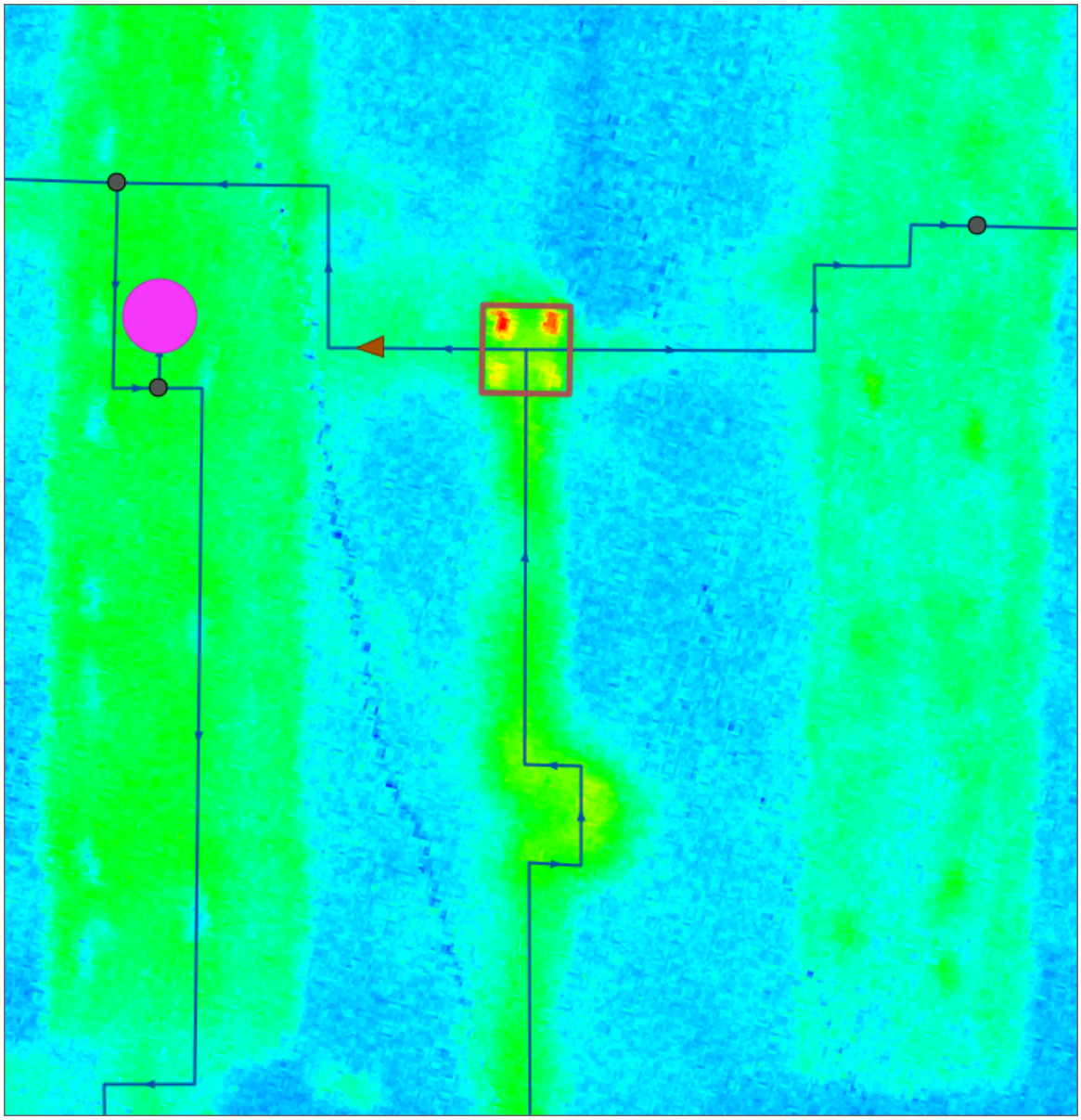


Рисунок 21.4. Пример тепловой аномалии на термограмме.

Сравнительный анализ тепловых потерь

Тепловизионная съёмка определяет кажущуюся температуру поверхности и даёт качественную картину распределения температурных контрастов над теплотрассой, то есть даёт возможность наблюдать, больше или меньше температура поверхности над теплотрассой в конкретном месте. Оценка интенсивности теплового излучения трассы позволяет наметить точки срочного и планового ремонта, запланировать ремонтные операции, в том числе и те, которые требуют временного выведения теплосети из эксплуатации. В отдельных случаях тепловизионный контроль трасс теплоносителей решает нестандартные задачи. Так, к примеру, можно определить, проводились ли в реальности работы по восстановлению теплоизоляции, о выполнении которых получен отчет.

ZuluThermo позволяет выделить цветом на термограмме области равных температур. Цветовую шкалу можно настроить с помощью цветового фильтра термограммы, а также отрегулировать уровень прозрачности [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_setup_transp.html] слоя.

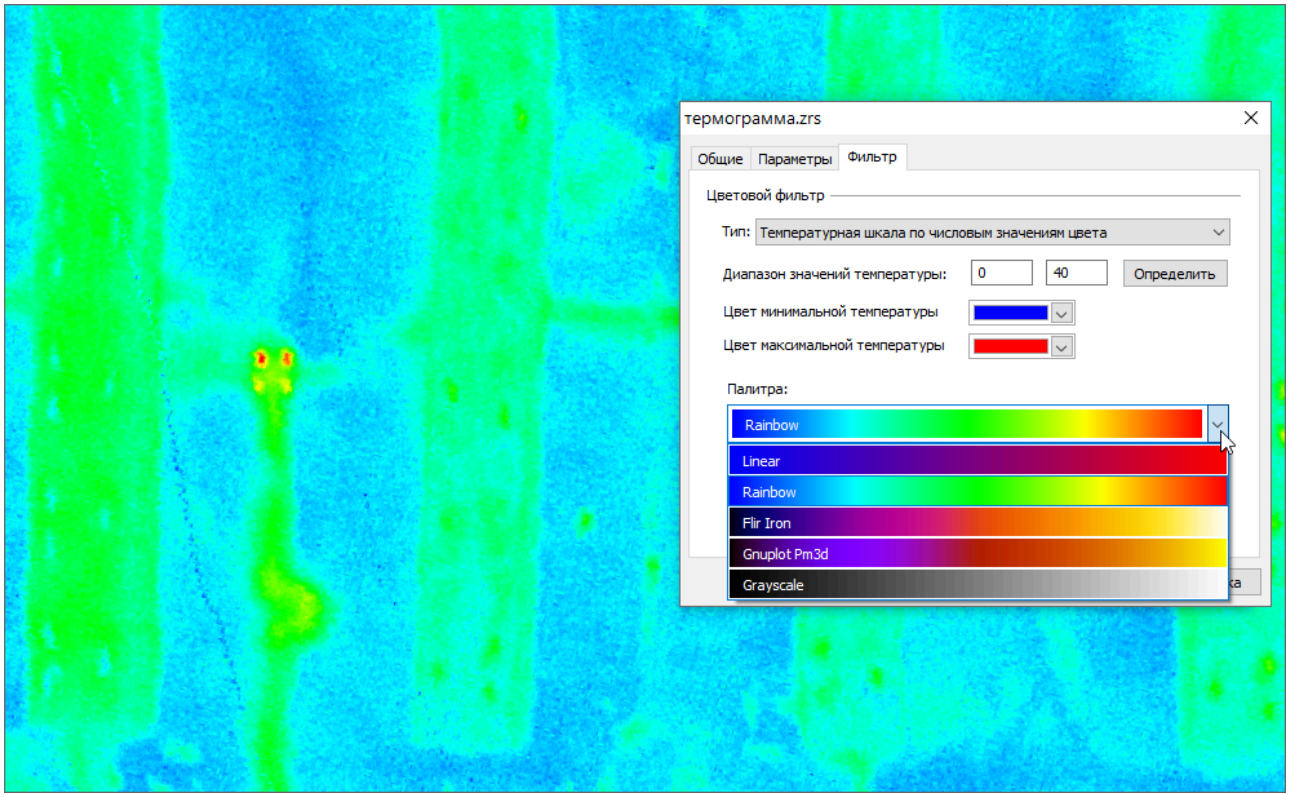


Рисунок 21.5. Пример настройки цветового фильтра для термограммы.

21.1.1. Требования к термограммам

Предупреждение

1. **Формат изображения термограмм**

   Модель ZuluThermo

   Растр должен быть в формате BMP 24 бита на цвет. В каждую точку в качестве цвета записывается температура точки Color = (T + 273.15)*100

   Вариант из которого можно получить первый вариант самостоятельно: любой бинарный файл с матрицей M * N, в каждой ячейке которой записана температура (либо число + формула, как из этого числа получить температуру)

   Более подробно о поддерживаемом формате термограмм вы можете уточнить у наших специалистов, а также попробовать работу в демо режиме со своими данными или открыть карту Пример термограммы из папки примеров (Examples).

2. **Привязка термограммы на местности**

   Для привязки изображения термограммы к местности, должны быть известны географические координаты для трёх точек этой матрицы, не находящихся на одной прямой (желательно трёх углов). Возможно импортировать информацию о привязке из дополнительных файлов, например, из файлов `.shp` и `.prj`.

   Каждый растр должен быть снабжен описателем растрового объекта ZuluGIS с географической привязкой. Пример файла привязки по трем углам в градусах WGS84:

   ```
   Zulu GIS Data
   ```

```
Version: 8.0
Type: raster
File: marsh3-4-0.bmp
Units: degree
Datum: 1
Projection: 1
Lon0: 0.00000000

Points: 3

0 0 52.645121 38.432609
12834 0 52.645121 38.527398
12834 4766 52.623702 38.527398
```

Первая пара чисел – координата точки растра (0, 0 – левый верх).

Вторая пара – координаты точки на местности (широта, долгота).

21.2. Цель анализа термограмм

Основная задача — провести **совместный анализ термограммы и модели тепловой сети** и определить объекты с максимальными тепловыми потерями.

Анализ термограммы (трассировка) проводится в коридоре (вокруг (в окрестности)) тепловой сети с заданной буферной зоной. Для узловых объектов указывается собственная буферная зона, например, для исключения участков из зоны тепловых камер. Участки тепловой сети во время анализа разбиваются на отрезки с указанным шагом.

Результаты трассировки термограммы накапливаются в результирующем слое для записи. Слой с результатами анализа термограммы повторяет геометрию тепловой сети, но состоит из более мелких сегментов, которые являются результатом разбиений исходных участков с заданным шагом. В местах установки узловых объектов тепловой сети и на каждом участке находятся расчётные точки, для которых определялись диапазоны температур. Для наглядности каждый объект результирующего слоя будет иметь цвет в зависимости от значения *максимальной температуры*. Диапазон максимальных температур и соответствующие цвета пользователь указывает самостоятельно в диалоге настройки цветового фильтра.

По каждой точке и линейному объекту в базу данных записывается минимальное, максимальное и среднее значение температуры, а также процент от начала и ID исходного участка тепловой сети (смотрите Рисунок 263, «Слой-результат анализа термограммы») .

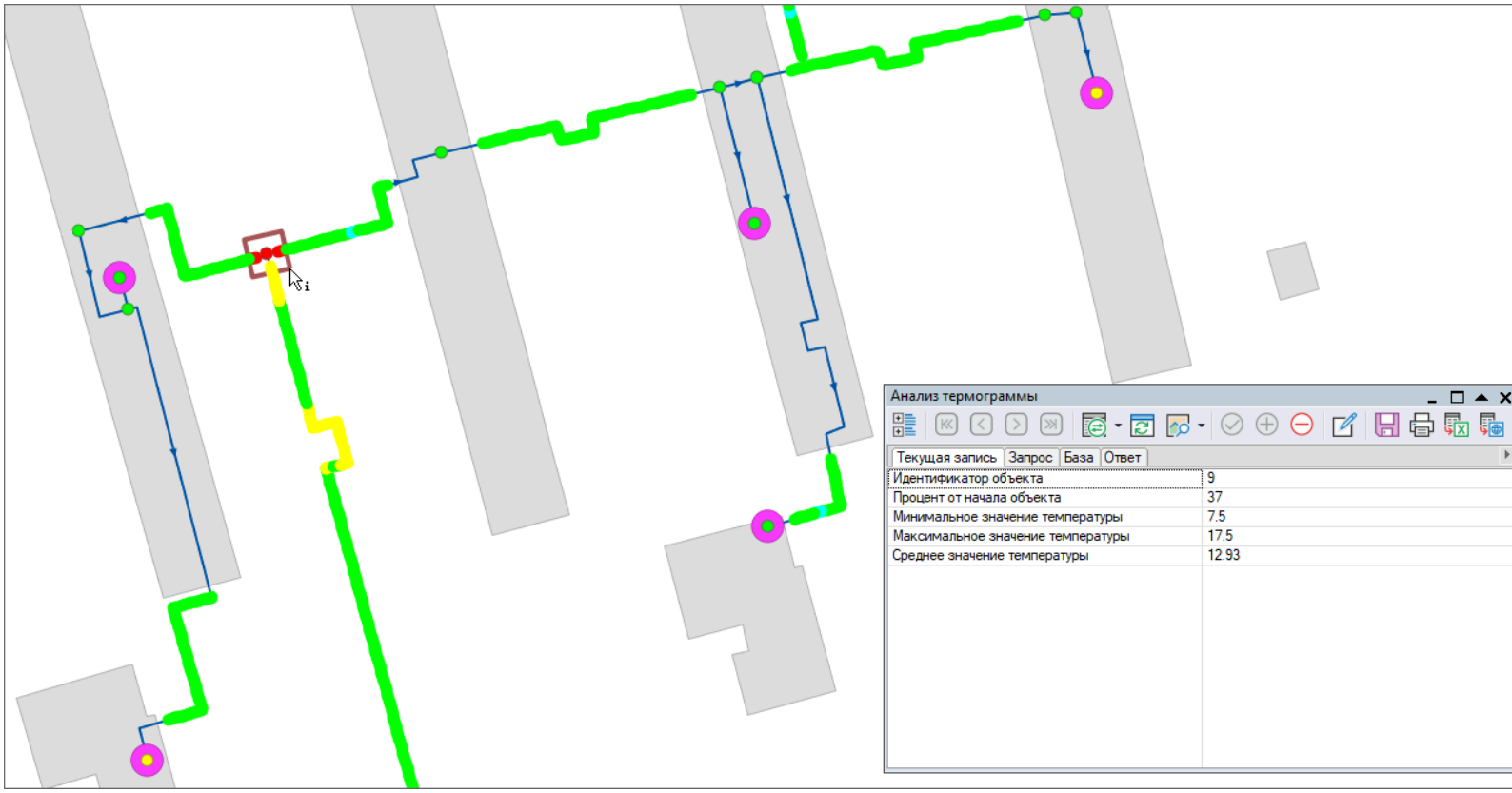


Рисунок 21.6. Слой-результат анализа термограммы

После выполнения трассировки на вкладке Анализ результата трассировки термограмм, возможно провести подробный анализ результатов, используя фильтры по температуре и способу прокладки трубопроводов. Вкладка Анализ результата трассировки содержит браузер базы данных, отображающий участки тепловой сети, участвующие в анализе термограммы. Браузер служит для работы с полученными данными (сортировать, выделять, добавлять записи в группу и прочее), а также экспортировать полученные результаты: отправить на печать, создать Excel файл.

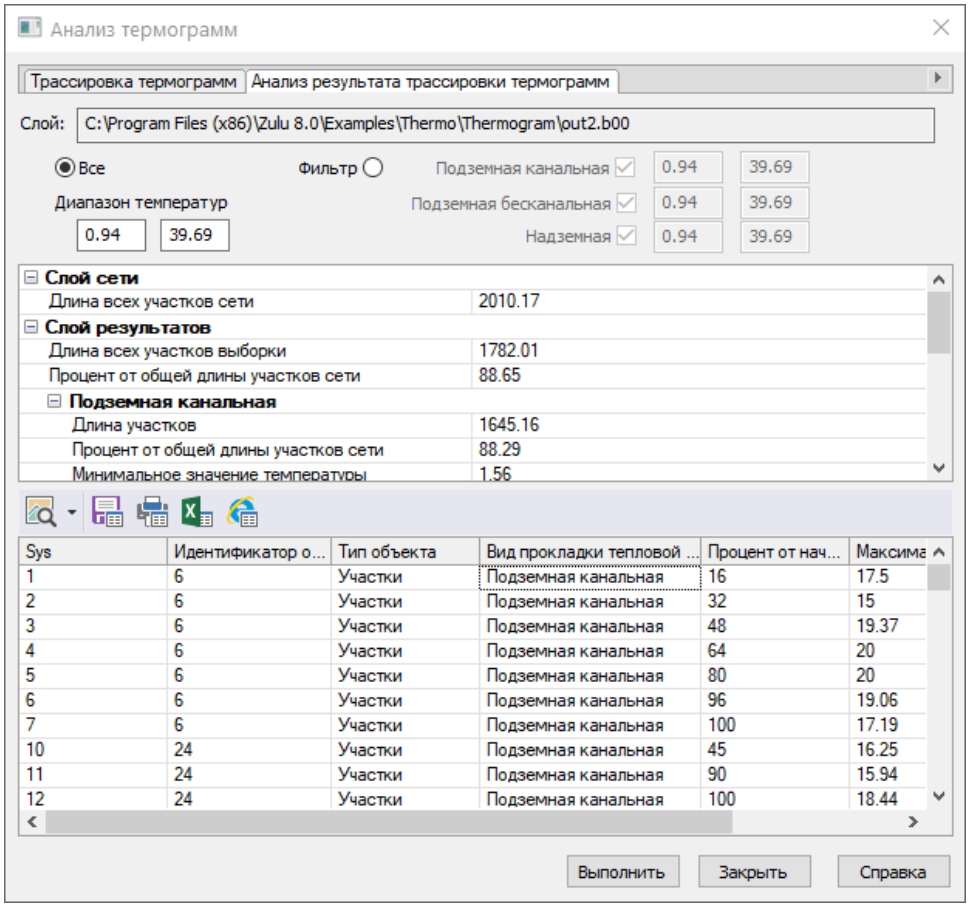


Рисунок 21.7. Вкладка Анализ результата трассировки термограммы

Возможно провести совместный анализ термограммы и слоя с площадными объектам, например из слоя Здания. В результате такого анализа у каждого здания в базу данных будет записаны: максимальная, минимальная и средняя температуры. Объекты тепловой сети попадающие в область слоя подложки (зданий вместе с заданной буферной зоной), исключаются из анализа. В этом случае участки, расположенные внутри зданий, не будут участвовать в расчёте.

Внимание

В базу данных слоя подложки перед проведением анализа термограммы предварительно следует добавить поля [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit.html], соответствующие макс., мин., средней температурам.

На рисунке ниже изображены результаты анализа термограммы - значения температуры, записанные в базу данных слоя здания. Для наглядности для зданий создана тематическая раскраска на основании максимального значения температуры.

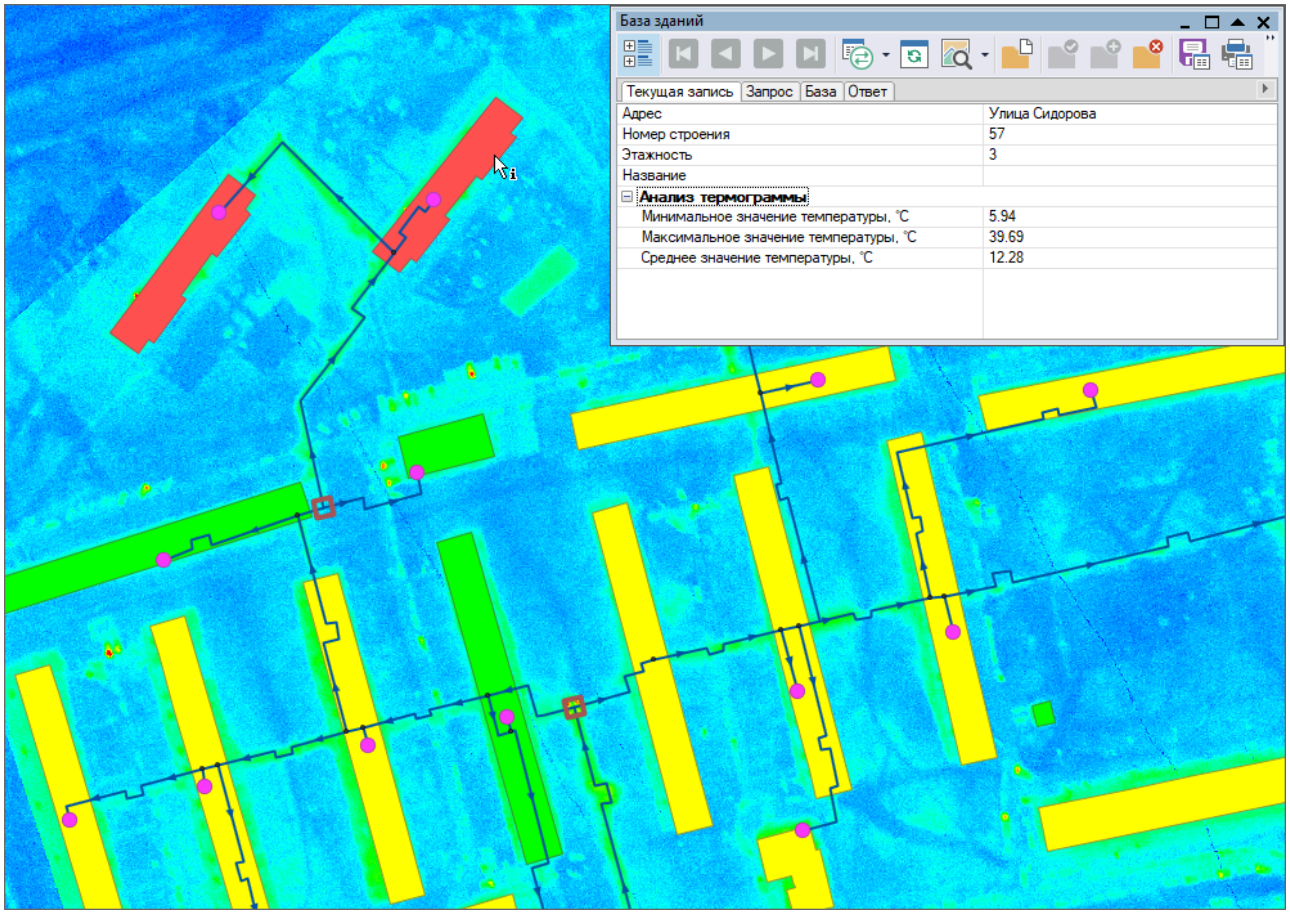


Рисунок 21.8. Анализ термограммы и слоя подложки

21.3. Быстрый старт

Для ознакомления с анализом термограммы в пакет установки ZuluThermo входит пример, который доступен для работы в демо режиме. Откройте карту Пример термограммы из папки примеров (Examples), либо воспользуйтесь для этого ярлыком в меню Пуск.

Для загрузки карты-примера надо:

1. Выбрать пункт главного меню Файл|Открыть или нажать на панели инструментов кнопку (горячие клавиши: Ctrl+O).

   ### Подсказка

   По-умолчанию карта Термограмма хранится в директории: `C:\Program Files\ZuluGIS\Examples\Thermo\Thermogram`.

2. В открывшемся стандартном диалоге выбрать карту Термограмма (файл `thermogram_map.zmp`).

3. На экране отобразится карта Термограмма.

   Данный пример позволяет полноценно познакомиться с возможностями анализа термограммы в демо режиме. Вы можете запустить анализ термограммы, посмотреть результаты анализа в слое Анализ термограммы и слое подложке - Здания. Слой зданий участвует в анализе термограммы, как слой подложка - в результате такого анализа у каждого здания в базу данных записаны: максимальная, минимальная и средняя температуры.

Также вы можете настроить цветовой фильтр для наглядного отображения термограммы. По щелчку в любой точке термограммы можно просмотреть информацию о температуре.

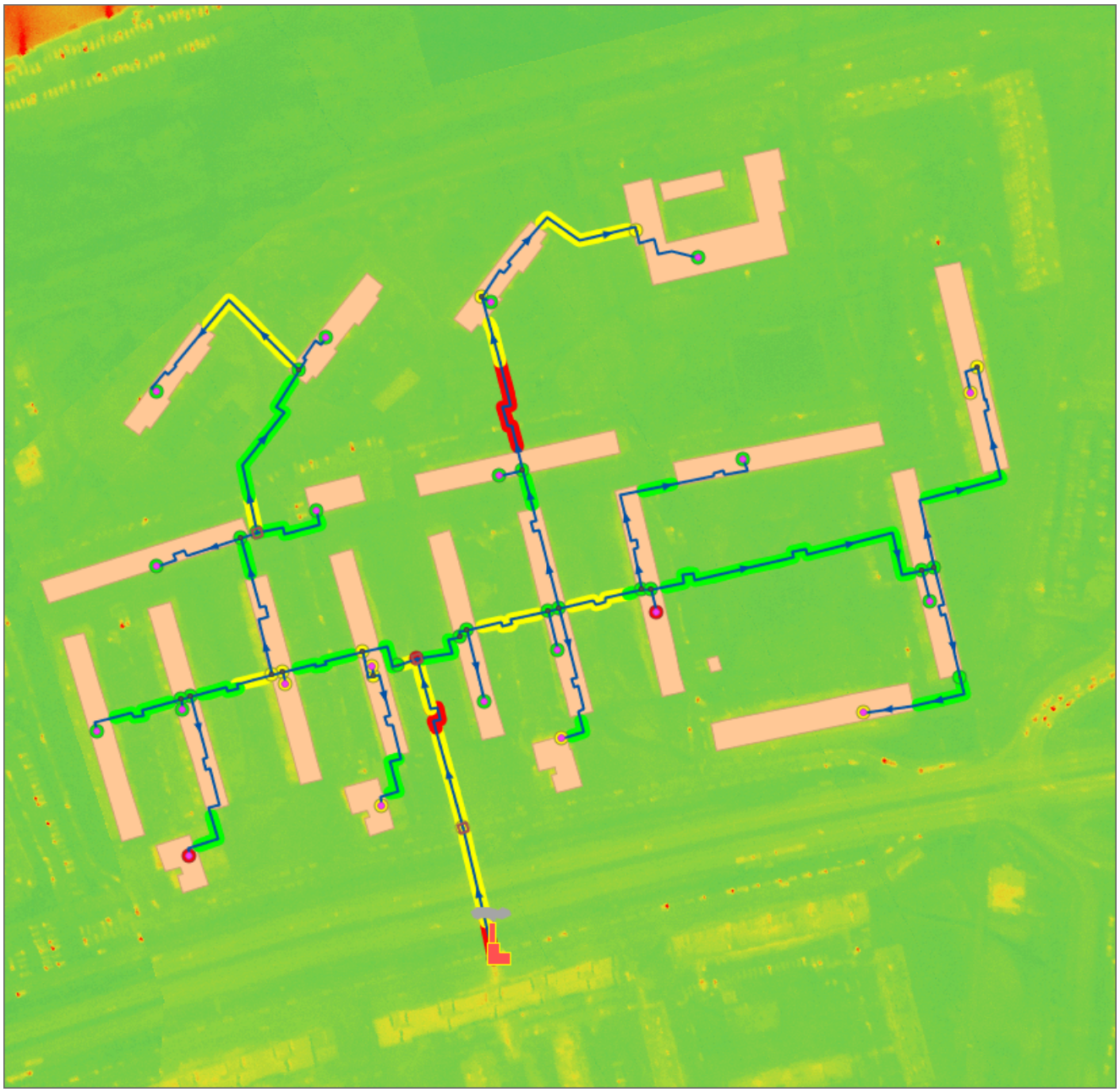


Рисунок 21.9. Карта Термограмма

21.4. Просмотр значений температуры на термограмме

Вы можете просмотреть температуру в любой точке термограммы. Для этого следует:

1. Сделать слой термограммы активным [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#edit_abstract.html].
2. Выбрать инструмент Информация.
3. Выделить точку на термограмме, сделав щелчок мыши в любой его области.

В окне Объект [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#overview_panes_object.html] будет дополнительно отображаться следующая информация:

- RGB значение цвета
- Значение - числовое значение, записанное в данном пикселе.
- Температура, °C - значение температуры в указанной точке на термограмме.

Примечание

Для моделей Flir температура отображается в процентах, а не в градусах Цельсия.

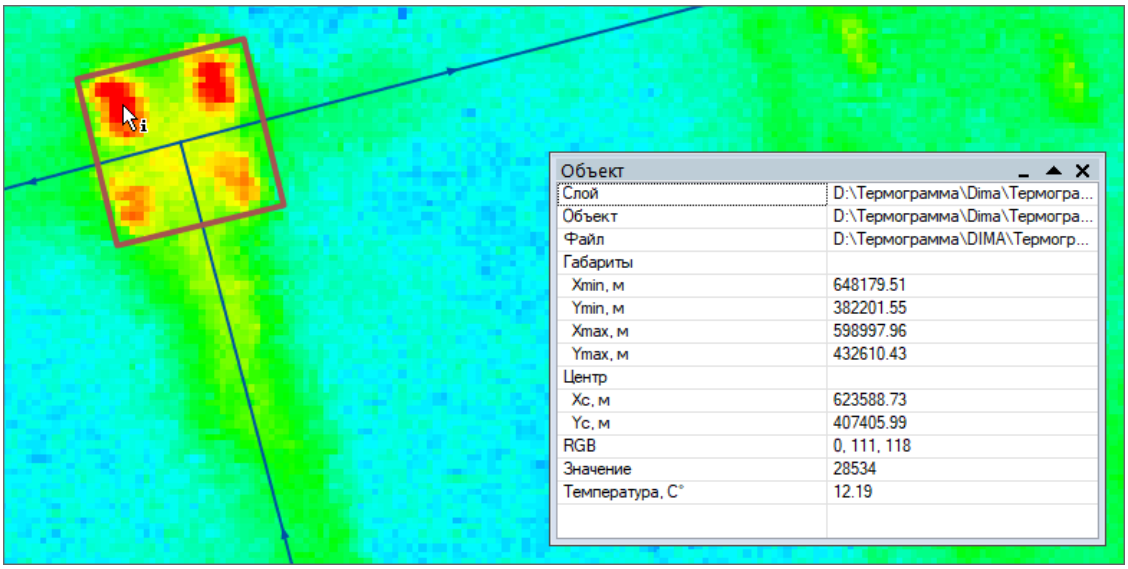


Рисунок 21.10. Просмотр свойств выделенной точки

21.5. Изменение модели термограммы

При загрузке растрового изображения в ZuluGIS вам следует назначить соответствующую модель термограммы: ZuluThermo, Flir Iron или Flir Greyscale. Вы можете самостоятельно назначить модель термограммы в параметрах растрового объекта [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#raster_setup_object.html].

Внимание

Ознакомьтесь с требованиями к термограммам, чтобы узнать подробнее о поддерживаемых форматах и привязке изображений на карте.

Для того чтобы изменить модель термограммы:

1. Сделайте редактируемым [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#edit_about.html] слой с термограммой ( ).
2. Войдите в режим выделения объектов ( ).
3. Дважды щелкните по растровому объекту.

Подсказка

Если необходимо настроить сразу несколько растровых объектов, то их надо предварительно выделить; комбинация клавиш **Ctrl+A** позволяет выделить сразу все растровые объекты редактируемого слоя.

4. В появившемся диалоге Параметры растрового объекта щелкните и выберите из списка соответствующую модель термограммы:

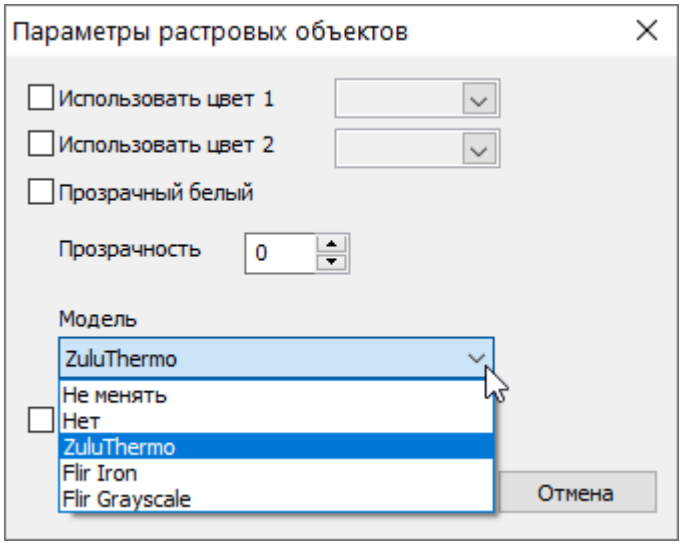


Рисунок 21.11. Выбор модели термограммы

5. Для сохранения изменений нажмите ОК.

21.6. Настройка цветового фильтра для анализа термограммы

Вы можете применить к термограмме цветовой фильтр: *Температурная шкала по числовым значения цвета.* При этом на термограмме отмечает цветом области равных температур - изотерм.

Доступны цветовые палитры Linear и Rainbow, где цвет минимальной и максимальной температуры, а также диапазон значений температуры задаётся пользователем. В палитрах Flir Iron, Gnuplot Pm3d и GreyScale (черно-белая) – определяются согласно спецификации.

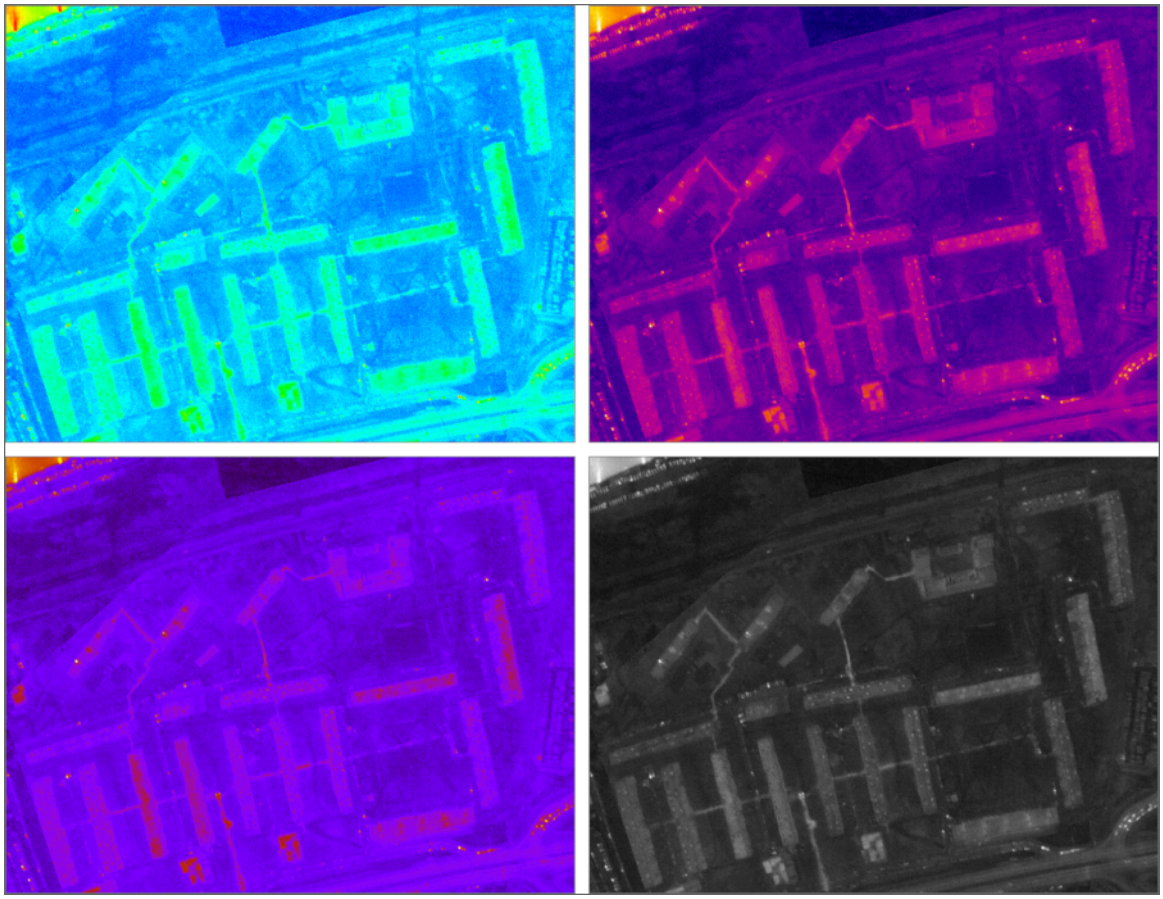


Рисунок 21.12. Палитры цветового фильтра

Для настройки цветового фильтра слоя термограммы следует:

1. Выбрать меню Карта| Слои... или нажать на панели инструментов кнопку Настройка слоя.
2. В появившемся окне Загруженные слои щелчком левой кнопки мыши выбрать слой термограммы и нажать кнопку Настройка.

Подсказка

Панель настройки слоя возможно открыть из Рабочего места, сделав щелчок правой кнопкой мыши по названию слоя и выбрав в контекстном меню пункт Настройка.

3. Перейти на вкладку Фильтр.

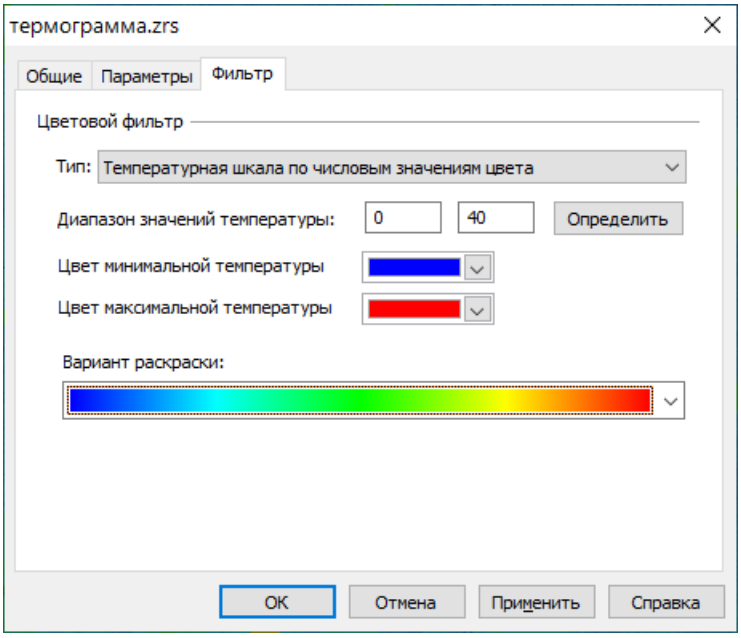


Рисунок 21.13. Настройка фильтра для анализа термограммы

4. Выбрать Тип цветового фильтра – Температурная шкала по числовым значениям цвета.

5. Указать диапазон значений для минимальной и максимальной температуры. Нажмите кнопку Определить для автоматического определения диапазона температур.

6. Выбрать один из вариантов палитры. Для палитр Linear и Rainbow задать цвет минимальной и максимальной температуры.

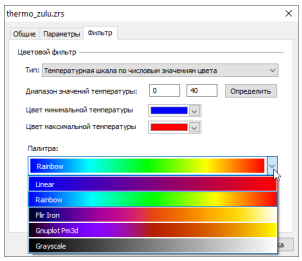


Рисунок 21.14. Выбор палитры для цветового фильтра термограммы

7. Нажать ОК для сохранения настроек.

21.7. Запуск анализа термограммы

Проведение анализа термограммы можно разделить на 2 шага: трассировка термограммы и анализ результатов трассировки:

1. «Шаг 1. Трассировка термограмм».

2. «Шаг 2. Анализ результатов трассировки термограмм».

21.7.1. Шаг 1. Трассировка термограмм

Перед запуском анализа термограммы убедитесь что карта содержит слои тепловой сети и термограммы. Если сеть большая, то возможно выполнить расчёт только для выделенных объектов [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#edit_group_select.html] сети. В результате трассировки термограмм будет создан слой с результатами трассировки, а вы можете перейти к анализу трассировки.

Для запуска трассировки термограмм следует:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку на панели инструментов. Откроется диалоговое окно теплогидравлических расчётов.

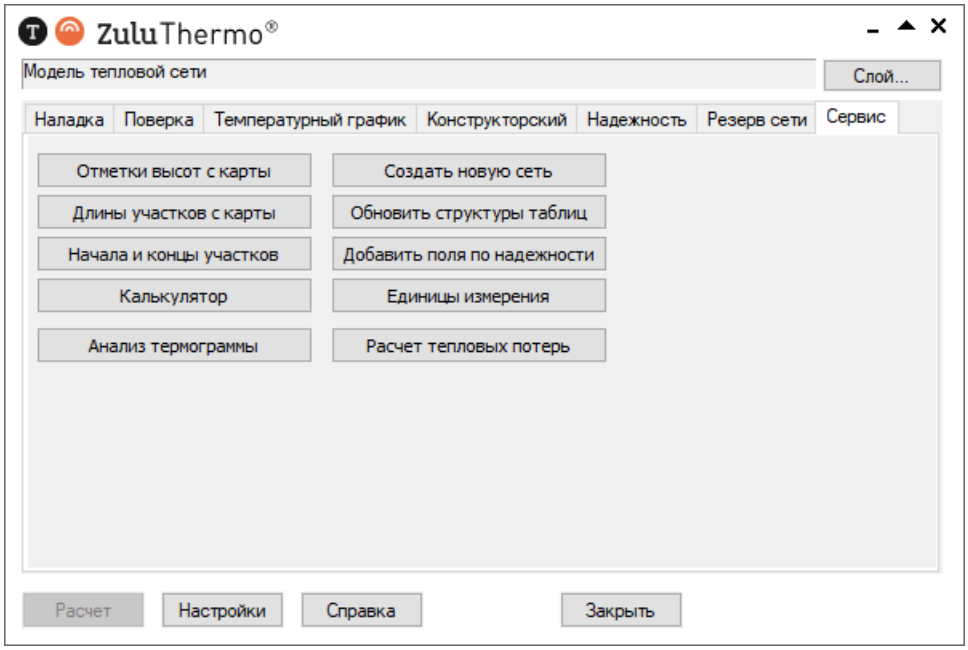


Рисунок 21.15. Панель ZuluThermo. Запуск анализа термограммы

2. Перейти на вкладку Сервис.

3. Нажать кнопку Слой... и укажите в открывшемся диалоге слой тепловой сети.

4. Нажать кнопку Анализ термограммы. Откроется окно параметров анализа термограммы.

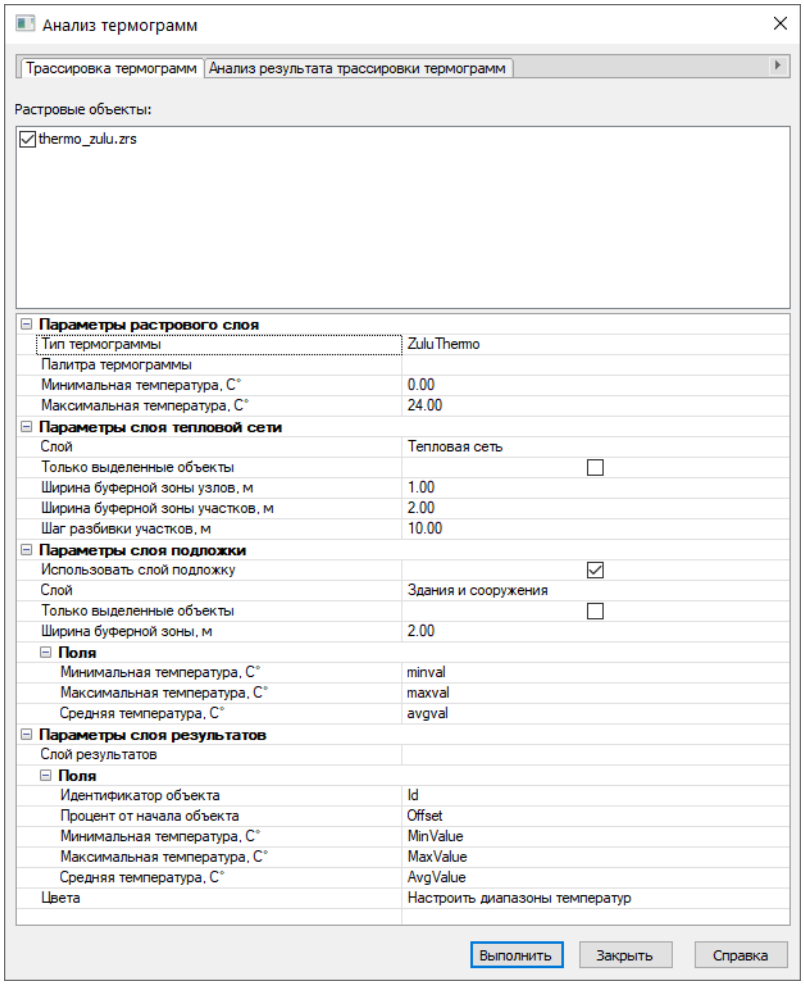


Рисунок 21.16. Параметры анализа термограммы

5. В верхней части окна отметить галочкой растровые объекты, на основе которых будет производиться анализ термограмм.

6. Выбрать тип (модель) изображения термограммы:

   - ZuluThermo – термограмма с моделью ZuluThermo.

   - Image – термограмма с моделями типа Flir. Для данного типа следует выбрать Палитру термограммы: Flir Iron или Grescale.

7. Указать Минимальное значение температуры и Максимальное значение температуры - диапазон значений температуры, в котором проводится анализ термограммы.

Примечание

Для моделей Flir температура отображается в процентах, а не в градусах Цельсия.

8. В разделе Параметры слоя тепловой сети указать:

   - В поле Слой следует выбрать из списка слой тепловой сети для анализа.

Подсказка

Возможно провести анализ не всей сети, а только выделенных объектов - для этого следует выделить объекты на карте и включить соответствующую опцию.

- Буферную зону для узловых объектов, м - область определённого радиуса вокруг выбранных объектов, например, для исключения участков из зоны тепловых камер.

- Ширину буферной зоны участков, м - область вокруг (в "коридоре") участков тепловой сети, в пределах которой происходит совместный анализ.

- Шаг разбивки линейных объектов, м - длина отрезков, на которую разбиваются участки тепловой сети во время анализа.

9. В разделе Слой подложка возможно провести совместный анализ термограммы и слоя с площадными объектам, например слоя Здания. В результате такого анализа у каждого здания в базу данных будет записаны: максимальная, минимальная и средняя температуры.



Внимание

В базу данных слоя подложки перед проведением анализа термограммы предварительно следует добавить поля [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit.html], соответствующие макс., мин., средней температурам.

- Включить опцию Использовать слой подложку.

- Выбрать Слой подложку для анализа из выпадающего списка с текущими слоями карты.

  Возможно провести анализ с выделенными объектам слоя подложки, для этого установите опцию только выделенные объекты.

- Указать значение ширины буферной зоны, м для объектов слоя подложки. Участки тепловой сети, попадающие в эту зону, будут исключены из анализа.

- В разделе Поля, используя выпадающий список, выбрать соответствующие поля в базе данных слоя подложки, для записи результатов максимальной, минимальной и средней температуры.

10. В разделе Параметры слоя результатов:

- В строке Слой результатов используя кнопку ... создать слой для записи результатов.

- В раздел Поля указываются названия полей, в которые будут записаны результаты. Имена полей формируются автоматически, но вы можете указать собственные.

11. Для настройки цветов отображения диапазонов максимальных температур у результирующего слоя нажать кнопку ... в строке Цвета. Откроется окно задания цветов:

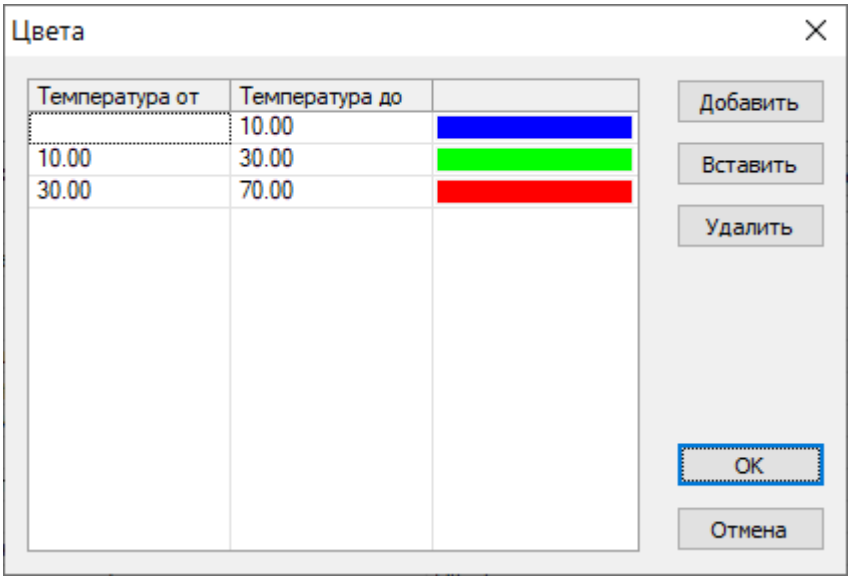


Рисунок 21.17. Настройка цветов отображения для диапазонов максимальных температур

12.Задать диапазоны максимальных температур, а также соответствующие им цвета и нажать OK.

Подсказка

Используйте кнопку Добавить для добавления новой строки в конец списка, кнопку Вставить для добавления перед выделенной строкой.

13.Нажать кнопку OK для запуска анализа термограмм.

В результате будет создан слой с результатами трассировки, а вы перейдёте на вкладку Анализ результатов трассировки термограмм.

21.7.2. Шаг 2. Анализ результатов трассировки термограмм

После проведения трассировки термограммы, вам доступна вкладка Анализ результатов трассировки термограммы, где вы можете использовать фильтры по диапазону температур и способу прокладки трубопроводов.

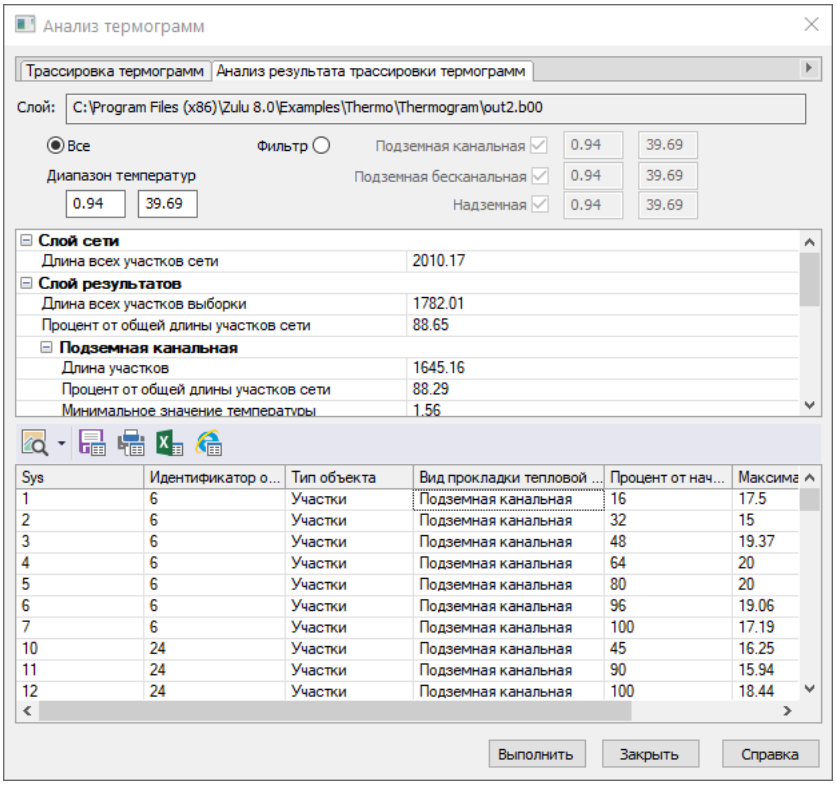


Рисунок 21.18. Вкладка Анализ результата трассировки термограммы

Фильтры

К полученным результатам можно применить *фильтр по диапазону температур*, для этого установите маркер Все и укажите значения диапазона температур.

Вы можете включить в выборку только *участки определённого вида прокладки*, для этого установите маркер Фильтр и отметьте соответствующие галочки в правой части окна. Для каждого вида прокладки указывается диапазон значений температуры для выборки.

Для применения фильтра и выборки объектов нажмите кнопку Выполнить.

В результате фильтрации будет отображаться сводная таблица с общими результатами выборки, а объекты выборки представлены в браузере с результатами. Сводная таблица содержит следующую информацию:

1. Длина всех участков сети.
2. Длина всех участков выборки.
3. Процент от общей длины участков сети.
4. Минимальное значение температуры.
5. Максимальное значение температуры.
6. Среднее значение температуры.

Если применяется фильтр по способу прокладки, значения будут сгруппированы в соответствии с видом прокладки.

Браузер с результатами

Вкладка Анализ результата трассировки содержит браузер базы данных, отображающий объекты тепловой сети, участвующие в анализе термограммы. Браузер служит для работы с полученными данными (сортировать, выде-

лять, добавлять записи в группу и прочее), а также экспортировать полученные результаты: отправить на печать, создать Excel файл.

В результате по каждому объекту тепловой сети, участвующему в трассировке термограмм, выводится следующая информация:

1. Sys
2. Идентификатор объекта
3. Тип объекта
4. Вид прокладки тепловой сети
5. Процент от начала объекта - показывает расстояние (процент от длины участка), где определено максимальное значение температуры.
6. Максимальное значение температуры, °С - это значения максимальной температуры, определяемое по термограмме.
7. Температура на поверхности, °С - это рассчитываемое значение температуры на поверхности трубопровода, определяется на основании поверочного расчёта.



Внимание

Для того, чтобы сравнивать эту температуру с результатом тепловизионной съёмки, гидравлический расчёт должен быть выполнен на те же погодные условия и на тот же режим работы сети, который был момент проведения съемки.

21.8. Настройка HASP для анализа термограммы

При использовании **сетевого** ключа защиты HASP для анализа термограмм необходимо указать опцию **Производить опрос сетевого ключа**. Настройка опроса сетевого ключа HASP выполняется в настройках расчётов ZuluThermo (вкладка HASP).



Предупреждение

Флажок обязательно должен быть установлен при использовании сетевого ключа, в противном случае расчёт производиться не будет. При использовании локального ключа, данный флажок обязательно должен быть снят. Подробнее о настройке ключа смотрите: «Настройка защиты HASP».

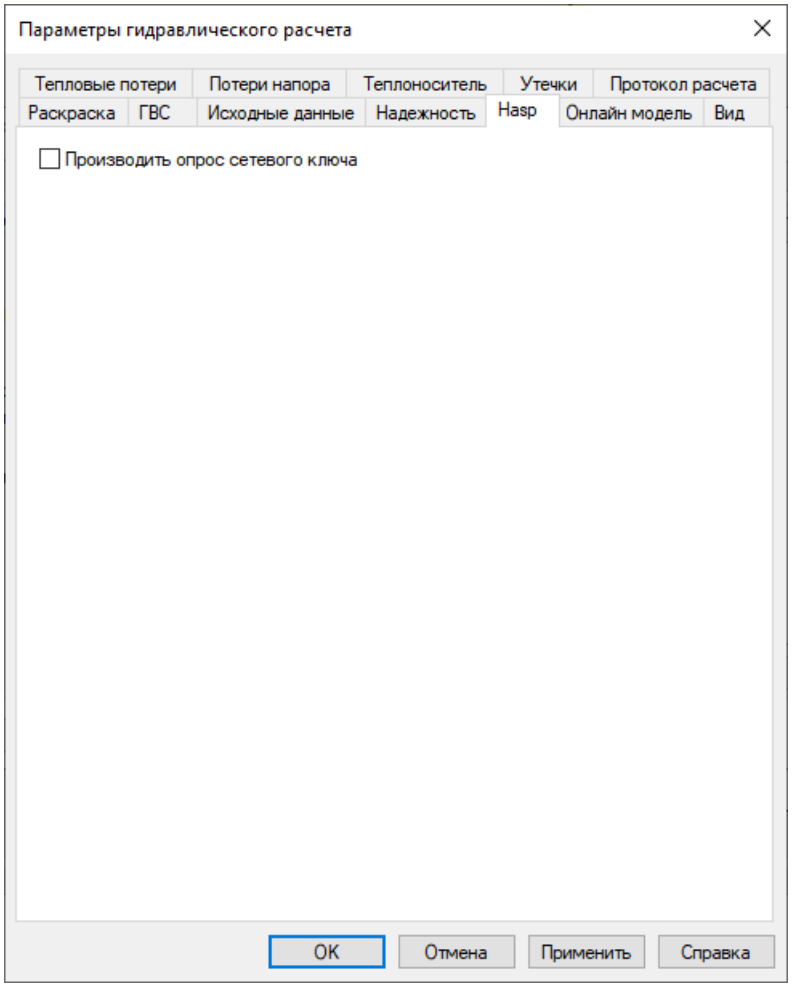


Рисунок 21.19. Диалог настройки расчёта. Вкладка HASP.

Глава 22. Технологическая схема

- «Введение»
- «Экспорт технологической схемы»
- «Возможные ошибки при построении технологической схемы»

22.1. Введение

ZuluThermo 2021 позволяет построить ортогональную технологическую схему, на основе существующего слоя тепловой сети. Технологическая схема системы теплоснабжения отображается без привязки к местности, но сохраняет топологию сети для решения расчётных и аналитических задач.

Результатом построения схемы является слой геоинформационной системы. В результате преобразования исходного слоя, объекты технологической схемы располагаются с учётом принципа ортогональности — то есть с углом поворота, кратным 90°. Ориентация осей тепловой сети по сторонам света при этом может не соответствовать фактической. Построение ортогональной технологической схемы происходит с наследованием ID (Sys) и атрибутов исходной тепловой сети (базами данных). Схема создается не в географической системе координат, а в план-схеме локального датума.

На картинке далее приведён пример исходного слоя тепловой сети (слева) и результат построения технологической схемы (справа).

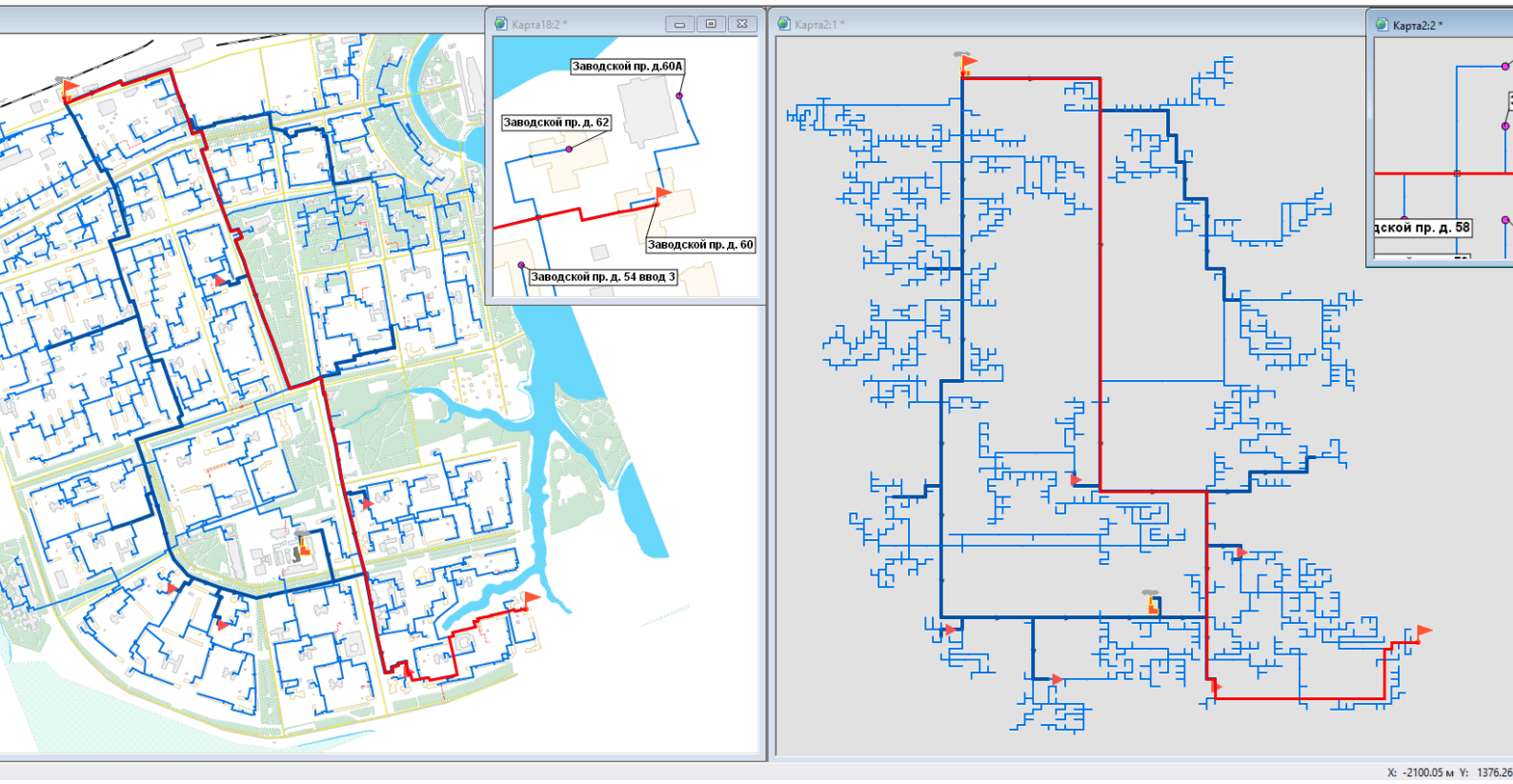


Рисунок 22.1. Пример технологической схемы тепловой сети

Пользователь может выбрать от какого источника тепловой сети будет происходить построение схемы, а также выделить группу объектов, которые будут экспортированы.

При построении технологической схемы количество элементов сети можно уменьшить, чтобы сделать схему более компактной. Например, узлы, связанные с двумя участками, могут быть исключены из схемы — в этом случае участки объединяются, а их длины суммируются. Можно указать, какие узловые объекты будут участвовать в преобразовании, отметив их в списке объектов для экспорта технологической схемы (иначе они будут преобразованы как типовой узловой элемент узел, разветвление).

При экспорте схемы вы можете:

- игнорировать отключенные объекты;
- создать технологическую схему в двулинейном виде: с линиями подающего и обратного трубопроводов. Расстояние между подающим и обратным указывается пользователем;
- исключать контур ГВС, создать технологическую схему без сетей горячего водоснабжения, подключённых с помощью вспомогательного участка для ЦТП.

Подробнее о возможностях экспорта смотрите раздел «Экспорт технологической схемы».

22.2. Экспорт технологической схемы

Для экспорта технологической схемы тепловой сети:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите на панели инструментов кнопку . Откроется окно расчётов ZuluThermo.
2. Нажмите кнопку Слой..., выберите слой рассчитываемой тепловой сети и нажмите кнопку ОК.
3. Перейдите на вкладку Технологическая схема.
4. Отметьте источник, для которого будет производиться расчёт, установив флажок рядом с названием источника.

   Для снятия выделения со всех элементов установите флажок у первого элемента в списке.

Примечание

По умолчанию источники сортируются по значению поля *Наименование источника* по возрастанию. В настройках расчёта на вкладке *Вид* вы можете изменить порядок сортировки источников.

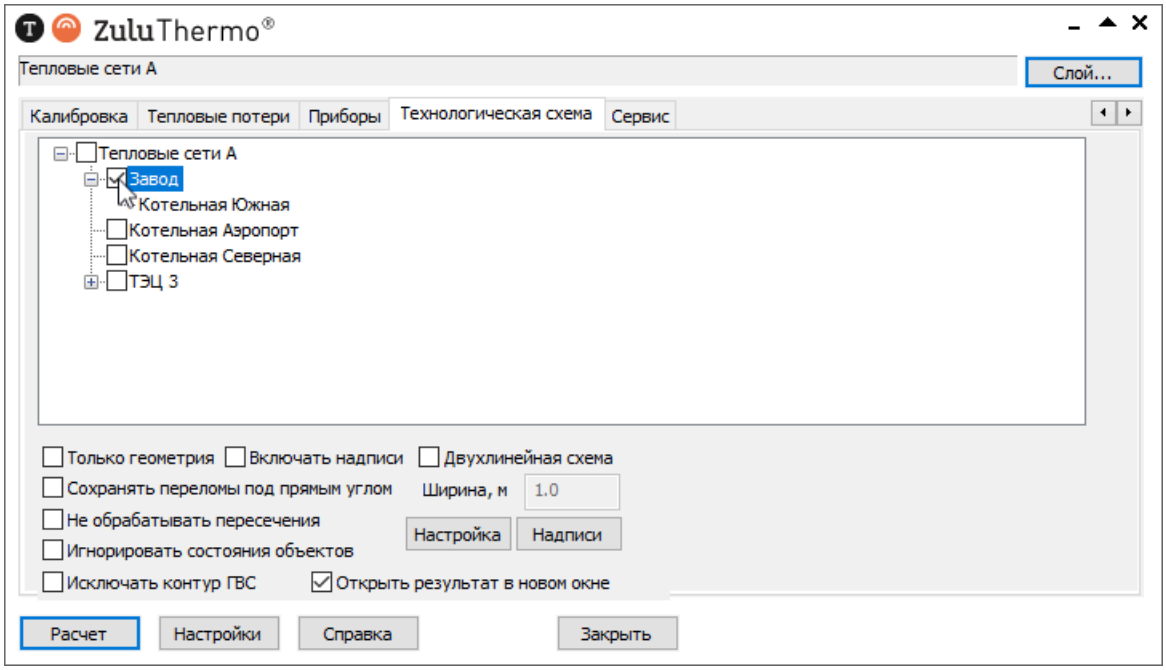


Рисунок 22.2. Выбор источника для расчёта

5. Укажите опции экспорта:

- Только геометрия — при включении данной опции экспортирована будет только графика, без баз данных и надписей.

Примечание

Если включена опция Только геометрия, то опция Включать надписи недоступна.

- Включать надписи — включите для экспорта надписей (бирок) слоя на технологическую схему. Чтобы выбрать какие именно надписи будут экспортированы, нажмите кнопку Надписи и отметьте нужные варианты.

- Двухлинейная схема — включите, чтобы схема была экспортирована в двухлинейном виде: с линиями подающего и обратного трубопроводов. Расстояние между подающим и обратным задается в поле Ширина, м.

Предупреждение

При экспорте в двулинейную схему каждый участок в режиме включен (однолинейное изображение подающего и обратного) преобразуется в подающий и обратный участок, а для начального и конеч-

ного узла (кроме потребителя) создаются аналогичные узловые объекты. Увеличенный фрагмент результата экспорта в двулинейную схему изображен на следующем рисунке:

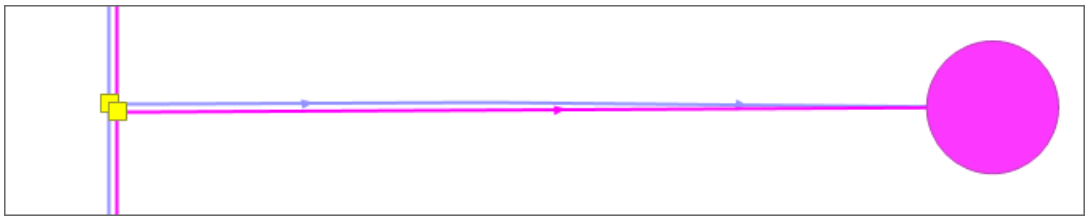


Рисунок 22.3. Увеличенный фрагмент двулинейной схемы

- Сохранять переломы под прямым углом — при включении данной опции все повороты под прямым углом будут сохранены и повторяться в экспортированной схеме. На рисунке ниже исходная схема (**1**) и далее показаны результаты без сохранения переломов (**2**) и с сохранением переломов (**3**).

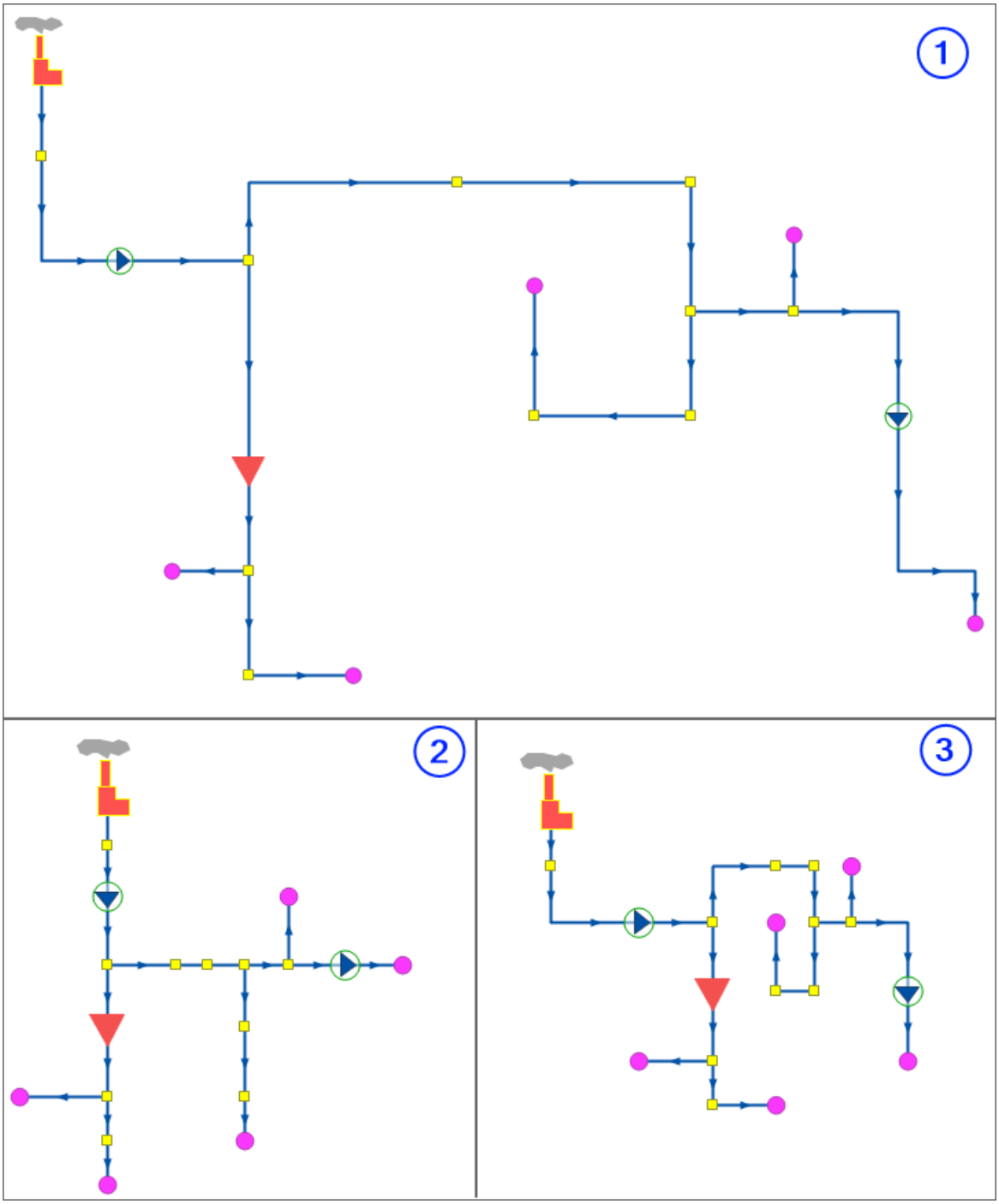


Рисунок 22.4. Сохранение переломов на схеме

- Не обрабатывать пересечения — по умолчанию ZuluThermo учитывает все пересечения трубопроводов при построении технологической схемы: если в исходном слое есть пересечение трубопроводов, то и в готовой схеме оно тоже будет.

Примечание

В рассматриваемой ситуации речь идёт о визуальном пересечении трубопроводов, при этом они не соединены между собой гидравлически.

Чтобы в результирующей схеме не было пересечений, следует включить опцию Не обрабатывать пересечения.

Пример построения схемы представлен на рисунке ниже:

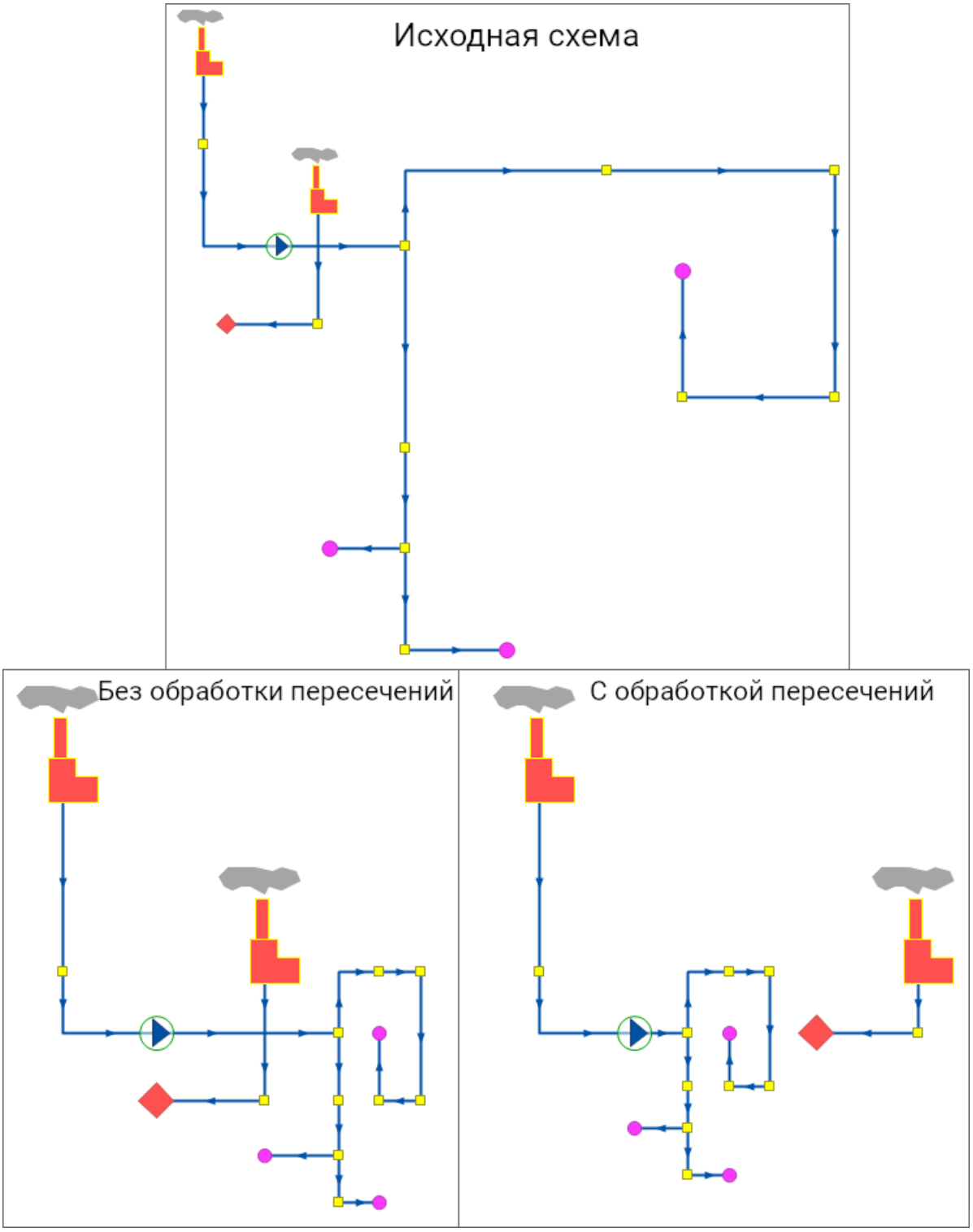


Рисунок 22.5. Построение схемы с опцией "Не обрабатывать пересечения"

- Игнорировать состояния объектов — при включении этой опции, ZuluThermo не учитывает отключения (отключенные участки, задвижки) и создает технологическую схему, включая в неё все связанные элементы.
- Исключать контур ГВС — включите эту опцию, чтобы экспортировать схему без сетей горячего водоснабжения, подключённых с помощью вспомогательного участка для ЦТП.
- Показать результат в новом окне — после выполнения экспорта слой откроется в новом окне (новой карте).

6. Для настройки объектов, которые будут участвовать в экспорте, нажмите кнопку Настройка экспорта. Объекты, не указанные в настройках экспорта, будут преобразованы как типовой узловой элемент узел (разветвление).

7. В открывшемся окне настройки объектов:

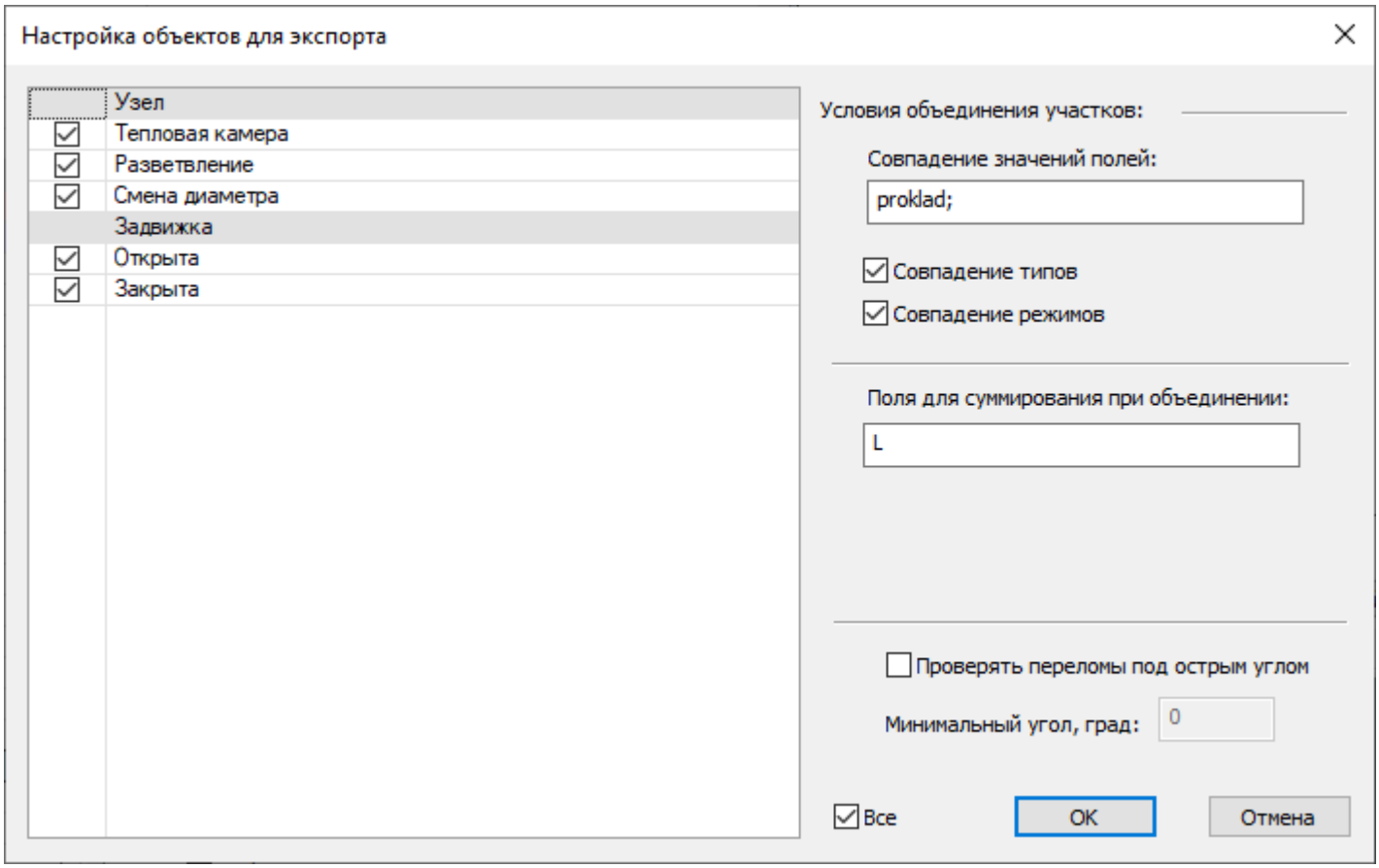


Рисунок 22.6. Настройка экспорта объектов

a. Отметьте объекты (типы и режимы), которые будут участвовать в экспорте. Для выбора всех объектов установите галочку Все.

b. Участки можно объединить в один на технологической схеме по различным условиям. Для этого вы можете указать:

   - Совпадение значений полей — указывается имя поля, по которому будет определяться одинаковые ли участки и объединять их в один.

     Например, можно использовать поле с видом прокладки трубопровода. Если участки идут последовательно и между ними объект, который не участвует в экспорте (не отмечен галочкой в окне настроек Рисунок 282, «Настройка экспорта объектов»), то участки с одинаковым диаметром будут объединены в один.

     Указываются реальные (имя поля) имена полей. Возможно указать несколько полей, для этого используйте разделитель точку с запятой `;`. Например: **`proklad; ...`**, где *proklad* - имя поля Вид прокладки тепловой сети. При указании нескольких полей участки будут объединены только если совпадают оба указанных поля (например, диаметр и вид прокладки).

     При объединении вы можете указать Поля для суммирования, например длину, потери давления на участках или сумму местных сопротивлений и прочие поля. Указываются в данном окне в *Полях для суммирования*.

- Совпадение типов — при включении данной опции участки будут объединяться не только по критерию *Название поля*, но и при условии совпадения типов. Если данную опцию не включать, то по данному полю будут объединяться участки разных типов.

- Совпадение режимов — при включении данной опции участки будут объединяться не только по критерию *Название поля*, но и при условии совпадения режимов (и типов, если включена соответствующая опция). Если данную опцию не включать, то по названию будут объединяться участки разных режимов.

- Поля для суммирования при объединении — указываются реальные имена полей. Возможно указать несколько полей, для этого используйте разделитель точку с запятой `;`. Например: `dPfact; ...`, где *dPfact* - сумма потерь давления на участке.

c. Опция Проверять переломы под острым углом включена по умолчанию и Минимальный угол в градусах указывается в поле рядом с опцией — перед экспортом будет проводиться проверка и если угол между объектами будет меньше 45° (значение по умолчанию), то будет выведено сообщение об ошибке и экспорт будет остановлен.

d. Для сохранения настроек нажмите кнопку ОК.

8. Чтобы запустить экспорт технологической схемы нажмите кнопку Расчет.

9. В открывшемся диалоге укажите расположение и название слоя с результирующей технологической схемой. В строке Имя файла введите имя слоя и нажмите кнопку Сохранить.



Предупреждение

Если будет выбрано имя файла уже существующего слоя, то в результате создания нового слоя существующий слой будет **уничтожен**, и вместо него создастся новый.

10. Введите пользовательское Название слоя и нажмите ОК.

Начнется экспорт технологической схемы. Если включена опция Показать результат в новом окне, то после выполнения экспорта слой откроется в новом окне (новой карте).

22.3. Возможные ошибки при построении технологической схемы

- DS_ZTECH_DUPLICATED_OBJECTS "Дублирование объектов: ID=XX"

  Ошибка возникает из-за дублирования объектов. В ошибке указан идентификатор ID (SYS) объекта с ошибкой.

  Для поиска всех дублированных объектов вы можете воспользоваться функцией выделения дублированных объектов [https://politerm.com/zuludoc/index.html#oper_select_dup.html].

  Чтобы исправить ошибку следует удалить объекты дубли.

- IDS_ZTECH_COROSS_POINT_FAILED "Не удалось вставить точку пересечения:"
- IDS_ZTECH_CROSS_CHECK "Ошибка в проверке пересечений схемы"
- IDS_ZTECH_DEAD_END_CREATEION "Ошибка создания тупиков"
- IDS_ZTECH_LABEL_NON_SCALABLE "Обнаружены немасштабируемые варианты бирок"
- IDS_ZTECH_LINE_90_ANGLE "Линия не под прямым углом"
- IDS_ZTECH_LINE_IN_POLYLINE "Линия является составной частью полилинии"
- IDS_ZTECH_SHARP_ANGLES "Обнаружены участки с точками перелома под углом меньше 45°"

Ошибка возникает если в настройках топологической схемы установлена опция Проверять переломы под острым углом. Угол 45° указан по умолчанию и может быть задан отличным от этого значения - тогда ошибка будет содержать указанное значение угла (например: если указано 30, то программа будет "ругаться" на углы меньше 30 градусов). В ошибке указан идентификатор ID (SYS) объекта с ошибкой.

Следует либо графически исправить ошибки (изменить геометрию объектов) либо отключить данную опцию.

- IDS_ZTECH_SHARP_INZIDENTS "Обнаружены участки, выходящие из одного узла, между которыми очень малый угол"
- IDS_ZTECH_TOO_MUCH_PIPES "Из узла выходит более четырех участков:"
- IDS_ZTECH_WITHIN_OBJECTS "Узел лежит на участке:"

Следующие "внутренние ошибки" пользователь исправить самостоятельно не сможет, следует сразу связаться с разработчиками ZuluThermo. Список внутренних ошибок:

- IDS_ZTECH_PLEASE_CONTACT_US "Внутренняя ошибка. Свяжитесь с разработчиками"
- IDS_ZTECH_SCHEME_CREATEION "Ошибка создания схемы"
- IDS_ZTECH_BLOCK_CREATION "Ошибка создания блока"
- IDS_ZTECH_BLOCK_CREATION_2 "Ошибка создания блока 2"
- IDS_ZTECH_BLOCK_BUILD "Ошибка при построении блока"
- IDS_ZTECH_BLOCK_ALIGNMENT "Ошибка в выравнивании блока"
- IDS_ZTECH_BLOCK_CONNECTION "Ошибка соединения блоков"
- IDS_ZTECH_BLOCK_MOVE_OBJECTS "Ошибка при движении объектов при создании блока
- IDS_ZTECH_CHECK_NAIGHBOURS "Ошибка при проверке соседей"

Глава 23. Сценарии обработки данных

Сценарии обработки данных — это набор SQL-запросов [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#sql.html], которые могут выполняться автоматически перед или после проведения расчёта. Возможно ручное выполнение сценариев обработки данных. Сценарий может выполняться для выбранных пользователем типа расчёта, например, только для наладочного, поверочного и т.п.

Каждый сценарий может содержать набор (несколько) SQL-запросов, которые будут изменять ваши исходные данные или результаты расчётов. Вы можете создать собственные сценарии обработки данных для решения различных задач. Так как сценарии обработки данных строятся на основе SQL-запросов, вы получаете мощный инструмент, который экономит ваше время.

Сценарии обработки данных могут:

1. запускаться **автоматически перед/после выполнения расчёта** или **вручную**;

   При автоматическом выполнении нескольких сценариев пользователь может настроить очередность выполнения сценариев.

2. выполняться до или после запуска указанных видов расчётов, например: перед поверочным, конструкторским и т.д. — указывается пользователем в настройках сценария;

Предупреждение

Если вы выбрали автоматическое выполнение перед расчётом, то сценарий выполнится в любом случае: даже если расчёт не запустился или возникли ошибки!

Если расчёт выполняется только для выбранного вами источника (тепловой сети), то сценарий выполняется в соответствии с условием SQL-запроса и применяется ко всему слою инженерной сети. Для применения сценария к определённому источнику (тепловой сети) можно:

- написать SQL-запрос, с условием фильтрации, например, по значению поля *Номер источника*;
- скопировать тепловую сеть в отдельный слой.

Сценарии обработки данных сохраняются индивидуально для каждого слоя в списке сценариев.

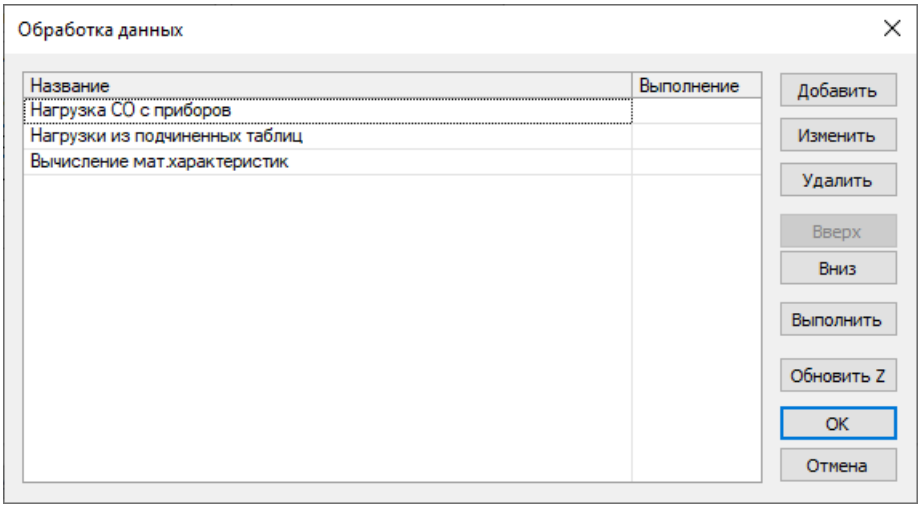


Рисунок 23.1. Список сценариев обработки данных

Чтобы изменить порядок выполнения сценариев в окне Обработка данных, используйте кнопки Вверх и Вниз — первый (верхний) в списке будет выполняться первым, и далее сверху→вниз.

Примечание

Кнопка Обновить Z служит для запуска задачи Заполнение суммы местных сопротивлений и при создании или выполнении сценариев не используется.

В случае, если на участках тепловой сети поля *Местные сопротивления ...* были заданы не с помощью справочника, а вручную (например, запросом или внешним программным обеспечением), то поле *Сумма местных сопротивлений* не будет проставлено автоматически. Чтобы автоматически посчитать *Сумму местных сопротивлений*, следует выполнить операцию Обновить Z.

Диалог настройки сценария обработки данных представлен на рисунке ниже. Для сценария указывается название, способ выполнения, SQL-запрос и выбираются инженерные расчёты, для которых выполняется данный сценарий.

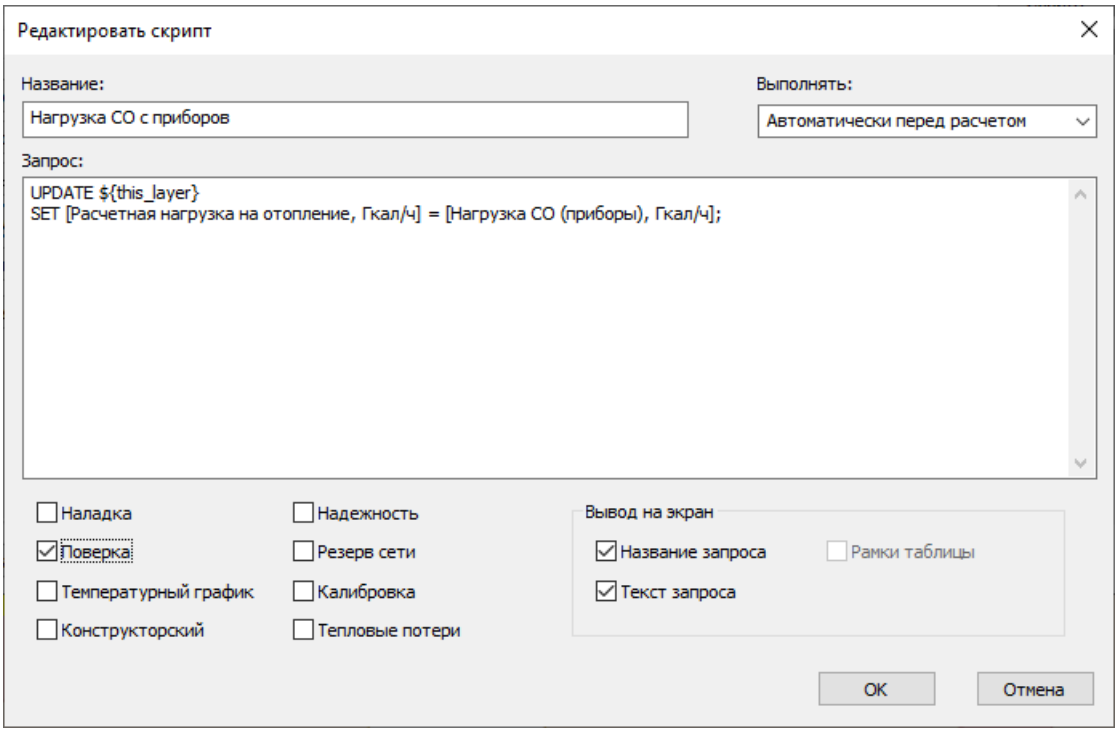


Рисунок 23.2. Окно сценария обработки данных

Примечание

Чтобы избежать необходимости вносить изменения в SQL-запрос обработки данных при переименовании слоя или его копировании с другим именем, можно указать псевдоним текущего расчётного слоя — **`${this_layer}`**.

В блоке **Вывод на экран** дополнительно можно настроить отображение результатов выполнения:

- Название запроса — отображать или не отображать название сценария обработки данных.
- Текст запроса — отображать или не отображать текст (код) SQL-запроса.
- Рамки таблицы — для табличных результатов, отображать или не отображать рамки таблицы.

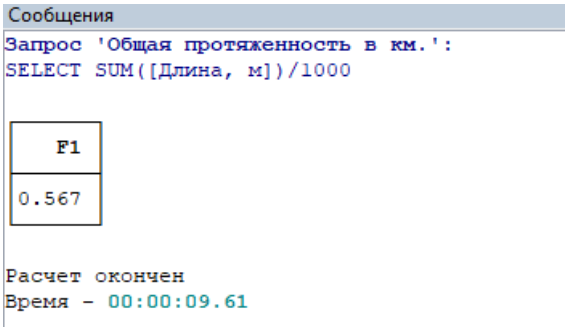


Рисунок 23.3. Пример отображения результатов выполнения в окне Сообщения

23.1. Псевдоним расчётного слоя в SQL-запросе

Чтобы избежать необходимости вносить изменения в SQL-запрос обработки данных при переименовании слоя или его копировании с другим именем, можно указать *псевдоним* текущего расчётного слоя.

Псевдоним указывается в коде в формате **${this_layer}** вместо имени слоя. При выполнении SQL-запроса обработки данных этот псевдоним будет заменён на имя текущего слоя в расчётном модуле (выбранного на панели расчётов ZuluThermo).

Например, следующий SQL-запрос:

```
UPDATE [Название слоя тепловой сети]
SET [Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч] = [Нагрузка СО (приборы), Гкал/ч];
```

Можно переписать как:

```
UPDATE ${this_layer}
SET [Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч] = [Нагрузка СО (приборы), Гкал/ч];
```

23.2. Открыть список сценариев обработки данных

Сценарии сохраняются индивидуально для каждого слоя. Чтобы **открыть список сценариев** слоя:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов:

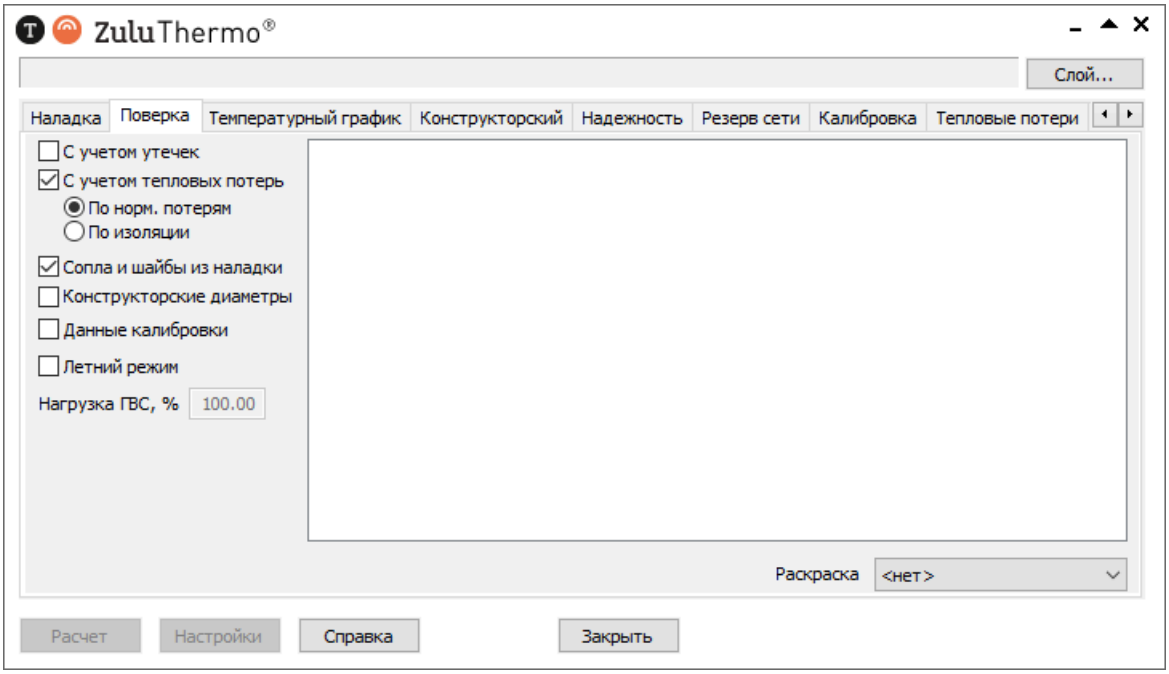


Рисунок 23.4. Окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Обработка данных. Откроется список сценариев, доступный для этого слоя.

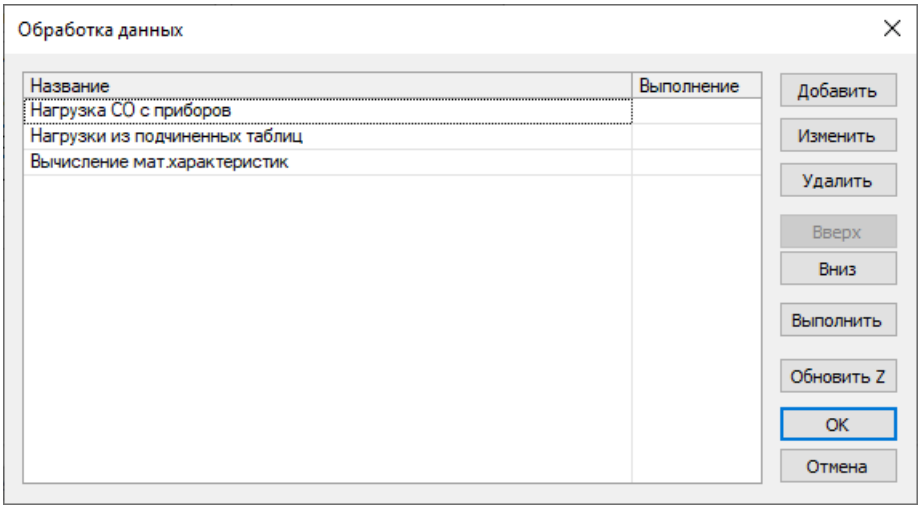


Рисунок 23.5. Список сценариев обработки данных

4. Для создания нового сценария нажмите кнопку Добавить. Для редактирования сценария выделите его в списке и нажмите кнопку Изменить.

23.3. Создать и редактировать сценарий обработки данных

В списке сценариев обработки данных представлены все сценарии, которые сохранены в слое.

Подсказка

Рекомендуется **перед созданием сценария** протестировать работу SQL-запроса и скопировать его содержимое в буфер обмена — далее вы вставите его в окне параметров сценария.

Чтобы создать новый сценарий или отредактировать существующий:

1. Откройте список сценариев обработки данных.
2. Для создания нового сценария нажмите кнопку Добавить. Для редактирования существующего сценария выделите его в списке и нажмите кнопку Изменить.

   Откроется окно сценария обработки данных:

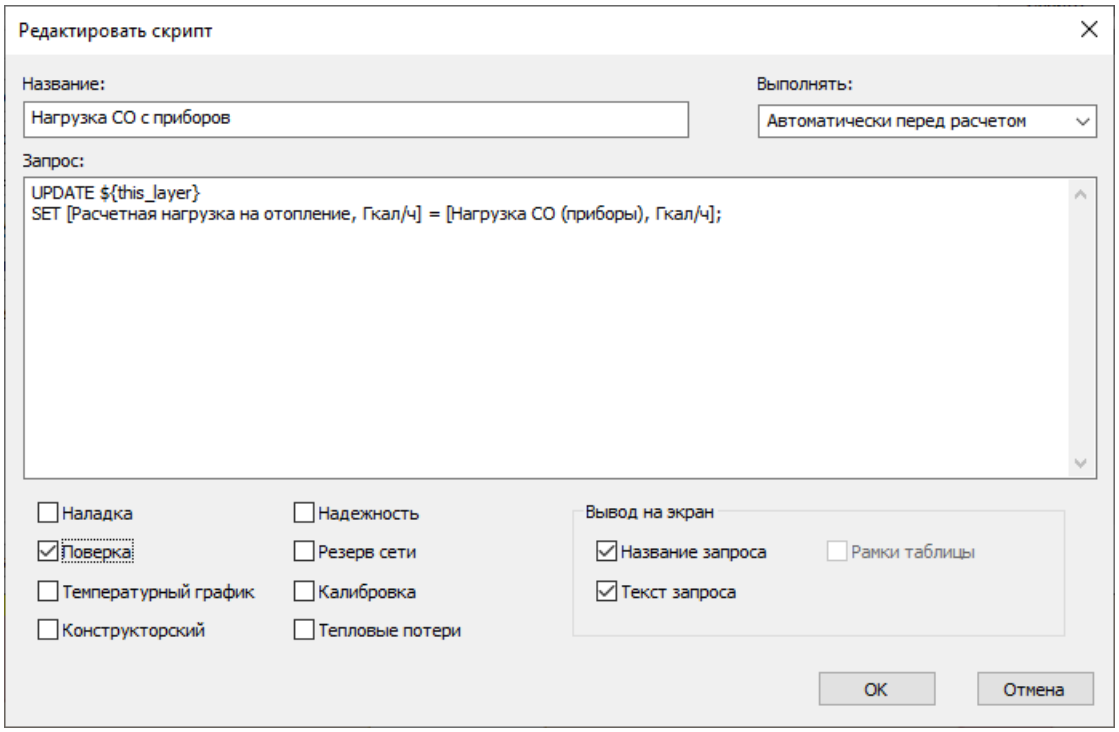


Рисунок 23.6. Окно сценария обработки данных

3. Введите Название сценария.
4. В выпадающем списке Выполнять укажите способ выполнения:
   - Вручную — сценарий будет запускаться вручную пользователем.
   - Автоматически перед расчетом — сценарий будет выполняться перед запуском расчёта.

     Предупреждение

     Если вы выбрали автоматическое выполнение перед расчётом, то сценарий выполнится в любом случае: даже если расчёт не запустился или возникли ошибки!

     Если расчёт выполняется только для выбранного вами источника (тепловой сети), то сценарий выполняется в соответствии с условием SQL-запроса и применяется ко всему слою инженерной сети. Для применения сценария к определённому источнику (тепловой сети) можно:

     - написать SQL-запрос, с условием фильтрации, например, по значению поля *Номер источника*;
     - скопировать тепловую сеть в отдельный слой.

   - Автоматически после расчета — сценарий будет выполняться после проведения расчёта.
5. В поле Запрос введите значение SQL-запроса или вставьте его из буфера обмена.
6. Выберите для какого инженерного расчёта будет применяться сценарий, отметив галочкой необходимые.

7. В блоке **Вывод на экран** дополнительно можно настроить отображение результатов выполнения:
   - Название запроса — отображать или не отображать название сценария обработки данных.
   - Текст запроса — отображать или не отображать текст (код) SQL-запроса.
   - Рамки таблицы — для табличных результатов, отображать или не отображать рамки таблицы.

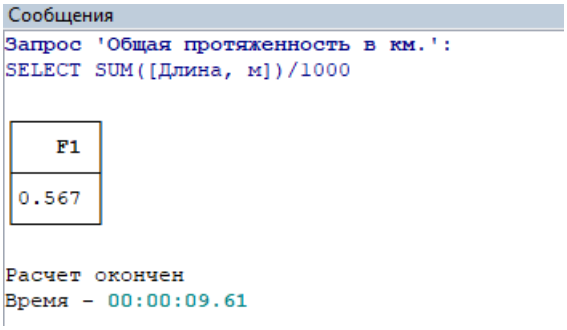


Рисунок 23.7. Пример отображения результатов выполнения в окне Сообщения

8. Нажмите ОК.
9. Если у вас несколько сценариев, то вы можете изменить порядок выполнения сценариев в окне со списком сценариев обработки с помощью кнопок Вверх и Вниз — первый (верхний) в списке будет выполняться первым, и далее сверху→вниз.
10. Для сохранения изменений нажмите ОК.

23.4. Запуск вручную сценария обработки данных

Сценарии обработки данных могут выполняться вручную пользователем. Чтобы запустить вручную сценарий обработки данных:

1. Откройте список сценариев обработки данных.

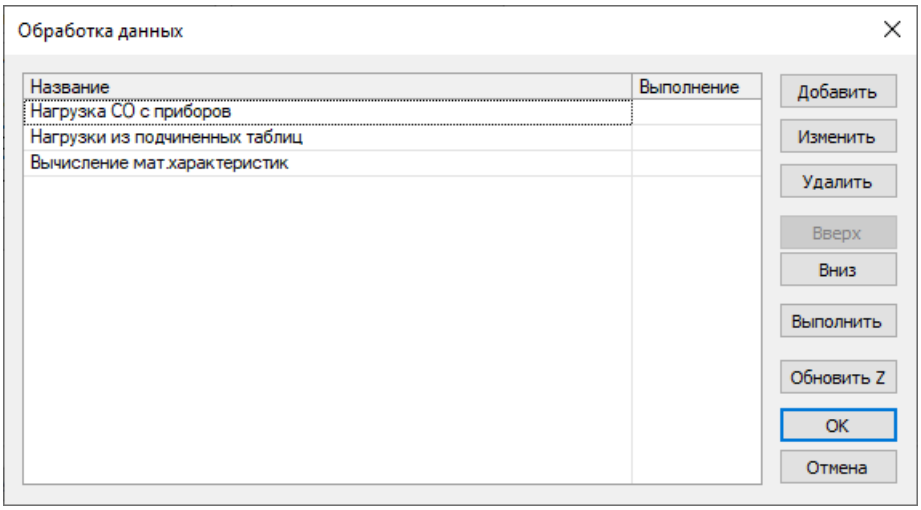


Рисунок 23.8. Список сценариев обработки данных

2. Выберите необходимый сценарий из списка и нажмите кнопку Выполнить.

   Сценарий будет запущен, а в окне Сообщения отобразятся выполняемые в сценарии запросы.

23.5. Пример сценария обработки данных

Создайте и проверьте работу сценария обработки данных. Рассмотрим простой сценарий: у вас есть поле *Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч*, которое автоматически должно заполняться из поля *Нагрузка СО (приборы), Гкал/ч*. Сценарий должен выполняться только перед выполнением поверочного расчёта.

SQL-запрос для сценария будет выглядеть следующим образом. Вам следует заменить название слоя и полей, если они отличаются от данного примера:

```
UPDATE ${this_layer}
SET [Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч] = [Нагрузка СО (приборы), Гкал/ч];
```

Где:

- *${this_layer}* — псевдоним текущего расчётного слоя.

Создайте сценарий обработки данных:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов:

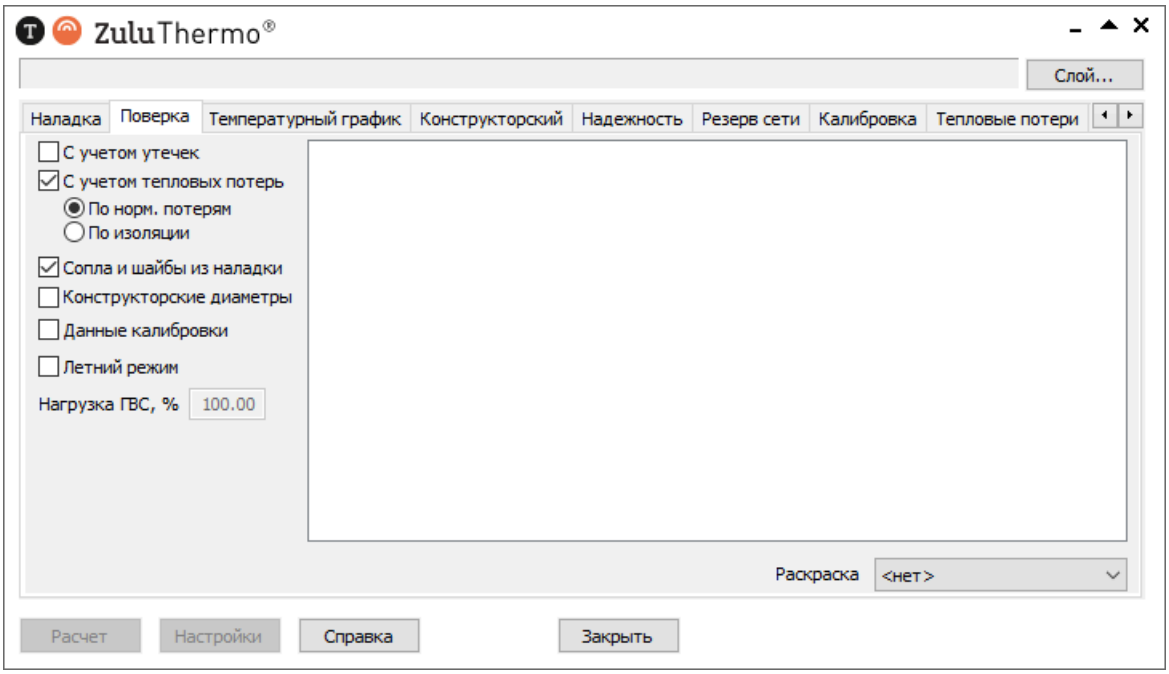


Рисунок 23.9. Окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Обработка данных. Откроется список сценариев, доступный для этого слоя.

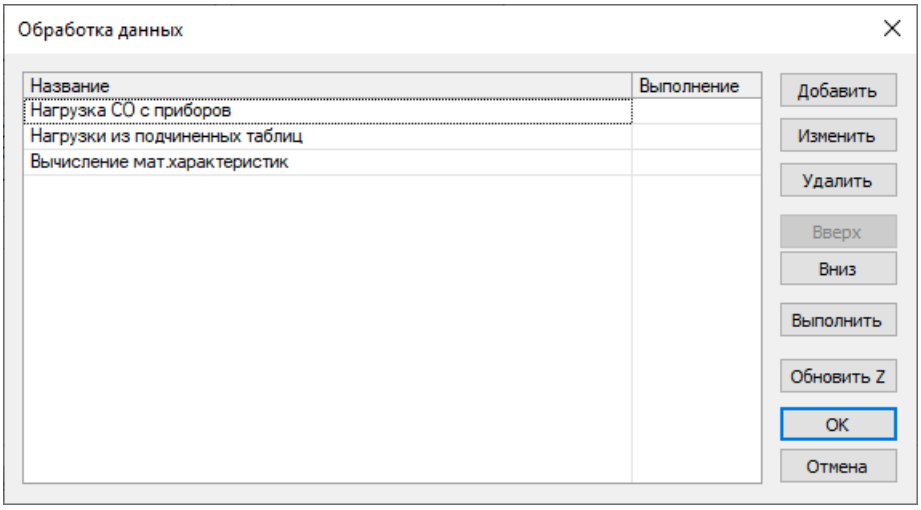


Рисунок 23.10. Список сценариев обработки данных

4. Нажмите кнопку Добавить и укажите параметры сценария:

   - Название, например **`Нагрузка СО с приборов`**.
   - Выполнять — **`Автоматически перед расчётом`**.
   - В поле Запрос вставьте SQL-запрос, описанный в начале статьи.
   - Отметьте галочкой Поверка для выполнения сценария только для поверочного расчёта.

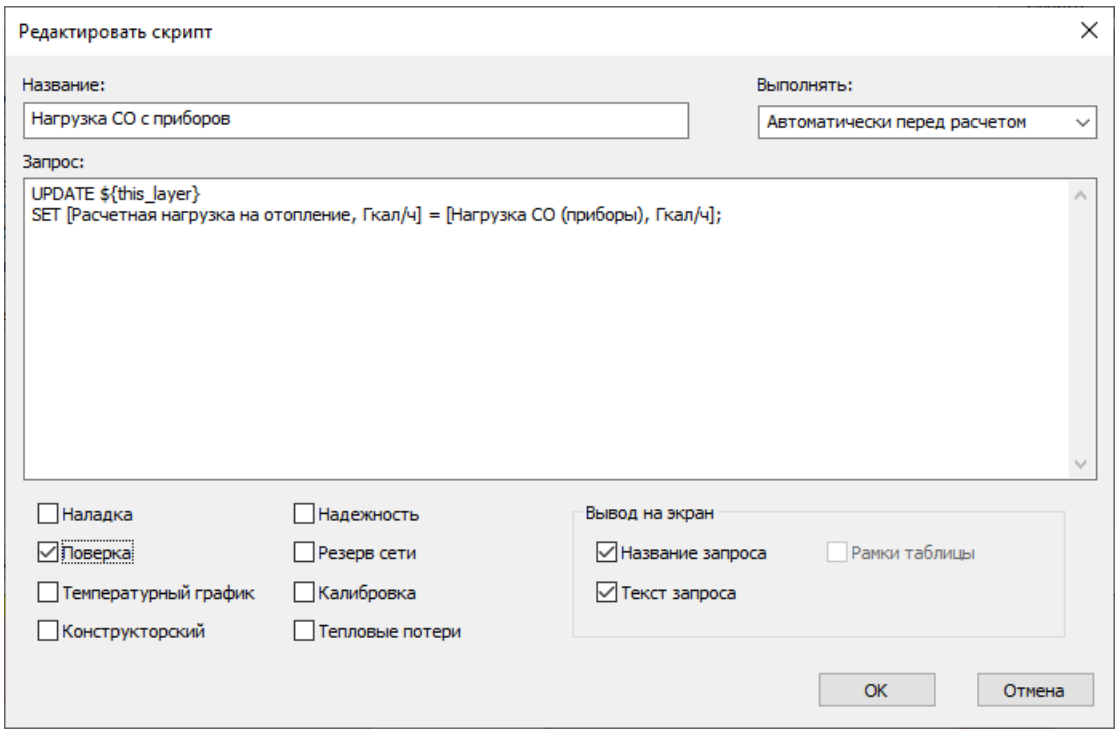


Рисунок 23.11. Окно сценария обработки данных

5. Для сохранения сценария нажмите кнопку OK.

Проверьте работу сценария

Для проверки работы созданного сценария обработки данных, Запустите поверочный расчёт для вашего слоя.

Сценарий будет автоматически запущен перед выполнением расчёта, а в окне Сообщения отобразятся выполняемые запросы.

У потребителей тепловой сети значение поля *Расчётная нагрузка на отопление, Гкал/ч* будет равно значению поля *Нагрузка СО (приборы), Гкал/ч*.

Глава 24. Калькулятор ZuluThermo

Калькулятор для расчёта характеристик элементов тепловой сети включает ряд расчётов.

- Расчёт трубопровода

  Гидравлический расчёт трубопровода, при этом пользователь сам выбирает, какой параметр будет рассчитан:

  - потери давления при заданных параметрах трубопровода.
  - какой расход можно пропустить при заданных потерях давления и диаметре сечения.
  - диаметр трубопровода при известных потерях давления и расходе.
  - эквивалентную шероховатость при известных расходе, диаметре и потерях давления.

- Расчёт температурного графика.

  Построение температурного графика с определением температуры подачи, температур на входе и выходе системы отопления, температуры внутреннего воздуха на каждый градус в диапазоне от 10 градусов до расчётной температуры наружного воздуха.

- Расчёт элеваторного узла.

  Определение диаметра горловины, диаметра сопла и номера элеватора при заданной нагрузке и температурном графике.

- Расчёт дроссельной шайбы.

  Расчёт диаметра шайбы, которая обеспечит заданное снижение давления при расчётном расходе воды.

- Расчёт параметров системы отопления.

  Определение текущих температур на входе и выходе системы отопления и температуры внутреннего воздуха при заданном температурном графике и текущих температур наружного воздуха и подающего трубопровода.

- Расчёт нормативных потерь.

  Расчёт нормативных тепловых потерь трубопровода при заданных параметрах трубопровода: виде прокладки и нормах тепловых потерь.

- Расчёт теплообменного аппарата.

  Расчёт текущих температур и расходов теплообменного аппарата при заданных проектных параметрах.

24.1. Запуск калькулятора

Запустить калькулятор можно несколькими способами:

1 способ

1. Выполните команду главного меню Задачи|ZuluThermo, либо нажмите кнопку  панели инструментов. Откроется панель выполнения теплогидравлических расчётов.
2. Перейдите на вкладку Сервис.
3. Нажмите кнопку Калькулятор.

2 способ

Выбрать пункт главного меню Задачи|Калькулятор.

24.2. Гидравлический расчёт трубопровода

Калькулятор позволяет провести гидравлический расчёт трубопровода. Пользователь сам выбирает, какой параметр будет рассчитан (выделяется зеленым цветом ячейки):

- *Потери напора* - расчёт потерь давления при заданных параметрах трубопровода.
- *Внутренний диаметр* - определяется внутренний диаметр трубопровода при известных потерях давления и расходе.
- *Расход* - определяется какой расход можно пропустить при заданных потерях давления и указанном диаметре сечения.
- *Шероховатость* - эквивалентную шероховатость при известных расходе, диаметре и потерях давления.

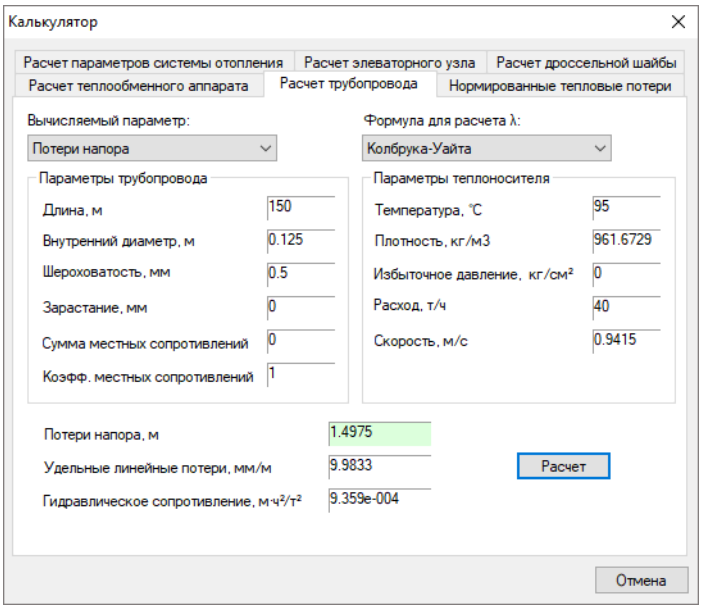


Рисунок 24.1. Расчёт трубопровода

24.3. Расчёт температурного графика

Построение температурного графика с определением температуры подачи, температур на входе и выходе системы отопления, температуры внутреннего воздуха на каждый градус в диапазоне от 10 градусов до расчётной температуры наружного воздуха.

Определяются температуры «точки излома» температурного графика, «точки срезки». Возможен экспорт результатов в электронную таблицу.

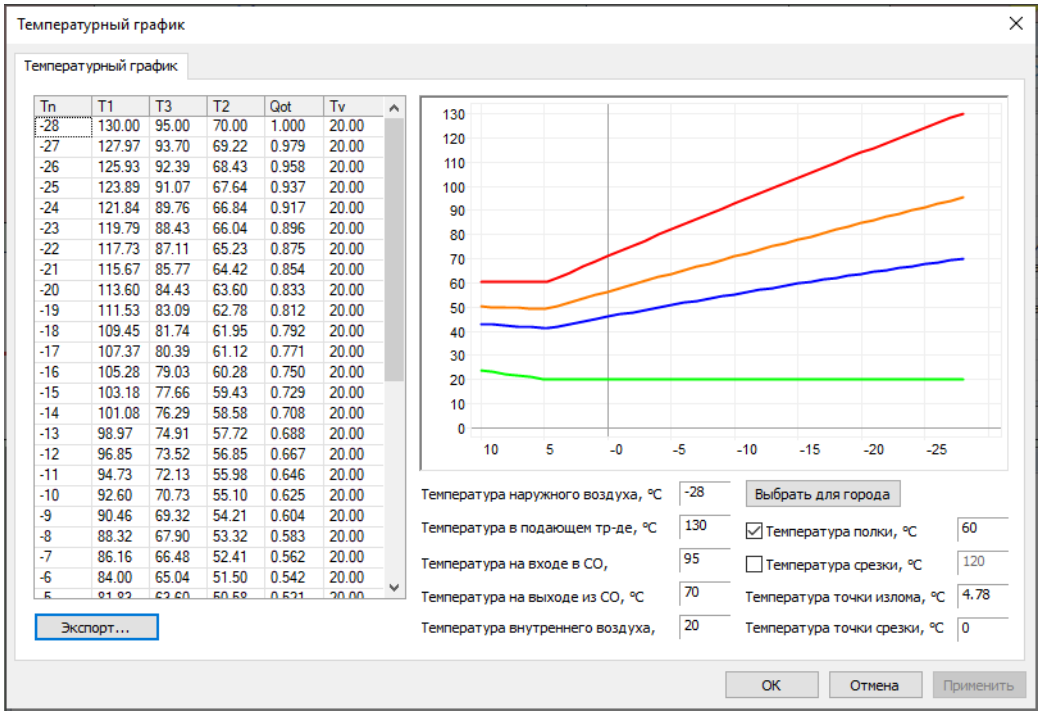


Рисунок 24.2. Расчёт температурного графика

Температурный график можно вставить из встроенного справочника городов (СП 131.13330.2012 Строительная климатология).

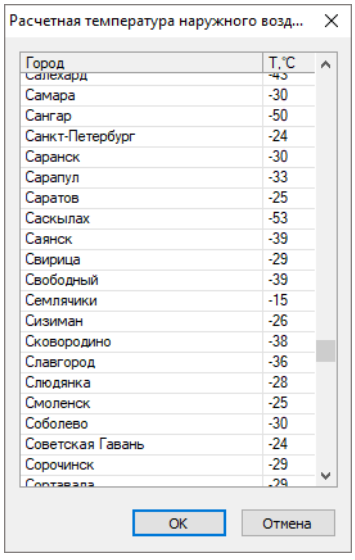


Рисунок 24.3. Справочник расчётных температур СП 131.13330.2012

24.4. Расчёт элеваторного узла

Расчёт элеваторного узла позволяет подобрать элеватор и рассчитать такие параметры, как минимальный располагаемый напор, расход в системе отопления и сетевой воды, фактический коэффициент смешения.

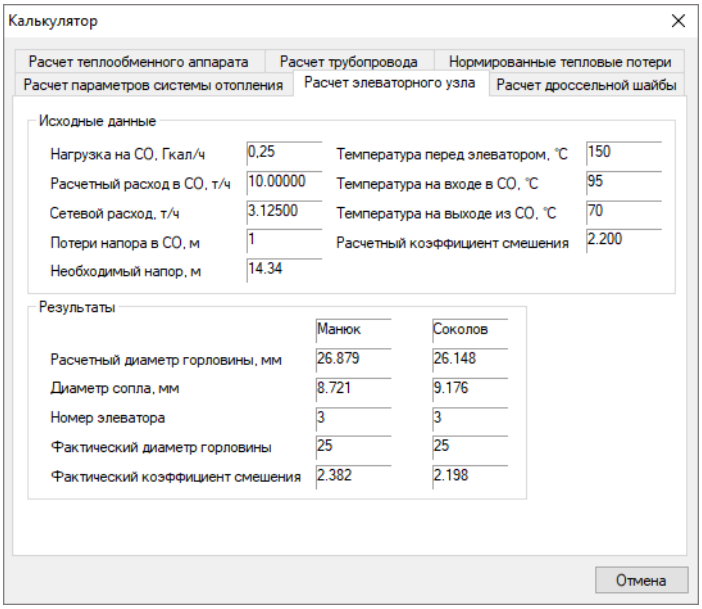


Рисунок 24.4. Расчёт элеваторного узла

24.5. Расчёт дроссельной шайбы

В калькуляторе ZuluThermo на вкладке расчёта дроссельной шайбы можно сделать несколько видов расчёта, при изменении одних значений, другие будут пересчитываться автоматически. Далее представлено несколько примеров расчёта:

- Определить количество и диаметр шайбы на подающем (по умолчанию шайба подбирается всегда на подающем) при известном расходе через шайбы, перепаде давления на шайбе и условии минимального диаметра. На следующем рисунке показаны исходные данные, другие поля в этом случае будут результатами расчёта.

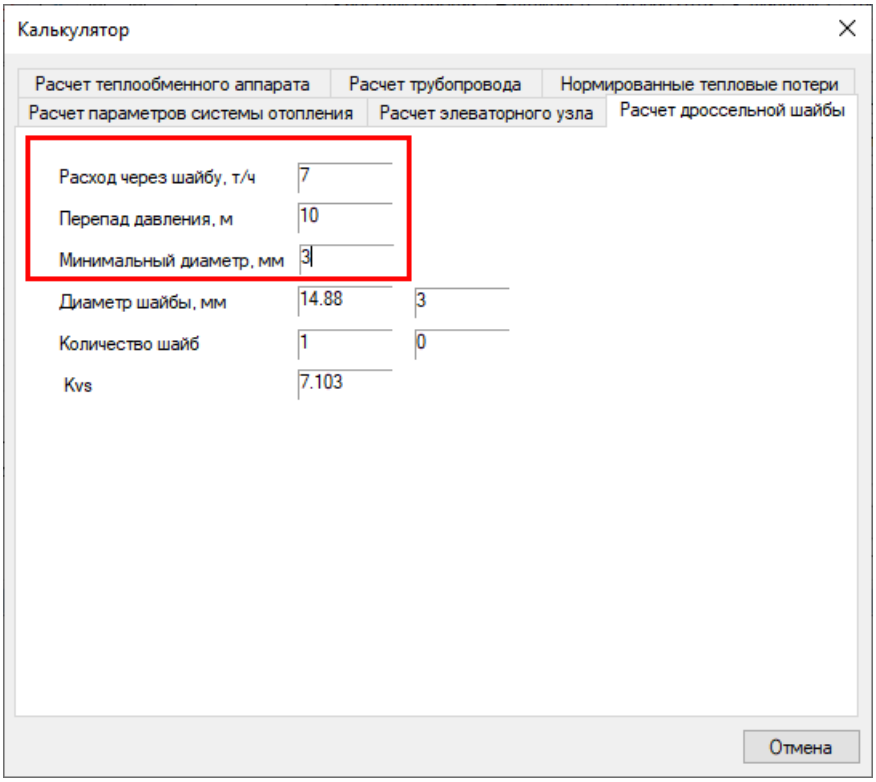


Рисунок 24.5. Расчёт дроссельной шайбы (определение диаметра шайбы)

- Определить перепад давления при известном расходе и диаметрах дроссельных шайб. На рисунке ниже показаны исходные данные, другие поля в этом случае будут результатами расчёта: при расходе 0,4 т/ч, шайбе на подающем 6 мм и шайбе на обратном 3 мм, потери давления будут 20,99 м.

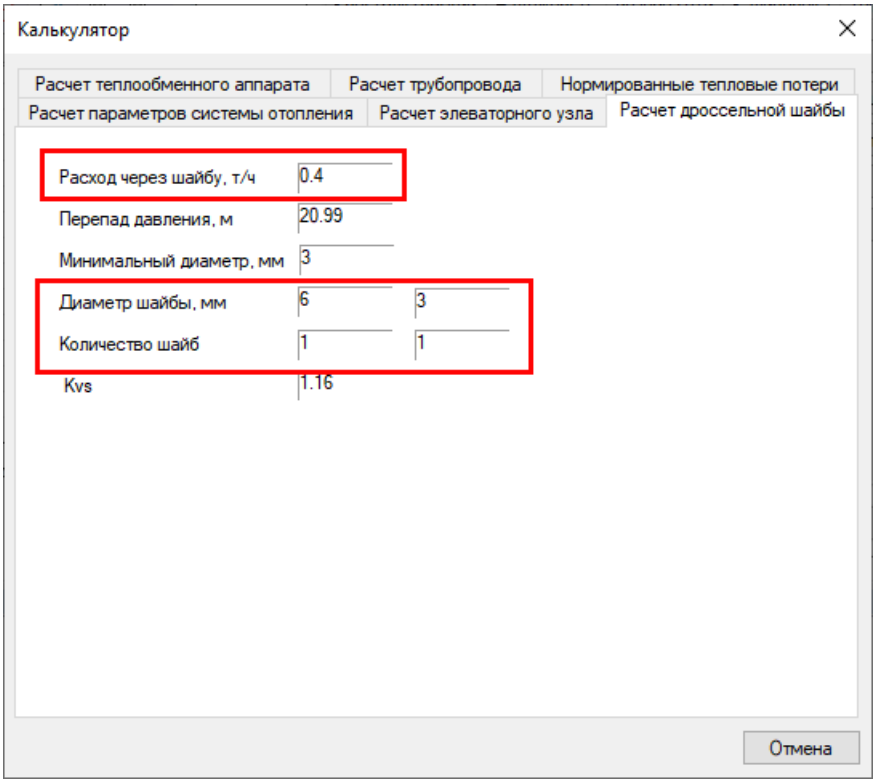


Рисунок 24.6. Расчёт дроссельной шайбы (определение потерь давления при заданных диаметрах шайб)

24.6. Расчёт параметров системы отопления

На основании расчётных (проектных) параметров происходит расчёт температуры внутреннего воздуха, исходя из заданных текущих параметров (температуры наружного воздуха, температуры в подающем и относительного расхода) в соответствии с температурным графиком.

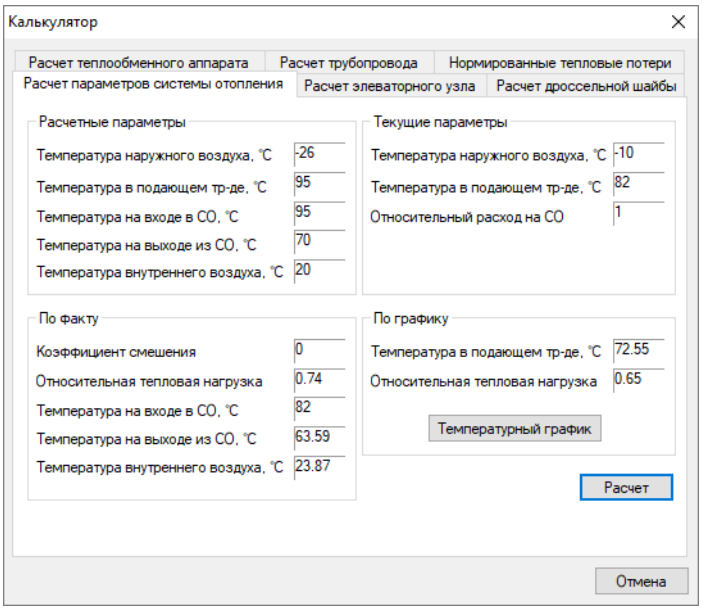


Рисунок 24.7. Расчёт параметров системы отопления

24.7. Расчёт нормативных потерь

Целью данного расчёта является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Расчёт выполняется в соответствии методикой и нормами плотности теплового потока указанными в Приказе №325 Министерства энергетики России, пособии КТМ 204 244-94 для Украины и Постановлении Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 29.09.2006 №2.

Предупреждение

При использовании изоляции из пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона следует обязательно указать поле вид изоляции.

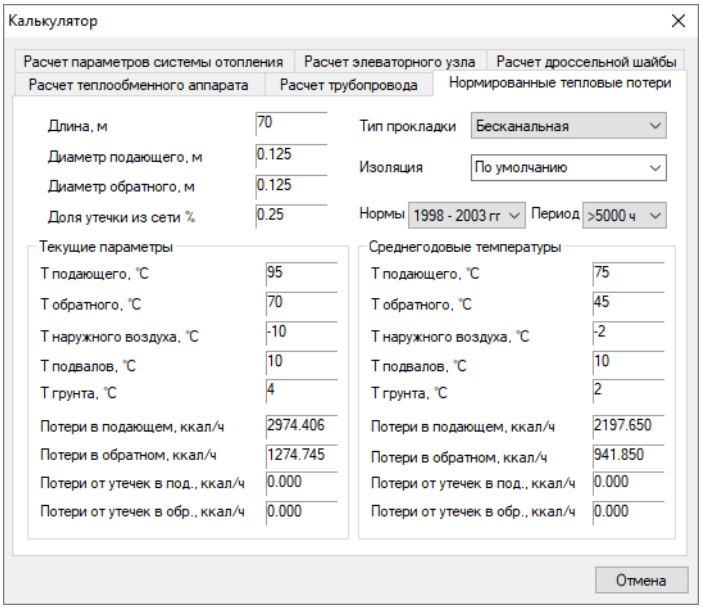


Рисунок 24.8. Расчёт нормативных потерь

24.8. Расчёт теплообменного аппарата

Расчёт теплообменника с известной поверхностью теплопередачи заключается в определении количества передаваемой теплоты и конечных температур теплоносителей при их заданных начальных значениях и заданных расходах. Поверочные расчёты могут понадобиться также для выявления возможностей имеющегося аппарата при переходе к другим (отличным от испытаний\проекта) режимам работы.

Методика расчёта заключается в использовании безразмерных комплексов, характеризующих температурное и гидравлическое состояние ТО в некотором испытательном (расчётном) 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. Подробнее смотрите .

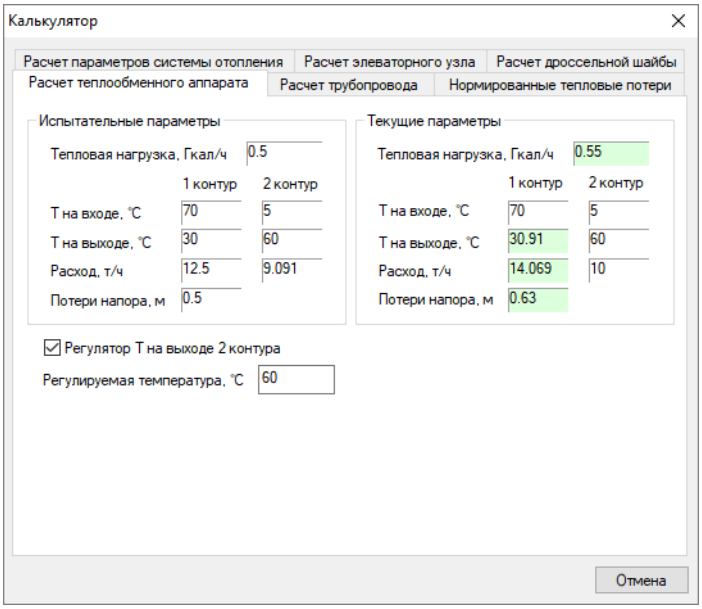


Рисунок 24.9. Расчёт теплообменного аппарата

Глава 25. Коммутационные задачи

25.1. Введение

Модуль Коммутационные задачи — это инструмент, который позволяет определять объекты тепловой сети и здания, подлежащие отключению, выделять их на карте и формировать таблицы с информацией об отключениях. Поддерживает несколько режимов работы:

- Анализ переключений

  Пользователь указывает элементы тепловой сети (потребителя или участок), на котором произошла авария, и коммутационные задачи помогут быстро найти ближайшую запорную арматуру для отключения аварийных объектов. Отключенные участки, потребители и здания отображаются на карте в виде тематической раскраски. По отключаемым объектам формируется таблица-отчёт, поля которой можно настроить самостоятельно. Также рассчитываются итоговые значения: объёмы теплоносителя в отключенных тепловых сетях, суммарная отключенная нагрузка и т.д.

  Пользователь может сохранить конфигурацию с перечнем отключаемых элементов сети, чтобы быстро вернуться к необходимой «аварийной ситуации».

- Поиск в слое подложке

  Позволяет осуществить поиск в заданном слое (обычно слой зданий) — подложке объектов, местоположение которых совпадает с местоположением потребителей в слое сети.

  Слой подложка обычно представляет собой слой зданий, представленный в виде площадных объектов. Поиск в слое подложке позволяет определить здания, в которых находятся потребители тепловой сети, и выделить их соответствующим цветом. Здания с активными потребителями будут окрашены в один цвет, а с отключенными — в другой. Результаты поиска также выводятся в таблицу-отчёт.



Предупреждение

Слой сети и слой-подложка должны быть либо на сервере, либо локально!

Сформированные отчётные таблицы вы можете напечатать или экспортировать в Microsoft Excel.

Особенности коммутационных задач

- Для выполнения коммутационных задач надо обязательно изображать на сети ВСЕ запорные устройства.
- Используется 2 категории слоев: топологическая модель сети и слой подложка с объектами капитального строительства.
- Модель открывается в режиме "чтения", изменения в математическую модель не заносятся.

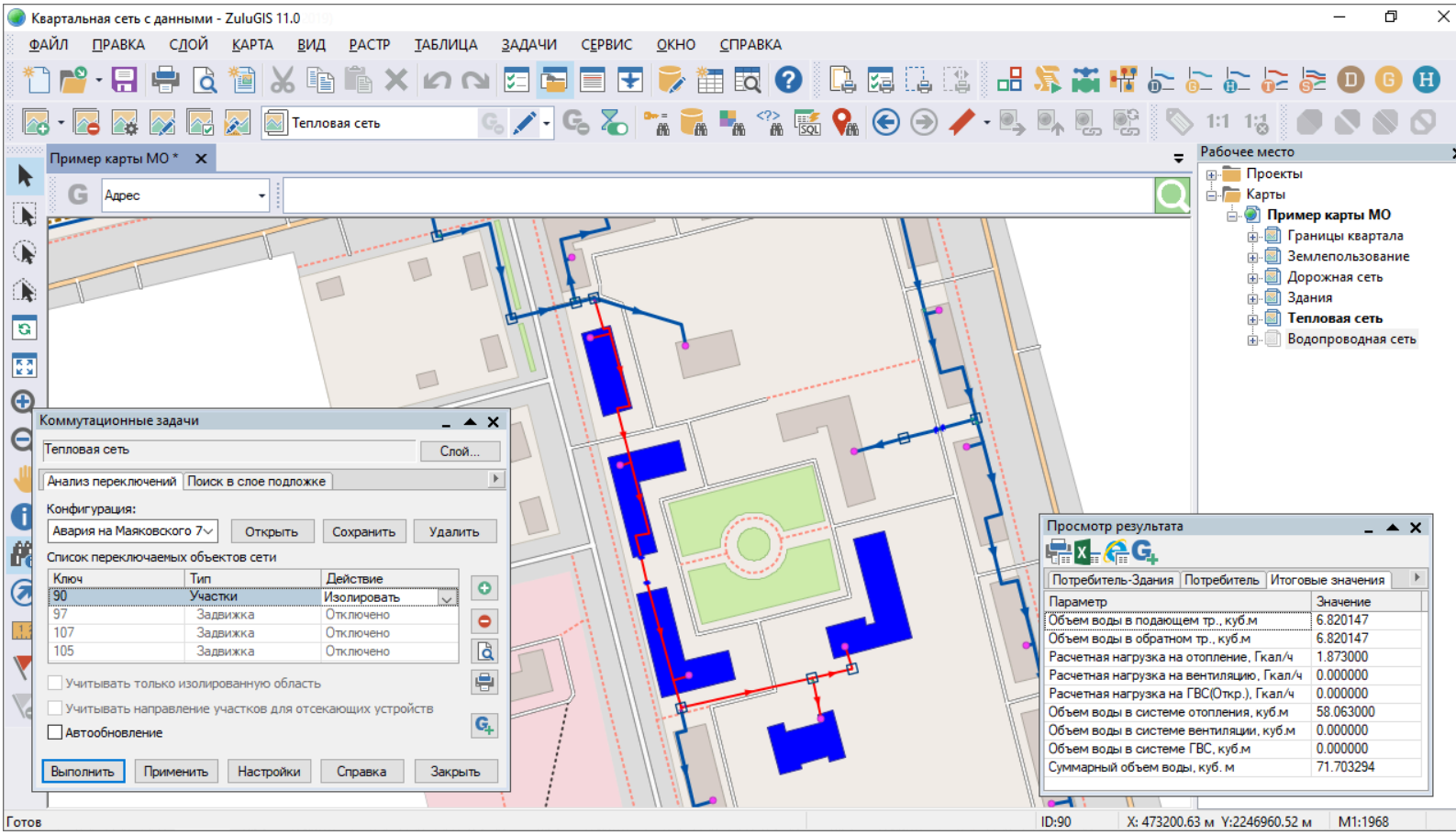


Рисунок 25.1. Пример поиска изолирующих задвижек с помощью Коммутационных задач

Смотрите также:

- «Анализ переключений».
- «Поиск в слое-подложке».
- «Настройки коммутационных задач».
- «Работа со списком объектов».
- «Просмотр результатов расчёта».
- «Экспорт в MS Excel».

25.2. Знакомство с окном Коммутационные задачи

Перед запуском расчёта познакомимся с окном коммутационных задач (смотрите Рисунок 304, «Знакомство с окном Коммутационные задачи»).

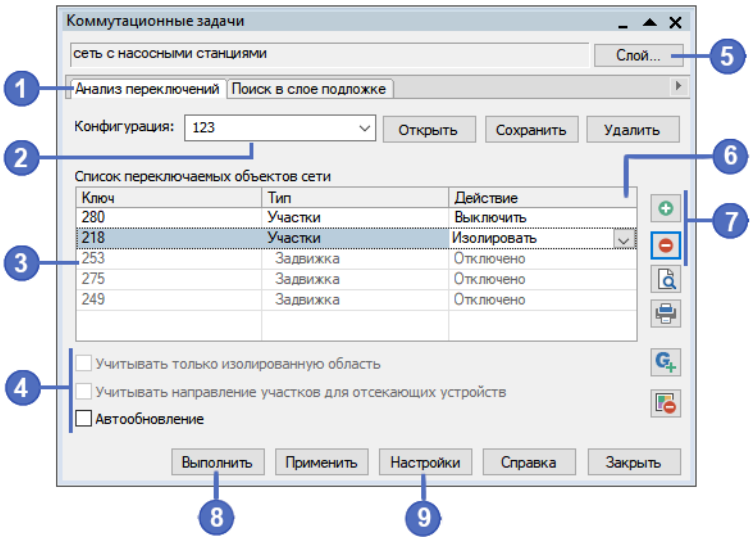


Рисунок 25.2. Знакомство с окном Коммутационные задачи

1. Вкладка выбора расчёта Анализ переключений или Поиск в слое подложке.

2. Поле выбора конфигурации (списка объектов) и кнопки действий с конфигурацией.

   Конфигурация хранит перечень отключаемых элементов сети, чтобы быстро вернуться к необходимой «аварийной ситуации».

3. Список переключаемых объектов тепловой сети.

4. Дополнительные опции расчёта:

   - Учитывать только изолированную область — при включении данной опции, итоговые значения (суммарный объём воды) будут рассчитываться только для отключенных участков.

   - Учитывать направление участков для отсекающих устройств — указывает, следует ли учитывать направления участков при поиске отключающих устройств.

   - Автообновление — отвечает за автоматическое обновление раскраски инженерной сети, при добавлении объектов в список переключений.

5. Кнопка выбора слоя.

6. Выбор действия с объектом (отключение, изолирования от источника):

   - `Включить` — режим объекта устанавливается на «Включен»;

   - `Выключить` — режим объекта устанавливается на «Выключен»;

   - `Изолировать от источника` — режим объекта устанавливается на «Выключен». При этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся изолирующая объект от источника запорная арматура;

   - `Отключить от источника` — режим объекта устанавливается на «Выключен». При этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся отключающая объект от источника запорная арматура.

7. Кнопки добавления и удаления объектов в список переключений (3).

8. Кнопка запуска расчёта.

9. Настройки модуля.

25.3. Анализ переключений

Цель анализа переключений – поиск ближайшей запорной арматуры для отключения и изоляции элемента сети (участок, потребитель и т.д.).

Пользователь указывает элементы тепловой сети (потребителя или участок), на котором произошла авария, и коммутационные задачи помогут быстро найти ближайшую запорную арматуру для отключения аварийных объектов. Отключенные участки, потребители и здания отображаются на карте в виде тематической раскраски. По отключаемым объектам формируется таблица-отчёт, поля которой можно настроить самостоятельно. Также рассчитываются итоговые значения: объёмы теплоносителя в отключенных тепловых сетях, суммарная отключенная нагрузка и т.д.

Пользователь может сохранить конфигурацию с перечнем отключаемых элементов сети, чтобы быстро вернуться к необходимой «аварийной ситуации».

При анализе переключений определяется, какие объекты попадают под отключения, и рассчитываются итоговые значения:

- Вывод информации по отключенным объектам сети.
- Расчёт объёмов внутренних систем теплопотребления и нагрузок на системы теплопотребления при данных изменениях в сети.
- Отображение результатов расчёта на карте в виде тематической раскраски.
- Вывод табличных данных в отчёт, с последующей возможностью их печати, экспорта в формат MS Excel или HTML.

Для **запуска** Анализа переключений:

1. Выберите команду главного меню Задачи|Коммутационные задачи или нажмите кнопку на панели инструментов. Появится диалоговое окно Коммутационные задачи, (Рисунок 305, «Диалог »).

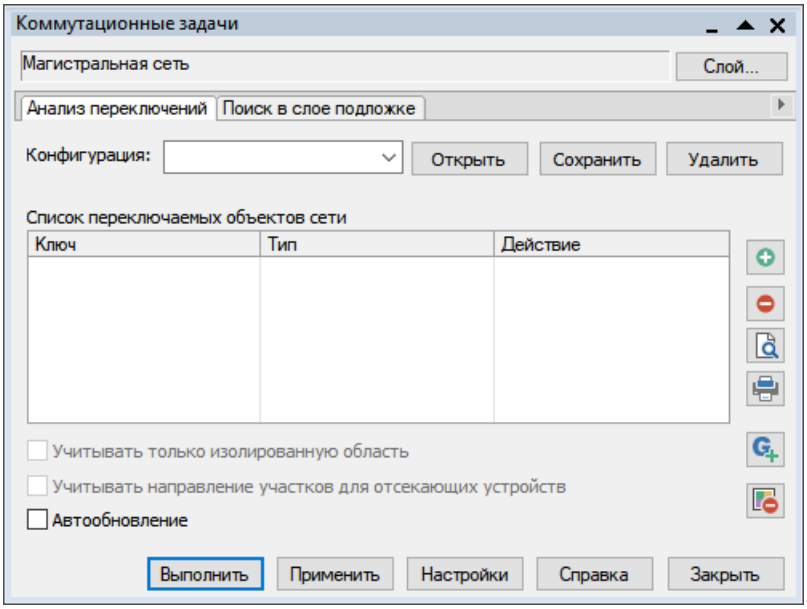


Рисунок 25.3. Диалог «Коммутационные задачи»

2. Нажмите кнопку Слой... и в появившемся диалоговом окне (Рисунок 306, «Диалог выбора слоя») с помощью левой кнопки мыши выберите слой тепловой сети.

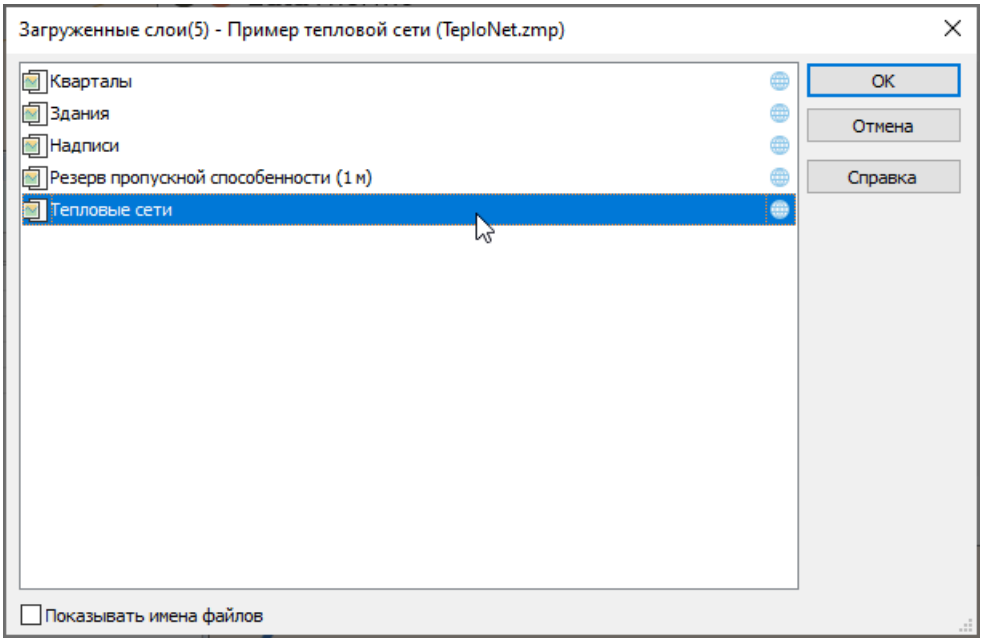


Рисунок 25.4. Диалог выбора слоя

3. Выберите вкладку Анализ переключений.

4. Далее следует добавить отключаемые объекты тепловой сети в список или загрузить пользовательскую конфигурацию.

Подсказка

Подробнее о том как работать со списком объектов и конфигурацией: «Работа со списком объектов».

5. В режиме Выделить выберите на карте запорное устройство (или участок), для которого будет производиться отключение (слой при этом должен быть активным, либо удерживайте при выделении объекта клавиши Ctrl+Shift);

6. Нажмите кнопку панели. Выбранный объект добавится в список переключаемых объектов сети в диалоговом окне. (Рисунок 307, «Список переключаемых объектов»).

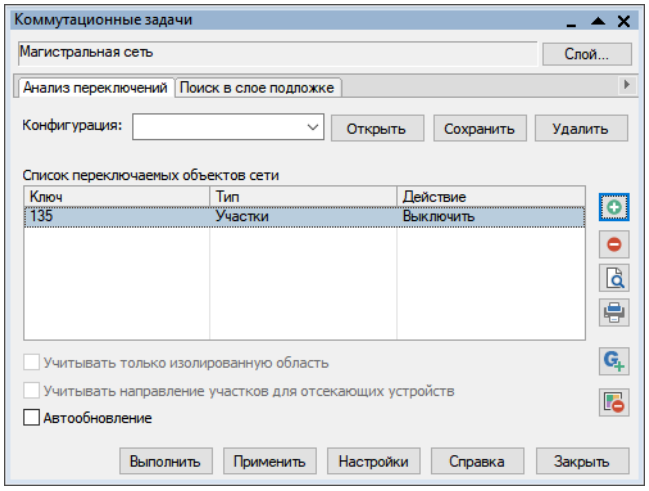


Рисунок 25.5. Список переключаемых объектов

После выбора на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчётная зона отключенных участков сети. (Рисунок 308, «Отображение отключений на карте»).

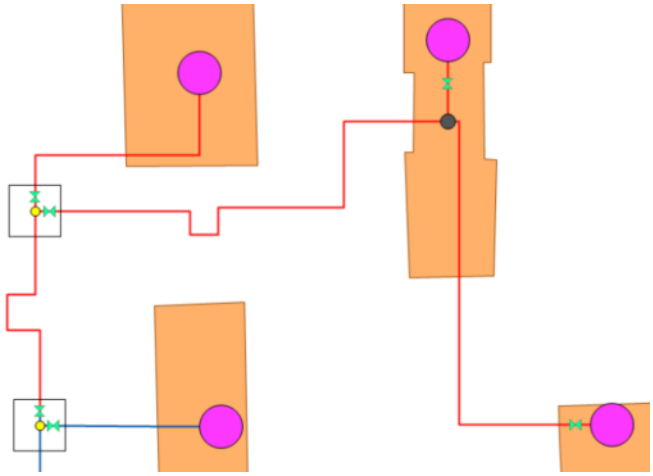


Рисунок 25.6. Отображение отключений на карте

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

7. Выберите в поле Действие необходимый вид переключения (Рисунок 309, «Работа в окне Коммутационные задачи»).

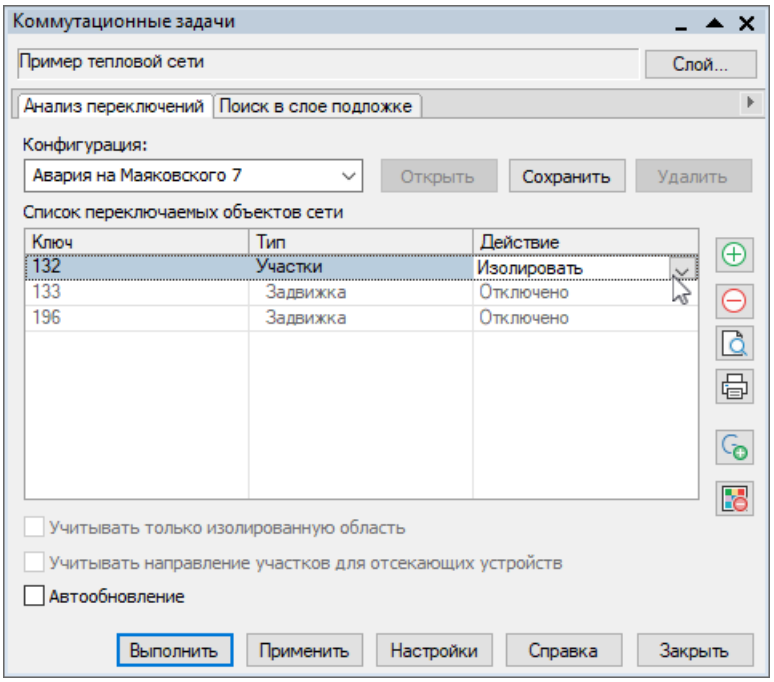


Рисунок 25.7. Работа в окне Коммутационные задачи

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.

8. Нажмите кнопку Выполнить. В результате выполнения задачи появится браузер Просмотр результата, содержащий табличные данные результатов расчёта (Рисунок 310, «Окно результатов расчёта»). Подробнее о работе с браузером результатов расчёта «Просмотр результатов расчёта». Вкладки браузера содержат таблицы попавших под отключение объектов сети и итоговые значения результатов расчёта.

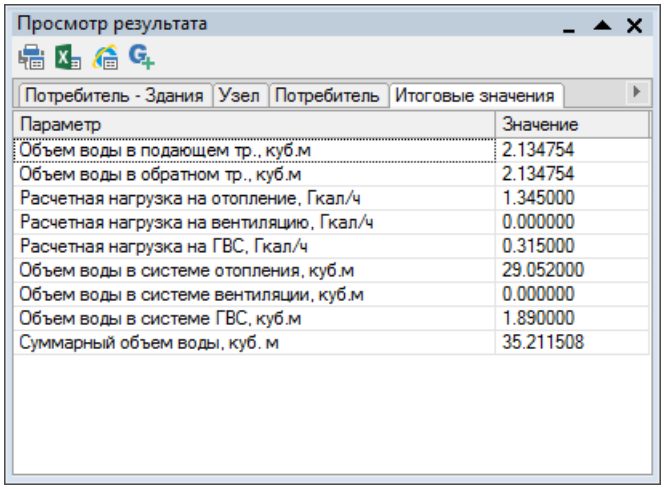


Рисунок 25.8. Окно результатов расчёта

При необходимости можно удалить раскраску с карты с помощью кнопки .

25.4. 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 отчёт.

Объекты выбранного слоя подложки будут раскрашены в зависимости от состояния потребителя изображенного на этом объекте, например, здания будут окрашены под выключенными потребителями (смотрите Рисунок 311, «Отображение отключений на тематической раскраске»).

Предупреждение

Слой сети и слой-подложка должны быть либо на сервере, либо локально!

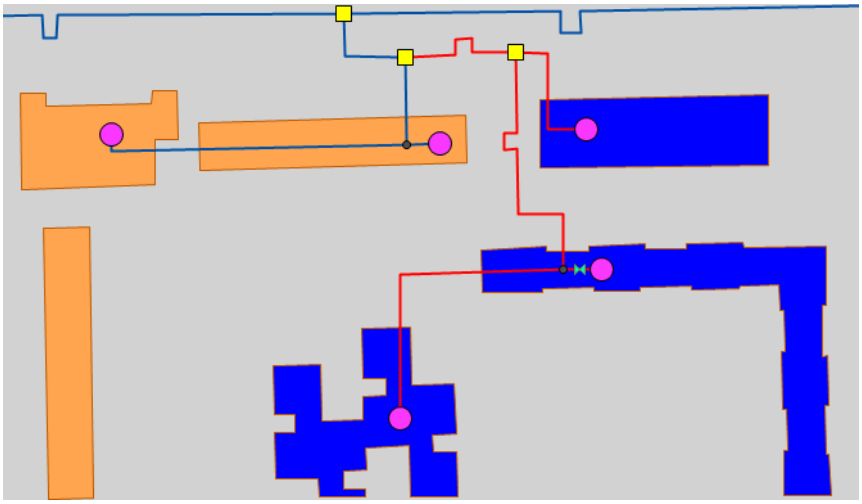


Рисунок 25.9. Отображение отключений на тематической раскраске

Для запуска поиска в слое подложке:

1. Выберите команду главного меню Задачи|Коммутационные задачи или нажмите кнопку на панели инструментов. Появится диалоговое окно Коммутационные задачи.

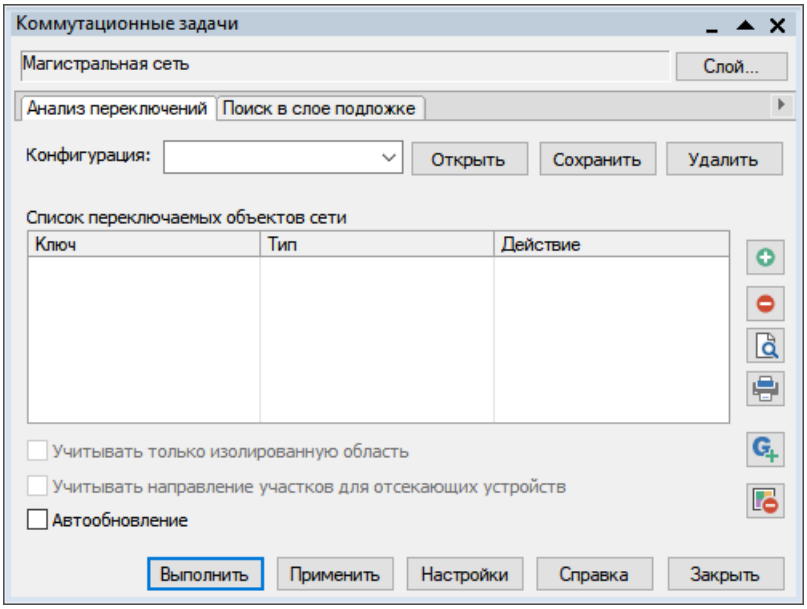


Рисунок 25.10. Диалог «Коммутационные задачи»

2. Нажмите кнопку Слой... и в появившемся диалоговом окне (Рисунок 313, «Диалог выбора слоя») с помощью левой кнопки мыши выберите слой тепловой сети.

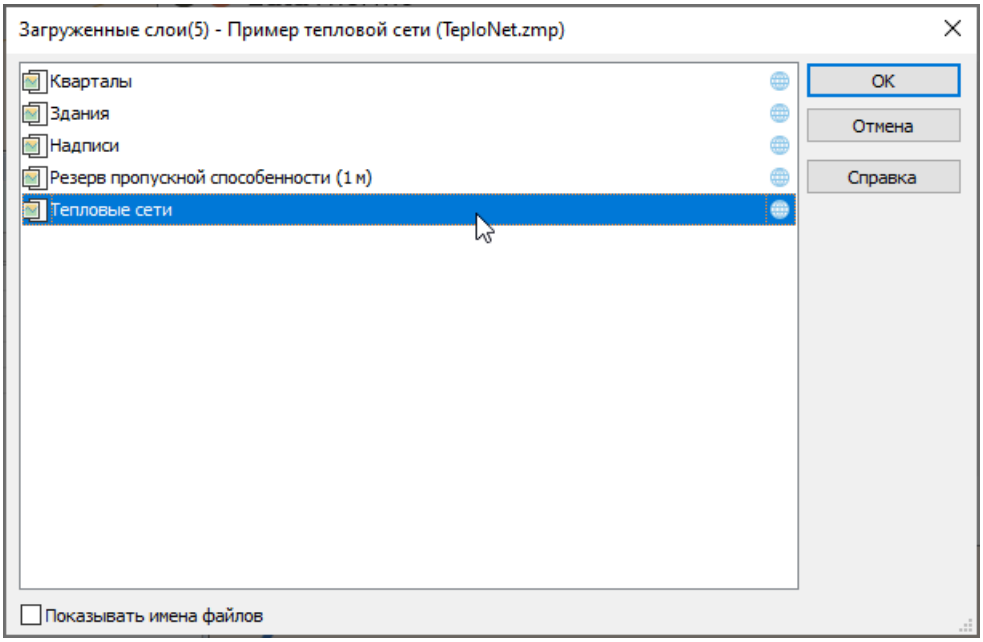


Рисунок 25.11. Диалог выбора слоя

3. Выберите вкладку Поиск в слое подложке.

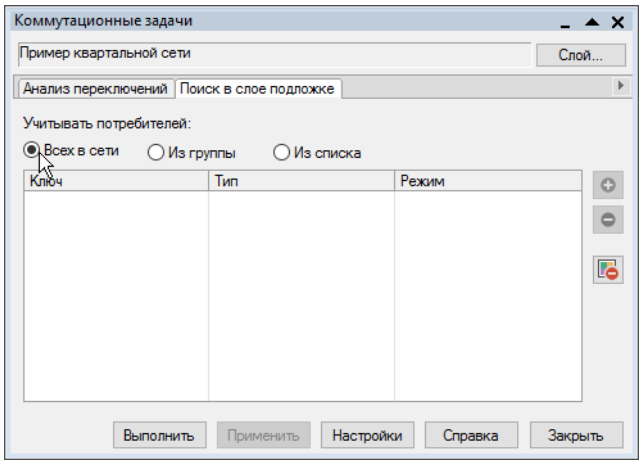


Рисунок 25.12. Окно поиска слоя в подложке

4. 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 «Работа со списком объектов»).

5. Нажмите кнопку Выполнить.

В результате выполнения задачи появится браузер Просмотр результата, содержащий табличные данные результатов поиска (подробнее о браузере можно узнать в разделе «Просмотр результатов расчёта») и выполнится раскраска слоя - подложки в зависимости от режимов потребителей и выбранных настроек.

Каждая запись результирующей таблицы соответствует потребителю и соответствующему объекту слоя подложки и содержит заданные в настройках поля из баз данных, а также информацию о текущем режиме потребителя.

При необходимости вы можете удалить раскраску с помощью кнопки .

25.5. Настройки коммутационных задач

Перед запуском коммутационных задач следует предварительно настроить модуль, чтобы правильно рассчитывать итоговые значения, а также задать список объектов и полей, участвующий в анализе переключений (или поиске в слое подложке).

Чтобы открыть настройки коммутационных задач:

1. Выберите команду главного меню Задачи|Коммутационные задачи или нажмите кнопку на панели инструментов. Появится диалоговое окно Коммутационные задачи.

2. Нажмите кнопку Настройка (Рисунок 315, «Настройки коммутационных задач»).

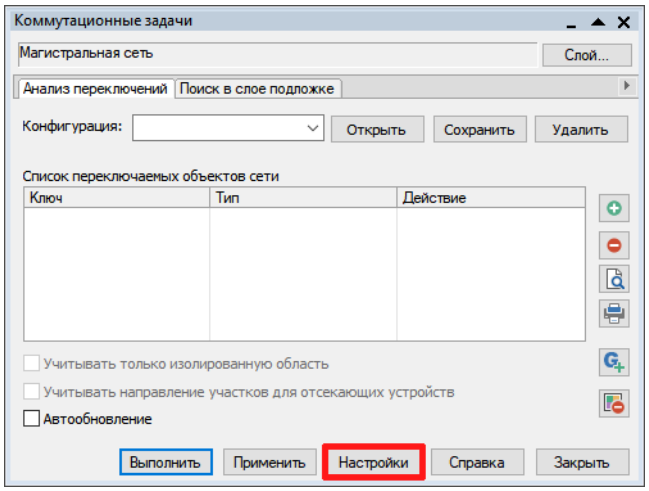


Рисунок 25.13. Настройки коммутационных задач

Настройки коммутационных задач содержат следующие вкладки:

- «Настройки слоя сети».
- «Настройки анализа переключений».
- «Настройки слоя подложки».
- «Настройки раскраски для коммутационных задач».
- «HASP».

25.5.1. Настройки слоя сети

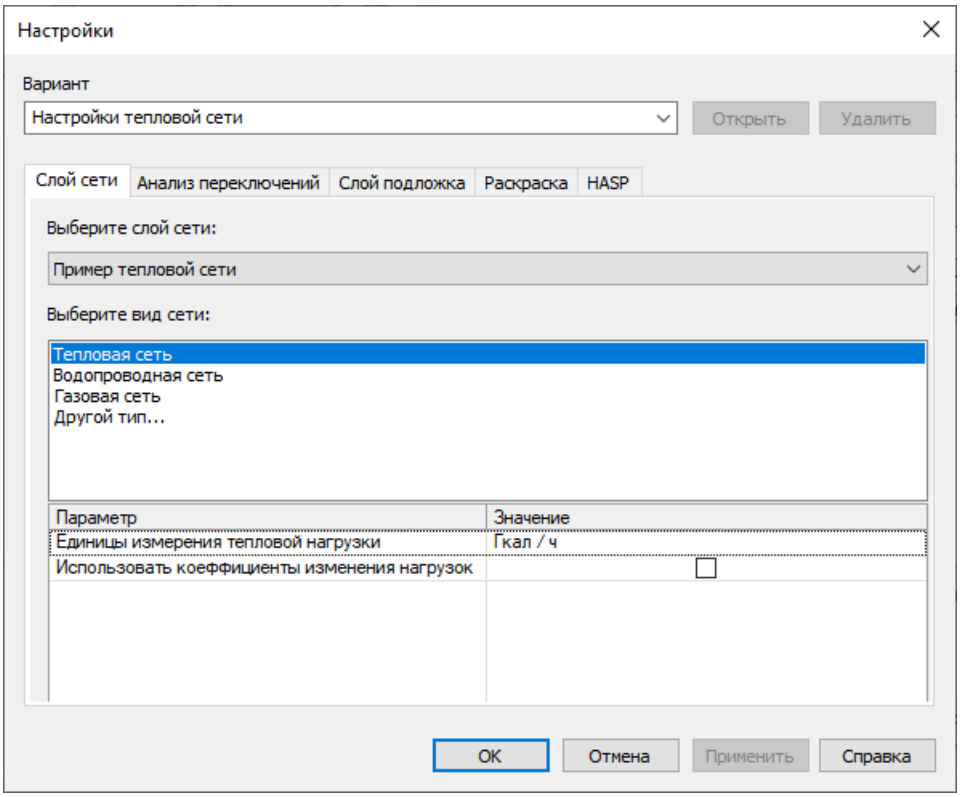


Рисунок 25.14. Вкладка «Слой сети» настройки коммутационных задач

Вкладка Слой сети настроек коммутационных задач содержит следующие настройки:

- Вариант — позволяет сохранять настройки, выбранные на всех вкладках окна настроек, в виде различных «вариантов». Эти варианты настроек дают возможность быстро переключаться между ними.

  Внимание

  По умолчанию при запуске коммутационных задач используются текущие настройки — в этом случае поле Вариант будет пустым.

  Чтобы переключиться по умолчанию на другой вариант настроек, следует открыть Вариант, сохранённый ранее и применить его.

  Для сохранения варианта, используйте кнопки Применить и ОК в нижней части окна.

  Чтобы открыть (загрузить) вариант или удалить, используйте кнопки Открыть и Удалить, рядом с полем Вариант.

- В списке Выберите слой сети выберите нужный слой сети из списка слоев карты.
- в списке Выберите вид сети для правильного расчёта итоговых значений, (Рисунок 316, «Вкладка настройки коммутационных задач»), укажите тип инженерной сети — `Тепловая сеть` .
- Дополнительно вы можете выбрать:
  - Единицы измерения тепловой нагрузки: выбирается Гкал/ч или МВт.
  - Использовать коэффициенты изменения нагрузок — при включении, будут учитываться значения полей с коэффициентами изменения нагрузок (поля Коэффициент изменения нагрузки ...).

25.5.2. Настройки анализа переключений

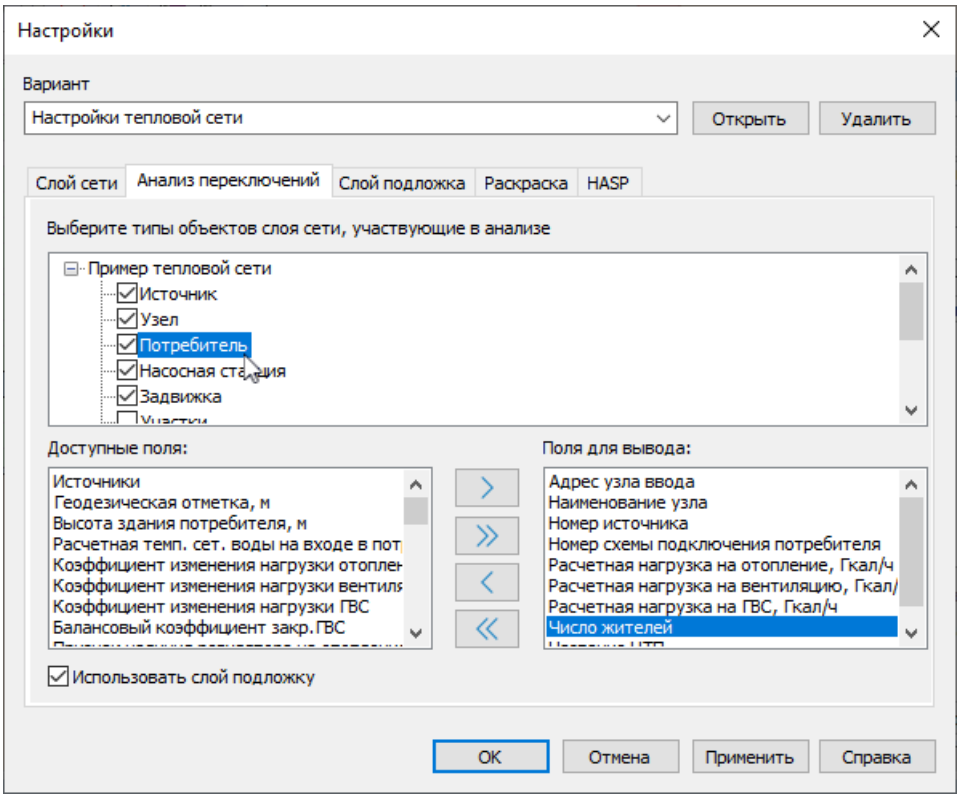


Рисунок 25.15. Настройка анализа переключений

Вкладка Анализ переключений настроек коммутационных задач содержит следующие настройки:

- Вариант — позволяет сохранять настройки, выбранные на всех вкладках окна настроек, в виде различных «вариантов». Эти варианты настроек дают возможность быстро переключаться между ними.

  Внимание

  По умолчанию при запуске коммутационных задач используются текущие настройки — в этом случае поле Вариант будет пустым.

  Чтобы переключиться по умолчанию на другой вариант настроек, следует открыть Вариант, сохранённый ранее и применить его.

  Для сохранения варианта, используйте кнопки Применить и ОК в нижней части окна.

  Чтобы открыть (загрузить) вариант или удалить, используйте кнопки Открыть и Удалить, рядом с полем Вариант.

- В списке Выберите типы объектов сети, участвующие в анализе отображается перечень всех типов для выбранного слоя сети. Чтобы включить определённый тип элементов в отчёт, необходимо поставить флажок рядом с ним и выбрать нужные поля для отображения в отчёте (Рисунок 317, «Настройка анализа переключений»).

- При выборе объекта в верхней части окна, в списке Доступные поля отобразится список всех полей базы данных выбранного объекта, которые могут быть включены в отчёт. В списке Поля для вывода отобразится список полей, которые были выбраны для включения в отчёт.

  Для включения нужных полей в отчёт 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* – это слой, в котором будет осуществляться поиск и раскраска объектов, попадающих под потребителей сети. (Обычно слой зданий).

  Чтобы использовать слой подложку, включите опцию Использовать слой подложка и на следующей вкладке настройте объекты, а также поля слоя подложки (по зданиям может быть своя база данных, например с адресами).

25.5.3. Настройки слоя подложки

Вкладка Слой подложка настроек коммутационных задач содержит следующие настройки:

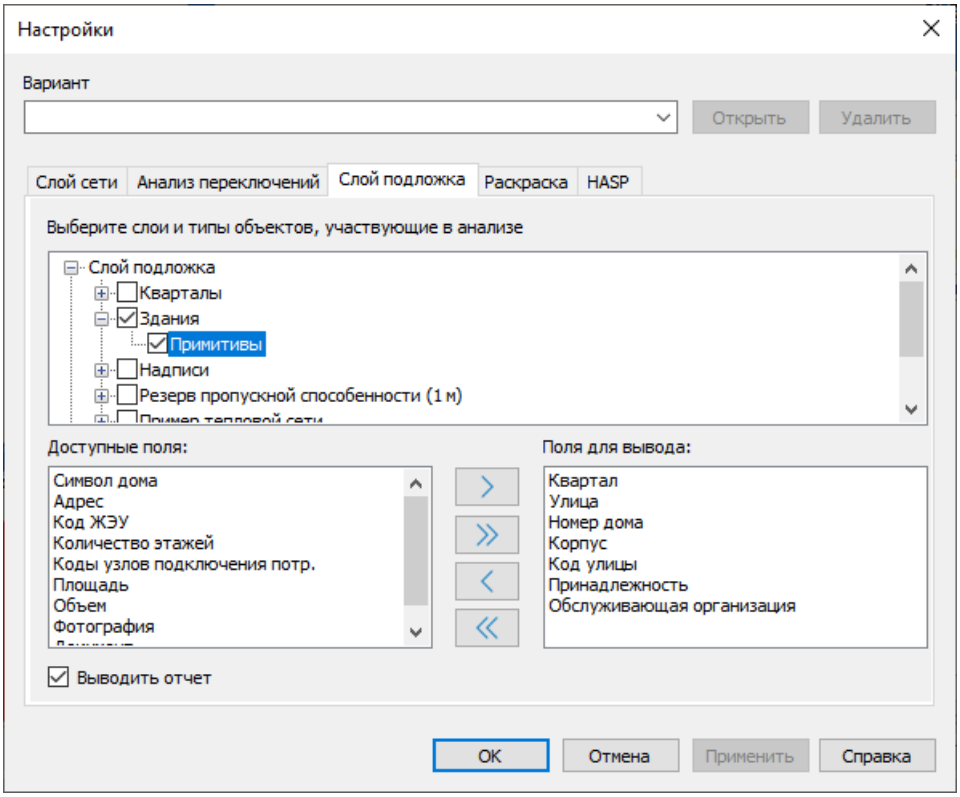


Рисунок 25.16. Настройка слоя-подложки

- Вариант — позволяет сохранять настройки, выбранные на всех вкладках окна настроек, в виде различных «вариантов». Эти варианты настроек дают возможность быстро переключаться между ними.



Внимание

По умолчанию при запуске коммутационных задач используются текущие настройки — в этом случае поле Вариант будет пустым.

Чтобы переключиться по умолчанию на другой вариант настроек, следует открыть Вариант, сохранённый ранее и применить его.

Для сохранения варианта, используйте кнопки Применить и ОК в нижней части окна.

Чтобы открыть (загрузить) вариант или удалить, используйте кнопки Открыть и Удалить, рядом с полем Вариант.

- В верхней части окна следует выбрать слой подложку и слой тепловой сети (отметить флажками нужные).

  Слой-подложка – это слой, в котором будет осуществляться поиск и раскраска объектов, попадающих под потребителей сети. (Обычно слой зданий).

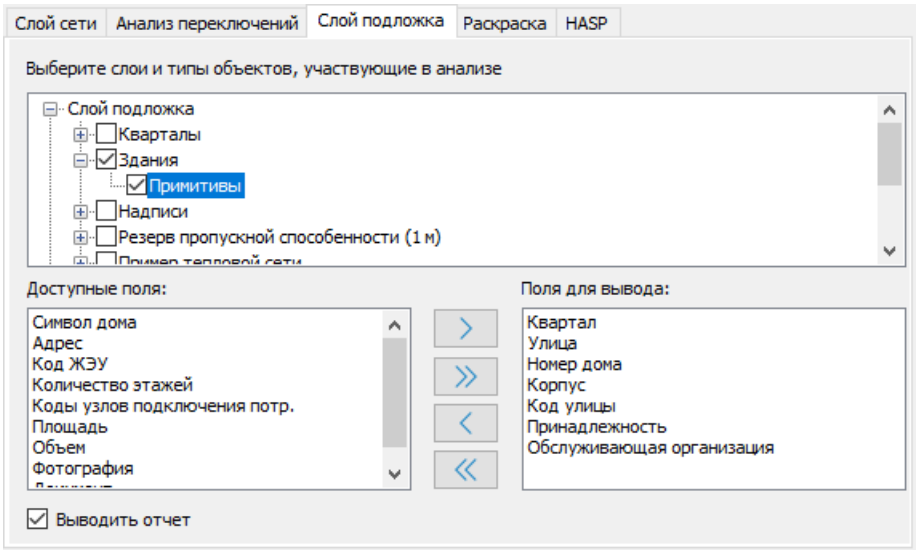


Рисунок 25.17. Настройка слоя-подложки: выбор зданий

Для выбора слоя подложки следует установить флажок рядом с требуемым слоем в верхнем списке вкладки.

Далее обязательно следует указать слой тепловой сети и его объекты:

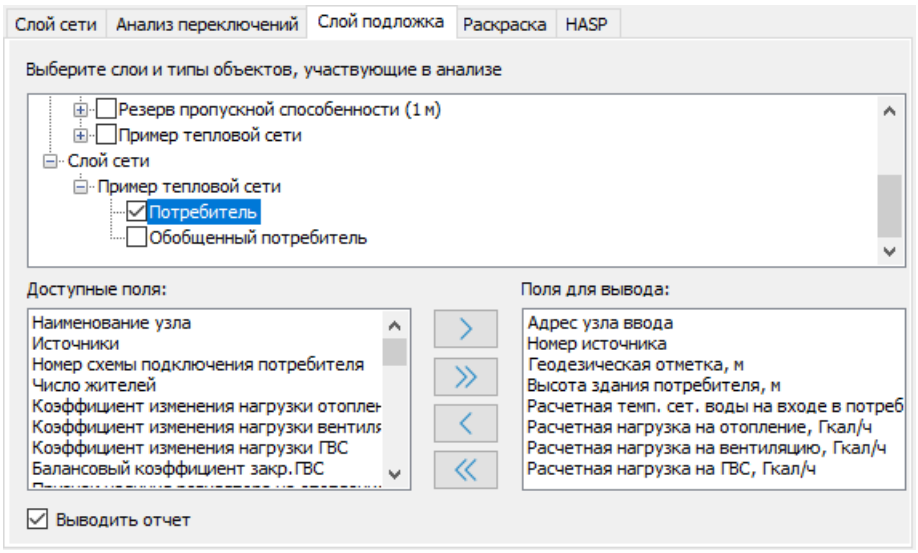


Рисунок 25.18. Настройка слоя-подложки: выбор тепловой сети

- Для того чтобы получить информацию о зданиях, попавших под отключение следует установить флажок Выводить отчет.

  Чтобы в отчёт выводилась информация по объектам из слоя подложки, следует выделить курсором название слоя подложки, и в списке Доступные поля вкладки отобразятся поля для отчёта. В списке Поля для вывода отобразится список полей, которые были выбраны для включения в отчёт.

  Для включения нужных полей в отчёт 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.

25.5.4. Настройки раскраски для коммутационных задач

Вкладка Раскраска настроек коммутационных задач содержит настройки тематической раскраски.

Заданный стиль для состояния применяется только при установке соответствующего флажка. Для задания стиля и цвета заливки нужного режима нажмите кнопку под названием состояния. В открывшемся диалоге выберите нужные параметры.

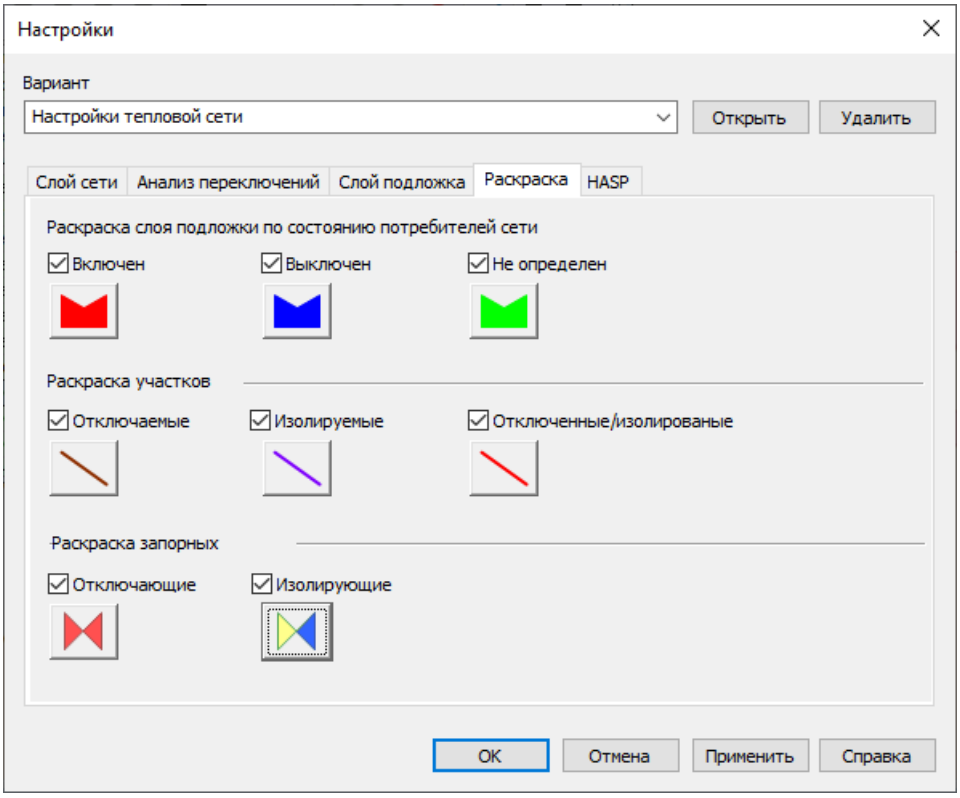


Рисунок 25.19. Настройка раскраски слоя подложки

- В блоке Раскраска слоя подложки по состоянию потребителей сети задаются стили и цвета заливки объектов слоя подложки (зданий) сети в зависимости от режима работы потребителя.

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

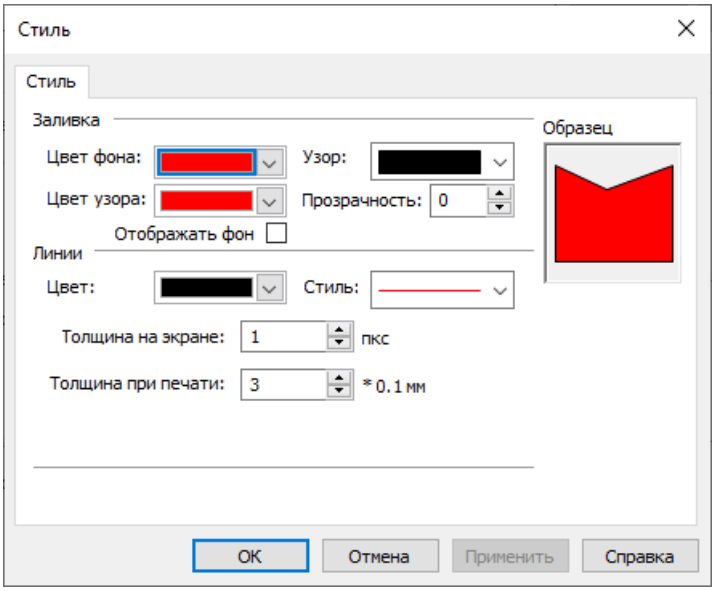


Рисунок 25.20. Настройка раскраски площадных объектов слоя подложки

- Раскраска участков позволяет выбрать цвета линейных объектов при выполнении коммутационных задач.

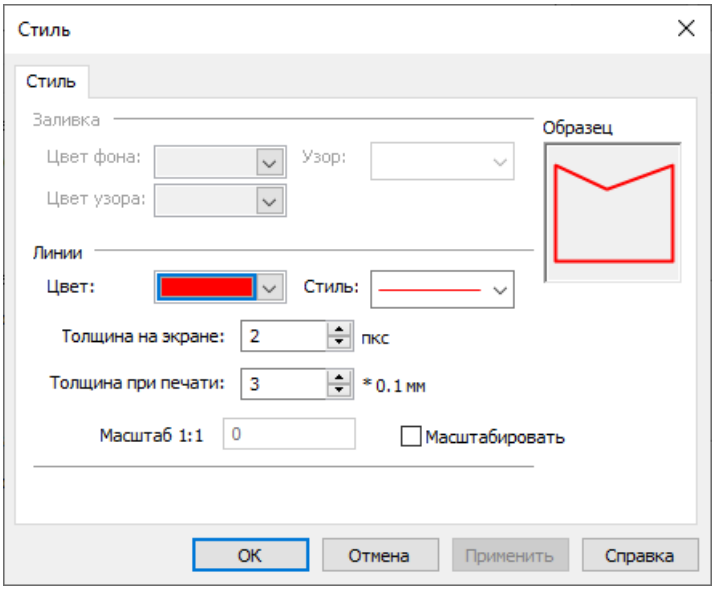


Рисунок 25.21. Раскраска отключенных/изолированных участков сети

- Раскраска запорных позволяет выбрать символ для отображения отключающих и изолирующих устройств.

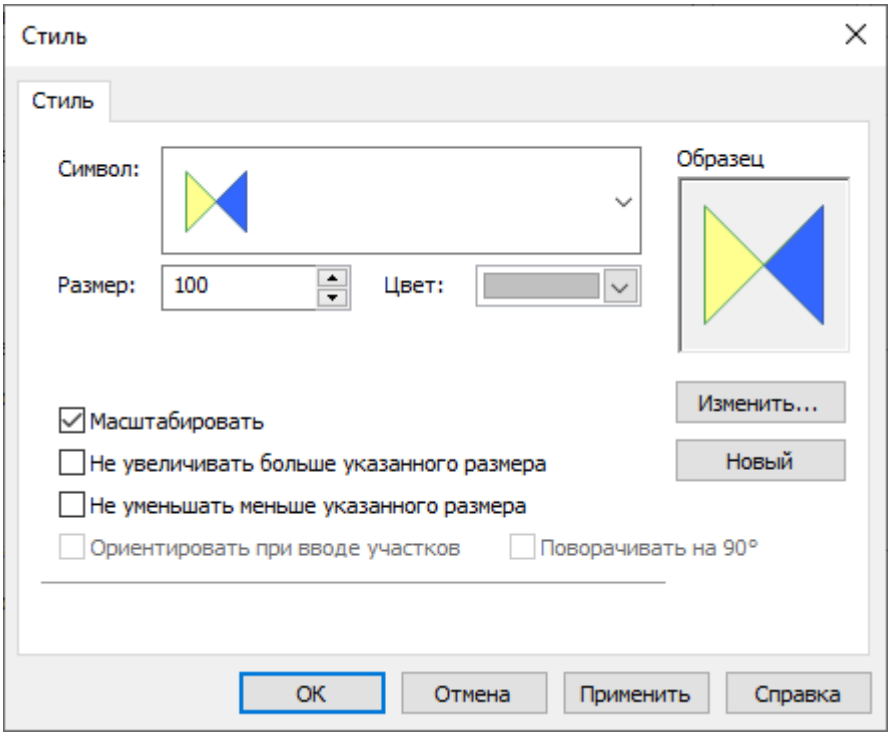


Рисунок 25.22. Раскраска отключенных/изолированных задвижек

25.5.5. HASP

В данной вкладке производится настройка опроса сетевого ключа HASP, функция включается/выключается установкой/снятием флажка Производить опрос сетевого ключа.

Примечание

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

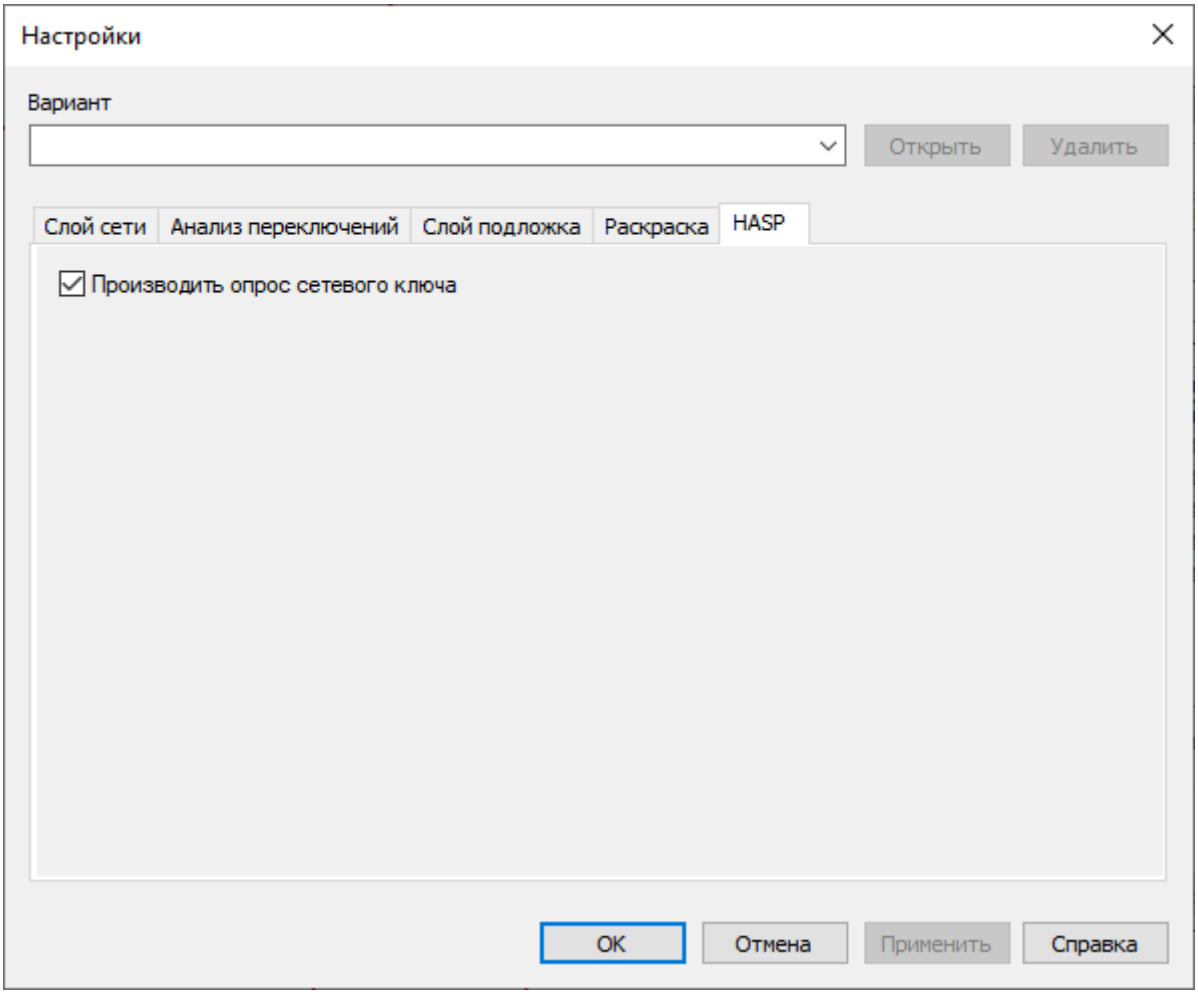


Рисунок 25.23. Вкладка «HASP» диалога «Настройки»

25.6. Работа со списком объектов

В список объектов следует добавлять элементы тепловой сети из активного слоя карты. Список объектов можно сохранять в виде конфигурации. *Конфигурация* — список переключаемых объектов сети и соответствующих переключений. Конфигурацию можно сохранить и загрузить из слоя.

Добавление и удаление объектов в списке переключаемых объектов:

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 будет добавлен в список.

   Для удаления объекта из списка выделите соответствующую строку и нажмите кнопку .

3. Напротив объекта в столбце Действие выберите вид переключения.

Для сохранения конфигурации (списка выбранных объектов) следует:

1. Введите пользовательское название конфигурации в соответствующем поле.

2. Нажмите кнопку Сохранить.

Загрузка конфигурации:

1. В строке Конфигурация нажмите ∨ и выберите необходимую.

2. Нажмите кнопку Открыть. В список объектов загрузятся данные конфигурации.

Подсказка

Для удаления конфигурации служит кнопка Удалить.

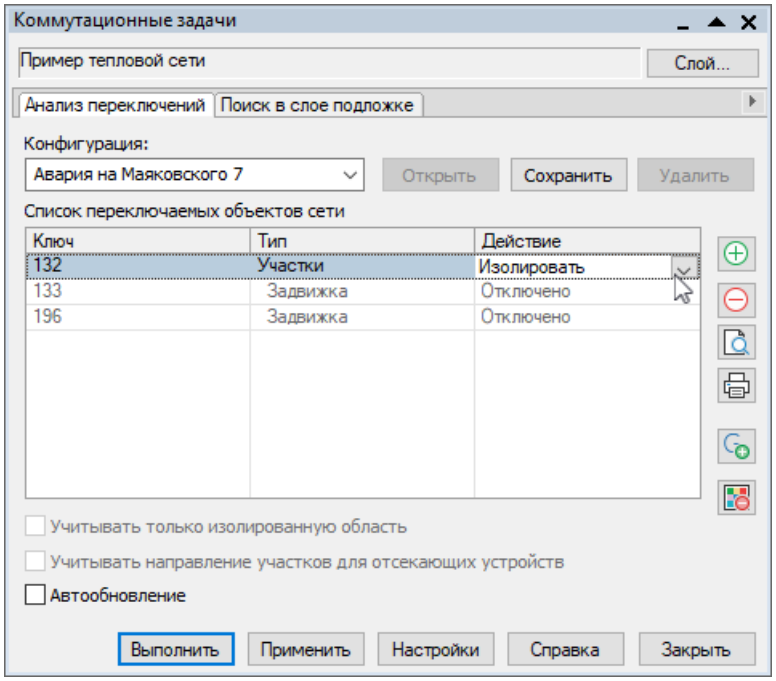


Рисунок 25.24. Действия в списке переключаемых объектов

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 отчёт по списку объектов. Поля для подготовки отчёта берутся из настроек соответствующего типа объекта сети (Подробнее о настройке анализа переключений «Анализ переключений»).

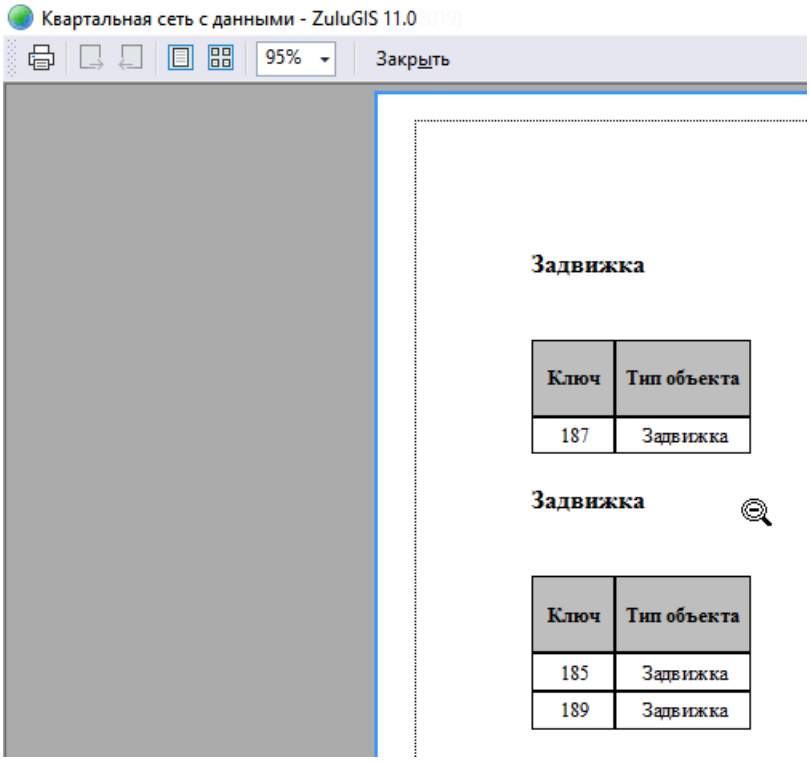


Рисунок 25.25. Отчет по списку отключаемых объектов

25.7. Просмотр результатов расчёта

После анализа переключений (или поиска в слое подложке) на экране отобразится окно с результатами расчёта, показанное на Рисунок 328, «Окно результатов расчёта». Вкладки окна содержат таблицы попавших под отключение объектов сети (если указано в настройках) и итоговые значения результатов расчёта.

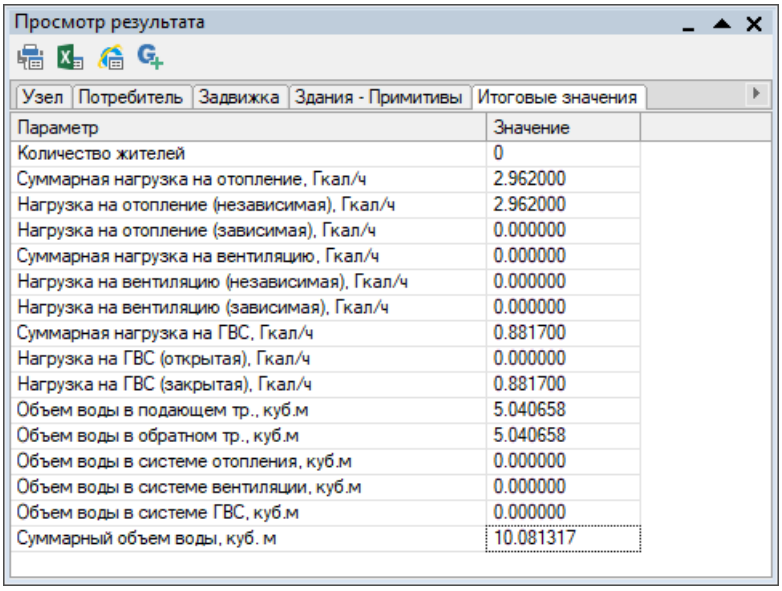


Рисунок 25.26. Окно результатов расчёта

25.7.1. Навигация

Окно Просмотр результата содержит табличные данные результатов выполнения коммутационных задач: Итоговые значение, 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 329, «Поиск выключенного объекта на карте».

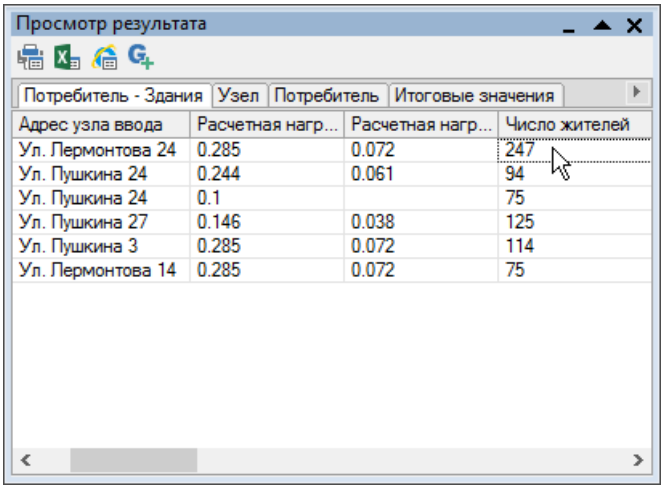


Рисунок 25.27. Поиск выключенного объекта на карте

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.

25.7.2. Печать отчёта

Для создания отчёта по табличным данным результатов расчёта:

1. Перейдите на нужную вкладку. (Потребитель, Итоговые значения и т.д.);

2. Нажмите кнопку . Появится диалог создания отчёта. (смотрите Рисунок 330, «Диалог создания отчёта»).

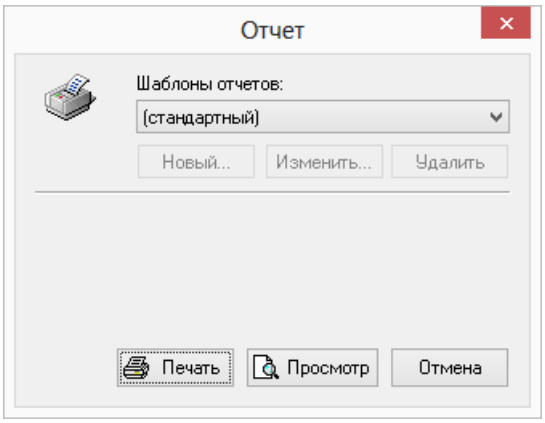


Рисунок 25.28. Диалог создания отчёта

3. Для предварительного просмотра отчёта нажмите кнопку Просмотр.Для печати отчёта нажмите кнопку Печать.

25.7.3. Экспорт в MS Excel

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

1. Нажмите кнопку . Появится диалог экспорта в MS Excel. (смотрите Рисунок 331, «Диалог экспорта в Excel»).

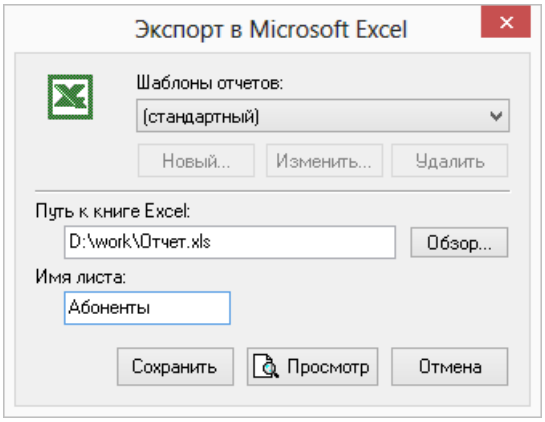


Рисунок 25.29. Диалог экспорта в Excel

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 отчёта нажмите кнопку Просмотр;

4. Нажмите кнопку Сохранить.

25.7.4. Экспорт в HTML

Для экспорта в HTML страницу табличных данных результатов расчёта:

1. Нажмите кнопку . Появится диалог экспорта в HTML. (смотрите Рисунок 332, «Диалог экспорта в HTML»).

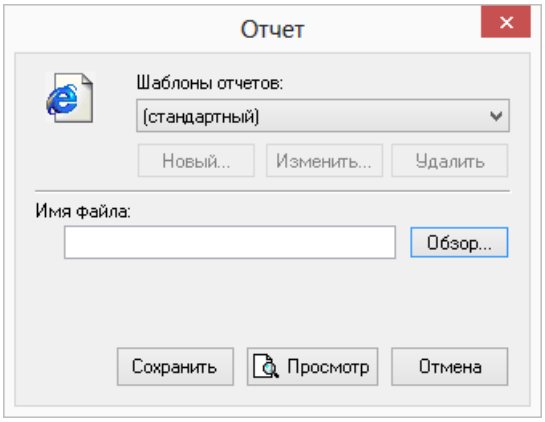


Рисунок 25.30. Диалог экспорта в HTML

2. В строке Имя файла нажмите кнопку Обзор и укажите путь и имя создаваемого HTML файла;

3. Для предварительного просмотра отчёта нажмите кнопку Просмотр;

4. Нажмите кнопку Сохранить.

Глава 26. Топологические задачи

ZuluGIS поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные и другие сети (дорожная, электрическая и прочие). Топологическая сетевая модель представляет собой граф сети, узлами которого являются точечные (символьные) объекты: колодцы, источники, задвижки, рубильники, перекрестки, потребители и прочие. Рёбрами графа являются линейные объекты — кабели, трубопроводы, участки дорожной сети и так далее.

Используя модель сети, можно решать ряд топологических задач:

- Поиск связанных объектов.
- Поиск по и против направления.
- Поиск пути.
- Поиск группы путей.
- Поиск колец.

Топологические задачи также позволяют:

- Выделить объекты сети удобным способом, с помощью «флажков».
- Построить путь для пьезометрического графика (графика падения давления).
- Выделить маршрут для экспорта продольного профиля инженерной сети в AutoCAD DXF (ZuluDrain, ZuluHydro, ZuluGIS).
- В ZuluHydro для расчёта гидравлического удара указать путь для наблюдения.

С помощью кнопки Поиск пути пользователь отмечает узловые (символьные) объекты на сети — «устанавливает флажки». Далее решается топологическая задача: поиск пути, связанности, колец и прочие. В результате решения топологической задачи объекты на карте будут выделены красным цветом. Полученные результаты (объекты сети) можно выделить (добавить в уже существующую группу или исключить).

В том случае, если между объектами существует разрыв, то путь не будет найден и отобразится соответствующее сообщение.

Также можно указать участки, по которым не будет проходить маршрут. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, щелкните левой кнопкой мыши по нужным участкам: они отметятся красным крестиком.

Подсказка

Цвет и стиль выделения результатов топологического анализа можно изменить в меню **Сервис|Параметры|Карта**. Подробнее смотрите раздел https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#ui_customize_param_map.html.

Возможно быстро получить список отключающих (изолирующих) устройств для выделенного объекта сети.

Для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети предназначен продукт Коммутационные задачи.

26.1. Поиск связанных и несвязанных

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

Чтобы найти связанные или несвязанные элементы сети, надо:

1. Сделать активным слой для которого будут искаться связанные или несвязанные элементы сети.
2. Выберите режим установки флагов, нажав кнопку Поиск пути.
3. Щелкнуть мышью по любому узлу (в данной точке установится красный флажок).
4. В любом месте карты щелкнуть правой кнопкой мыши, в появившемся контекстном окне выбрать пункт Найти связанные или выбрать пункт главного меню Карта|Топология|Найти связанные.

Подсказка

При выборе пункта Найти несвязанные будут выделены те объекты, которые не связаны с объектом, отмеченным флагом.

26.1.1. Поиск по и против направления

При поиске связанных объектов можно искать по направлению (по стрелкам) или против него, используя пункты Найти связанные по направлению или Найти связанные против направления. При этом поиск осуществляется по направлению участков (по стрелкам) или соответственно против него.

Подсказка

Следует учитывать, что направление участка определяется при его вводе, то есть направление участка будет направлено от начальной точки ввода к конечной точке.

26.1.2. Контроль ошибок при вводе сети

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

Для проверки сети на связанность:

1. Сделайте активным слой тепловой сети.
2. На панели навигации нажмите кнопку Поиск пути .
3. Установите флажок левой кнопкой мыши на любом объекте тепловой сети (кроме участков).
4. Нажмите правую кнопку мыши и в появившемся меню (Рисунок 130, «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 .

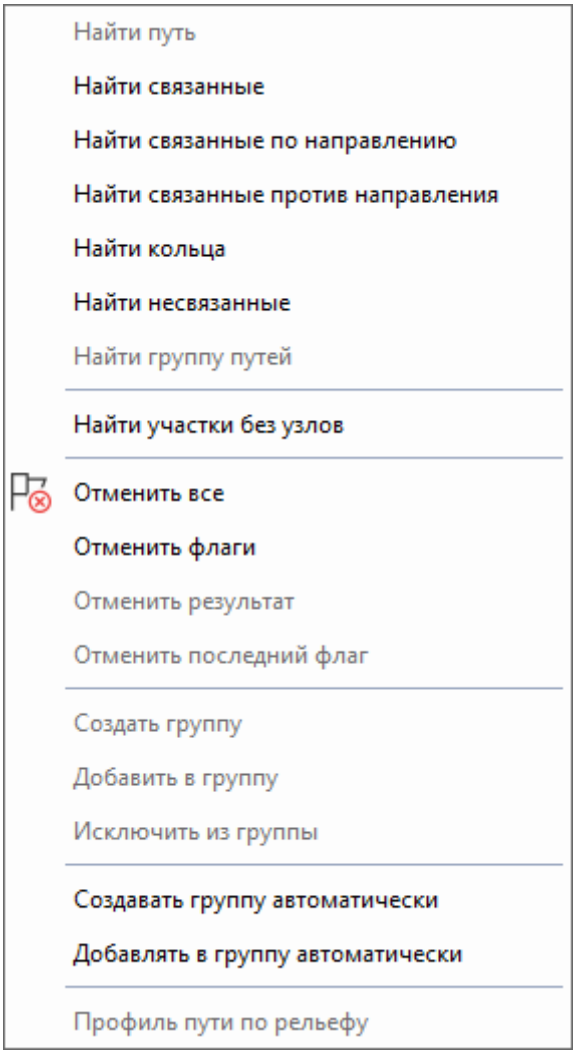


Рисунок 26.1. Поиск связанных объектов

Подсказка

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. Также можно найти несвязанные объекты (пункт Найти несвязанные).

26.2. Поиск пути

Построение пути может использоваться для решения следующих задач:

1. Выделение объектов.
2. Построение пути для пьезометрического графика (графика падения давления).
3. Построение маршрута для экспорта продольного профиля инженерной сети в AutoCAD DXF (ZuluDrain, ZuluHydro, ZuluGaz).
4. В ZuluHydro для расчёта гидравлического удара указывается путь для наблюдения.

При построении пути соединяются начальный и конечный узлы. Возможно указание промежуточных последовательных точек. Если путей от одного узла до другого может быть несколько, то по умолчанию выбирается **самый короткий** путь. Если нужен другой путь, надо указать промежуточные узлы.

Для построения пути:

1. Нажмите на панели навигации кнопку Поиск пути .

2. Подведите курсор мыши к начальному символьному объекту и нажмите левую кнопку мыши, после чего на выбранном объекте будет установлен красный флажок (Рисунок 334, «Построение пути»a).

3. Щелкните левой кнопкой мыши и поставьте флажок на конечном объекте. При существовании нескольких маршрутов до конечного узла (в кольцевых сетях) установите флажки на промежуточных узлах сети (Рисунок 334, «Построение пути»b).

Подсказка

Также можно указать участки, по которым не будет проходить маршрут. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, щелкните левой кнопкой мыши по нужным участкам: они отметятся красным крестиком.

4. Подведите курсор к конечному узлу и установите флажок нажатием левой кнопки мыши.

5. Сделайте двойной щелчок левой кнопкой мыши или щелкните правой кнопкой мыши и выберите Найти путь (Карта|Топология|Найти путь).

   Путь выделится красным цветом (Рисунок 334, «Построение пути»c).

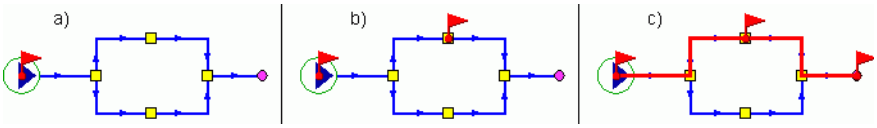


Рисунок 26.2. Построение пути

26.3. Поиск группы путей

Система позволяет построить группу путей — несколько путей между парами флагов (это позволяет далее выделить объекты, лежащие на пути).

Флаги устанавливаются парами, а поиск группы происходит с нажатой клавишей Alt. При поиске флаги соединяются по самому короткому пути парами: первый флаг со вторым, 3 с 4 и так далее.

Для поиска группы путей:

1. Сделайте активным слой, содержащий сеть.

2. Выберите режим установки флагов, нажав кнопку .

3. Щелкните левой кнопкой мыши по символьному объекту, на нём установится флажок.

4. Аналогичным образом установите флажок на следующих объектах.

Примечание

Флажки следует добавлять парами (начальный и конечный).

5. Удерживая клавишу Alt, сделайте двойной щелчок в произвольной области карты.

   ИЛИ

   В любом месте карты щелкните правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите пункт Найти группу путей.

Подсказка

Для автоматического добавления результатов в группу в контекстном меню отметьте соответствующий пункт Добавлять в группу автоматически.

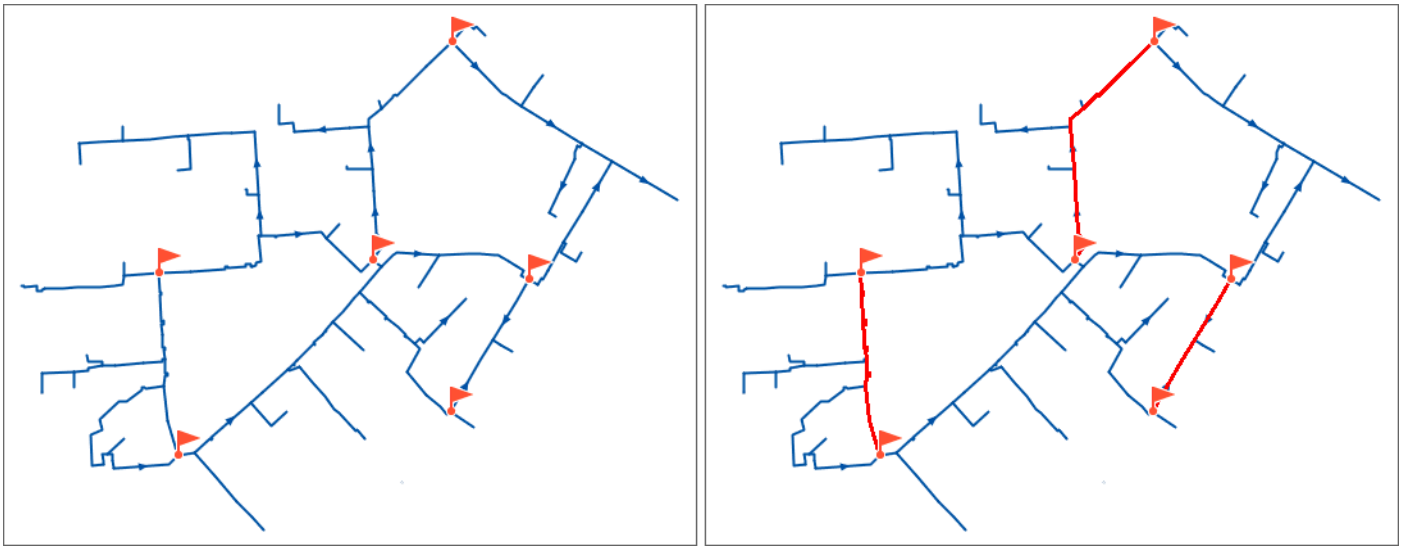


Рисунок 26.3. Поиск группы путей

26.4. Поиск колец

Данная функция позволяет найти кольца в сети. Кольца будут найдены для областей сети, связанных с узлами, отмеченными флагами. Для поиска колец в сети:

1. Сделайте активным слой, содержащий сеть.

2. Выберите режим установки флагов, нажав кнопку .

3. Левой кнопкой мыши щелкните по символьному объекту слоя, на нём установится флажок.

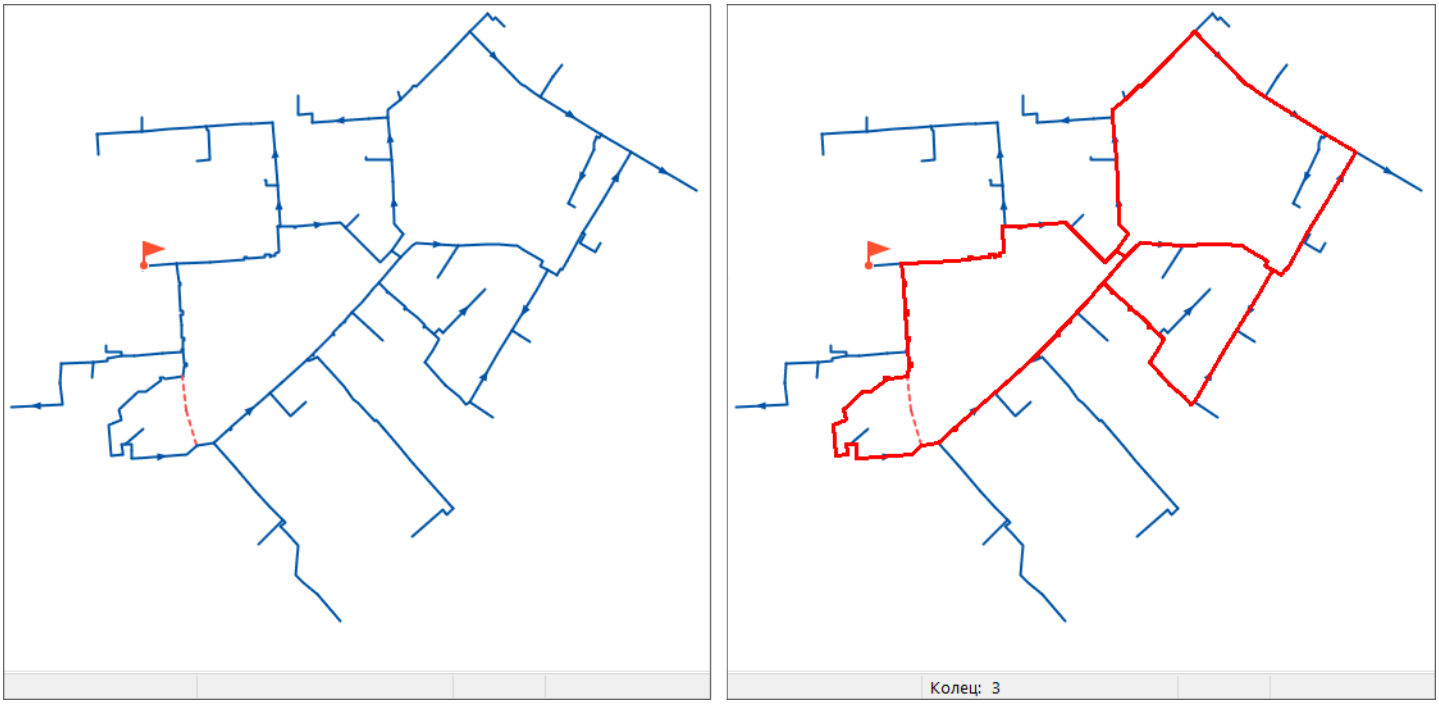


Рисунок 26.4. Пример нахождения колец в сети

4. В любом месте карты щелкните правой кнопкой мыши. В появившемся контекстном меню выберите пункт Найти кольца или выберите пункт главного меню Карта|Топология|Найти кольца.

5. В результате все найденные кольца выделятся красным цветом.

Подсказка

В нижней части окна отобразится количество найденных колец.

26.5. Поиск участков без узлов

Используя данную функцию возможно найти участки сети, которые как бы «повисли», т. е. не имеют в начале или конце узлового объекта. Такие участки могут появиться либо после экспорта данных и дальнейшего преобразования их в сеть, либо при неправильном редактировании сети.

Для поиска участков без узлов:

1. Сделайте активным слой, в котором будет производится поиск.
2. Выберите режим установки флагов, нажав кнопку .
3. Левой кнопкой мыши щелкните по символьному объекту сети, на нём установится флажок.
4. В любом месте карты сделайте щелчок правой кнопкой мыши, в появившемся контекстном меню выберите пункт Найти участки без узлов.

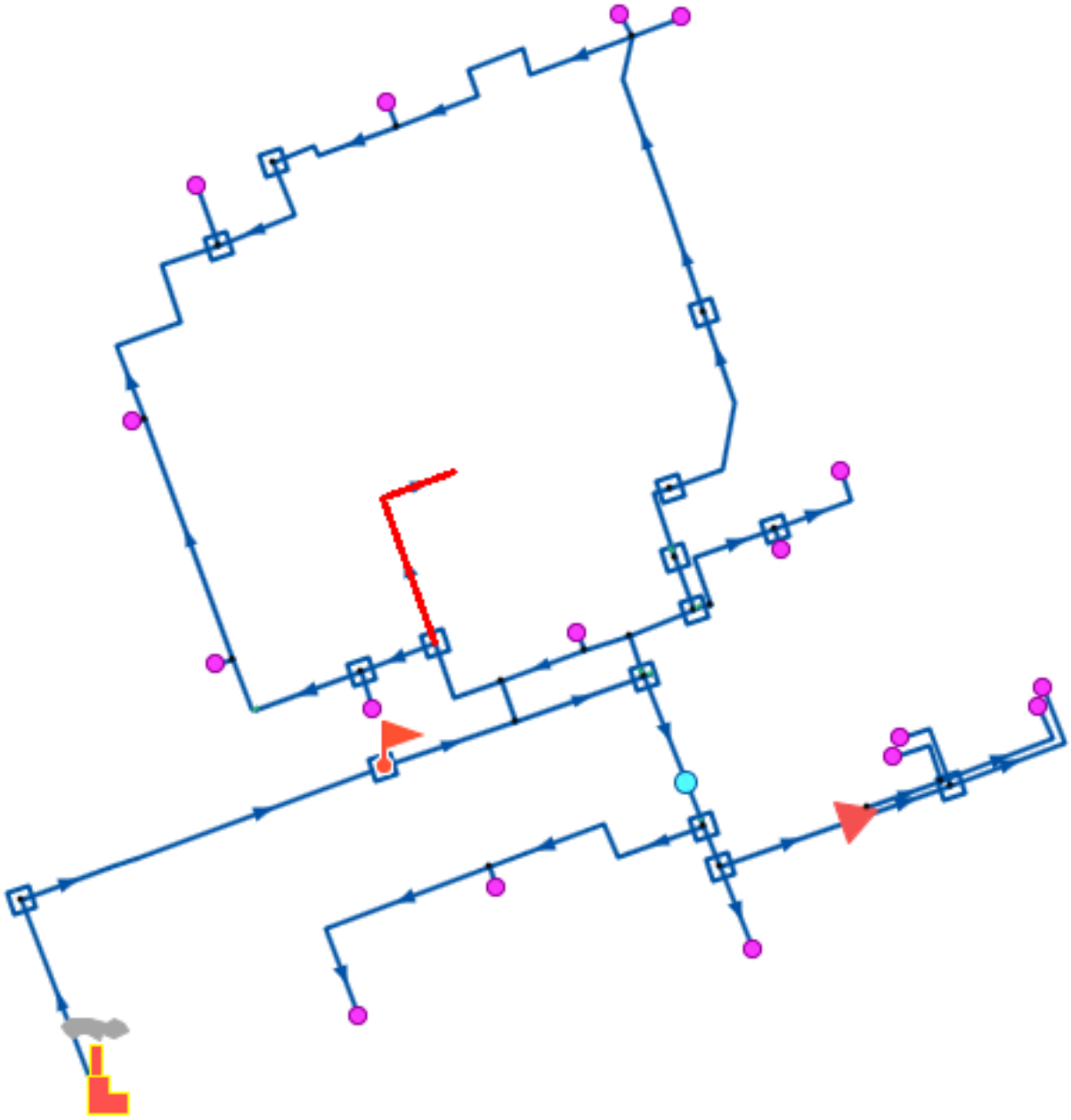


Рисунок 26.5. Нахождение участков без узлов

В результате все найденные участки без узлов выделятся цветом.

Примечание

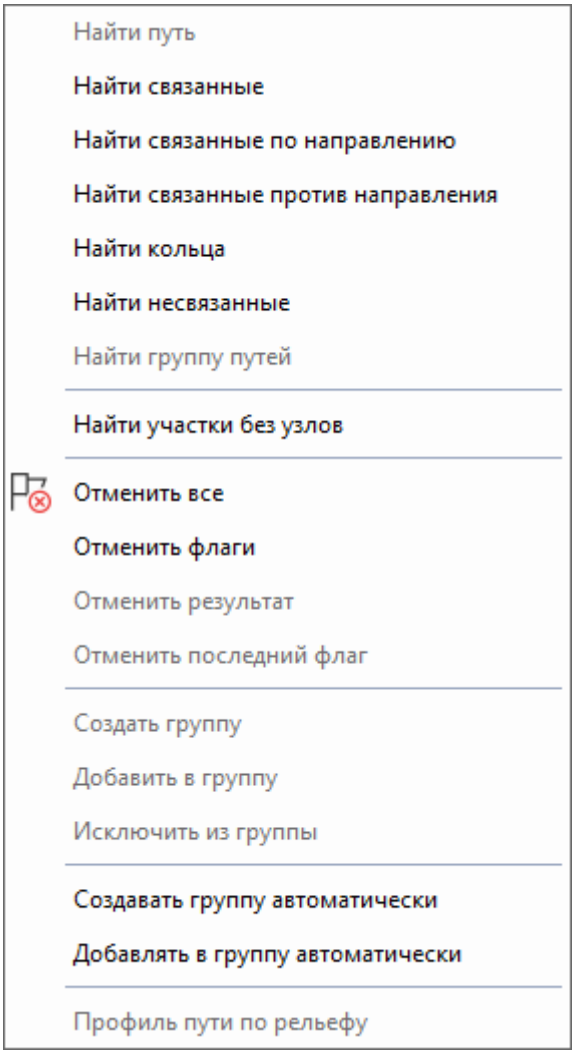
Полученные результаты (объекты сети) можно выделить или добавить/исключить из уже существующей группы.

Отмену флагов и результата поиска можно произвести, нажав кнопку .

26.6. Работа с флагами и результатом

Флажки устанавливаются на объекты активного слоя. Для перехода в режим установки флажков нажмите на панели инструментов кнопку Поиск пути .

В режиме установки флагов щелчок правой кнопкой мыши открывает контекстное меню:



- Для **установки флажка** щелкните левой кнопкой мыши по символьному объекту слоя.
- Для удаления всех флажков нажмите правую кнопку мыши и в контекстном окне выберите пункт Отменить флаги (или выберите пункт меню Карта|Топология|Отменить флаги).
- Для **удаления флагов и результата** (построенного пути) нажмите кнопку на панели инструментов.
- Чтобы **удалить последний поставленный флаг**, нажмите правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите пункт Отменить последний флаг (или выберите пункт главного меню Карта|Топология|Отменить последний флаг).
- Для **удаления результата** поиска нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт Отменить результат (Карта|Топология|Отменить результат).

26.6.1. Работа с результатом топологических задач

В результате решения топологических задач объекты выделяются на экране. Полученные результаты (объекты сети) можно выделить (добавить в уже существующую группу или исключить).

Чтобы добавить или создать группу, нажмите правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите соответствующий пункт Создать группу или Добавить в группу.

Возможно **автоматическое добавление объектов в группу** или создание группы. Для этого следует в режиме Поиск пути щелкнуть правой кнопкой мыши и отметить соответствующий пункт Создавать группу автоматически (Добавлять в группу автоматически).

Примечание

При создании группы старое выделение снимается.

26.7. Поиск отключающих и изолирующих устройств

Возможно быстро получить список отключающих (изолирующих) устройств для выделенного объекта сети.

Отключающими устройствами считаются те объекты сети, для которых в структуре слоя графический тип объекта инженерной сети установлен как «отсекающее устройство». Система будет искать устройства, изолирующие объект от источника.

Для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети предназначен продукт Коммутационные задачи.

Для поиска изолирующих устройств надо:

1. Сделать слой, содержащий инженерную сеть активным.
2. Выделить на карте объект, который необходимо отключить.
3. Выбрать пункт главного меню Задачи|Найти отключающие устройства

   или

   удерживая нажатой клавишу Ctrl, нажать кнопку на панели инструментов.

Подсказка

Для поиска отключающих устройств нажать кнопку, удерживая нажатой клавишу Ctrl.

В результате в окне Сообщения на вкладке Арматура появится список всех объектов, которые отключают выбранный объект. Если окно сообщений не появилось автоматически, тогда нажмите кнопку, выберите вкладку Арматура или выберите пункт меню Окно|Сообщения и перейдите на вкладку Арматура.



Примечание

Для того чтобы убрать закладку Арматура, установите курсор на команду <Выход> и нажмите Enter или сделайте двойной щелчок мыши по этой команде. Для закрытия окна Сообщения нажмите кнопку или выберите пункт меню Окно|Сообщения.

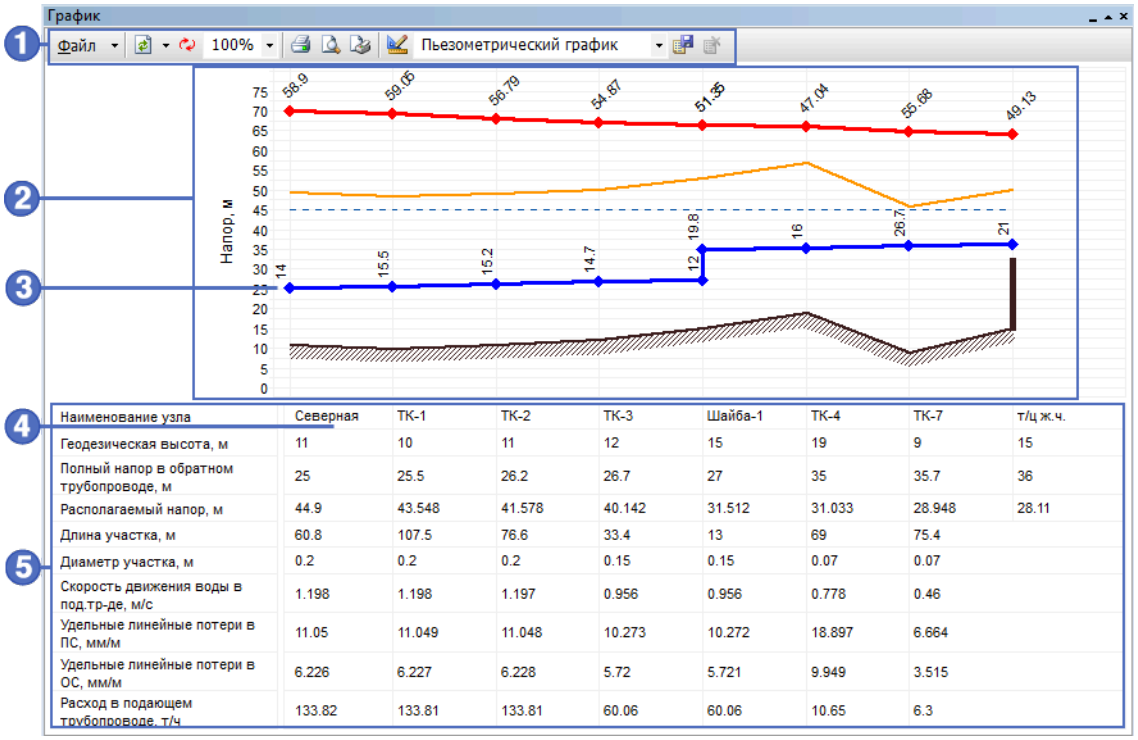
Глава 27. Пьезометрический график

Одним из основных инструментов анализа результатов расчётов 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.

27.1. Знакомство с окном пьезографика

Перед запуском расчёта познакомимся с окном пьезографика (смотрите Рисунок 338, «Знакомство с окном пьезографика»).



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	Шайба-1	ТК-4	ТК-7	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	10	11	12	15	19	9	15
Полный напор в обратном трубопроводе, м	25	25.5	26.2	26.7	27	35	35.7	36
Располагаемый напор, м	44.9	43.548	41.578	40.142	31.512	31.033	28.948	28.11
Длина участка, м	60.8	107.5	76.6	33.4	13	69	75.4	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.07	0.07	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.198	1.198	1.197	0.956	0.956	0.778	0.46	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	11.05	11.049	11.048	10.273	10.272	18.897	6.664	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	6.226	6.227	6.228	5.72	5.721	9.949	3.515	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	133.82	133.81	133.81	60.06	60.06	10.65	6.3	

Рисунок 27.1. 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.

Подсказка

Воспользуйтесь быстрой настройкой графика, чтобы настроить его масштаб, внешний вид и какие объекты отображаются на графике.

Условные обозначения по умолчанию:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;

- линия давления вскипания оранжевым цветом.
- линия статического напора голубым пунктиром;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия, обозначающая геодезическую отметку оси (верха) трубопровода.

27.2. 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 339, «Построение пьезометрического графика»a);
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 339, «Построение пьезометрического графика»b). 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 339, «Построение пьезометрического графика» c);

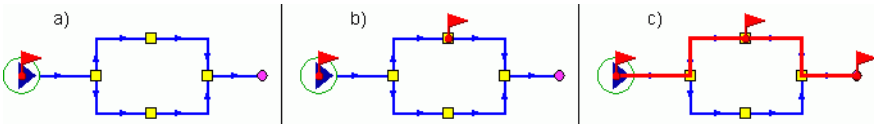
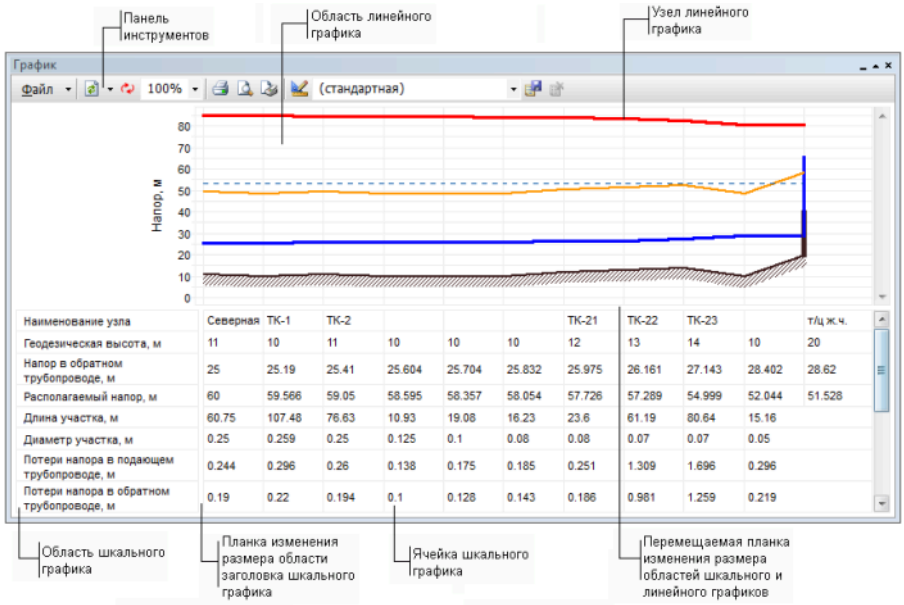


Рисунок 27.2. Построение пьезометрического графика

5. Нажмите кнопку Пьезометрический график для построения графика и открытия окна пьезометрического графика (смотрите Рисунок 340, «Окно пьезометрического графика»).



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2				ТК-21	ТК-22	ТК-23		т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	10	11	10	10	10	12	13	14	10	20
Напор в обратном трубопроводе, м	25	25.19	25.41	25.604	25.704	25.832	25.975	26.161	27.143	28.402	28.62
Располагаемый напор, м	60	59.566	59.05	58.595	58.357	58.054	57.726	57.289	54.999	52.044	51.528
Длина участка, м	60.75	107.48	76.63	10.93	19.08	16.23	23.6	61.19	80.64	15.16	
Диаметр участка, м	0.25	0.259	0.25	0.125	0.1	0.08	0.08	0.07	0.07	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.244	0.296	0.26	0.138	0.175	0.185	0.251	1.309	1.696	0.296	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.19	0.22	0.194	0.1	0.128	0.143	0.186	0.981	1.259	0.219	

Рисунок 27.3. 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.

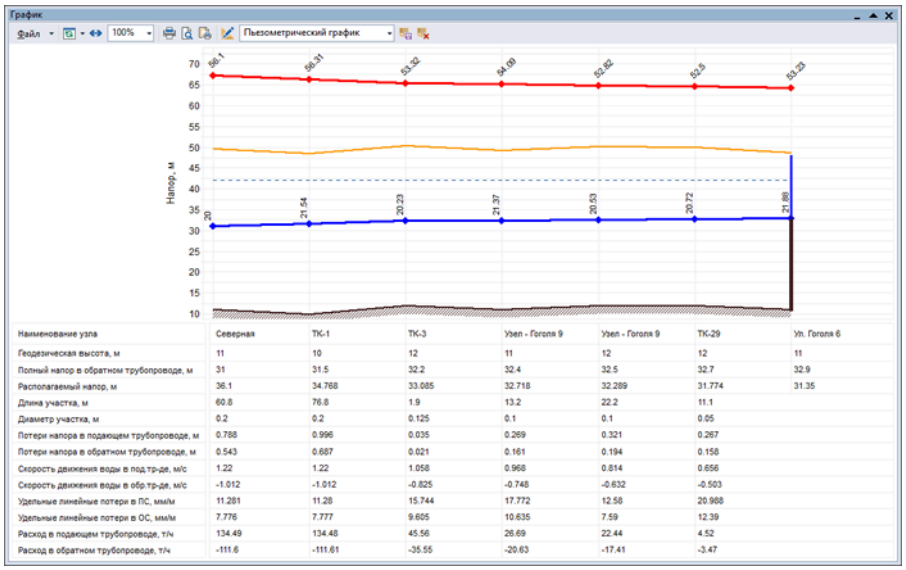


Рисунок 27.4. Пример пьезометрического графика

27.2.1. 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;
- 75% - 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;
- Пример 3 - 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.

27.3. Сохранение пьезометрического графика

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

Подсказка

Также вы можете скопировать график как картинку или сохранить в виде отдельного файла ZuluGIS.

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.

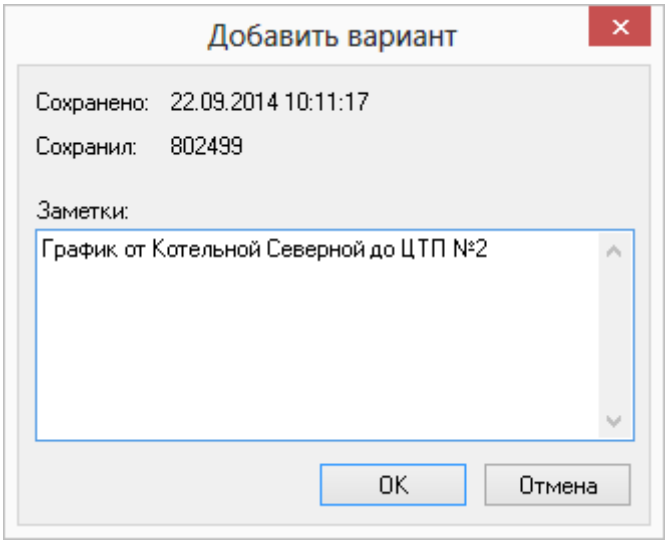


Рисунок 27.5. Варианты графика

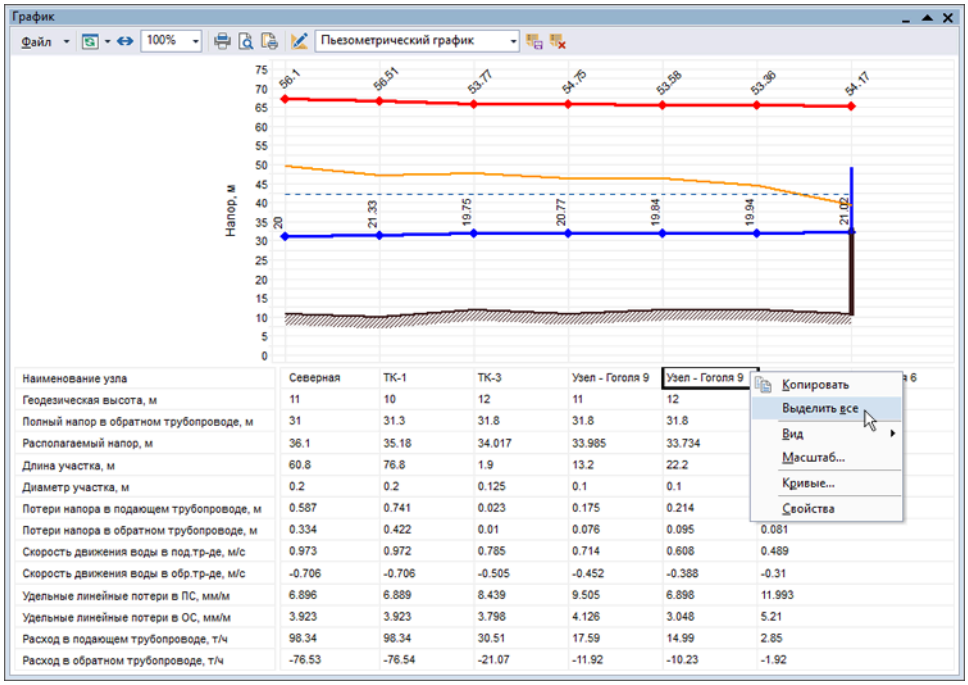
27.4. Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel

Подсказка

Также вы можете скопировать график как картинку или сохранить в виде отдельного файла ZuluGIS.

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

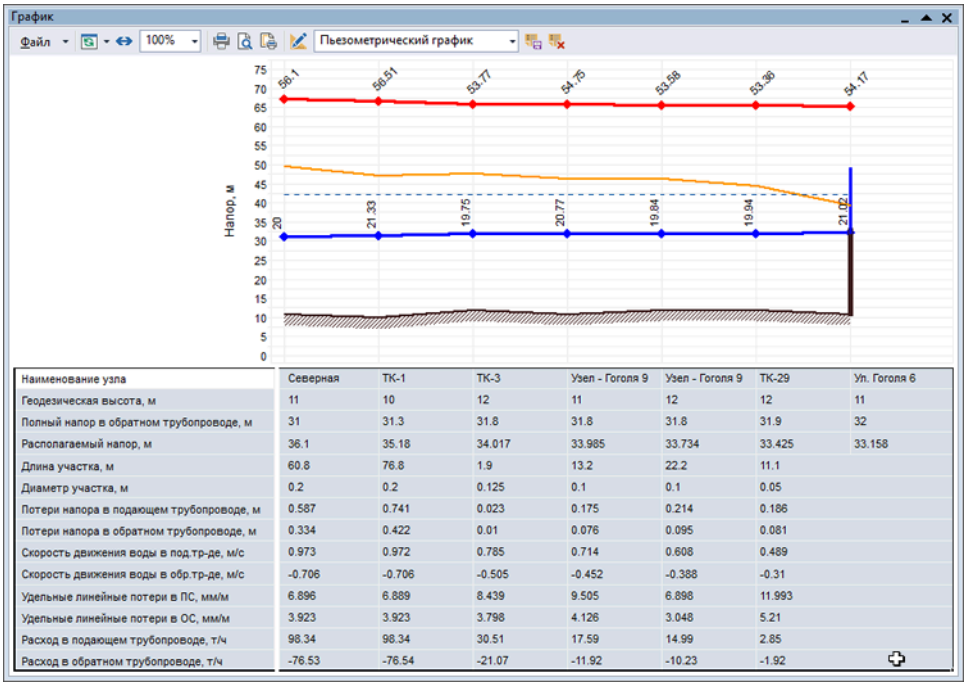
1. Чтобы скопировать весь пьезографик, в любом месте пьезометрического графика нажмите правую клавишу мыши, после чего в открывшемся контекстном меню выберите пункт Выделить все (смотрите Рисунок 343, «Выделение всего пьезометрического графика»). В результате весь график выделится рамкой.



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-3	Узел - Гоголя 9	Узел - Гоголя 9	
Геодезическая высота, м	11	10	12	11	12	
Полный напор в обратном трубопроводе, м	31	31.3	31.8	31.8	31.8	
Располагаемый напор, м	36.1	35.18	34.017	33.985	33.734	
Длина участка, м	60.8	76.8	1.9	13.2	22.2	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.125	0.1	0.1	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.587	0.741	0.023	0.175	0.214	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.334	0.422	0.01	0.076	0.095	0.081
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.973	0.972	0.785	0.714	0.608	0.489
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.706	-0.706	-0.505	-0.452	-0.388	-0.31
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	6.896	6.889	8.439	9.505	6.898	11.993
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.923	3.923	3.798	4.126	3.048	5.21
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	98.34	98.34	30.51	17.59	14.99	2.85
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-76.53	-76.54	-21.07	-11.92	-10.23	-1.92

Рисунок 27.6. 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 её растяните область копирования до необходимых размеров, (смотрите Рисунок 344, «Выделение таблицы под графиком»).



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-3	Узел - Гоголя 9	Узел - Гоголя 9	ТК-29	Ул. Гоголя 6
Геодезическая высота, м	11	10	12	11	12	12	11
Полный напор в обратном трубопроводе, м	31	31.3	31.8	31.8	31.8	31.9	32
Располагаемый напор, м	36.1	35.18	34.017	33.985	33.734	33.425	33.158
Длина участка, м	60.8	76.8	1.9	13.2	22.2	11.1	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.125	0.1	0.1	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.587	0.741	0.023	0.175	0.214	0.186	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.334	0.422	0.01	0.076	0.095	0.081	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.973	0.972	0.785	0.714	0.608	0.489	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.706	-0.706	-0.505	-0.452	-0.388	-0.31	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	6.896	6.889	8.439	9.505	6.898	11.993	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.923	3.923	3.798	4.126	3.048	5.21	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	98.34	98.34	30.51	17.59	14.99	2.85	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-76.53	-76.54	-21.07	-11.92	-10.23	-1.92	

Рисунок 27.7. 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.

27.5. Экспорт пьезометрического графика

Пьезометрический график можно экспортировать в следующие графические форматы:

- BMP [https://ru.ruwiki.ru/wiki/BMP] (`*.bmp`);
- Enhanced Metafile [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Windows_Metafile] (`*.emf`) - данный формат позволяет изменить только размеры документа.
- JPEG [https://ru.ruwiki.ru/wiki/JPEG] (`*.jpg, *.jpeg`)
- PNG [https://ru.ruwiki.ru/wiki/JPEG] (`*.png`)

При экспорте в BMP, JPEG и PNG дополнительно указываются Размеры документа:

- ширина (мм);
- высота (мм);
- разрешение (dpi [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Dots_per_inch]).

Примечание

При экспорте в BMP [https://ru.ruwiki.ru/wiki/BMP] можно изменить Формат экспортируемого файла: монохромный рисунок, 256-цветный рисунок или 24-разрядный рисунок.

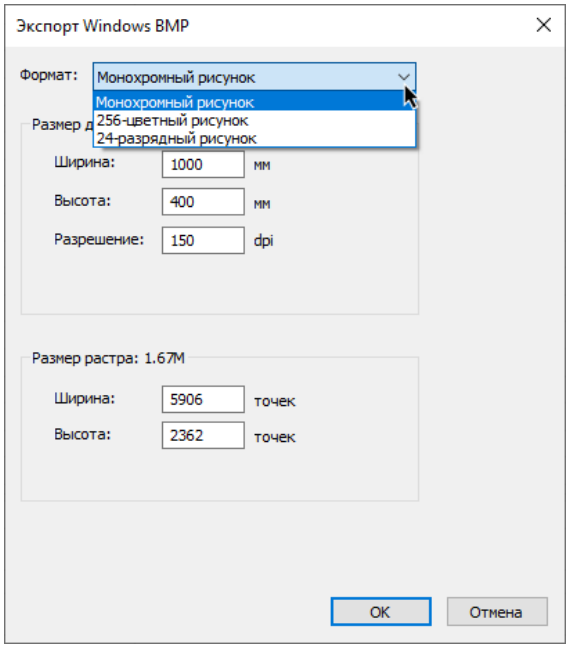


Рисунок 27.8. Параметры экспорта графика

Подсказка

Также вы можете скопировать график как картинку или сохранить в виде отдельного файла ZuluGIS.

Чтобы экспортировать пьезографик:

1. Постройте график или откройте сохраненный ранее.

2. В окне График выберите пункт главного меню Файл|Экспорт...:

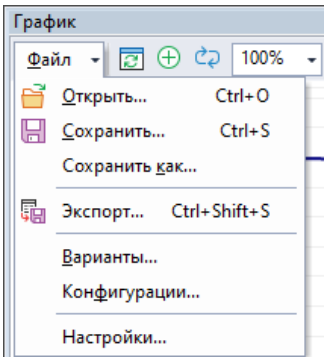


Рисунок 27.9. Меню Файл|Экспорт

3. В появившемся диалоговом окне в строке Тип файла выберите тип для сохраняемого файла:

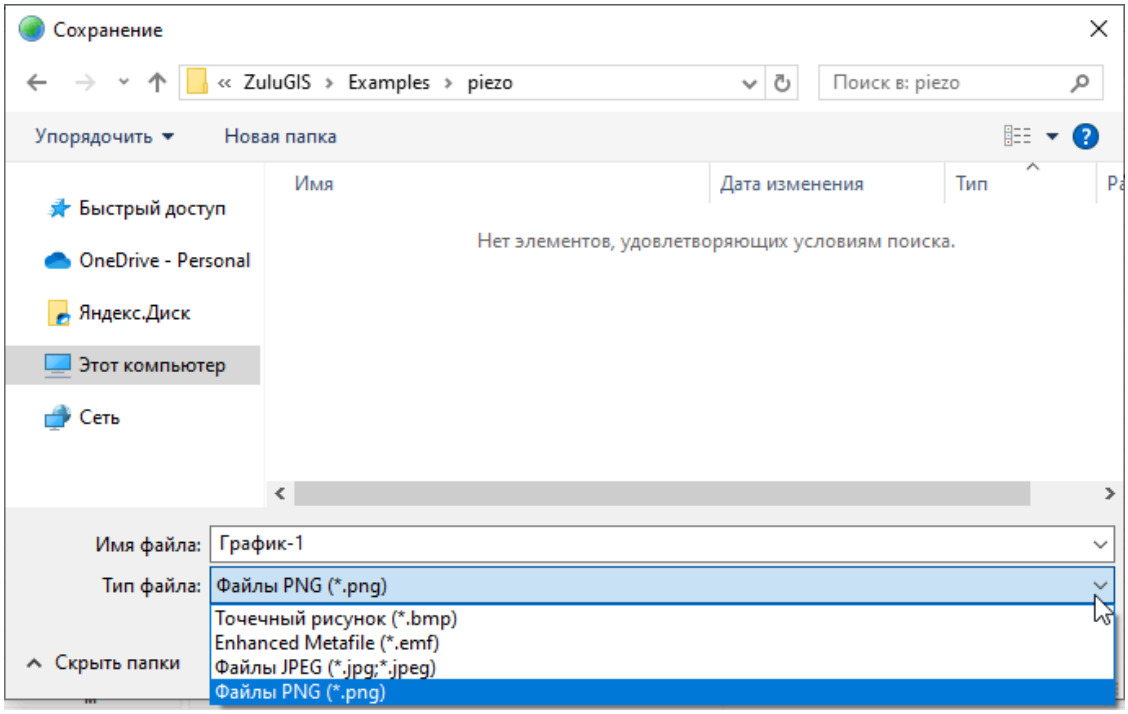


Рисунок 27.10. Выбор типа сохраняемого файла

4. В строке Имя файла задайте имя и путь для нового файла.

5. Нажмите кнопку Сохранить.

6. Нажмите кнопку ОК.

   В указанной директории сохранится графический файл с графиком.

27.6. Копирование пьезографика в виде картинки

Вы можете скопировать пьезометрический график в виде картинки в буфер обмена. График копируется в масштабе и с указанными настройками копирования [377] изображения.

Чтобы скопировать график, вызовите контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши и выберите пункт Копировать изображение (Рисунок 348, «Копирование пьезографика в виде изображения»).

Примечание

Если включено отображение таблицы на графике, то график копируется вместе с таблицей (отображение таблицы можно отключить - в контекстном меню графика выбрать Таблица|Отображать).

Настройки копирования изображения

Перед копированием вы можете настроить разрешение изображения в dpi [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Dots_per_inch], для этого вызовите контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши и выберите пункт Настройки копирования изображения.... В открывшемся окне выберите один из вариантов:

- 72 dpi
- 150 dpi
- 300 dpi

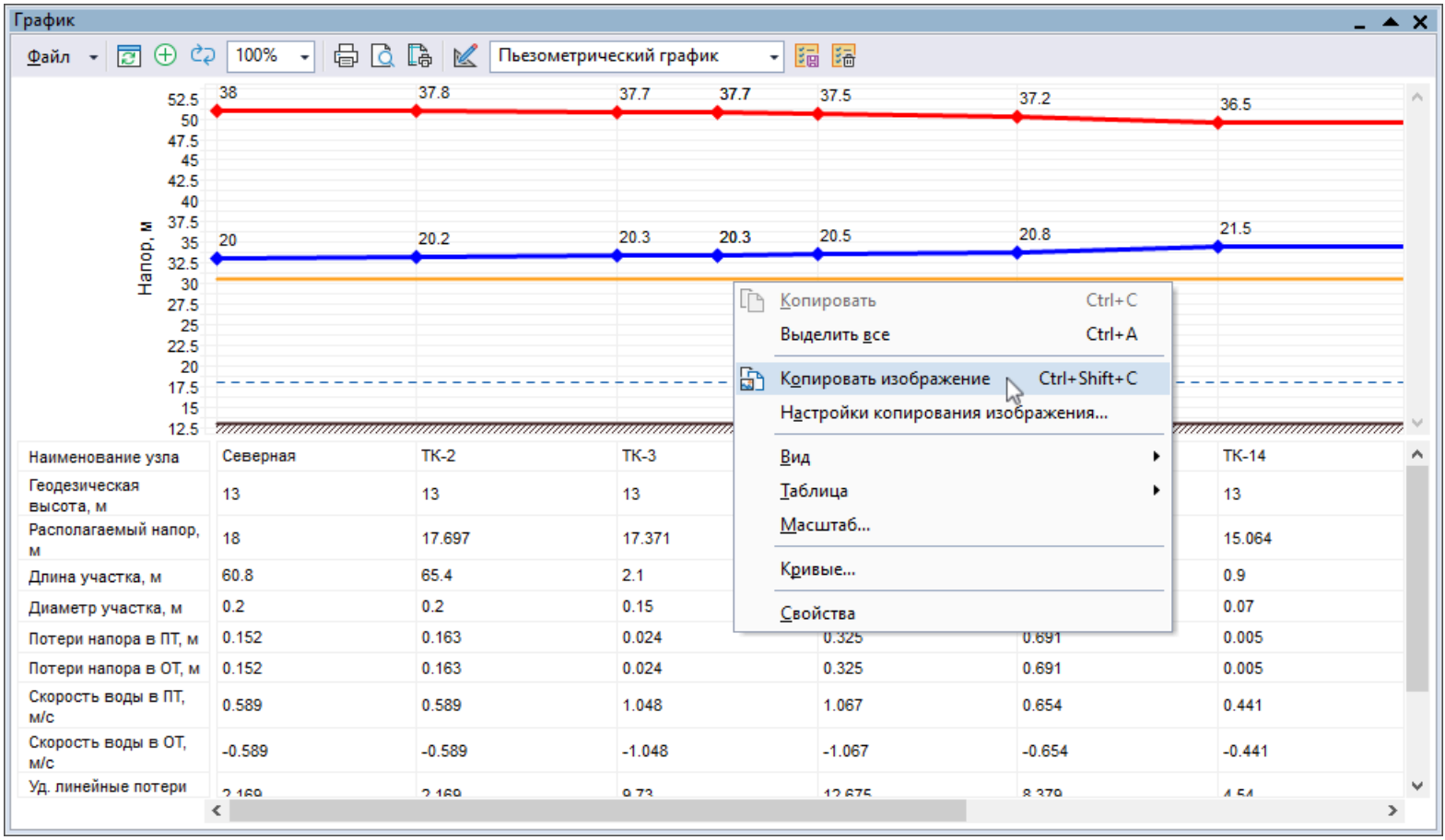


Рисунок 27.11. Копирование пьезографика в виде изображения

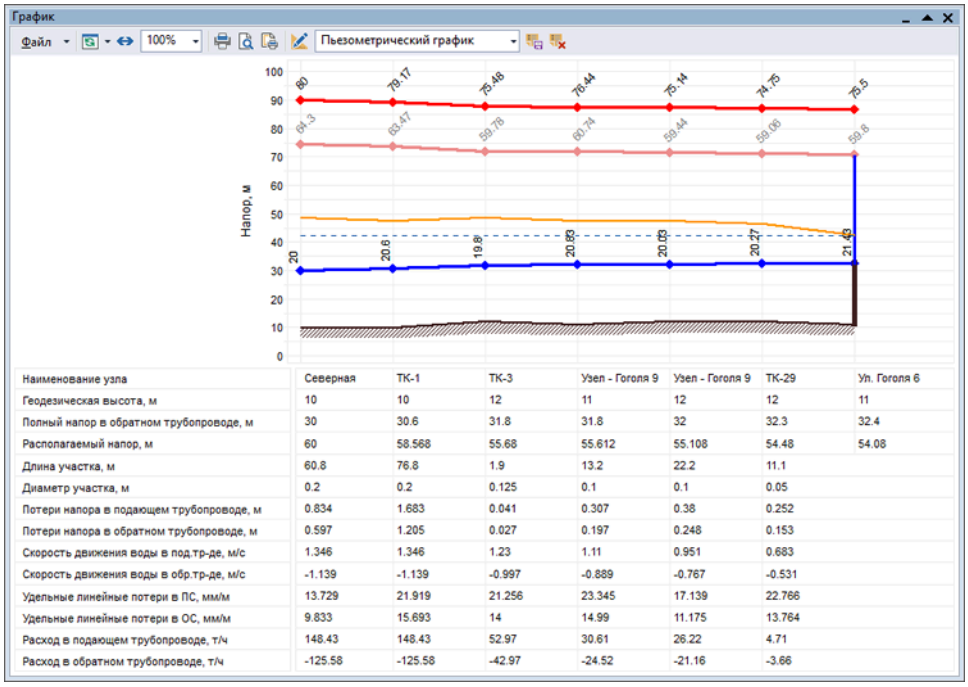
27.7. Совмещение пьезометрических графиков

Пьезометрические графики можно совмещать (накладывать друг на друга), для этого:

1. Постройте первый пьезографик («Построение пьезометрического графика») или откройте ранее сохраненный график (смотрите раздел «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 349, «Совмещение пьезометрических графиков»).



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-3	Узел - Гоголя 9	Узел - Гоголя 9	ТК-29	Ул. Гоголя 6
Геодезическая высота, м	10	10	12	11	12	12	11
Полный напор в обратном трубопроводе, м	30	30.6	31.8	31.8	32	32.3	32.4
Располагаемый напор, м	60	58.568	55.68	55.612	55.108	54.48	54.08
Длина участка, м	60.8	76.8	1.9	13.2	22.2	11.1	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.125	0.1	0.1	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.834	1.683	0.041	0.307	0.38	0.252	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.597	1.205	0.027	0.197	0.248	0.153	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.346	1.346	1.23	1.11	0.951	0.683	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.139	-1.139	-0.997	-0.889	-0.767	-0.531	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	13.729	21.919	21.256	23.345	17.139	22.766	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	9.833	15.693	14	14.99	11.175	13.764	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	148.43	148.43	52.97	30.61	26.22	4.71	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-125.58	-125.58	-42.97	-24.52	-21.16	-3.66	

Рисунок 27.12. Совмещение пьезометрических графиков

27.8. 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. Подробные настройки свойств графика смотрите в разделе «Создание нового шаблона пьезометрического графика».

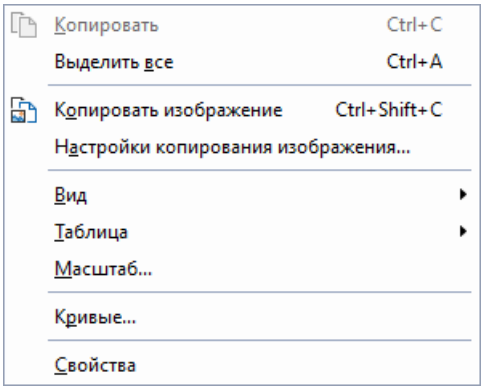


Рисунок 27.13. Быстрые настройки графика

27.8.1. 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 «Сохранение пьезометрического графика в Ms Word и Excel»).

Возможно выделить табличную часть дальнейшего копирования.

27.8.2. 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... - позволяет вручную скрывать колонки с данными из таблицы и графика. При выборе открывается окно со списком элементов графика (объектов, через которые построен путь для графика). Чтобы скрыть элемент на графике, нужно снять отметку напротив него.

Примечание

В настройках графика сохраняются идентификаторы скрытых объектов и в дальнейшем они не отображаются при построении новых графиков.

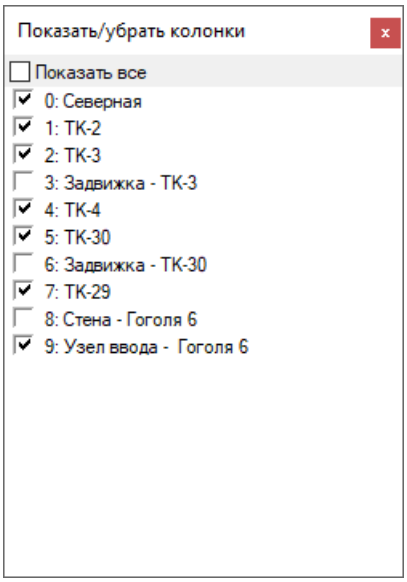


Рисунок 27.14. Настройка отображаемых объектов графика

Если объект скрыт с графика, то для его отображения следует установить галочку напротив его названия.

27.8.3. Изменение масштаба пьезографика

При выборе пункта Масштаб контекстного меню откроется дополнительное окно настройки масштаба графика, в котором можно определить:

Масштаб для оси X:

1. без масштаба (равномерные отсчеты) — стандартный вид графика с равномерными отступами между точками графика.
2. без масштаба (компактно) — компактный вид графика, ширина колонки подбирается по текстовому содержимому.
3. подбирать масштаб автоматически — программа автоматически подберёт подходящее значение масштаба (по отношению к длинам участков). Также возможно задать вручную используя следующий пункт;
4. соблюдать масштаб, заданный пользователем, например 1:200, 1:400 (в окошке справа необходимо указать этот масштаб).

Масштаб для оси Y:

1. подбирать автоматически
2. соблюдать заданный пользовательский масштаб.

Для включения или отключения отображения нулевой геодезической отметки на графике. Для её отключения надо снять флажок Всегда включать ноль в диапазон шкалы, для включения нуля наоборот установить флажок. Данная функция удобна при больших значениях геодезических отметок;

27.8.4. Настройка кривых пьезографика

При выборе опции Кривые откроется дополнительное окно со списком всех кривых графика:

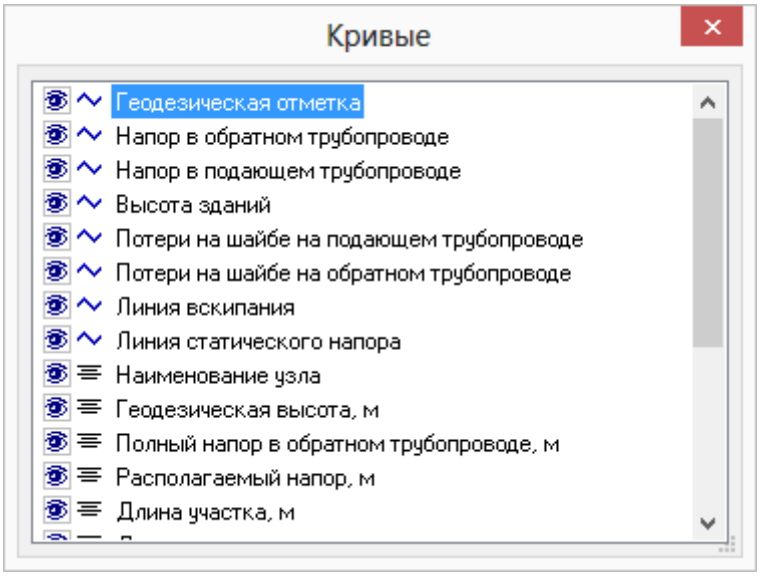


Рисунок 27.15. Список кривых пьезометрического графика

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 настройки кривой («Создание нового шаблона пьезометрического графика»).

27.9. 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 353, «Окно выбора слоя»).

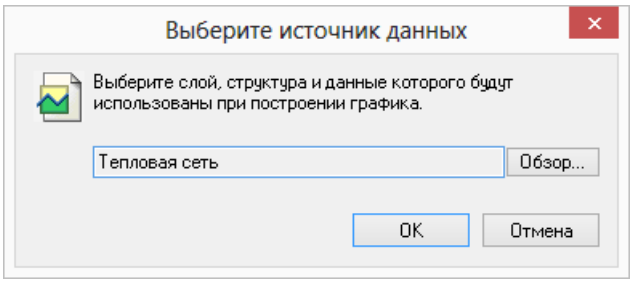


Рисунок 27.16. Окно выбора слоя

3. После выбора слоя нажмите ОК.

Примечание

По умолчанию указывается тот слой, который является активным в загруженной карте.

После нажатия ОК появится следующее окно:

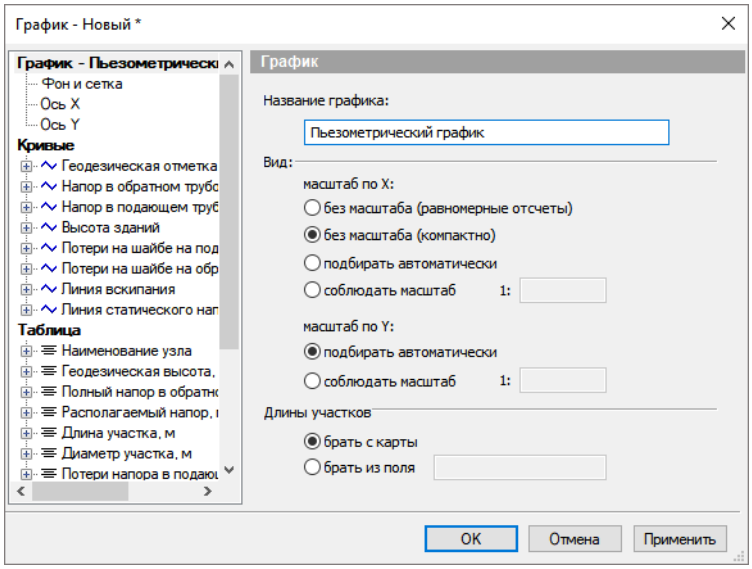


Рисунок 27.17. Конструктор пьезометрического графика

В левой части диалогового окна располагается дерево настроек, которое состоит из трёх разделов:

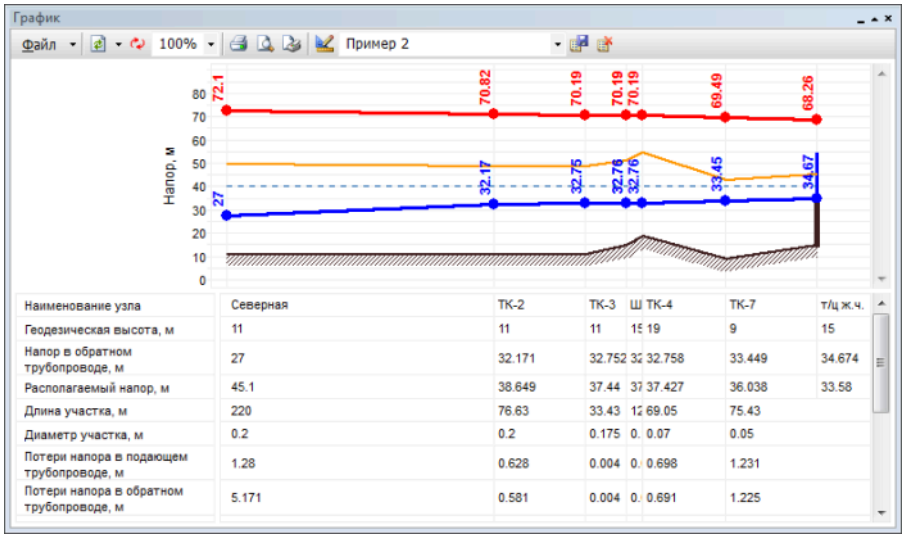
1. График;

2. Кривые;

3. Таблица.

27.9.1. 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 отсчёты. 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.



Наименование узла	Северная	ТК-2	ТК-3	Ш	ТК-4	ТК-7	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	11	11	15	19	9	15
Напор в обратном трубопроводе, м	27	32.171	32.752	32	32.758	33.449	34.674
Располагаемый напор, м	45.1	38.649	37.44	37	37.427	36.038	33.58
Длина участка, м	220	76.63	33.43	12	69.05	75.43	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.175	0.	0.07	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	1.28	0.628	0.004	0.	0.698	1.231	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	5.171	0.581	0.004	0.	0.691	1.225	

Рисунок 27.18. 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.

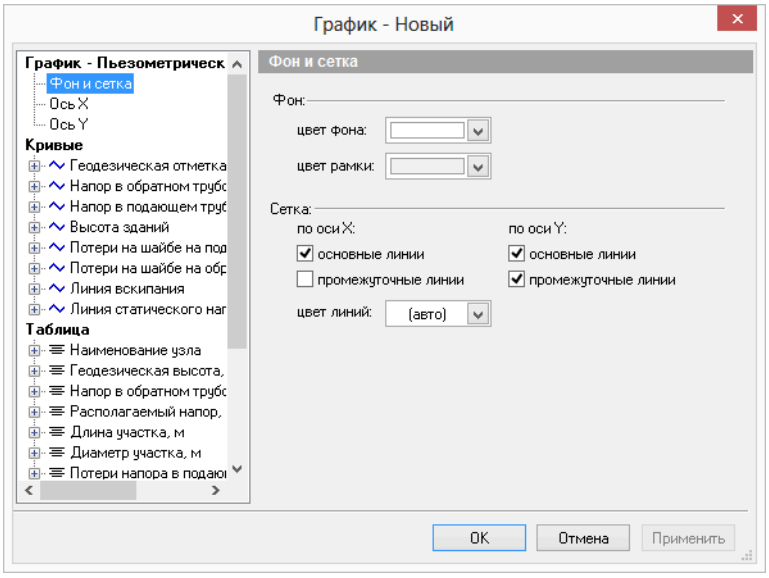


Рисунок 27.19. Настройка фона и сетки

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.

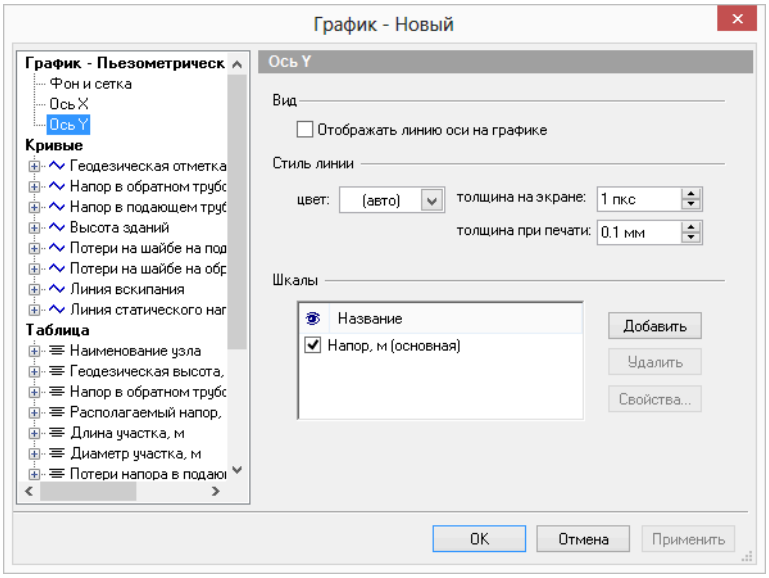


Рисунок 27.20. Настройка оси Y

27.9.1.1. 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.

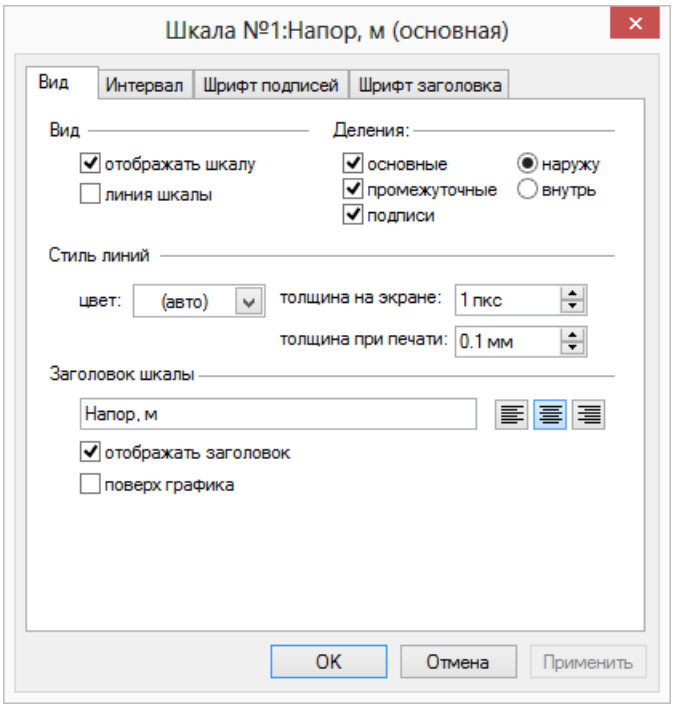


Рисунок 27.21. Настройка шкалы пьезографика

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).

27.9.2. 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.

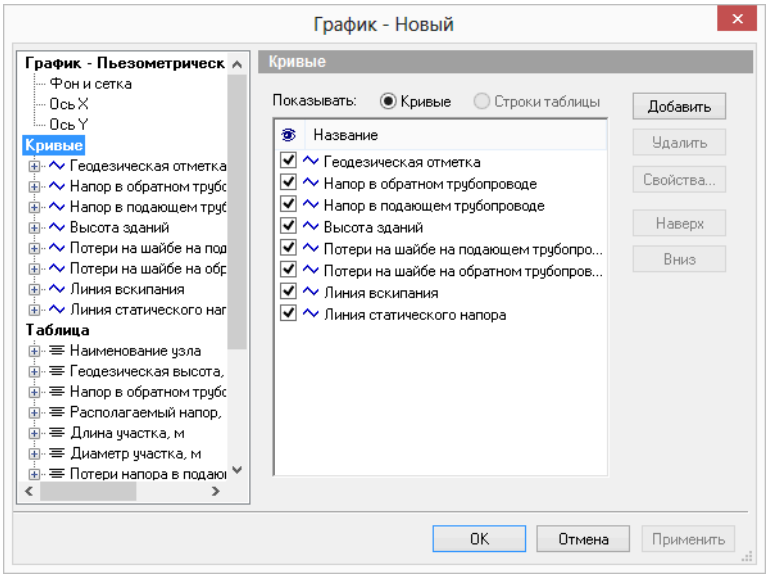


Рисунок 27.22. Настройка кривых пьезометрического графика

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.

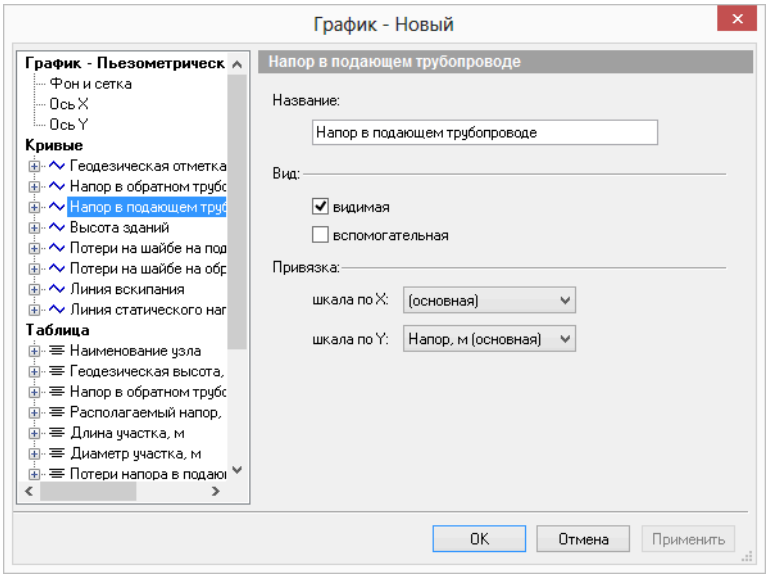


Рисунок 27.23. Настройка кривой

При установке курсора на подзаголовок Объекты можно выбрать объекты тепловой сети, для которых будут отображаться точки кривой.

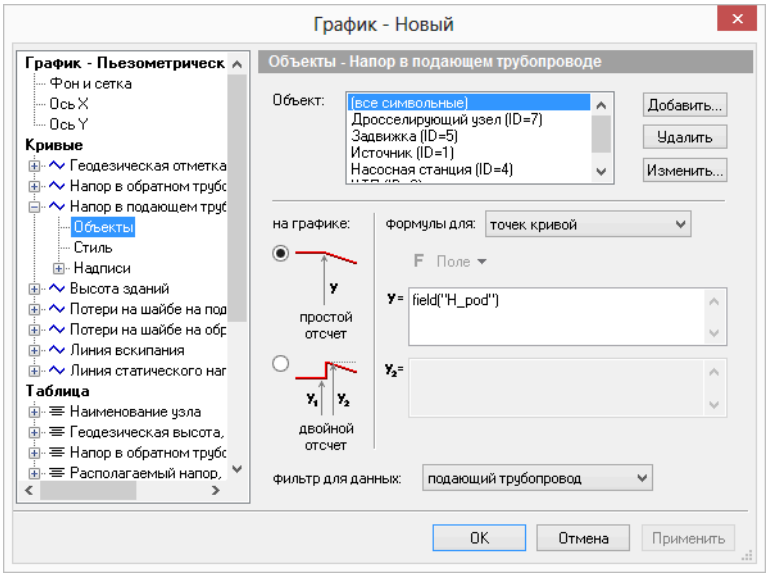


Рисунок 27.24. Подраздел «Объекты»

При установке курсора на подзаголовок Стиль имеется возможность определить внешний вид выбранной кривой. Можно настроить цвет, толщину кривой, а также отображение узлов кривой.

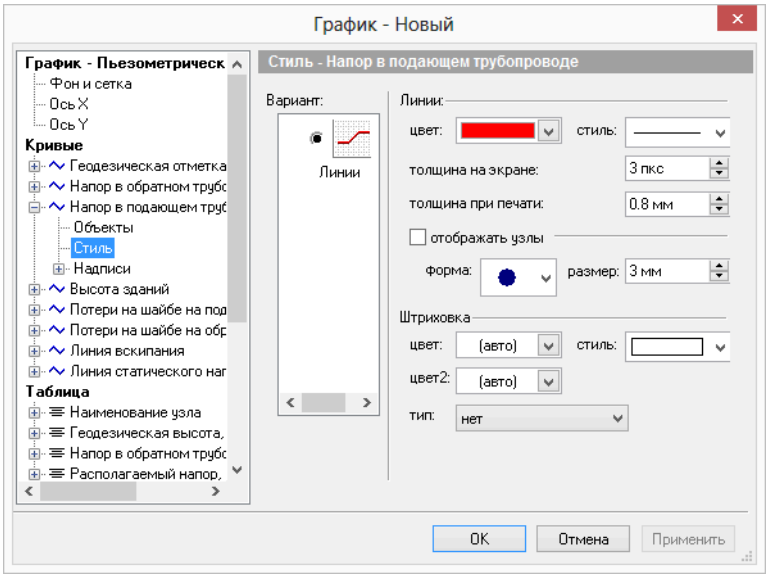


Рисунок 27.25. Подраздел «Стиль кривой»

27.9.2.1. 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.

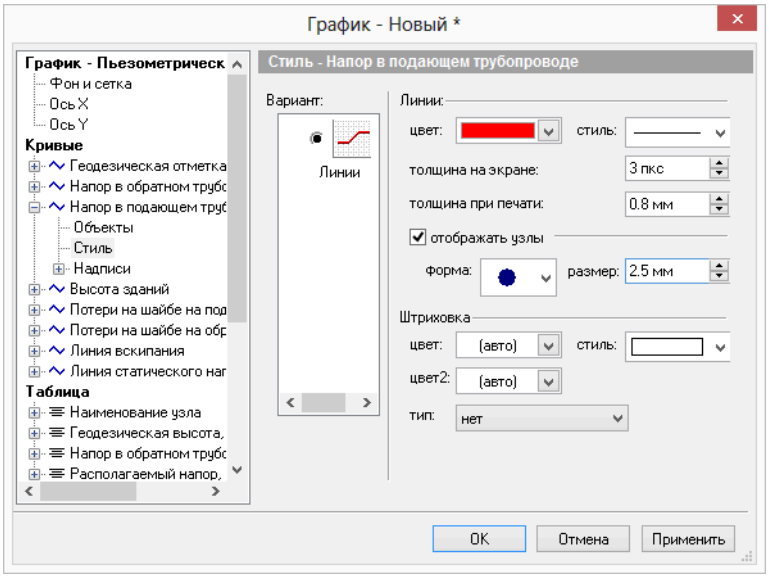


Рисунок 27.26. Включение отображения узлов на кривой

27.9.2.2. 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.

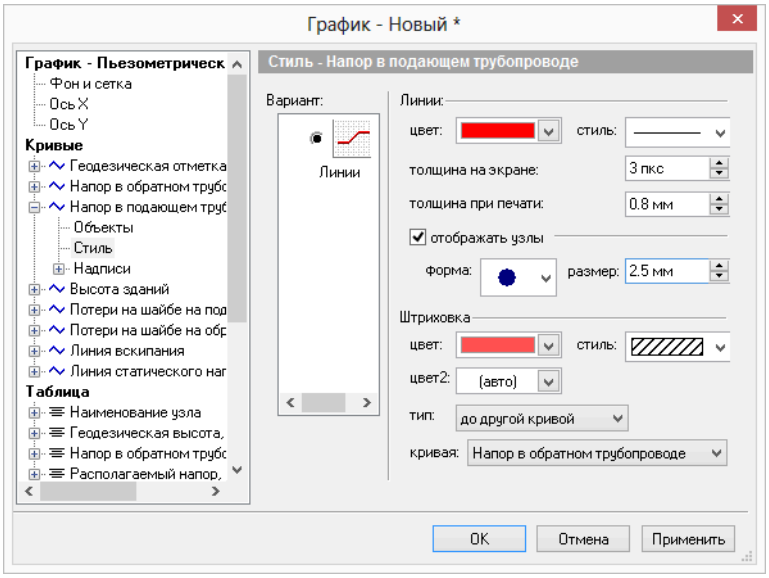
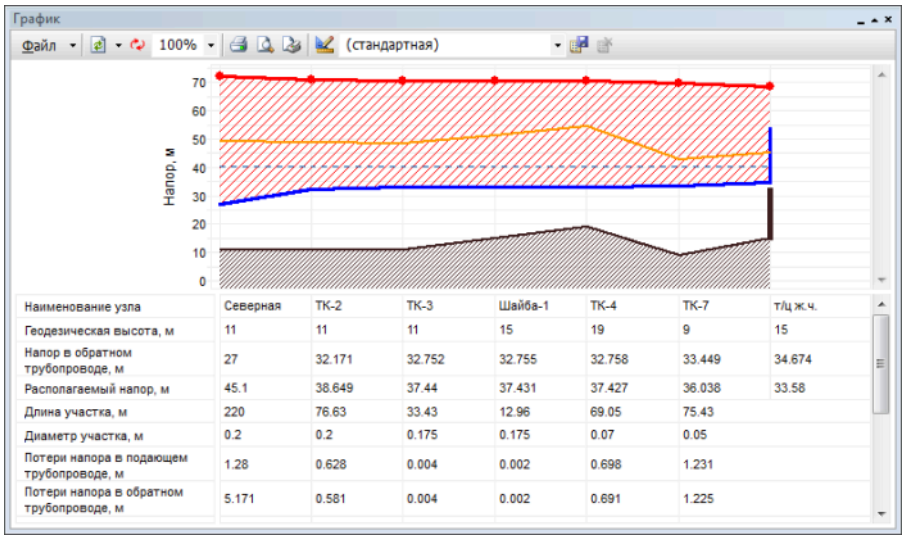


Рисунок 27.27. Настройка штриховки

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 Х.



Наименование узла	Северная	ТК-2	ТК-3	Шайба-1	ТК-4	ТК-7	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	11	11	15	19	9	15
Напор в обратном трубопроводе, м	27	32.171	32.752	32.755	32.758	33.449	34.674
Располагаемый напор, м	45.1	38.649	37.44	37.431	37.427	36.038	33.58
Длина участка, м	220	76.63	33.43	12.96	69.05	75.43	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.175	0.175	0.07	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	1.28	0.628	0.004	0.002	0.698	1.231	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	5.171	0.581	0.004	0.002	0.691	1.225	

Рисунок 27.28. Пример графика со штриховкой

27.9.2.3. 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.

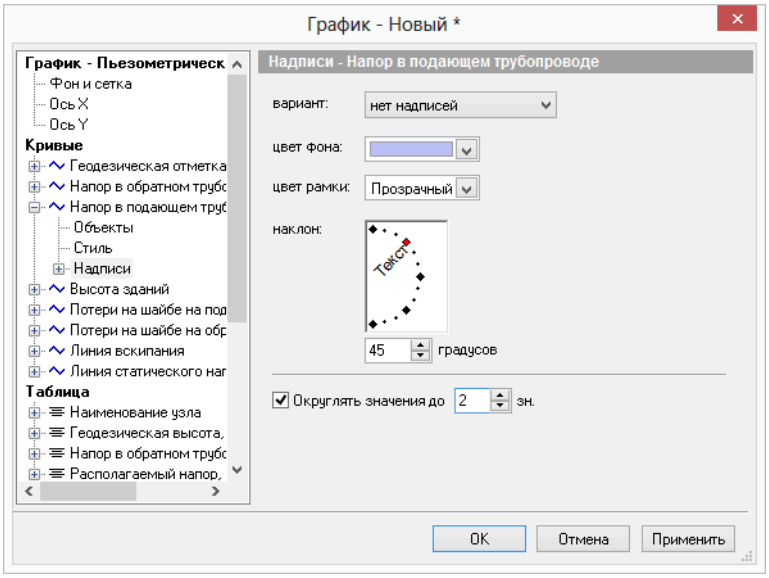


Рисунок 27.29. Настройка подписей кривой

На рисунке, приведённом ниже можно увидеть результат включения режима отображения надписей на графике. На график были вынесены значения напора в подающем трубопроводе в узловых точках сети.

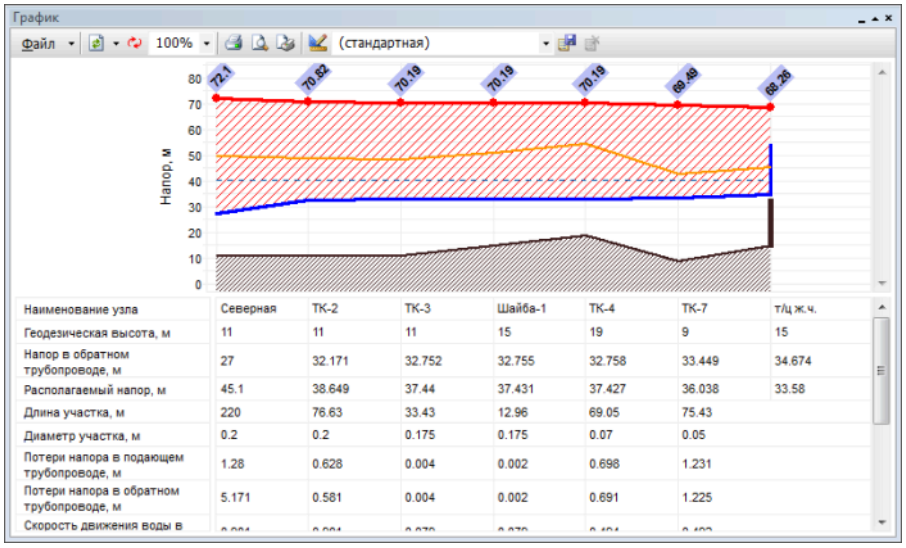


Рисунок 27.30. Пример графика с надписями

Установив курсор на подзаголовок Шрифт можно настроить параметры шрифта выводимых на график надписей.

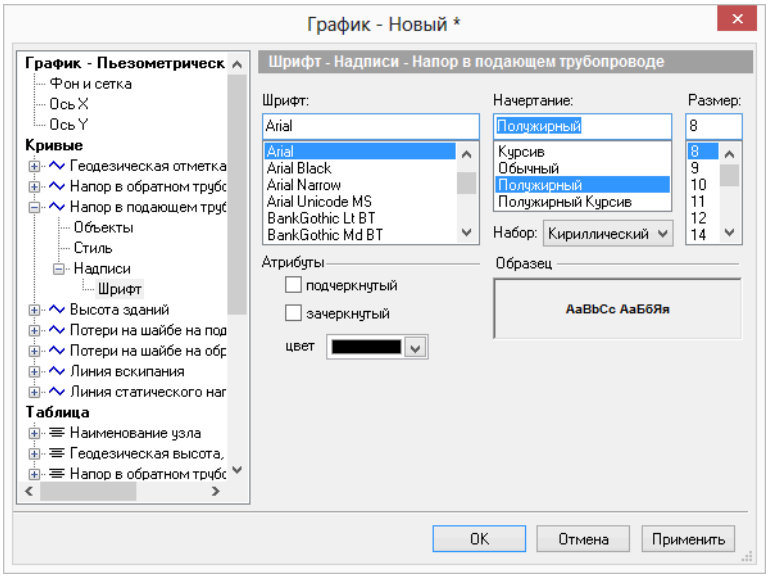


Рисунок 27.31. Настройка шрифта надписей

27.9.3. 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.

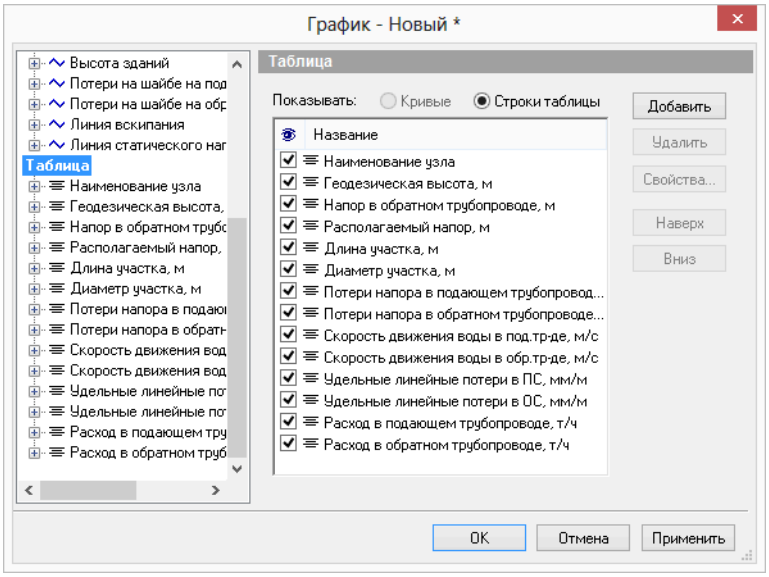


Рисунок 27.32. Настройка табличных данных графика

При установке курсора на подзаголовок с наименованием кривой, например Наименование узла, можно отредактировать вид (видимая или невидимая) и название значений в табличной части графика.

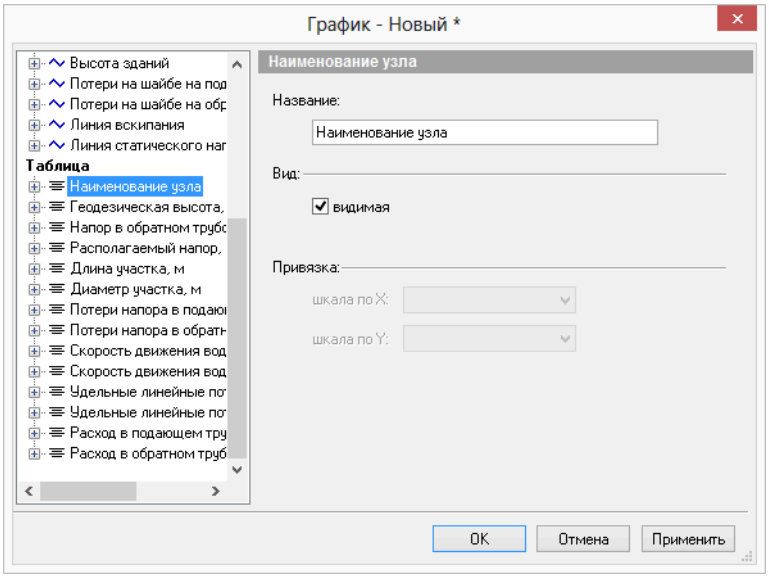


Рисунок 27.33. Настройка Таблицы. Вкладка «Общие»

При установке курсора на подзаголовок Объекты можно выбрать объекты сети, для которых будут отображаться значения полей баз данных в шкальной части графика.

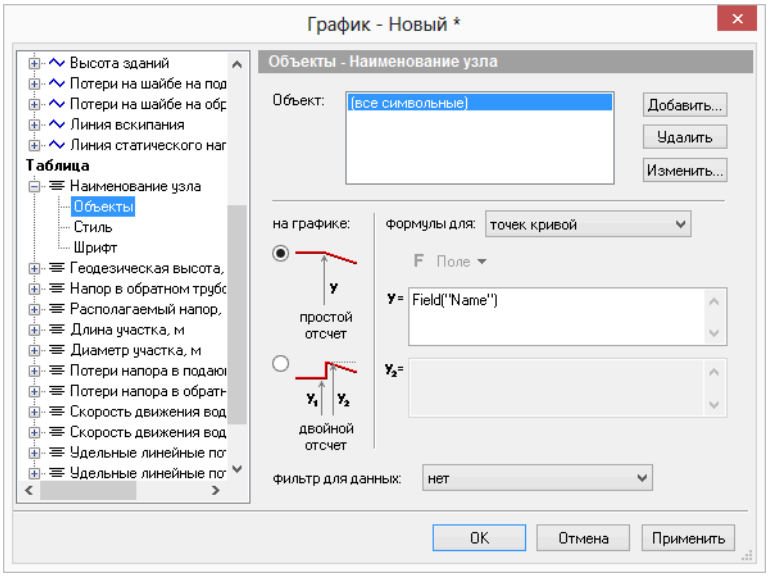


Рисунок 27.34. Настройка Таблицы. Вкладка «Объекты».

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 определённые значения.

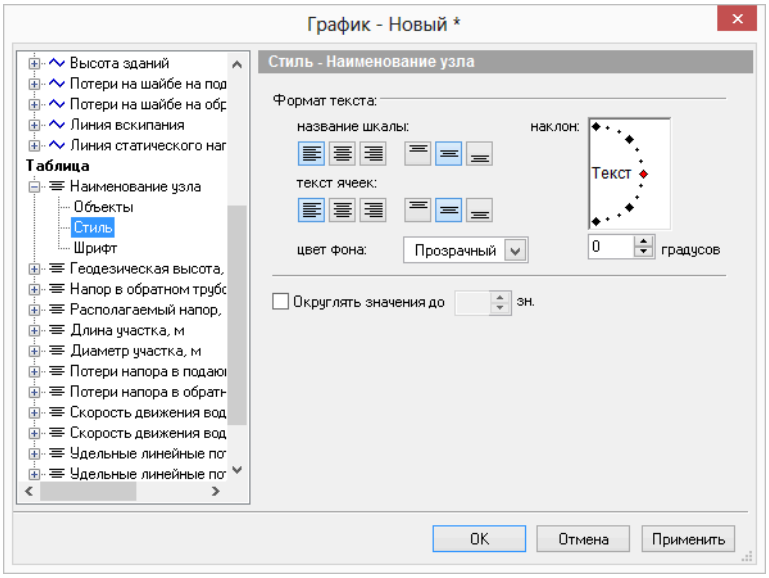
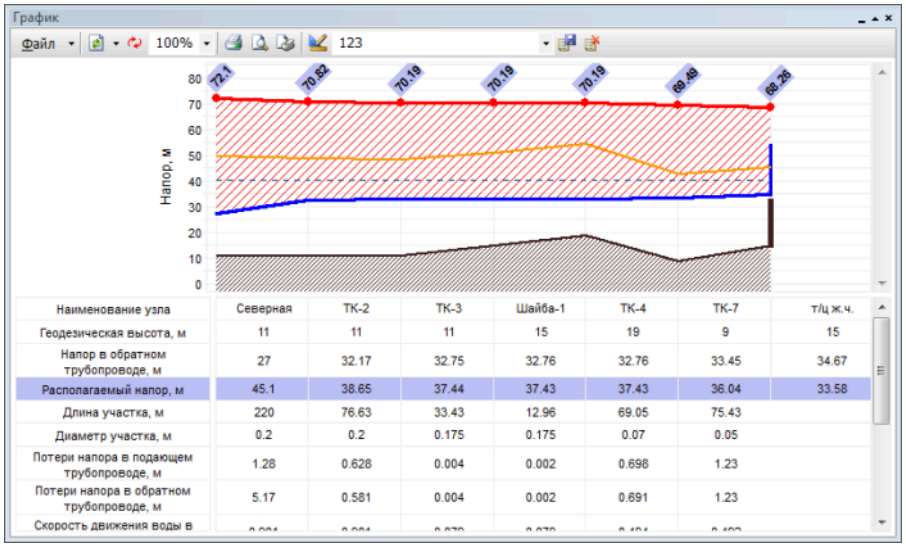


Рисунок 27.35. Настройка Таблицы. Вкладка «Стиль»

На рисунке, приведённом ниже можно увидеть результат настройки стиля ячеек для всех значений и цвета фона для строки Располагаемый напор.



Наименование узла	Северная	ТК-2	ТК-3	Шайба-1	ТК-4	ТК-7	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	11	11	15	19	9	15
Напор в обратном трубопроводе, м	27	32.17	32.75	32.76	32.76	33.45	34.67
Располагаемый напор, м	45.1	38.65	37.44	37.43	37.43	36.04	33.58
Длина участка, м	220	76.63	33.43	12.96	69.05	75.43	
Диаметр участка, м	0.2	0.2	0.175	0.175	0.07	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	1.28	0.628	0.004	0.002	0.698	1.23	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	5.17	0.581	0.004	0.002	0.691	1.23	
Скорость движения воды в							

Рисунок 27.36. 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.

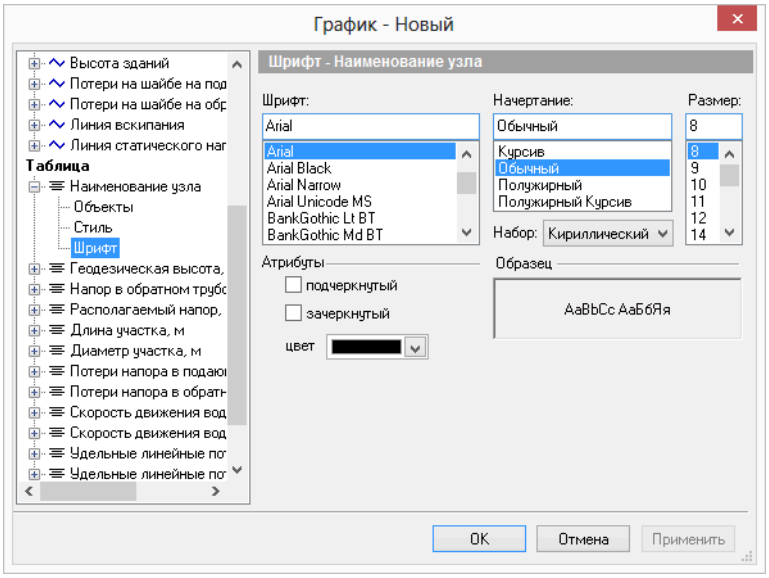


Рисунок 27.37. Настройка таблицы. Вкладка Шрифт

После редактирования шаблона пьезометрического графика нажать ОК для выхода из редактора шаблона и нажать для сохранения изменений.

27.10. Настройка HASP для пьезометрического графика

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...;

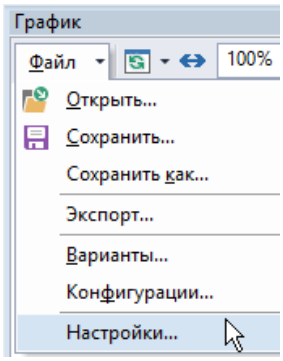


Рисунок 27.38. Настройки графика

3. В появившемся окне можно установить/снять опцию Производить опрос сетевого ключа.

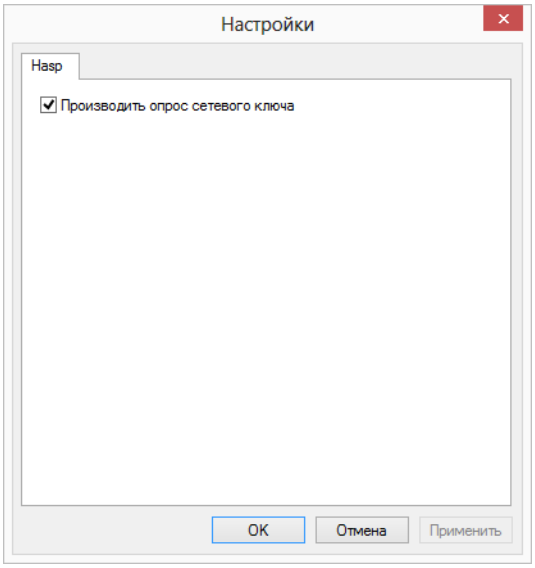


Рисунок 27.39. Настройка HASP пьезометрического графика

4. Нажмите кнопку ОК чтобы сохранить изменения и закрыть окно.

Глава 28. Возможные ошибки расчётов ZuluThermo 11

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

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

Примечание

Полный список ошибок и предупреждений содержит коды ошибок и их значение, а также ссылку на известное решение ошибки.

При этом, пока не будут устранены ошибки первых двух типов, расчёт 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.

Для исправления ошибки, в зависимости от её типа, следует либо исправить графическую информацию - отредактировать сеть, либо семантическую (внести или исправить данные в базе) и повторно запустить расчёт. Возможно и другие типы ошибок, в сложные случаях вы можете связаться с нашей технической поддержкой.

28.1. Окно «Список ошибок»

Во время выполнения расчёта предупреждения и ошибки выводятся не только в протокол (окно Сообщения), но и в отдельное окно Список ошибок (Рисунок 377, «Окно »). В нём удобно просматривать только предупреждения и ошибки расчёта, отдельно от остальных сообщений протокола.

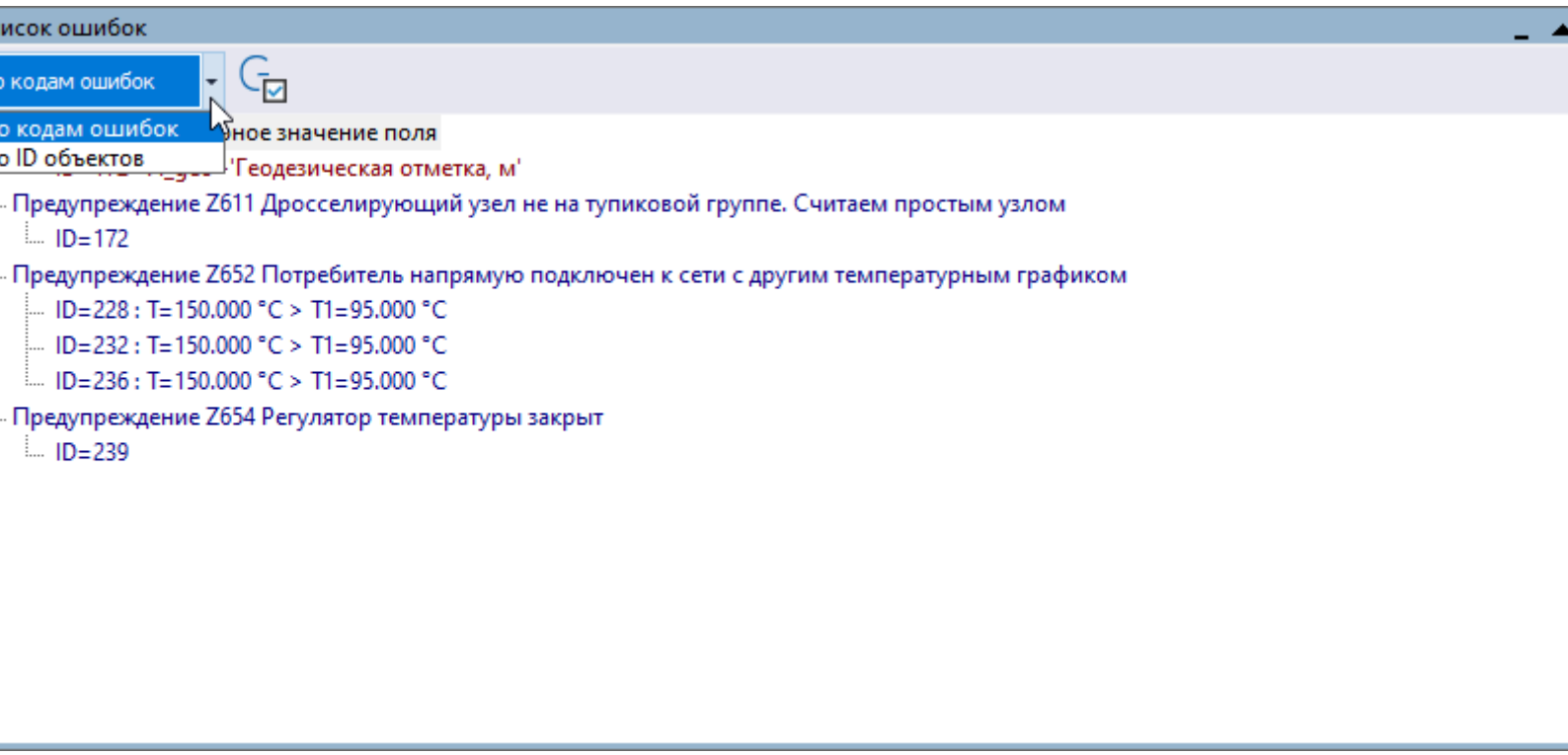


Рисунок 28.1. Окно «Список ошибок»

Окно Список ошибок открывается кнопкой Ошибки на панели теплогидравлических расчётов — в нижнем ряду кнопок панели (после кнопки Настройки, Рисунок 378, «Кнопка на панели теплогидравлических расчётов»). Кнопка Ошибки активна только во время выполнения расчёта: после запуска наладочного, поверочного или другого расчёта. При закрытии панели теплогидравлических расчётов окно Список ошибок также закрывается — результаты расчёта в нём видны только во время проведения расчёта.

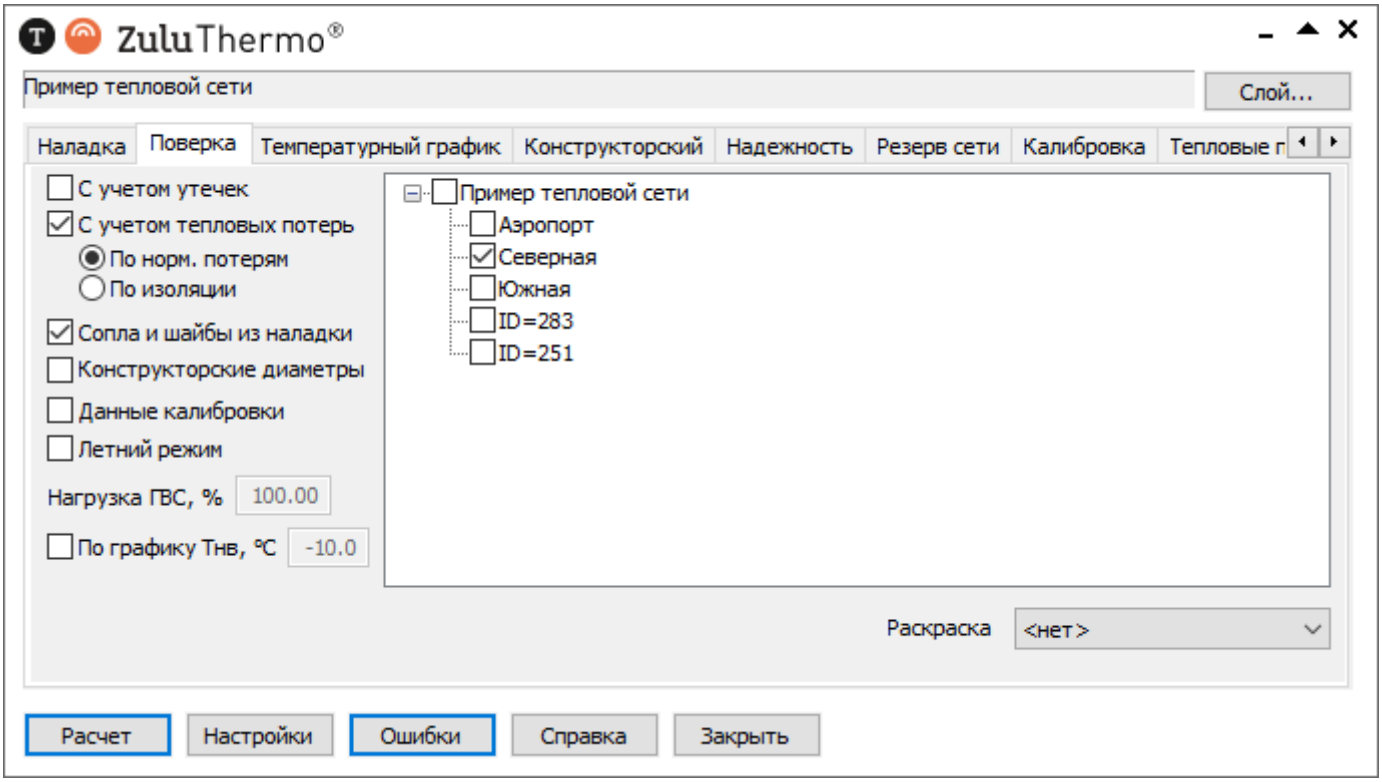


Рисунок 28.2. Кнопка «Ошибки» на панели теплогидравлических расчётов

Записи в окне группируются по способу, выбранному в выпадающем списке в верхней части окна: По кодам ошибок или По ID объектов. При группировке По кодам ошибок записи выводятся в виде дерева: родительские узлы — тип, код и текст ошибки или предупреждения, дочерние — объекты, для которых выдана ошибка (с их ID и при необходимости с дополнительными параметрами, например температурой). Группы можно сворачивать и разворачивать.

Чтобы создать группу объектов из строк списка, выделите нужные строки и нажмите правую кнопку мыши — в контекстном меню будут доступны пункты Создать группу, Добавить в группу и Удалить из группы (Рисунок 379, «Контекстное меню работы с группой в окне »). Работа с группами выполняется также кнопкой G, расположенной в верхней части окна справа от списка группировки. Группы объектов — базовый механизм ZuluGIS; подробнее о работе с ними смотрите документацию ZuluGIS [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_group_select.html].

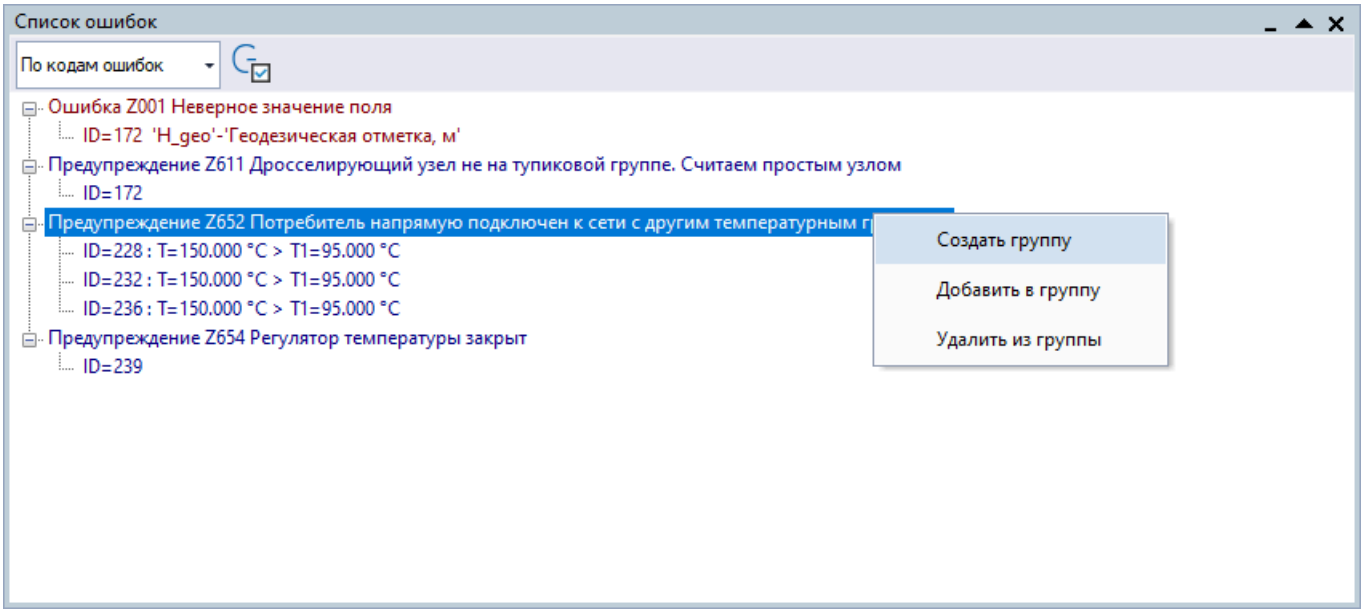


Рисунок 28.3. Контекстное меню работы с группой в окне «Список ошибок»

При двойном щелчке левой кнопкой мыши по строке с ошибкой или предупреждением выполняется быстрый переход к объекту на карте. Значение кода ошибки или предупреждения можно посмотреть в полном списке ошибок и предупреждений.

28.2. 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 28.4. Ошибка Участок не имеет узла

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

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

Для проверки связности всей сети воспользуйтесь разделом «Контроль ошибок при вводе». Для исправления ошибки воспользуйтесь разделом «Перепривязка участка».

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

2. 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;

3. 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;

4. 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;

5. Ошибка Z019: ID=XX Узел отключен

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

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

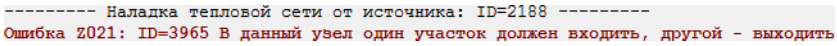


Рисунок 28.5. Ошибка Z021

   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

   Следует внимательно проверить направления участков и внести необходимые изменения (направления и количество связей у объекта должно быть соответствовать правилам изображения элементов сети).

   Для задвижек можно отключить проверку направлений — для этого включите опцию Отключить проверку направлений участков у задвижек в настройках расчёта.

7. Ошибка Z023: ID=XX ЦТП не на тупиковой группе

   Данная ошибка выводится при неправильном нанесении сети, в том случае, когда ЦТП изображен в кольце (по умолчанию считается нарушением топологии). Проверить это можно с помощью функции Поиск колец, установив флажок на ЦТП и выделите все кольцевые участки, где он обнаружен.

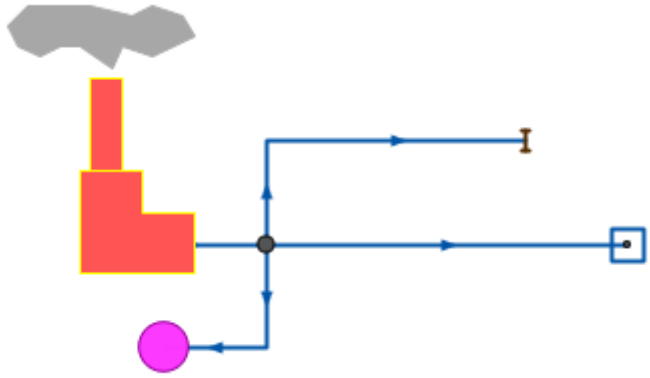
   Моделировать в кольце можно только некоторые схемы ЦТП и только в поверочном расчёте, при включенной опции Разрешать ЦТП в кольцах в поверочном расчете в настройках расчёта.

   Для исправления ошибки следует:

   - если ЦТП в кольце изображено ошибочно — исправить неправильно изображенную схему;
   - включить разрешающую опцию, а также проверить, что схема ЦТП позволяет такой расчёт. Опция «Разрешать ЦТП в кольцах» не работает для схем ЦТП с изменением температурного графика. Поддерживается только для схем ЦТП, в которых не меняется температурный график после ЦТП, например схема ЦТП №6.

8. Ошибка Z062: ID=1 ВНИМАНИЕ: Начиная с версии 8.0.0.7455u (29.05.2020) источник может быть соединен только с одним участком!

   Данная ошибка выводится, когда источник с несколькими участками. Для исправления ошибки следует изменить схему так, чтобы **из источника выходил один участок** (изобразить коллектор/гребёнку котельной), после которого можно изобразить разветвление и далее несколько выходов из источников.



9. Ошибка Z071: ID=886 Источник без подпитки отключен по обратному

   Данная ошибка возникает в случае когда источник отключен по обратному и при этом у него установлен в поле режим работы: *Без подпитки*. Такой случай некорректен и расчёт останавливается с предупреждением об ошибке.

   Для решения данной ошибки следует проверить подключение источника к основной сети (должна быть и подпитка и сеть должна быть топологически связана), а также проверить значение поля *Режим работы источника*.

10. IDS_WARNING_628: Вода на потребитель поступает и по подающему и по обратному трубопроводу. Расчет узла будет выполнен некорректно

    Данная ошибка говорит о том, что расчёт узла выполнен некорректно и баланса по расходам не будет.

    Причиной ошибки может быть неправильное изображение тепловой сети, направления участков. Проверьте правильность подключения потребителя к подающему и обратному трубопроводам.

    Следует исправить причину ошибки, чтобы расчёт проводился корректно (правильно) и только при отсутствии таких можно смотреть баланс и результаты расчёта.

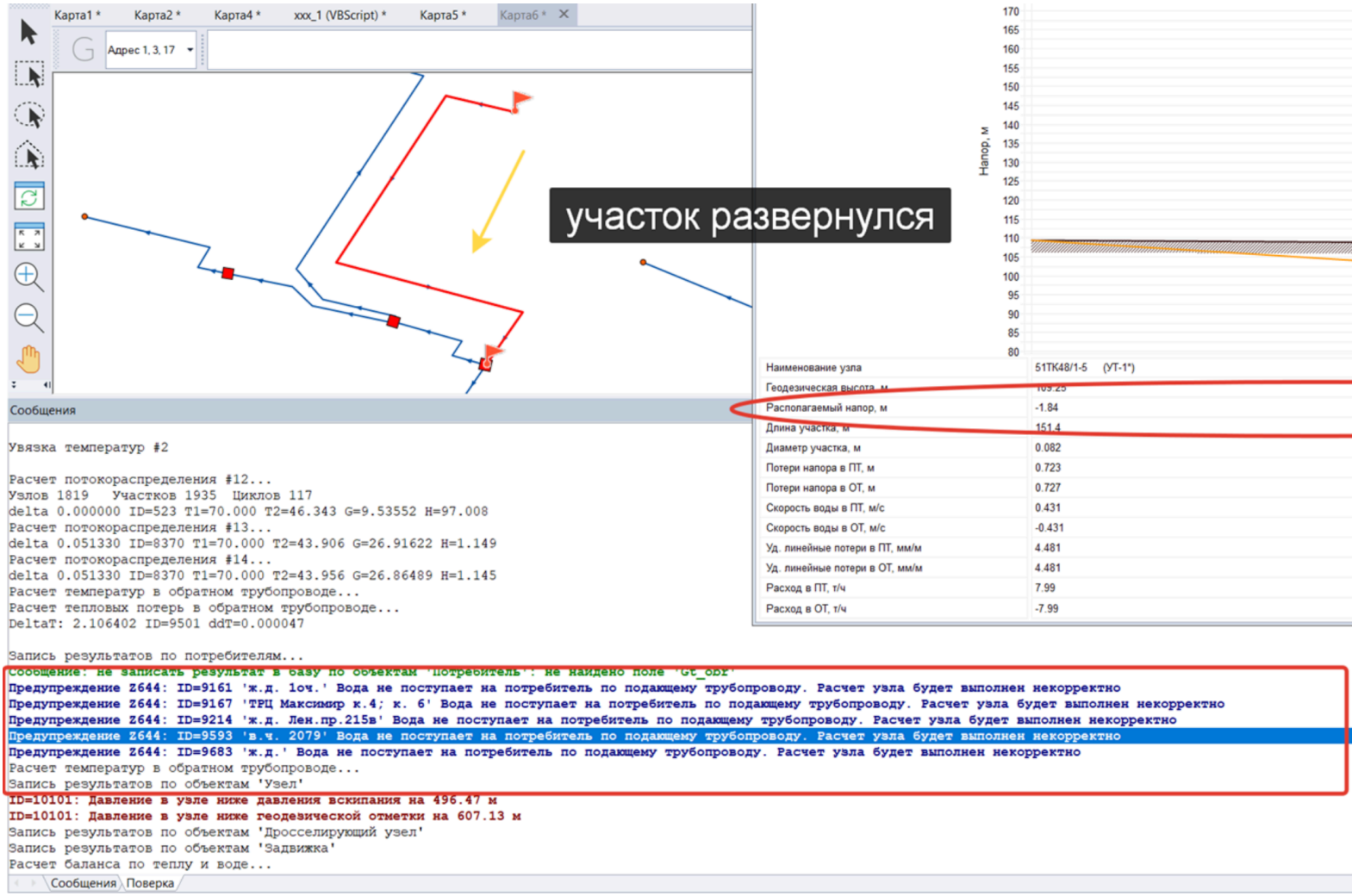


Рисунок 28.6. Неправильное направление участка, которое привело к ошибке

28.3. Ошибки по семантической информации

- Ошибка Z005: ID=XX Отсутствуют данные по объекту

```
Ошибка Z005: ID=60 Отсутствуют данные по объекту
Ошибка Z005: ID=61 Отсутствуют данные по объекту
```

Рисунок 28.7. Ошибка Z005

Данные ошибки возникают из-за того, что для изображенных в слое объектов нет соответствующих записей в базе данных (даже пустых).

Для решения ошибки следует выполнить функцию Обновить число записей [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_browser_squeezefill.html]. После обновления числа записей и повторного запуска расчета, ошибка поменяется на другую — "Неверное значение поля", с явным указанием поля в базе данных.

- Ошибка Z004: Неверное значение поля.

```
Чтение данных по участкам...
Ошибка Z0004: ID=3964 Неверное значение поля 'Dpod'-'Внутренний диаметр подающего трубопровода, м'
```

Рисунок 28.8. Ошибка неверное значение поля

На Рисунок 384, «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 расчётов. 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.

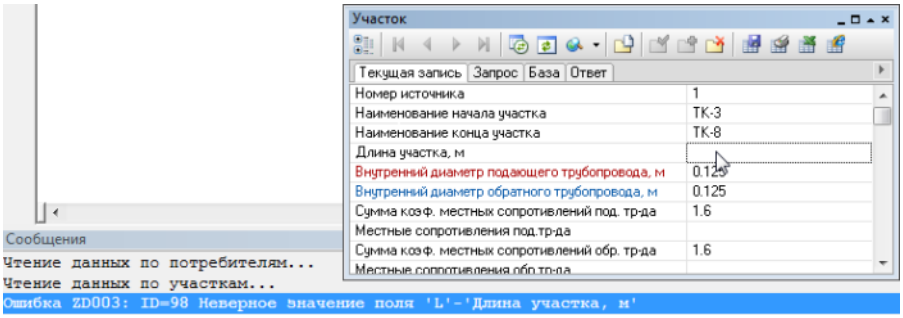


Рисунок 28.9. Исправление ошибки с неверным значением поля

- Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Cost_q'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Cost_w'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Qcon_so'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Qcon_sv'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Qcon_gv'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Hcon_ras'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Gcon_so'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Gcon_sv'

  Ошибка Z020: В базе не найдено поле 'Gcon_gv'

  Ошибки по полям *Qcon_so*, *Qcon_sv*, *Qcon_gv*, *Hcon_ras*, *Gcon_so*, *Gcon_sv*, *Gcon_gv* возникают при выполнении конструкторского расчёта подсети до ЦТП, когда указанные поля не были добавлены в базу данных ЦТП. Эти поля не добавляются операцией «обновить структуру таблиц» — их следует добавить вручную, по одному — через окно семантической информации (команда Добавить поле, тип поля — Вещественное), подробнее https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit1.html.

28.4. Ошибки по результатам расчёта

1. Предупреждение Недостаточно напора на источнике Delta=X м. Где Delta необходимый напор.

   САМЫЙ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ: ID=XX.

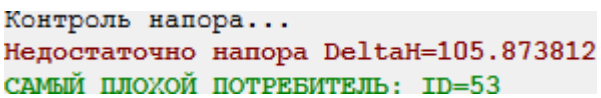


Рисунок 28.10. Сообщение о самом плохом потребителе

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

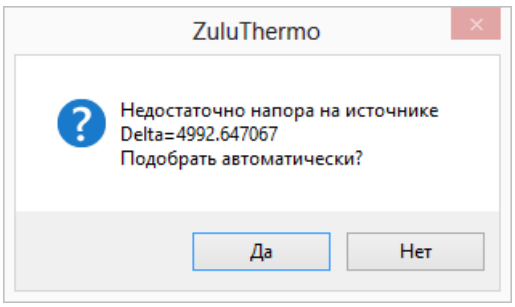


Рисунок 28.11. Сообщение о недостаточном напоре

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

Данная ошибка может вызвана несколькими причинами:

a. 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 расчётного располагаемого напора на источнике.

   - Параметры трубопроводов:

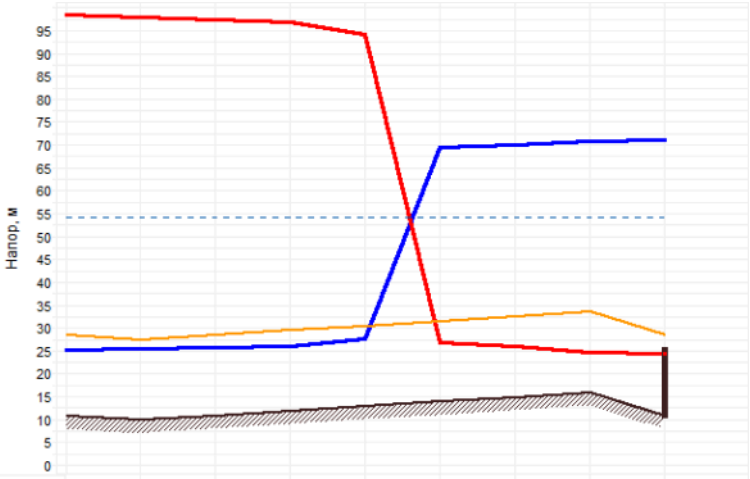
     - Диаметры трубопроводов- проверить правильность занесения диаметров трубопроводов, например, был введён диаметр 0.05 м вместо 0.5 метра;

     - 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 задаётся 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:



Наименование узла	Северная	ТК-1	ТК-2	ТК-3	ТК-8	ТК-10	ТК-11	ТК-12	т/ц ж.ч.
Геодезическая высота, м	11	10	11	12	13	14	15	16	11
Располагаемый напор, м	73.2	72.419	71.487	70.668	66.499	-42.55	-44.208	-46.091	-46.63
Длина участка, м	60.75	107.48	76.63	145.93	34.93	24.91	36.67	28.3	
Диаметр участка, м	0.25	0.259	0.25	0.125	0.05	0.1	0.1	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.466	0.566	0.498	2.574	67.278	1.008	1.148	0.336	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.315	0.366	0.322	1.594	41.771	0.65	0.735	0.207	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.945	4.926	5.945	17.117	1825.151	34.753	26.806	10.703	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.841	3.183	3.842	10.602	1133.194	21.646	16.761	6.508	

Рисунок 28.12. 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:
  - Расчётные нагрузки на потребителях − проверить правильно ли были заданы расчётные нагрузки на потребителе. При введённой ошибочно большой нагрузки на потребителе соответственно ей возрастает расход теплоносителя протекающего по трубопроводам сети, как следствие возрастают потери напора;
  - Расчётная схема присоединения − проверить соответствует ли заданная схема подключения действительности, то есть например если температура теплоносителя в подающем трубопроводе 110°С и расчётная температура воды на отопление 95°С, 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 расчётного расхода отбирается из подающей линии и часть из обратной линии, а в схемах с прямым присоединением весь расчётный расход доставляется по подающему трубопроводу, поэтому при неправильном задании схемы подключения (вместо смешения прямое присоединение) весь расчётный расход протекающий по подающему трубопроводу повлечет за собой большие потери напора;
  - Расчётный 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 учёта гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) определяется по формуле:

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

где U- расчётный коэффициент смешения. При температурном графике 150°С- 70°С. Коэффициент смешения (U) = 2.2 и введённом 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!

b. 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 её устранения осуществляет сам специалист, работающий с данной тепловой сетью.

2. IDS_WARNING_659: ID=XX 'Наименование потребителя' Опорожнение системы отопления (H, 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 расчёта («Настройка расчёта потерь напора»).

XX – индивидуальный номер потребителя, у которого происходит опорожнение системы отопления, *H*- напор, в метрах которого недостаточно;

3. IDS_WARNING_663: ID=XX 'Наименование потребителя' Напор в обратном трубопроводе выше геодезической отметки на H, м

Данное сообщение выдаётся 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 расчётов.*;

4. IDS_WARNING_631: 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 расчётным параметрам. *XX*- индивидуальный номер потребителя, для которого не подобрать сопло элеватора;

5. IDS_WARNING_632: 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 расчётным 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 расчёта количество шайб, необходимое для регулировки системы более 3 штук.

Так как минимальный диаметр шайбы по умолчанию составляет 3 мм (указывается в настройках расчёта «Настройка расчёта потерь напора»), а расход на систему отопления потребителя ID=XX очень маленький, то в результате расчёта 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 расчёта и означает, что элеваторный узел не функционирует. Следует построить пьезометрический график и проанализировать результаты расчёта. Возможно недостаточно располагаемого напора до ЦТП или очень большие потери после ЦТП.

8. Ошибка ZD042: ID=XXX Диаметр установленной шайбы меньше минимального 'Dshb_so_obr_u'-'Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де после СО, мм'.

   Данное сообщение означает, что включена настройка Контроль диаметров установленных шайб и у потребителя указан диаметр шайбы меньше, чем минимальный диаметр шайб (указывается в настройках расчёта).

   Если у вас действительно установлены шайбы менее 3 мм (значение по умолчанию), например на ГВС, то следует либо отключить опцию контроля, либо изменить значение минимального диаметра в настройках расчёта.

28.5. 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 28.13. Ошибка, не выбран источник для расчёта

Данная ошибка появляется, если в панели гидравлических расчётов 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:

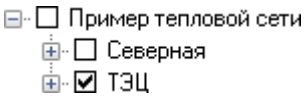


Рисунок 28.14. Выбор источника для расчёта

28.6. Полный список ошибок и предупреждений ZuluThermo

- «Полный список ошибок»
- «Полный список предупреждений»
- «Полный список сообщений»

28.6.1. Полный список ошибок

Таблица 28.1. Полный список ошибок

Код ошибки	Текст ошибки
Ошибки	
IDS_ERROR_001	Неверное значение поля
IDS_ERROR_002	Узел имеет неверное количество связей

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_ERROR_003	Нулевой участок
IDS_ERROR_004	Нет данных по объектам
IDS_ERROR_005	Отсутствуют данные по объекту
IDS_ERROR_006	Не задан участок подключения
IDS_ERROR_007	Не выполнен запрос к базе по объектам
IDS_ERROR_008	Не получен ответ на запрос к базе по объектам
IDS_ERROR_009	Не открылась база для объектов
IDS_ERROR_010	Нет доступа к базе данных по объектам
IDS_ERROR_011	Потребитель отключен по обратному
IDS_ERROR_012	Потребитель отключен по подающему
IDS_ERROR_013	Нельзя ограничивать расход на подпитку сразу на всех источниках
IDS_ERROR_014	Не записан ответ
IDS_ERROR_015	Не задан ни один источник с неограниченной подпиткой
IDS_ERROR_016	Суммарный расход по всем видам нагрузок потребителя равен 0
IDS_ERROR_017	Не найдены данные в справочнике по насосу
IDS_ERROR_018	Потребитель отключен
IDS_ERROR_019	Узел отключен
IDS_ERROR_020	В базе не найдено поле
IDS_ERROR_021	В данный узел один участок должен входить, другой - выходить
IDS_ERROR_022	Задавило насос
IDS_ERROR_023	ЦТП не на тупиковой группе
IDS_ERROR_024	Задавило источник
IDS_ERROR_025	Подпитка на источнике невозможна
IDS_ERROR_026	В группе за ЦТП отсутствуют потребители
IDS_ERROR_027	Регулятор может быть связан только с одним вспомогательным участком
IDS_ERROR_028	Регулятор может быть соединен вспомогательным участком только с простым узлом
IDS_ERROR_029	Между регулятором и узлом наблюдения имеются ответвления
IDS_ERROR_030	В данный ЦТП должен входить один основной участок и выходить один основной и один вспомогательный
IDS_ERROR_031	Вспомогательный участок от ЦТП должен соединяться с простым узлом
IDS_ERROR_032	В сеть ГВС ЦТП включены потребители с недопустимыми схемами присоединения
IDS_ERROR_033	В сеть ГВС ЦТП не включен ни один потребитель
IDS_ERROR_034	В сеть ГВС ЦТП включены недопустимые типы узлов
IDS_ERROR_035	Неверная схема присоединения в сети ЦТП с узлом смешения
IDS_ERROR_036	Неверная схема присоединения в сети ГВС
IDS_ERROR_037	К ЦТП с групповым элеватором подключены потребители с элеваторами
IDS_ERROR_038	Напор во втором контуре меньше минимально необходимого
IDS_ERROR_039	Не хватает заданного напора в обратном трубопроводе после ЦТП
IDS_ERROR_040	Не хватает заданного располагаемого напора после ЦТП
IDS_ERROR_041	Температура на входе первого контура меньше или равна температуре на входе второго контура

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_ERROR_042	Температура на выходе второго контура меньше или равна температуре на входе второго контура
IDS_ERROR_043	Температура на входе первого контура меньше температуры на выходе второго контура
IDS_ERROR_044	Не выбран ни один источник для расчёта
IDS_ERROR_045	Недостаточно напора на ЦТП!
IDS_ERROR_046	Дополнительный участок из ЦТП должен выходить!
IDS_ERROR_047	Сеть после ЦТП содержит источник. Возможно перепутаны входящий и выходящий участки ЦТП
IDS_ERROR_048	Участок, связанный с начальным узлом подсети ГВС должен из этого узла выходить
IDS_ERROR_049	В ЦТП один из участков должен входить
IDS_ERROR_050	Недостижим необходимый напор для потребителя в подсети ЦТП
IDS_ERROR_051	Располагаемый напор 2 контура ГВС меньше необходимого на
IDS_ERROR_052	Недостаточно напора на параллельную ступень ГВС ЦТП!
IDS_ERROR_053	В штатном режиме превышено ограничение на максимально допустимую скорость на подающем
IDS_ERROR_054	В штатном режиме превышено ограничение на максимально допустимые линейные удельные потери на подающем
IDS_ERROR_055	В штатном режиме превышено ограничение на максимально допустимую скорость на обратном
IDS_ERROR_056	В штатном режиме превышено ограничение на максимально допустимые линейные удельные потери на обратном
IDS_ERROR_057	Не найдена сеть за дополнительным участком после ЦТП!
IDS_ERROR_058	Калибровка. Суммарный расход от источников по подающему трубопроводу меньше суммарного расхода на потребителях.
IDS_ERROR_059	Калибровка. Суммарный расход от источников по обратному трубопроводу меньше суммарного расхода на потребителях.
IDS_ERROR_60	Калибровка. На данный момент калибровка для сетей с ЦТП не производится.
IDS_ERROR_61	Калибровка. Отсутствуют отборы на потребителях.
IDS_ERROR_62	Источник может быть соединен только с одним участком! Смотрите 'Настройки\\Протокол расчёта'
IDS_ERROR_63	Калибровка. Отсутствуют данные. Не заданы контрольные точки ни по подающему, ни по обратному трубопроводу. Не заданы утечки.
IDS_ERROR_64	Насос с регулятором располагаемого напора отключен по обратному
IDS_ERROR_65	Насос с регулятором располагаемого напора отключен по подающему
IDS_ERROR_66	Неверное значение диаметра в сортаменте
IDS_ERROR_67	Неверное значение расхода в сортаменте
IDS_ERROR_68	Вычисляемая шайба для регулирования располагаемого напора отключена по обратному
IDS_ERROR_69	Вычисляемая шайба для регулирования располагаемого напора отключена по подающему
IDS_ERROR_70	Калибровка проводиться только при использовании формул для расчёта коэффициента гидравлического трения Альтшуля или Колбрука-Уайта.
IDS_ERROR_71	Источник без подпитки отключен по обратному
IDS_ERROR_72	Нормативные потери в тепловой сети не соответствуют методике ТКП 642-2019
IDS_ERROR_73	Температурный график. Неверные значения диапазона температур.

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_ERROR_74	Регулятор температуры не на перемычке
IDS_ERROR_75	Неверно подключен регулятор температуры на перемычке
IDS_ERROR_76	Регулятор температуры. Входящий и выходящий участки должны быть только подающими.
IDS_ERROR_77	Регулятор температуры. Узел смешения должен быть простым узлом.
IDS_ERROR_78	В настройках полей онлайн модели повторяется поле
IDS_ERROR_79	Не назначены поля для расчёта по приборам для объектов
IDS_ERROR_80	Калибровка. Суммарный расход от источников по подающему более чем в полтора раза превышает суммарный расход на потребителях.
IDS_ERROR_81	Калибровка. Суммарный расход по обратному трубопроводу на источнике более чем в полтора раза меньше суммарного расхода с потребителей.
IDS_ERROR_82	Диаметр установленной шайбы меньше минимального
IDS_ERROR_83	Неверно задан температурный график
IDS_ERROR_84	Неверно задан располагаемый напор в температурном графике
IDS_ERROR_85	Неверно задано давление в температурном графике
IDS_ERROR_86	Неверно задана температура грунта в температурном графике
IDS_ERROR_87	Неверно задана температура подающего трубопровода в температурном графике
IDS_ERROR_88	Заданный располагаемый напор регулятора на вводе потребителя меньше минимально необходимого.
IDS_ERROR_89	Вспомогательный участок не подключен к ЦТП
IDS_ERROR_201	Расчёт был остановлен. Смотрите сообщения протокола
IDS_ERROR_202	Внутренняя ошибка программы. Свяжитесь с разработчиками: aaa@politerm.com
IDS_ERROR_203	Отсутствие сходимости. Расчёт был остановлен. Свяжитесь с разработчиками: aaa@politerm.com"
IDS_ERROR_300	Несовместимые значения полей
IDS_ERROR_400	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *t в подающем трубопроводе*
IDS_ERROR_401	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *t в обратном трубопроводе*
IDS_ERROR_402	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр ' *горячей воды*
IDS_ERROR_403	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *t холодной воды*
IDS_ERROR_404	Конструкторский расчёт. Неверное соотношение параметров *t в подающем трубопроводе* и *t в обратном трубопроводе*.
IDS_ERROR_405	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *Напор в узле*.
IDS_ERROR_406	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *Минимальный диаметр*.
IDS_ERROR_407	Конструкторский расчёт. Неверно задан параметр *t воды в циркуляционной линии*.
IDS_ERROR_408	Конструкторский расчёт. Напор в точке подключения меньше необходимого напора на потребителе
IDS_ERROR_409	Конструкторский расчёт. Напор в точке подключения равен необходимому напору на потребителе.
IDS_ERROR_500	Расчёт надёжности. Температура внутреннего воздуха ниже минимально допустимой
IDS_ERROR_501	Расчёт надёжности. Неверное значение продолжительности отопительного периода.
IDS_ERROR_502	Расчёт надёжности. Неверное значение средней температуры наружного воздуха за отопительный период.

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_ERROR_503	Расчёт надёжности. Неверное значение продолжительности стояния температуры наружного воздуха ниже расчётной для отопления
IDS_ERROR_504	Расчёт надёжности. Минимально допустимая температура больше или равна расчётной температуре внутреннего воздуха для СО
IDS_ERROR_505	Расчёт надёжности. Отсутствуют выделенные объекты
IDS_ERROR_570	Ошибка выполнения SQL запроса

28.6.2. Полный список предупреждений

Таблица 28.2. Полный список предупреждений

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_WARNING_601	Участок не имеет узла
IDS_WARNING_602	Обобщенный потребитель с фиксированным расходом после ЦТП
IDS_WARNING_603	Потребитель выключен
IDS_WARNING_604	Участок с разделителем зон статического давления находится в кольце. Игнорируем разделитель
IDS_WARNING_605	Нагрузка на ГВС после группового узла смешения
IDS_WARNING_606	Сопло элеватора меньше минимального. Узел не налажен
IDS_WARNING_609	Дросселирующий узел имеет неверное количество участков. Считаем простым узлом
IDS_WARNING_610	Группа от дросселирующего узла содержит недопустимые типы. Считаем простым узлом
IDS_WARNING_611	Дросселирующий узел не на тупиковой группе. Считаем простым узлом
IDS_WARNING_612	В дросселирующий узел один участок должен втекать, другой - вытекать. Считаем простым узлом
IDS_WARNING_613	В дросселируемой группе отсутствуют потребители. Считаем простым узлом
IDS_WARNING_614	У ряда ЦТП недостаточен располагаемый напор 2 контура ГВС. Расчёт остановлен
IDS_WARNING_615	Температура на потребителе ниже 10°С
IDS_WARNING_616	Расход воды на ГВС из обратного трубопровода превышает расход воды на систему отопления
IDS_WARNING_617	Вода на ГВС поступает и по подающему и по обратному трубопроводу. Узел не налажен
IDS_WARNING_618	Количество шайб на подающем трубопроводе на СО больше 3
IDS_WARNING_619	Количество шайб на обратном трубопроводе на СО больше 3
IDS_WARNING_620	Опрокидывание циркуляции. Недостаточно напора на потребителе!
IDS_WARNING_621	Недостаточно напора на потребителе!
IDS_WARNING_622	Не сходится баланс!
IDS_WARNING_623	Количество шайб на систему вентиляции больше 3
IDS_WARNING_624	Наладка потребителя произведена при отключенной верхней ступени
IDS_WARNING_625	Расход на систему отопления потребителя увеличен до
IDS_WARNING_626	Тепловой баланс между источниками и потребителями может не сойтись, т.к. не все потребители налажены
IDS_WARNING_627	Температура на потребителе ниже 0°С.
IDS_WARNING_628	Вода на потребитель поступает и по подающему и по обратному трубопроводу. Расчёт узла будет выполнен некорректно
IDS_WARNING_629	Температура теплоносителя после системы вентиляции меньше 10°С!

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_WARNING_630	Система вентиляции отключена из-за возможности замерзания теплоносителя!
IDS_WARNING_631	Не подобрать сопло элеватора. Ставим минимальное
IDS_WARNING_632	Не подобрать сопло элеватора. Ставим минимальное
IDS_WARNING_633	Недостаточно напора на систему вентиляции!
IDS_WARNING_634	Не выбрать диаметр из сортамента для подающего трубопровода. Расчётный диаметр
IDS_WARNING_635	Не выбрать диаметр из сортамента для обратного трубопровода. Расчётный диаметр
IDS_WARNING_636	При расчёте по заданным расходам подбор диаметров ведётся без учёта неравномерности потребления горячей воды
IDS_WARNING_640	Расчёт надёжности производится не на расчётную температуру на выходе из источника. Источник
IDS_WARNING_641	Расчёт надёжности производится не на расчётную температуру наружного воздуха
IDS_WARNING_642	Температура в системе ГВС больше 100°С
IDS_WARNING_643	Элеватор на ЦТП не работает
IDS_WARNING_644	Вода не поступает на потребитель по подающему трубопроводу. Расчёт узла будет выполнен некорректно
IDS_WARNING_645	Недостаточно напора на обобщенном потребителе
IDS_WARNING_646	Расход на ТО первой ступени превышает испытательный в
IDS_WARNING_647	Расход на ТО второй ступени превышает испытательный в
IDS_WARNING_648	Участки для анализа сети не найдены
IDS_WARNING_649	Расход на источнике выше максимального
IDS_WARNING_650	Замерзание подающего трубопровода!
IDS_WARNING_651	Замерзание обратного трубопровода!
IDS_WARNING_652	Потребитель напрямую подключен к сети с другим температурным графиком
IDS_WARNING_653	Гасимый соплом напор перед групповым элеватором превышает максимально допустимый. Ставим шайбы
IDS_WARNING_654	Регулятор температуры закрыт
IDS_WARNING_655	Регулятор ГВС на ЦТП полностью открыт
IDS_WARNING_656	Регулятор на перемычке полностью открыт
IDS_WARNING_657	Регулятор на перемычке полностью закрыт
IDS_WARNING_658	Подозрительно мала разность температур на входе и выходе СО
2IDS_WARNING_659	Опорожнение системы отопления
IDS_WARNING_660	Опорожнение системы ГВС
IDS_WARNING_661	Напор в подающем трубопроводе потребителя ГВС меньше высоты здания
IDS_WARNING_662	Давление на систему ГВС выше допустимого на
IDS_WARNING_663	Напор в обратном трубопроводе выше геодезической отметки на
IDS_WARNING_664	Напор в обратном трубопроводе ниже геодезической отметки
IDS_WARNING_665	Температура внутреннего воздуха ниже расчётной на
IDS_WARNING_667	Давление в узле ниже геодезической отметки на
IDS_WARNING_668	Не подобрать элеватор. Схема не работает. Проверьте схему присоединения. Нагрузки на СО и ГВС:
IDS_WARNING_669	Наладка не произведена
IDS_WARNING_670	Наладка не закончена из-за нехватки напора на одном из источников!

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_WARNING_671	Наладка не закончена из-за нехватки напора на одном из ЦТП
IDS_WARNING_672	Записаны только промежуточные результаты расчёта!
IDS_WARNING_673	Давление в узле ниже давления вскипания на
IDS_WARNING_690	Не найден подходящий внутренний диаметр подающего трубопровода для ШК
IDS_WARNING_691	Не найден подходящий внутренний диаметр обратного трубопровода для ШК
IDS_WARNING_692	Требуется дополнительное устройство для гашения давления

28.6.3. Полный список сообщений

Таблица 28.3. Полный список сообщений

Код ошибки	Текст ошибки
IDS_MESSAGE_801	Не записать результат в базу по объектам
IDS_MESSAGE_802	неверный тип у поля
IDS_MESSAGE_803	Название узла превышает длину поля для записи и будет обрезано.
IDS_MESSAGE_804	тип поля должен быть вещёственным (с плавающей точкой)
IDS_MESSAGE_805	В модели не задан тип для вертикального участка

Глава 29. Автоматическое занесение исходных данных

ZuluThermo позволяет автоматизировать процесс ввода исходных данных:

- При изображении тепловой сети в масштабе можно считать длину участков с карты.
- При наличии названий объектов сети, можно автоматически заполнить названия участков тепловой сети (имя начала и конца участка).

  Кроме имен, вы также можете автоматически заполнить ID (SYS) начала и конца участка.
- Для всех узловых объектов тепловой сети (кроме участков) необходимо задать значение *H_geo, Геодезическая отметка, м*. Геодезическая отметка также может быть считана со слоя рельефа [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#relief.html] (в том числе и слоя SRTM [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#SRTM3_create.html]), подробнее смотрите в «Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа».
- Для потребителей тепловой сети определить и заполнить информацию о ЦТП, к которому подключен каждый потребитель. В результате выполнения операции Потребитель-ЦТП по каждому потребителю будут заполнены поля CtpID, ID ЦТП и CtpName, Название ЦТП.
- Для потребителей тепловой сети можно определить и заполнить информацию о ЦТП, к которому подключен каждый потребитель - будут заполнены поля CtpID, ID ЦТП и CtpName, Название ЦТП. Подробнее смотрите «Определение ЦТП, к которому подключен потребитель».
- В случае, если на участках тепловой сети поля *Местные сопротивления ...* были заданы не с помощью справочника, а вручную (например, запросом или внешним программным обеспечением), то поле *Сумма местных сопротивлений* не будет проставлено автоматически. Чтобы автоматически посчитать *Сумму местных сопротивлений* следует выполнить операцию Обновить Z.
- Для перемещения потребителей, изображенных внутри зданий, на "ввод" в здание или для разделения участков тепловой сети в точках пересечения стен зданий.

29.1. Автоматическое занесение длины с карты

Вы можете автоматически заполнить поле *Длина участка, м* для выделенных или для всех участков тепловой сети (при нанесении на карту в масштабе). Длины участков можно определять как с учётом, так и без учёта геодезических отметок начального и конечного узла. При запуске операции автоматического определения длин участков пользователю будет предложено, следует ли перезаписывать текущие значения участков.

Для занесения длины с карты:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов.
2. Нажмите кнопку Слой... и выберите из списка слой тепловой сети.
3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на Рисунок 391, «Вкладка Сервис».

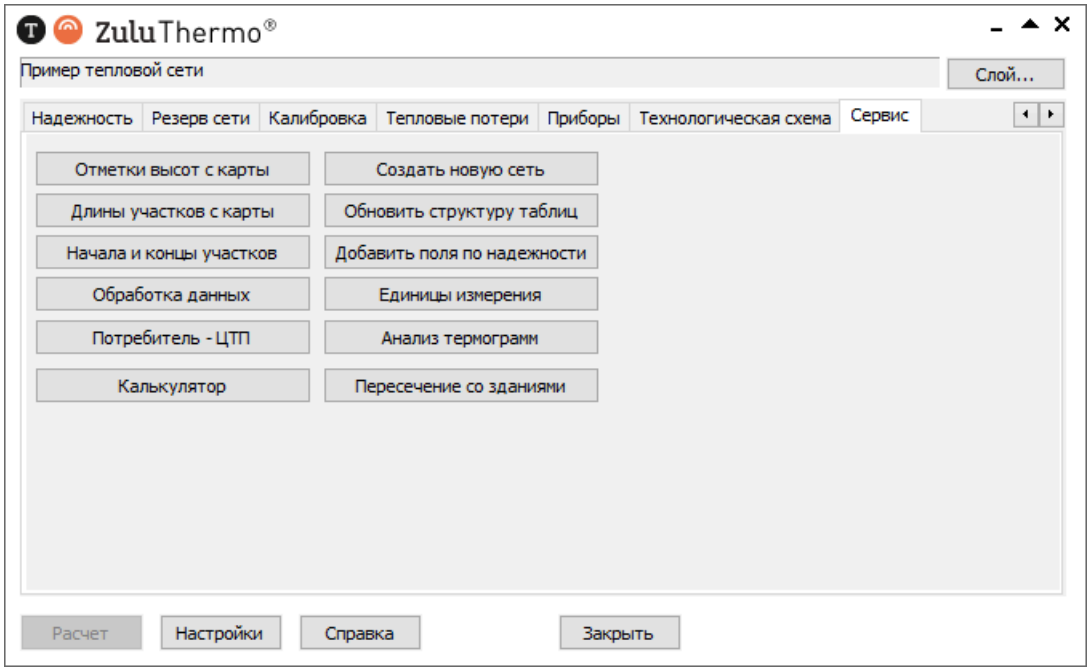


Рисунок 29.1. Вкладка Сервис

4. Нажмите кнопку Длины участков с карты. Откроется окно с дополнительными опциями определения длины Рисунок 392, «Окно опций определения длины».

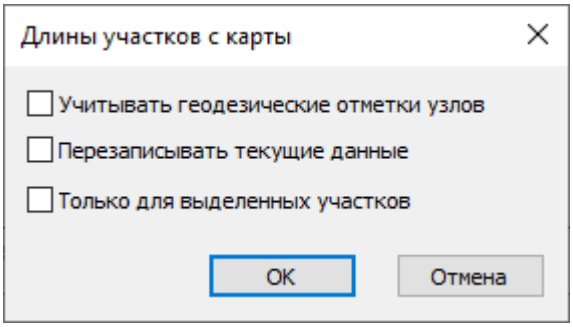


Рисунок 29.2. Окно опций определения длины

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, то длина будет считана только для тех участков, поле длина у которых не задано.

7. Для выполнения операции только для группы выделенных объектов установите опцию Только для выделенных участков.

8. Нажмите кнопку ОК.

Программа считает длины участков с нанесенной на карту расчётной схемы в соответствии с масштабом и запишет данные в базу данных по участкам в поле Длина участка.

29.2. 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 – наименование конца участка.

Примечание

Кроме имен, вы также можете автоматически заполнить ID (SYS) начала и конца участка.

Для проведения данной операции:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов.
2. Выберите слой тепловой сети из списка, нажав кнопку Слой....
3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на Рисунок 393, «Вкладка Сервис».

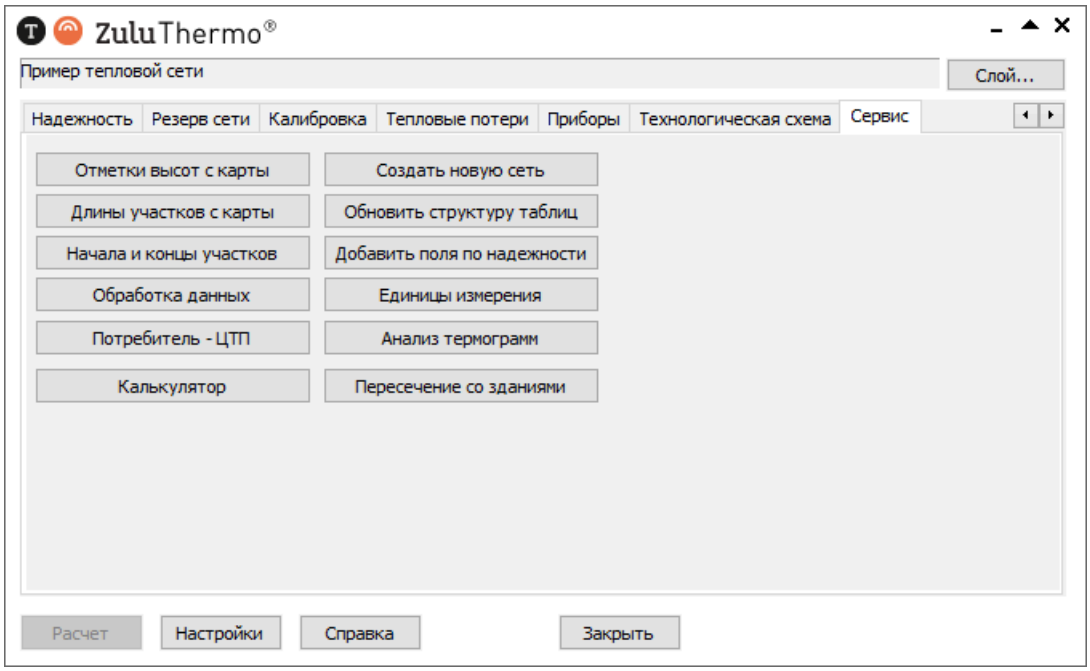


Рисунок 29.3. Вкладка Сервис

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.

29.3. Автоматическое занесение ID начала и конца участков

ZuluThermo позволяет автоматически заполнить ID (SYS) начала и конца участка тепловой сети сразу для всех объектов слоя. В результате в базе данных по участкам в соответствующие поля будут записаны ID начального узла, из которого "выходит" участок и ID конечного узла. Поля в базу следует добавить самостоятельно, подробнее см. далее.

Чтобы автоматически заполнить ID начала и конца участков сети:

1. В базу данных по объекту **Участок** добавьте поля *Begin_node* - ID начала участка и *End_node* - ID конца участка. Тип полей: **Вещественное**. Для этого следует:

1. Открыть окно семантической информации по слою, которому в базу данных надо добавить поля (кнопка).
2. Сделать щелчок правой кнопкой мыши в области окна, из появившегося контекстного меню выбрать пункт Добавить поле.

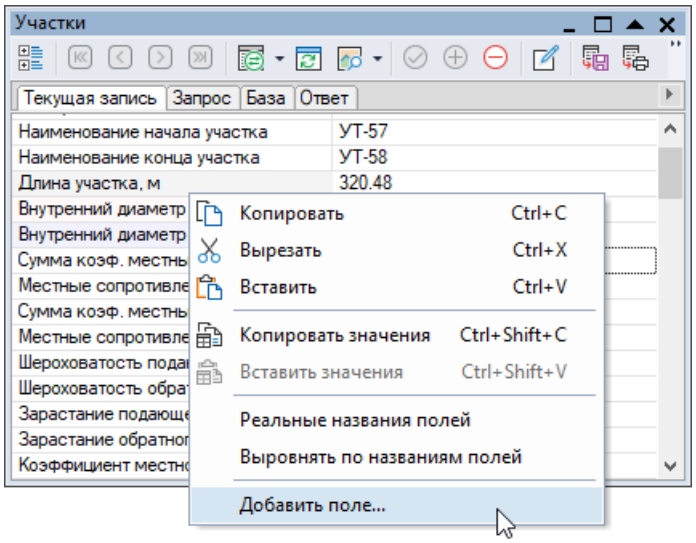


Рисунок 29.4. Окно семантической информации

3. В появившемся диалоге задать:
   - в строке Имя - имя для нового поля таблицы;
   - в строке Пользовательское имя - пользовательское имя для нового поля;
   - из списка Тип поля выбрать тип для создаваемого поля **Вещественное**.

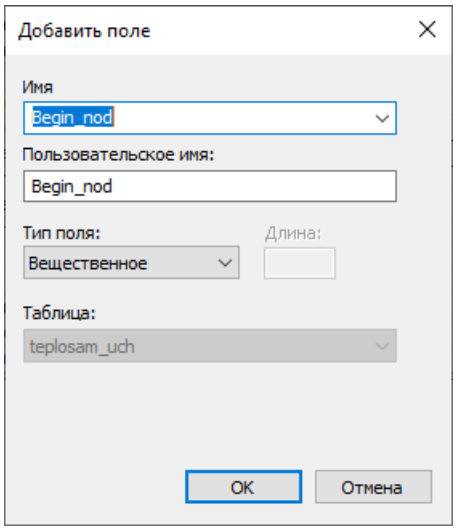


Рисунок 29.5. Окно добавления поля

4. Нажать кнопку ОК.
5. Аналогичным способом добавить ещё одно поле.

В результате проделанных действий в базу данных по участкам будут добавлены новые поля (в конец списка).

2. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку на панели инструментов.
3. Выберите слой тепловой сети из списка, нажав кнопку Слой....
4. Перейдите на вкладку Сервис.

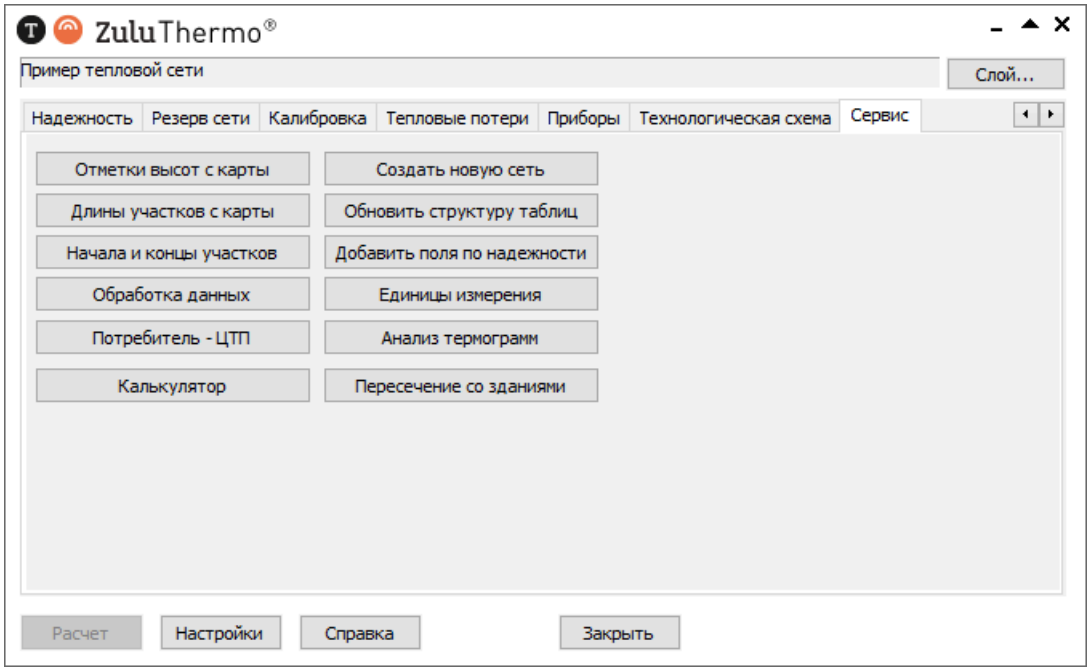


Рисунок 29.6. Вкладка Сервис

5. Нажмите кнопку Начала и концы участков.

   В результате по всем участкам будут заполнены поля *Begin_node* и *End_node* (а также `Наименование начала участка` и `Наименование конца участка` для всех участков).

Важно

При повторном выполнении данной операции, происходит перезапись полей с результатами.

29.4. Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа

При наличии в карте слоя рельефа [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#relief.html] (в том числе и слоя SRTM [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#SRTM3_create.html]) для всех объектов слоя тепловой сети можно автоматически считать геодезические отметки и занести их в соответствующее поле базы данных.

Внимание

Данная операция выполняется только для связанной инженерной сети. В случае, когда объект не связан с сетью, геодезическая отметка считываться не будет.

Если отметки будут сниматься со слоя SRTM3, то необходимо убедиться, что слой сети хранит данные в одной из картографических проекций (Слой|Структура - Система координат). Если система координат «План-схема», то присвоения высот не будет, так как SRTM в географических координатах (широта\долгота) и связь план-схемы с глобусом отсутствует.

Для запуска операции занесения геодезических отметок следует:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов.

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Отметки высот с карты.

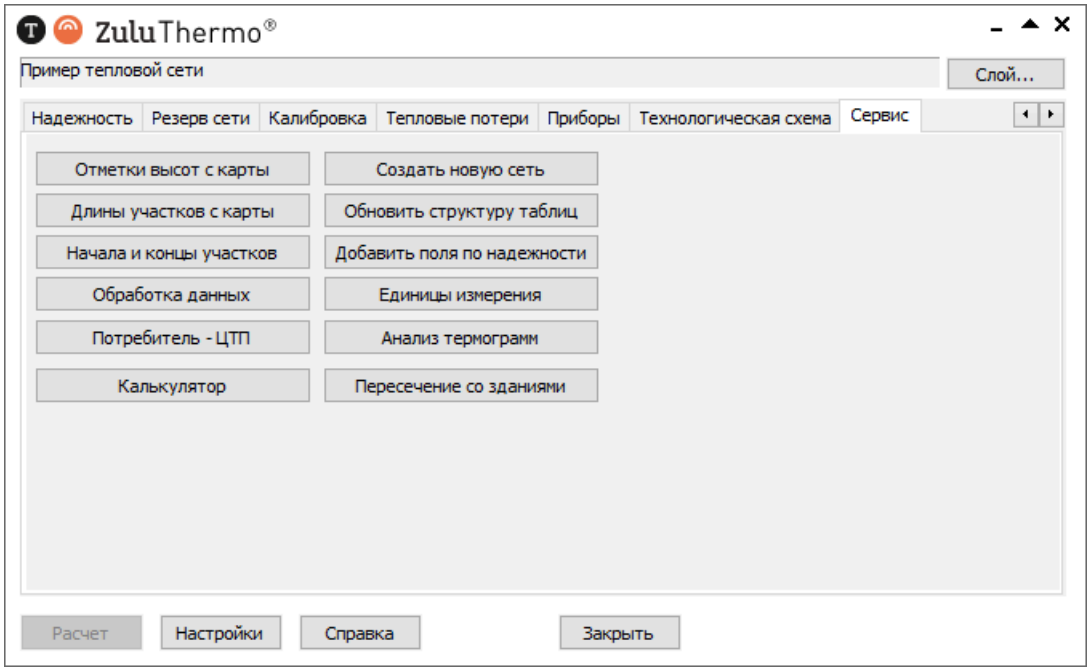


Рисунок 29.7. Вкладка Сервис

Откроется окно с дополнительными опциями:

- Перезаписать текущие данные — для перезаписи отметок высот у всех объектов или только у тех, у которых они не заданы (пусто). Выберите Да, чтобы применить изменения ко всем объектам. Если выбрать Нет, то отметки будут обновлены только для тех объектов, у которых поле *Геодезическая отметка, м* — пусто (не задано).

- Только для выделенных участков — позволяет изменить отметки высот только для группы выделенных объектов [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_group_select.html].

4. Нажмите кнопку ОК для запуска операции.

   Программа считает отметки участков с нанесенной на карту расчётной схемы в соответствии с масштабом и запишет данные в базу данных по узловым объектам (начало и конец участков) в поле *Геодезическая отметка, м*.

29.5. Определение ЦТП, к которому подключен потребитель

ZuluThermo позволяет для потребителей тепловой сети определить и заполнить информацию о ЦТП, к которому подключен каждый потребитель - будут заполнены поля CtpID, ID ЦТП и CtpName, Название ЦТП.

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов.

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис. Появится окно, показанное на Рисунок 398, «Вкладка Сервис».

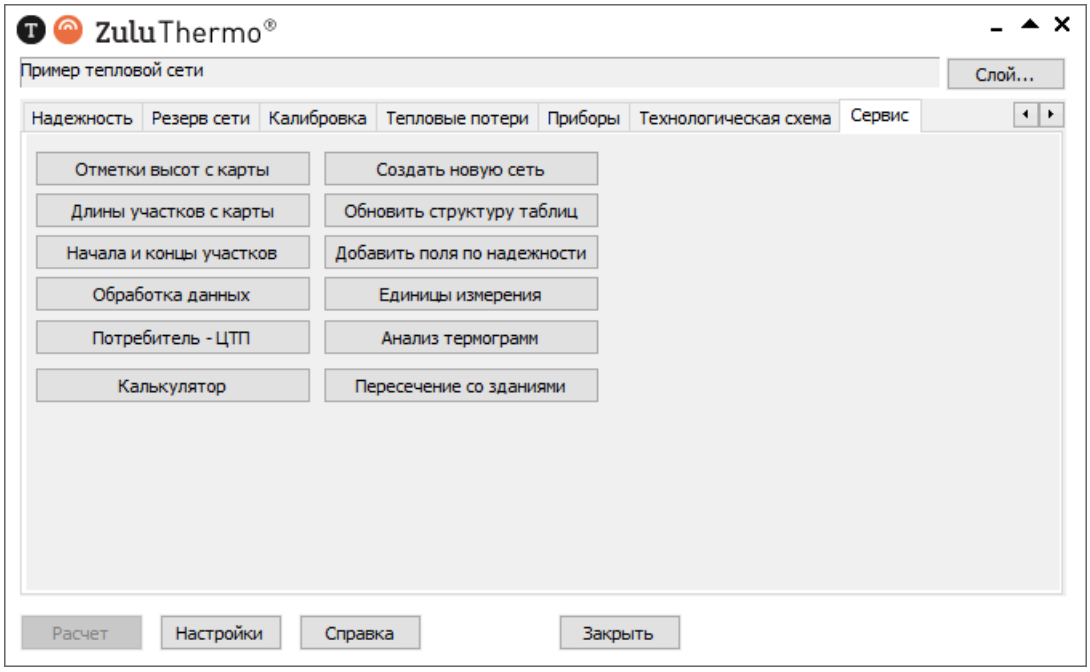


Рисунок 29.8. Вкладка Сервис

4. Нажмите кнопку Потребитель - ЦТП.

5. В результате выполнения операции по всем потребителям слоя будут заполнены поля CtpID, ID ЦТП и CtpName, Название ЦТП.

29.6. Заполнение суммы местных сопротивлений

В случае, если на участках тепловой сети поля *Местные сопротивления ...* были заданы не с помощью справочника, а вручную (например, запросом или внешним программным обеспечением), то поля *Сумма местных сопротивлений* не будут проставлено автоматически.

Примечание

То есть если у вас заполнено только поле *Местные сопротивления ...* в виде: *0;2;0;0;0;0;2;0;0;1;0;0;0;0;0;2;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0*, а сумма местных сопротивлений не указана - так как не пользовались справочником.

В таком случае, чтобы автоматически посчитать *Сумму местных сопротивлений* следует выполнить операцию **Обновить Z**:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов:

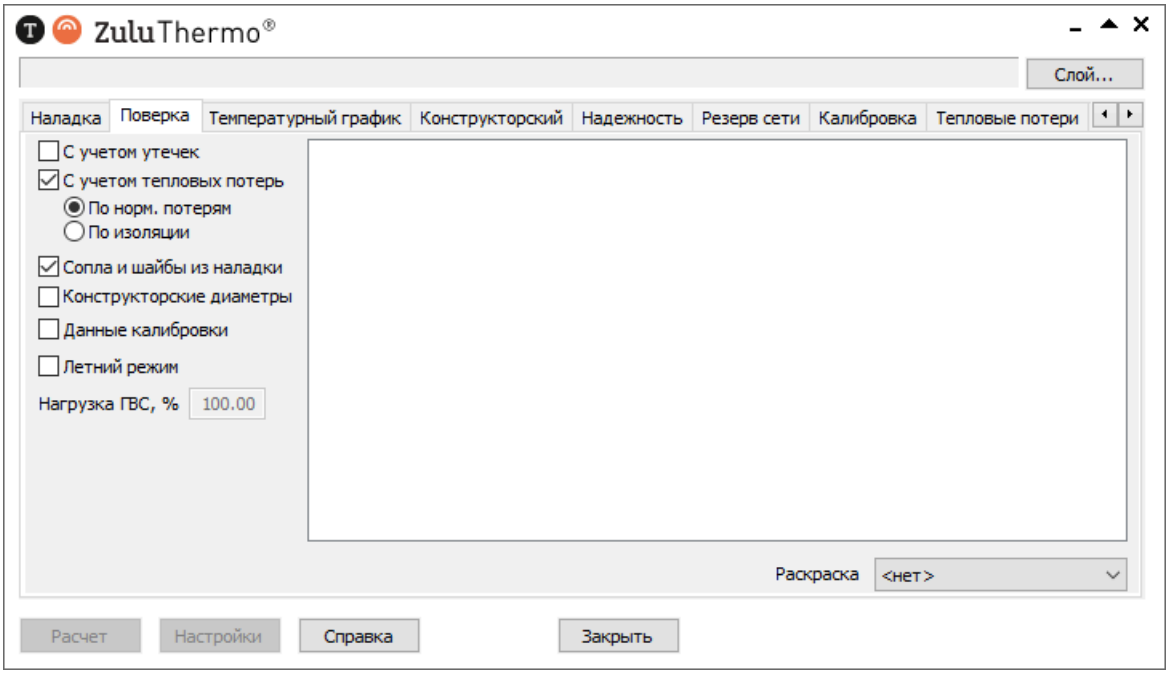


Рисунок 29.9. Окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Обработка данных.

4. В окне Обработка данных нажмите кнопку **Обновить Z**.

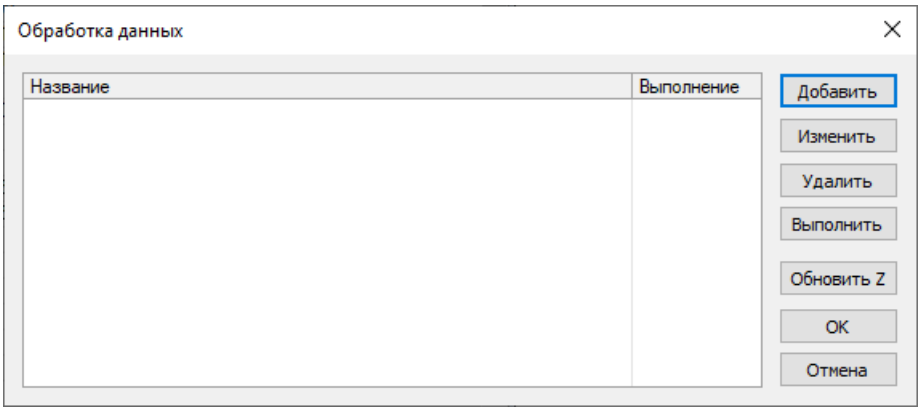


Рисунок 29.10. Окно Обработка данных

В результате выполнения на каждом участке "суммируются" местные сопротивления и будет записана сумма в соответствующие поля.

29.7. Пересечение со зданиями

Функция Пересечение участков со зданиями позволяет:

1. Найти потребителей, находящихся внутри слоя «Здания», и **сдвинуть** потребителей в точки пересечения участков и зданий. Пример исходной схемы изображен на схеме 1-Рисунок 401, «Сдвиг потребителя на вводе (без разделения всех участков)», результат сдвига потребителей — схеме 2-Рисунок 401, «Сдвиг потребителя на вводе (без разделения всех участков)».

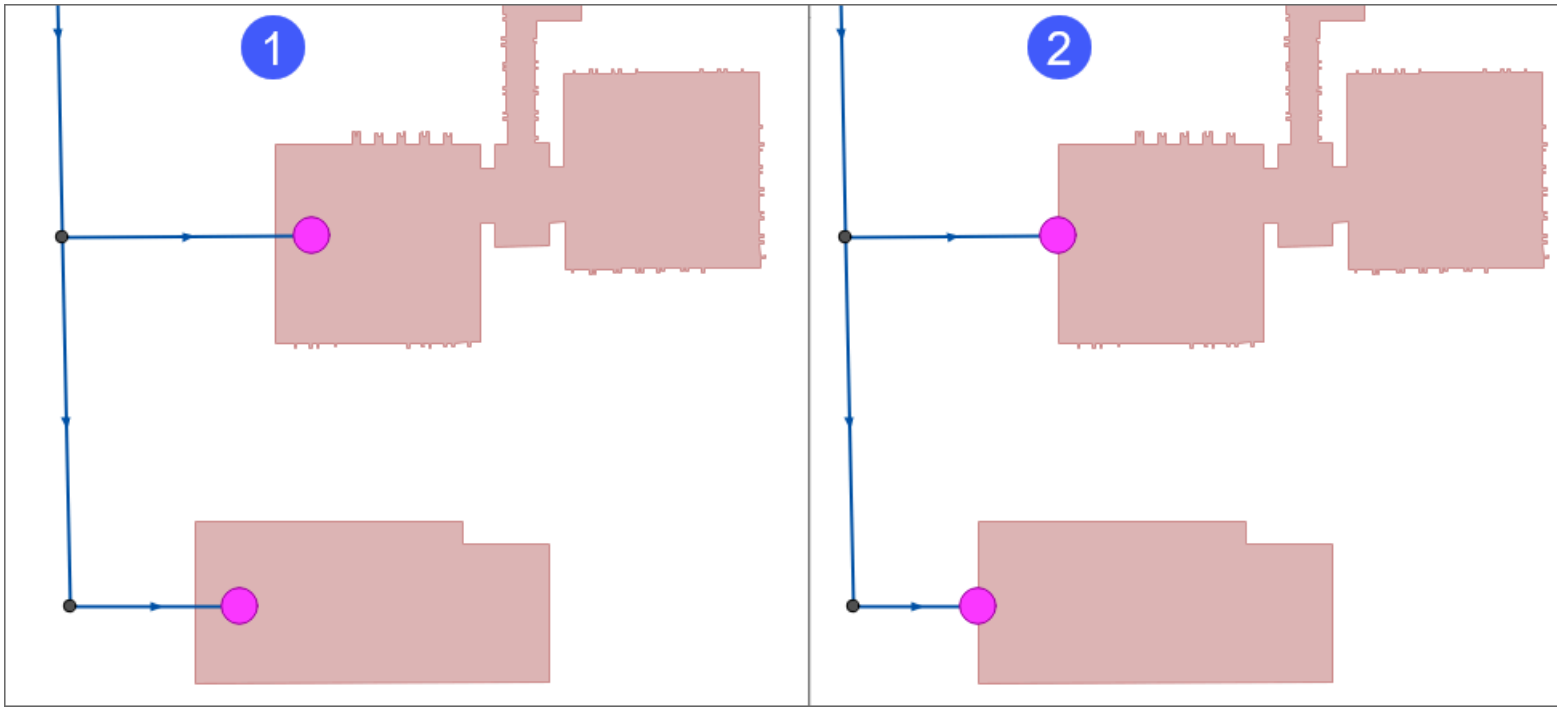


Рисунок 29.11. Сдвиг потребителя на вводе (без разделения всех участков)

Дополнительно в местах, где «транзитные» участки пересекаются со зданиями, они могут разделяться узловыми объектами. Например, установить «границу балансовой принадлежности» на вводах в здания. В этом случае потребители на участках-вводах сдвинутся, а «транзитные» участки будут разделены узлами. Пример исходной схемы на схеме 3-Рисунок 402, «Сдвиг потребителя на вводе (с разделением всех участков)», пример сдвига потребителей и разделения узлов — на схеме 4-Рисунок 402, «Сдвиг потребителя на вводе (с разделением всех участков)».

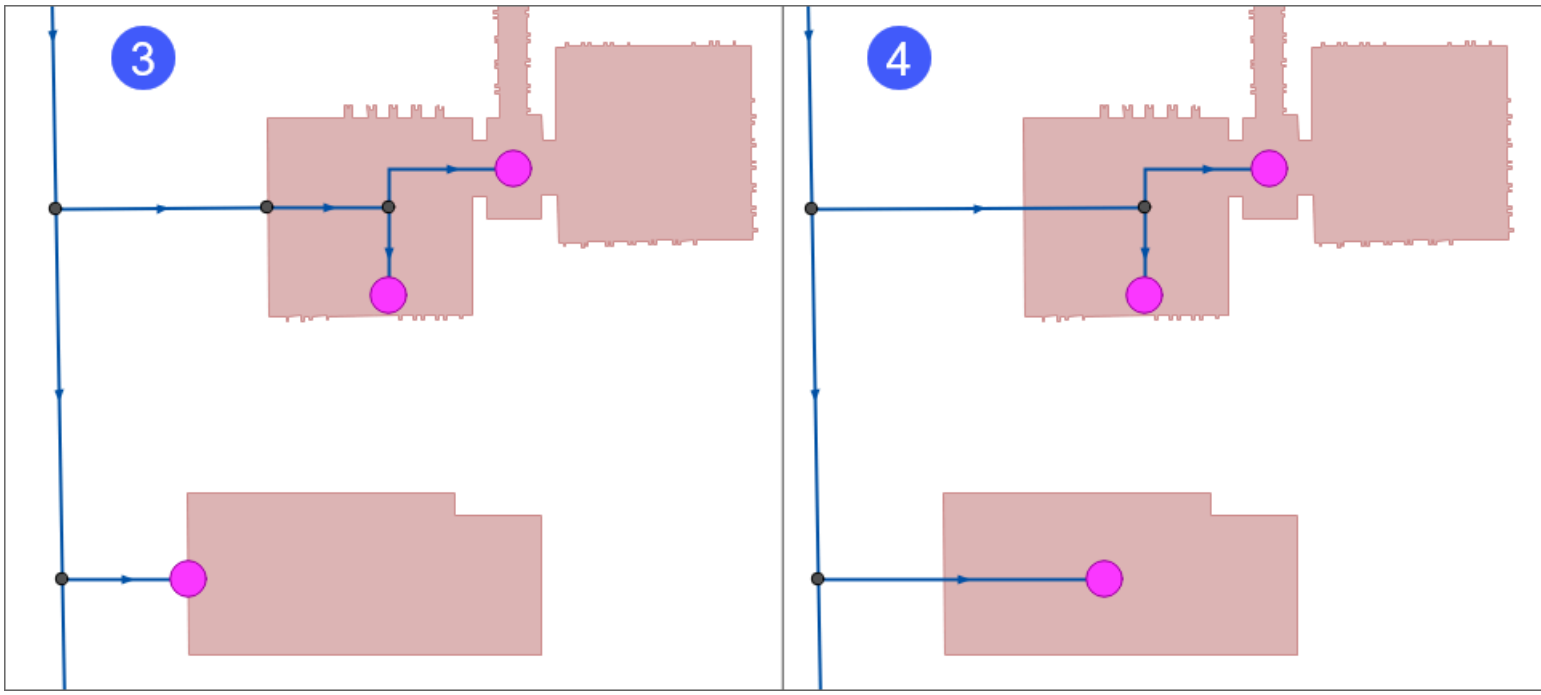


Рисунок 29.12. Сдвиг потребителя на вводе (с разделением всех участков)

2. Определить точки пересечения участков-вводов и зданий и вставить туда объекты, заданные пользователем. Это позволяет разделить участки на несколько частей, например, по типу прокладки, или установить «границу балансовой принадлежности» на вводах в здания.

   В отличие от сдвига, потребитель не будет перемещён, а будет разделен участок, заканчивающийся потребителем. Пример исходной схемы изображен на схеме 1-Рисунок 403, «Разделение участков на вводе», результат разделения участков внутри зданий — на схеме 2-на схеме 2.

   Можно разделить все участки внутри здания или только те, которые заканчиваются потребителем — схема 3-Рисунок 403, «Разделение участков на вводе».

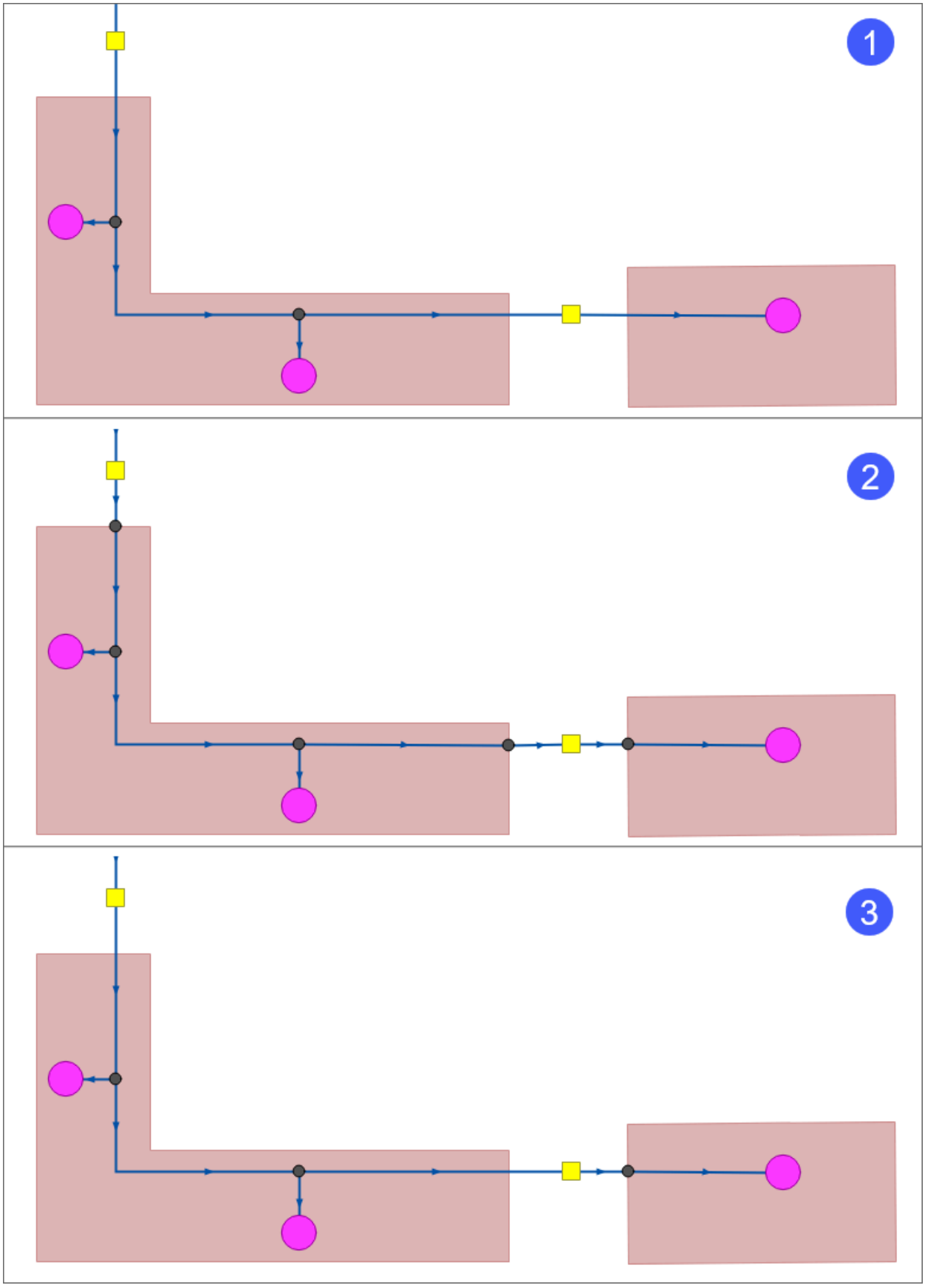


Рисунок 29.13. Разделение участков на вводе

Операцию можно выполнять как с группой выбранных зданий, так и с группой выбранных частей тепловой сети.

Подсказка

Во время выполнения операции участок разделяется символьным объектом и к нему применяются настроенные правила редактора [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#struct_rules.html] слоя.

Для решения пользовательских задач можно использовать другой слой вместо слоя зданий. Например, если выбрать слой с дорогами, это позволит разделить участки в местах их пересечения.

Запуск операции пересечения участков со зданиями

Предупреждение

Операция «Пересечения со зданиями» преобразует слой сети без возможности отмены изменений (отмена доступна только при включенном режиме редактирования слоя, но может не учитывать пользовательских правил редактора). Для сохранения исходного слоя следует сделать его резервную копию (скопировать [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_copy.html] или упаковать [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#layer_archive.html]).

Для запуска операции пересечения участков со зданиями:

1. Выберите команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажмите кнопку панели инструментов. На экране появится окно теплогидравлических расчётов:

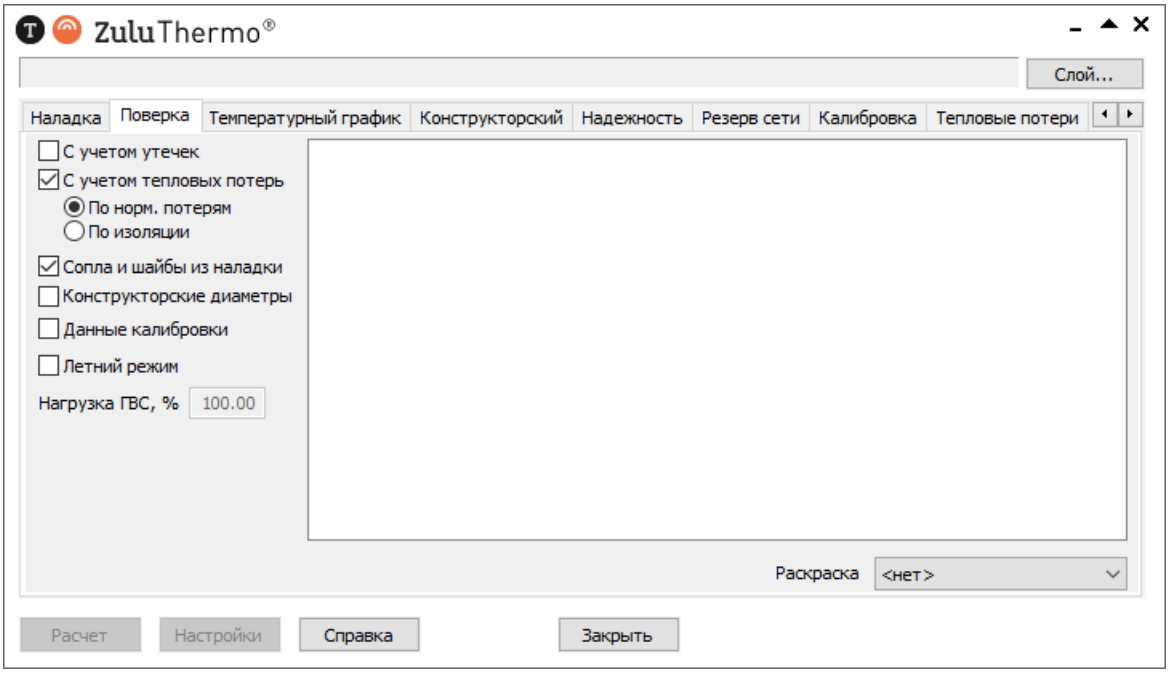


Рисунок 29.14. Окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo

2. Нажмите кнопку Слой... и выберите нужный слой тепловой сети.

3. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Пересечение со зданиями.

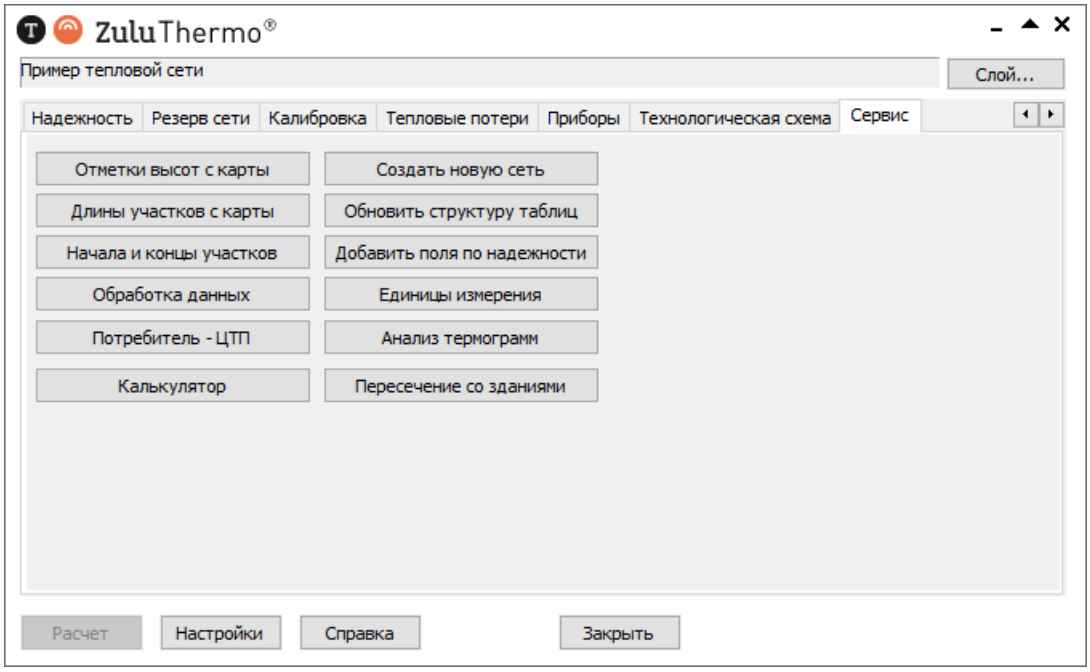


Рисунок 29.15. Вкладка Сервис

4. В окне Пересечение участков со зданиями выберите необходимые опции проведения операции:

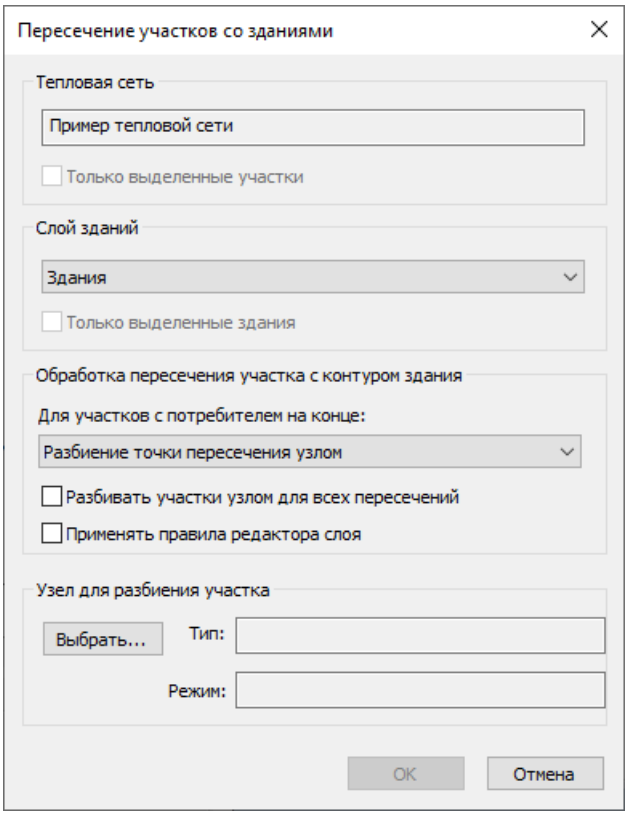


Рисунок 29.16. Окно Пересечение участков со зданиями

a. Чтобы операция применялась не ко всему слою тепловой сети, вы можете выделить нужные участки сети и в блоке Тепловая сеть включить опцию Только выделенные участки.

b. Выберите Слой зданий из выпадающего списка.

Для пересечения только со зданиями, выделенными пользователем, установите опцию Только выделенные здания.

c. Выберите способ проведения операции:

- Чтобы найти потребителей, находящихся внутри слоя «Здания», и переместить их в точки пересечения участков и зданий выберите Сдвиг потребителя в точку пересечения (схема 2 - Рисунок 401, «Сдвиг потребителя на вводе (без разделения всех участков)»).

  Если нужно разделять "транзитные" участки внутри зданий (на схеме 4 - Рисунок 402, «Сдвиг потребителя на вводе (с разделением всех участков)»), то следует включить опцию Разбивать участки узлом для всех пересечений.

- Чтобы определить точки пересечения участков и зданий и вставить туда объекты, заданные пользователем выберите Разбиение точки пересечения узлом.

  По умолчанию разделяются только участки, которые заканчиваются потребителем (схема 2 - Рисунок 403, «Разделение участков на вводе»). Если нужно разделять все участки внутри зданий (схема 3 - Рисунок 403, «Разделение участков на вводе»), то следует включить опцию Разбивать участки узлом для всех пересечений.

5. Если используется опция Разбивать участки узлом для всех пересечений, то с помощью кнопки Выбрать... следует выбрать объект тепловой сети, которым будут разделяться участки.



Примечание

Объекты выбираются из структуры слоя тепловой сети. Если вам нужен отдельный объект для изображения пересечений, то его следует предварительно добавить в структуру.

6. Если в слое заданы правила редактора [https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#struct_rules.html], операцию пересечения можно выполнять с их учётом. Для этого включите опцию Применять правила редактора слоя.

7. Для запуска операции нажмите ОК.

В окне сообщения отобразятся результаты проведения операции:

```
Пересечение участков сети со слоем зданий
Перемещено потребителей: 4

Пересечение участков сети со слоем зданий
Вставлено узлов: 3
```

Глава 30. Справочники

Для моделирования различных видов и их характеристик в ZuluThermo используются справочники. Например, справочник трубопроводов содержит различные наборы диаметров для конструкторского расчёта. Справочник насосов позволяет проводит расчёты с учётом QH характеристик насосов, а справочник задвижек — с учётом влияния сопротивления ЗУ.

Для проведения теплогидравлических расчётов не только с нагретой водой, но и с «незамерзайками», такими как этиленгликоль, пропиленгликоль используется справочник по теплоносителям.

Для расчёта тепловых потерь с учётом различных теплоизоляционных материалов в системе предусмотрен справочник по теплопроводности изоляции. Данный справочник позволяет добавлять самостоятельно новые теплоизоляционные материалы.

Справочник по местным сопротивлениям содержит список основных элементов сети и их коэффициенты местных сопротивлений, что облегчает ввод исходных данных для гидравлического расчёта.

Расчёты с учётом неравномерности потребления ГВС используют собственный справочник. Справочник неравномерности позволяет добавлять собственные графики, а также содержит стандартные: СНИП 2.04.02-84, СП 41-101-95, Вологодская РЭК.

Для поверочного расчёта и расчёта температурного графика по заданному температурному графику служит справочник температурных графиков.

30.1. Справочник по трубам (Сортамент труб)

Для выполнения конструкторского расчёта пользователь может самостоятельно создавать различные наборы диаметров (сортаменты труб), по которым ZuluThermo будет выбирать нужный диаметр для каждого участка.

Сортамент состоит из обязательного параметра *Внутренний диаметр трубопровода, мм*. Дополнительно каждому диаметру можно указать расчётный расход, рекомендуемый для данного диаметра. Эти данные используются при проведении конструкторского расчёта с критерием *По расходам из сортамента*.

Сортамент можно создать самостоятельно или дублировать сортамент и изменить его «под себя».

Список сортаментов хранится в справочнике по трубам: справочнике слоя, локальном справочнике (справочнике рабочего места), справочнике на ZuluServer или в текстовом файле.

Существующий сортамент можно импортировать из других справочников или текстового файла. Для обмена сортаментами вы можете экспортировать справочник.



Подсказка

Производители трубопроводов для подготовки собственных сортаментов могут создать свои наборы сортаментов и экспортировать их в справочник в файле — текстовый файл с расширением `.txt`. Из справочника в файле пользователи смогут импортировать сортаменты в свои справочники и использовать в гидравлических расчётах.

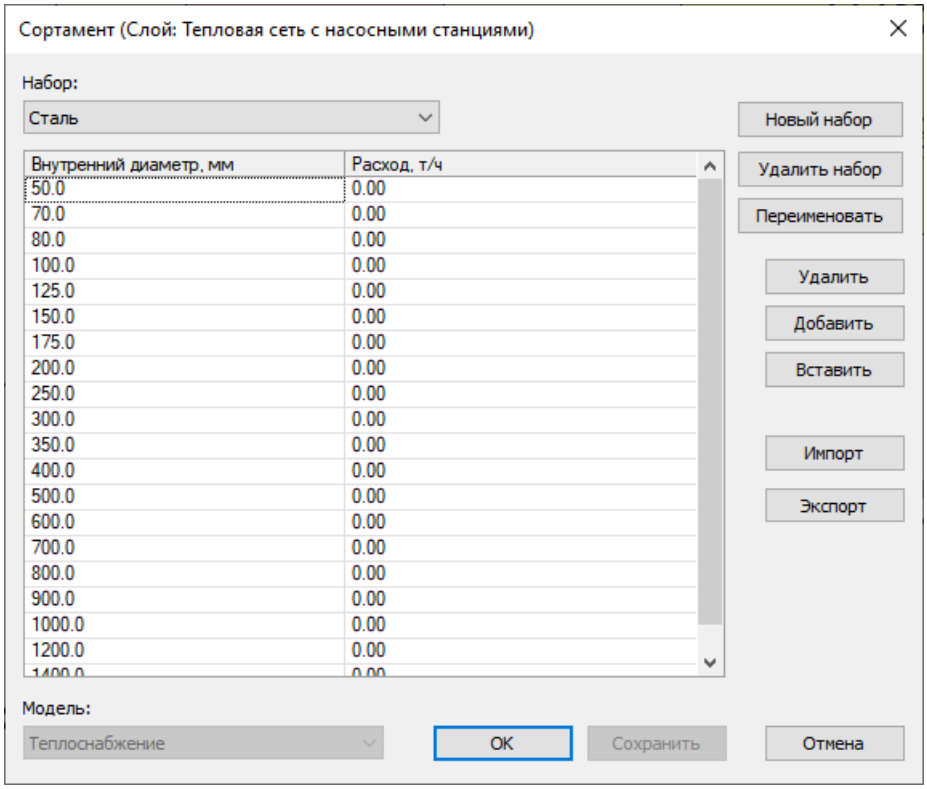


Рисунок 30.1. Окно «Сортамент»

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 (Рисунок 408, «Выбор сортамента на участке»). Если это поле для участка пусто, то расчёт для подбора диаметров для данного участка будет использовать основной сортамент.

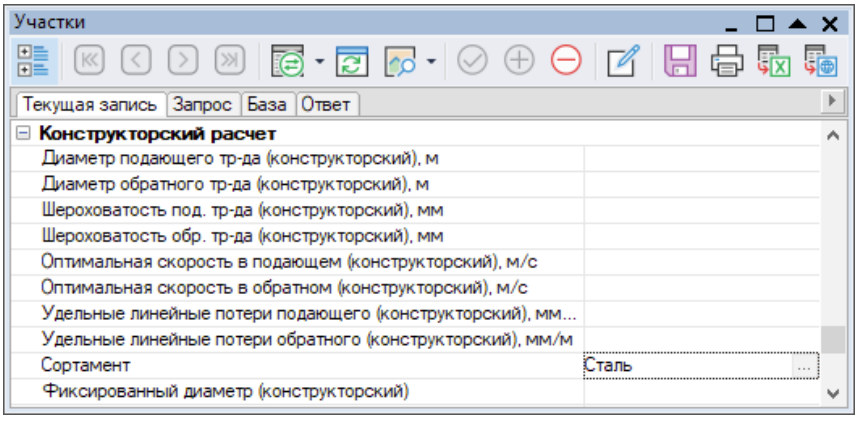


Рисунок 30.2. Выбор сортамента на участке

В следующих разделах описываются операции по работе со справочником:

- «Хранение справочника по трубам»
- «Открыть справочник по трубам»;
- «Выбор сортамента на участках»;
- «Создание и удаление сортаментов»;

- «Редактирование существующего сортамента»;
- « Дублирование сортамента»;
- «Импорт сортамента»;
- «Экспорт сортамента».

30.1.1. Хранение справочника по трубам

Для выполнения конструкторских расчётов используется справочник по трубам, который хранится непосредственно в слое тепловой сети, далее будем называть его Справочник слоя. При создании нового слоя справочник слоя будет содержать «стандартный» набор сортаментов (Сталь, Чугун, …).

В справочник слоя можно добавить сортамент вручную или импортировать существующий. Импортировать сортамент можно из локального или серверного справочников, другого слоя или обменных файлов ZuluThermo с расширением `.txt`.

Способы хранении справочника по трубам:

- **Справочник слоя**

  Справочник по трубам который хранится непосредственно в слое тепловой сети. Каждый слой тепловой сети содержит собственные сортаменты, которые можно импортировать из различных источников: локального или серверного справочников, другого слоя или файла.

  Открыть справочник слоя можно открыть через базу данных по участкам используя поле *Tubes, Сортамент*.

- **Локальный справочник**

  Локальный справочник хранит список всех доступных сортаментов непосредственно на компьютере пользователя. Справочник хранится в файле `"...\ZuluGIS\Preset\zpump\diameters_thermo.tl`. Открыть локальный справочник можно с помощью кнопки Сортамент труб на панели инструментов ZuluGIS (*Сортамент труб→Открыть→Локальный справочник*).

- **Серверный справочник**

  Серверный справочник — это справочник сортаментов, который хранится на ZuluServer. Позволяет организовать централизованное хранилище сортаментов.

  Чтобы открыть справочник на сервере воспользуйтесь кнопкой Сортамент труб на панели инструментов ZuluGIS (*Сортамент труб→Открыть→Справочник на сервере*).

- **Файл .txt**

  Файл с расширением `.txt` используется для обмена сортаментами. Список сортаментов импортируется или экспортируется из указанного пользователем текстового файла.

  Чтобы открыть справочник из файла воспользуйтесь кнопкой Сортамент труб на панели инструментов ZuluGIS (*Сортамент труб→Открыть→Файл*).

30.1.2. Открыть справочник по трубам

Предупреждение

При работе со справочниками по трубам следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Сортамент (Локальный спра-*

вочник). Подробнее о хранении справочников по трубам можно узнать в разделе «Хранение справочника по трубам»

При выборе сортамента в базе данных по участкам в поле *Сортамент* открывается *справочник слоя*.

Перейти в другие виды справочника по трубам можно, нажав на панели инструментов **Сортамент труб** и в открывшемся окне сортаментов нажать кнопку Открыть.

- «Открыть справочник по трубам из слоя»
- «Открыть локальный справочник по трубам»
- «Открыть справочник по трубам с ZuluServer»
- «Открыть справочник по трубам из файла»

30.1.2.1. Открыть справочник по трубам из слоя

Открыть справочник по трубам конкретного **слоя** тепловой сети можно двумя способами: на панели расчётов ZuluThermo или в базе данных по участкам сети.

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 рядом с названием сортамента нажать кнопку ... (Рисунок 409, «Открытие справочника по трубам»).

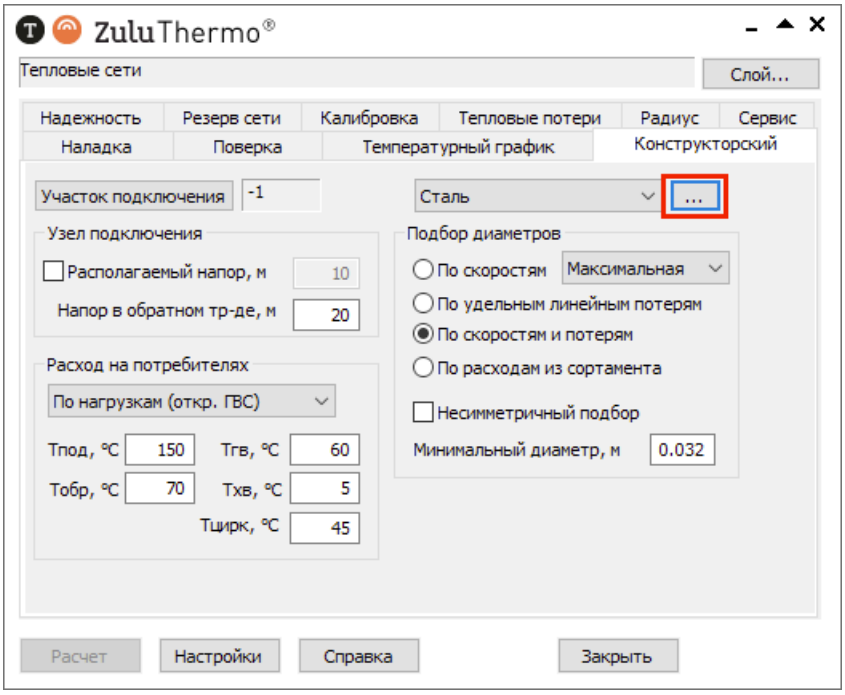


Рисунок 30.3. Открытие справочника по трубам

Откроется окно справочника по трубам (Сортамент):

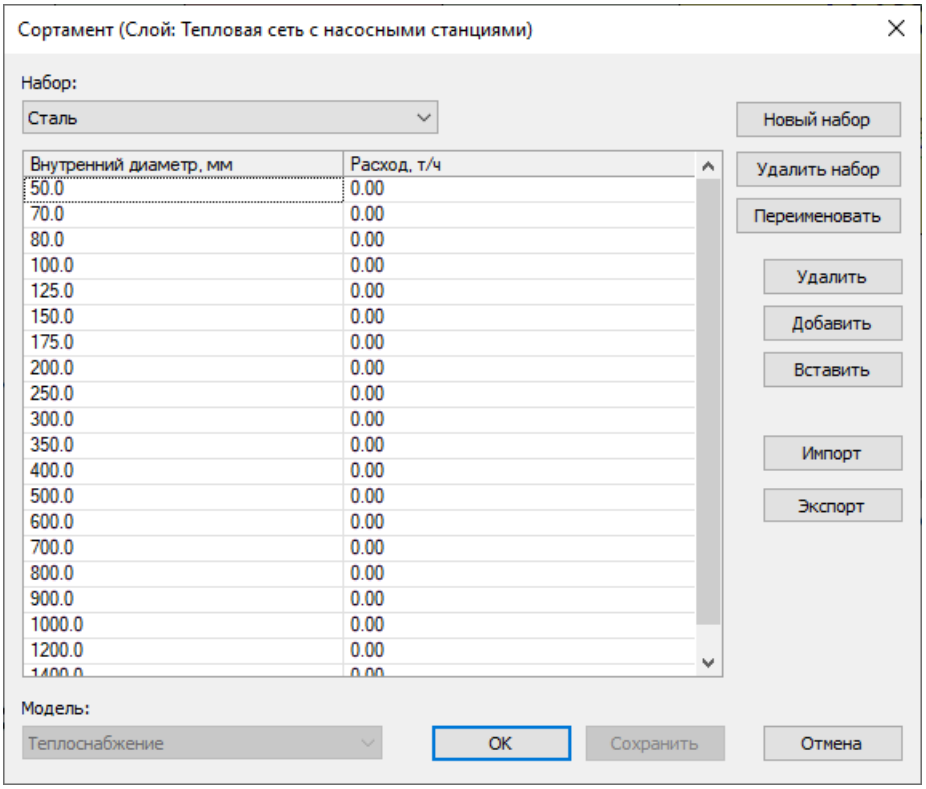


Рисунок 30.4. Окно «Сортамент»

Второй способ:

1. Открыть окно семантической информации по конкретному участку ( );

2. Установить курсор с правой стороны от строки Сортамент (Рисунок 411, «Открытие справочника по трубам»).

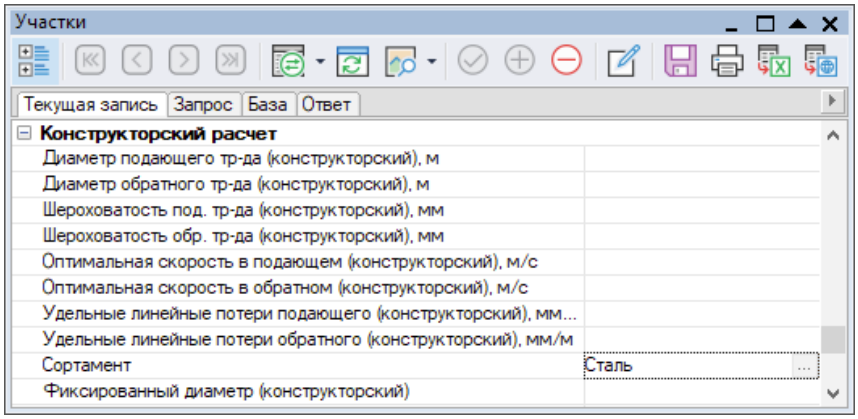


Рисунок 30.5. Открытие справочника по трубам

3. Нажать кнопку ... . Откроется окно справочника по трубам (Сортамент) .

   В окне отобразится список доступных сортаментов из слоя.

30.1.2.2. Открыть локальный справочник по трубам

Чтобы открыть **локальный** справочник по трубам:

1. Нажмите на панели инструментов **Сортамент труб**.

   Откроется окно справочника, в заголовке окна будет надпись *Локальный справочник*.

2. В нижней части окна выберите модель **Теплоснабжение**.

   В окне отобразится список доступных сортаментов из локального справочника.

30.1.2.3. Открыть справочник по трубам с ZuluServer

Чтобы открыть справочник по трубам **с сервера**:

1. Нажмите на панели инструментов **Сортамент труб**.
2. В окне сортамента нажмите кнопку Открыть и выберите Справочник на сервере.
3. В открывшемся окне *Источники геоданных* выберите нужное соединение с сервером и нажмите ОК.

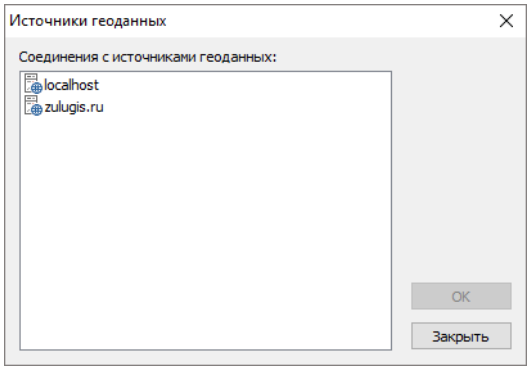


Рисунок 30.6. Окно Источники геоданных

   Откроется справочник с сервера, в заголовке окна будет надпись *Сортамент (Сервер zulu:...)*.

4. В нижней части окна выберите модель **Теплоснабжение**.

   В окне отобразится список доступных сортаментов из справочника с сервера.

30.1.2.4. Открыть справочник по трубам из файла

Чтобы открыть справочник по трубам **из файла**:

1. Нажмите на панели инструментов **Сортамент труб**.
2. В окне сортамента нажмите кнопку Открыть и выберите Файл.
3. В открывшемся окне выберите файл со справочником.

   Откроется справочник из файла, в заголовке окна будет надпись *Сортамент (Файл: ...)*.

4. В нижней части окна выберите модель **Теплоснабжение**.

   В окне отобразится список доступных сортаментов из файла.

30.1.3. Выбор сортамента на участках

Для каждого участка сети сортамент указывается персонально в базе данных в поле `Tubes, Сортамент`.

Подсказка

Если одинаковых данных по объектам много, то в этом случае целесообразней воспользоваться запросами [https://www.politerm.com/zuludoc/zb_browser_query.html] для занесения информации по всем участкам или по группе.

Если это поле для участка пусто, то расчёт для подбора диаметров для данного участка будет использовать основной сортамент, выбранный на панели расчётов ZuluThermo.

Если у вас уже есть созданный ранее сортамент, то вам следует самостоятельно добавить его в свой слой. В справочник слоя можно добавить сортамент вручную или импортировать.

Чтобы указать сортамент на участке сети:

1. Откройте окно семантической информации по участку, на котором надо выбрать материал ( );
2. Установите курсор с правой стороны от строки Сортамент.

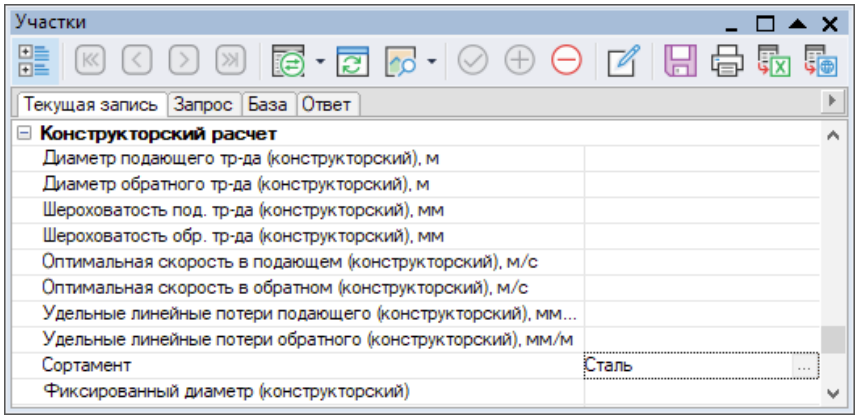


Рисунок 30.7. Окно семантической информации по участку

3. Нажмите кнопку ...;
4. В появившемся окне Сортамент выберите необходимый сортамент.

   Также вы можете написать название сортамента вручную.

5. Нажать кнопку Сохранить.

30.1.4. Создание и удаление сортаментов

В справочник трубопроводов можно добавлять новые сортаменты.

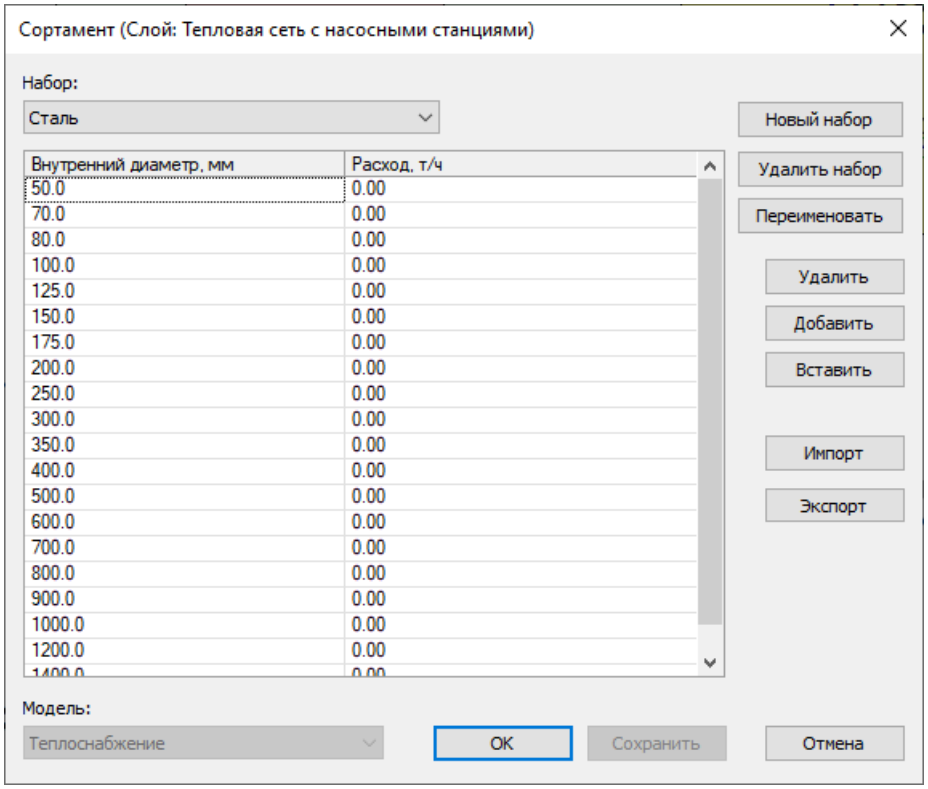


Рисунок 30.8. Окно «Сортамент»

Для того, чтобы добавить новый сортамент 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. Каждому диаметру можно указать соответствующий расчётный расход для данного диаметра. Эти данные используются при проведении конструкторского расчёта с критерием По расходам из сортамента.
5. Нажать на кнопку Сохранить после ввода всех необходимых значений;
6. Для выхода из окна Сортамент нажать кнопку ОК.

Удаление сортамента

Для того чтобы удалить сортамент из справочника надо:

1. Выбрать материал в справочнике;
2. Нажать кнопку Удалить набор;
3. Нажать кнопку Сохранить.
4. Для выхода из окна Сортамент нажать на кнопку ОК.

30.1.5. Редактирование существующего сортамента

Если к существующему сортаменту нужно **добавить диаметр** следует:

1. Открыть справочник по трубам.

2. Выбрать сортамент в списке. При необходимости добавить новый.

3. Нажать кнопку Добавить для добавления строки в конец списка.

   Для добавления в определённом месте списка следует встать на определённую строку и нажать кнопку Вставить. Перед выделенной строкой добавится новая строка.

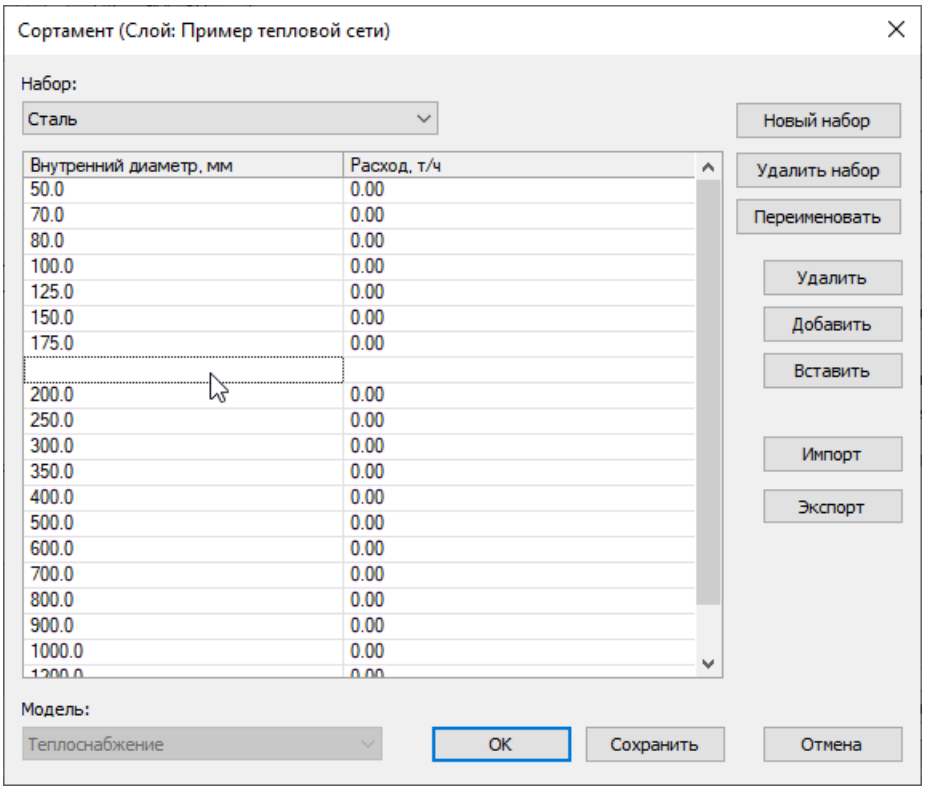


Рисунок 30.9. Добавление диаметра к существующему сортаменту

4. После ввода всех диаметров нажать кнопку Сохранить.

5. После сохранения изменений нажать кнопку ОК.

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.

30.1.6. Дублирование сортамента

Вы можете дублировать сортамент и создать на его основе новый сортамент, для этого

1. Откройте справочник по трубам.

2. Выберите сортамент в выпадающем списке.

3. Подведите курсор к названию сортамента (Рисунок 416, «Копирование сортамента») и нажмите правую кнопку мыши. В открывшемся контекстном меню выберите пункт Копировать.

   Сортамент будет скопирован в буфер обмена.

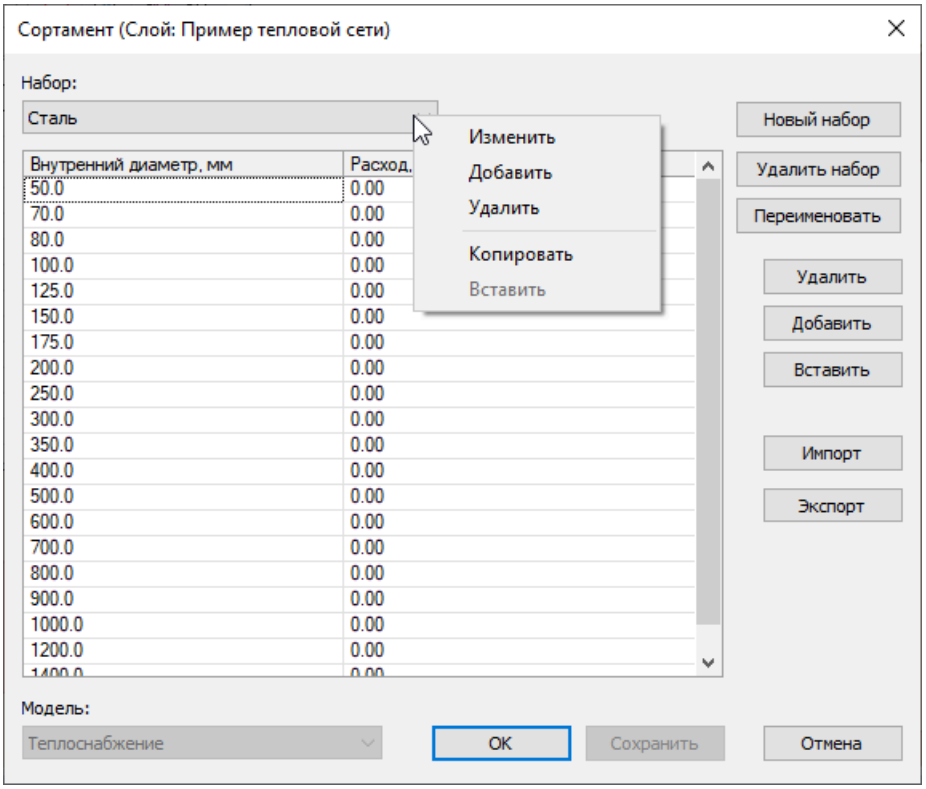


Рисунок 30.10. Копирование сортамента

4. Чтобы вставить сортамент в окне сортамента подведите курсор к названию сортамента и нажмите правую кнопку мыши. В открывшемся контекстном меню выберите пункт Вставить (Рисунок 416, «Копирование сортамента»).

5. Введите название для нового сортамента и нажмите кнопку ОК.

6. Для сохранения сортамента нажмите кнопку Сохранить и закройте окно.

30.1.7. Импорт сортамента

Если у вас уже есть созданный ранее сортамент, то вы можете его импортировать. Импортировать сортамент можно из локального или серверного справочников, другого слоя или обменных файлов ZuluThermo с расширением `.txt`.

Сначала вам потребуется открыть нужный справочник (слоя, локальный, …) в который вы будете импортировать сортаменты, после чего выбрать источник для импорта.

Предупреждение

При работе со справочниками по трубам следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Сортамент (Локальный справочник)*. Подробнее о хранении справочников по трубам можно узнать в разделе «Хранение справочника по трубам»

При выборе сортамента в базе данных по участкам в поле *Сортамент* открывается *справочник слоя*.

Перейти в другие виды справочника по трубам можно, нажав на панели инструментов **Сортамент труб** и в открывшемся окне сортаментов нажать кнопку Открыть.

При импорте сортамента, в вашем слое будет создана копия сортамента, которую вы можете изменить и использовать в своих расчётах.

Для импорта сортамента:

1. Откройте справочник по трубопроводам.

2. Нажмите кнопку Импорт:

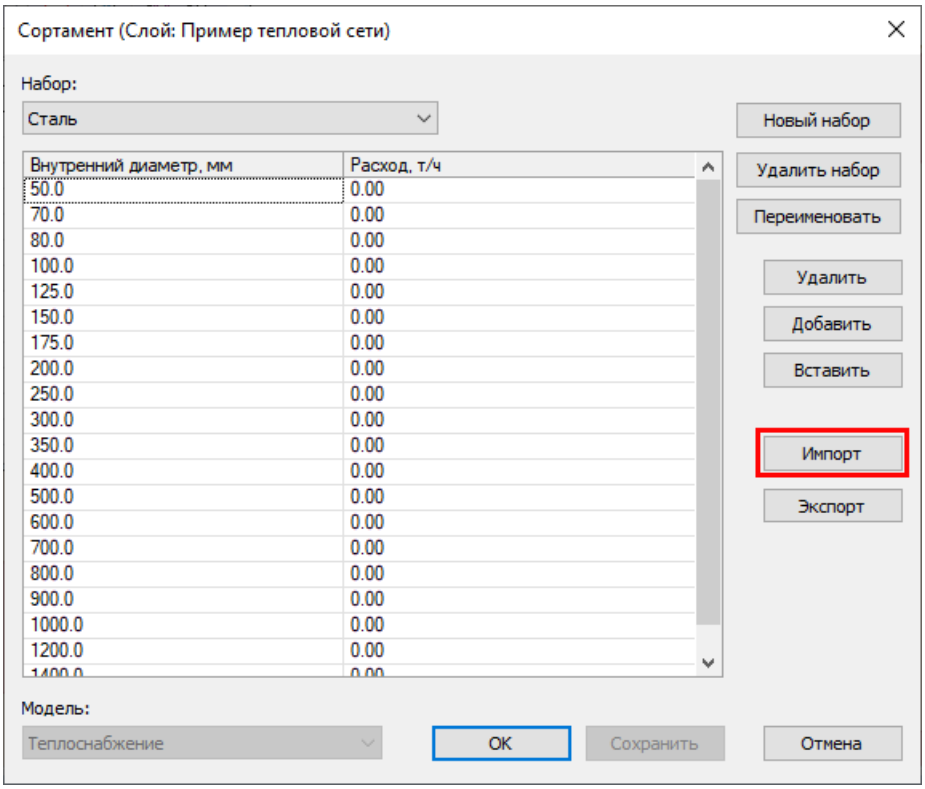


Рисунок 30.11. Импорт сортамента

3. В открывшемся окне Сортамент нажать кнопку Импорт.

4. В появившемся окне выбрать откуда будет производиться импорт.

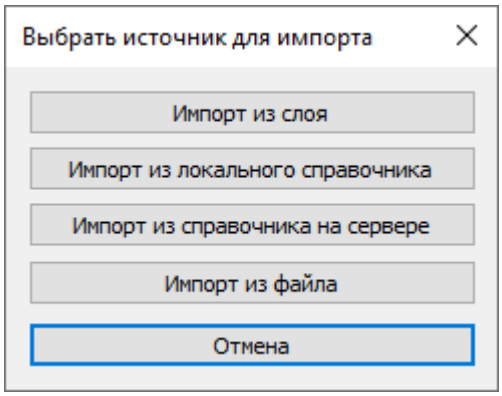


Рисунок 30.12. Диалог выбора источника при импорте сортаментов

Подробнее об импорте смотрите соответствующие разделы:

- «Импорт сортамента из слоя»
- «Импорт сортамента из локального справочника»
- «Импорт сортамента из справочника ZuluServer»

- «Импорт сортамента из файла»

30.1.7.1. Импорт сортамента из слоя

Чтобы импортировать сортамент (справочник по трубам) из слоя:

1. Откройте справочник по трубопроводам.

2. В окне справочника по трубам нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте Рисунок 439, «Диалог выбора источника при импорте насосов»:

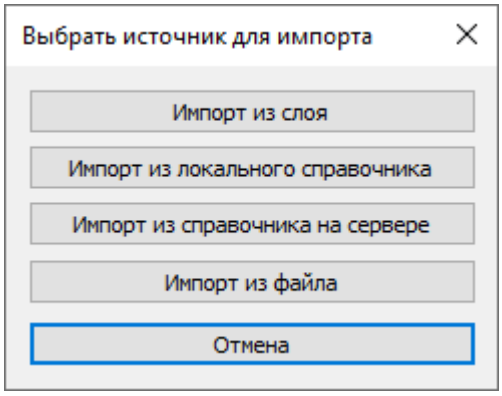


Рисунок 30.13. Диалог выбора источника при импорте сортаментов

3. Нажмите кнопку Импорт из слоя.

4. В открывшемся окне выберите слой, из которого надо импортироваться сортамент.

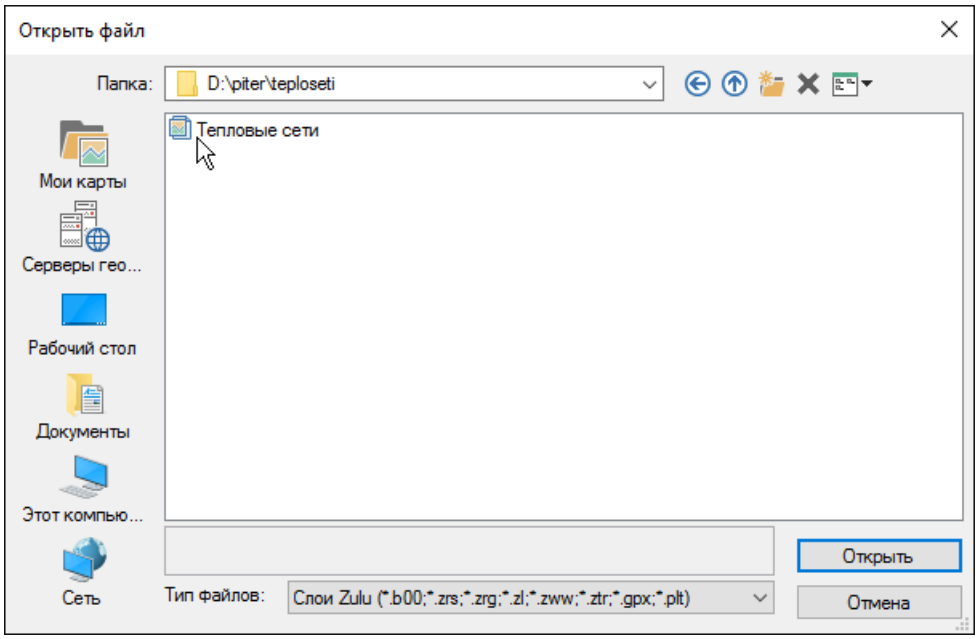


Рисунок 30.14. Диалог выбора слоя

5. В открывшемся окне вы можете выбрать вручную сортаменты для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все сортаменты.

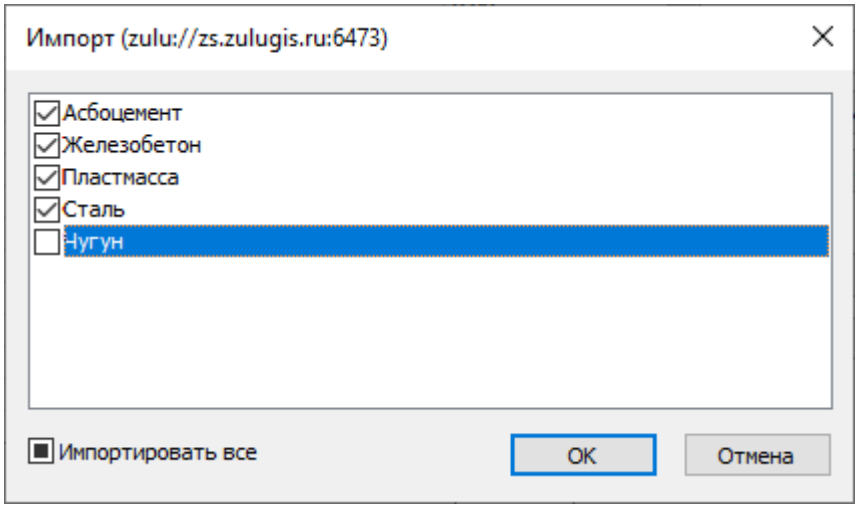


Рисунок 30.15. Импорт сортаментов

6. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочник по трубам уже существует сортамент с таким именем, то при импорте в имя сортамента будет добавлен порядковый номер, например, *Сталь (2)*.

30.1.7.2. Импорт сортамента из локального справочника

Чтобы импортировать сортамент (справочник по трубам) из локального справочника:

1. Откройте справочник по трубопроводам.

2. В окне сортамента нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

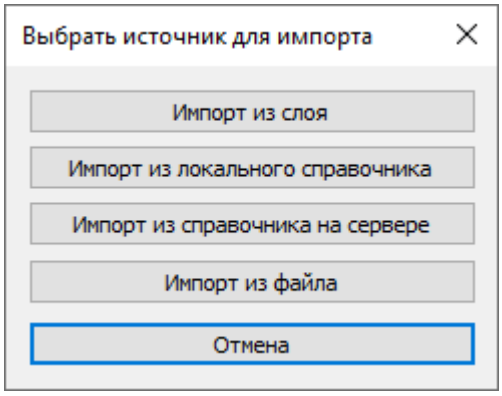


Рисунок 30.16. Диалог выбора источника при импорте сортаментов

3. Нажмите кнопку Импорт из локального справочника.

4. В открывшемся окне вы можете выбрать вручную сортаменты для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все сортаменты.

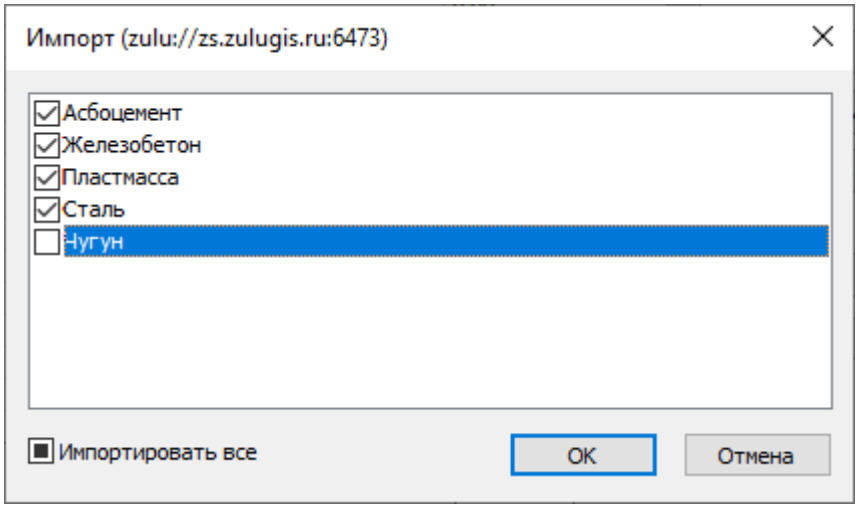


Рисунок 30.17. Импорт сортаментов

5. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочник по трубам уже существует сортамент с таким именем, то при импорте в имя сортамента будет добавлен порядковый номер, например, *Сталь (2)*.

30.1.7.3. Импорт сортамента из справочника ZuluServer

Чтобы импортировать сортамент (справочник по трубам) из справочника ZuluServer:

1. Откройте справочник по трубопроводам.

2. В окне сортамента нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

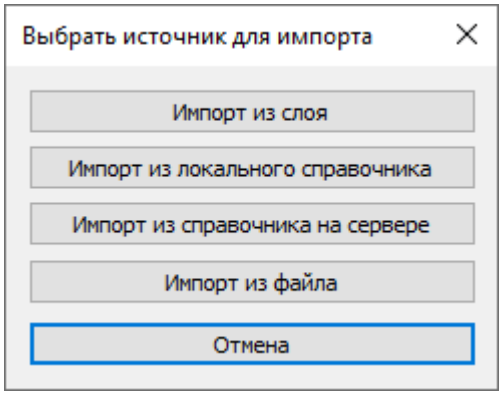


Рисунок 30.18. Диалог выбора источника при импорте сортаментов

3. Нажмите кнопку Импорт из справочника на сервере. Откроется окно Источники геоданных.

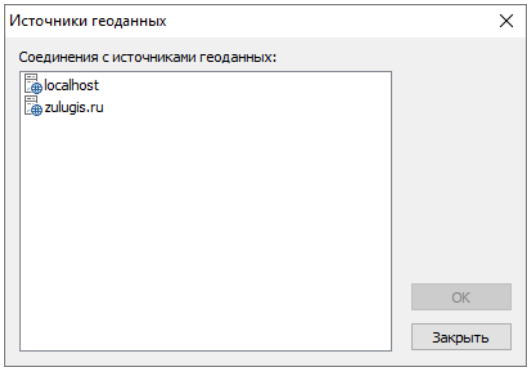


Рисунок 30.19. Окно Источники геоданных

4. Выберите необходимый сервер из списка и нажмите ОК.

5. В открывшемся окне вы можете выбрать вручную сортаменты для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все сортаменты.

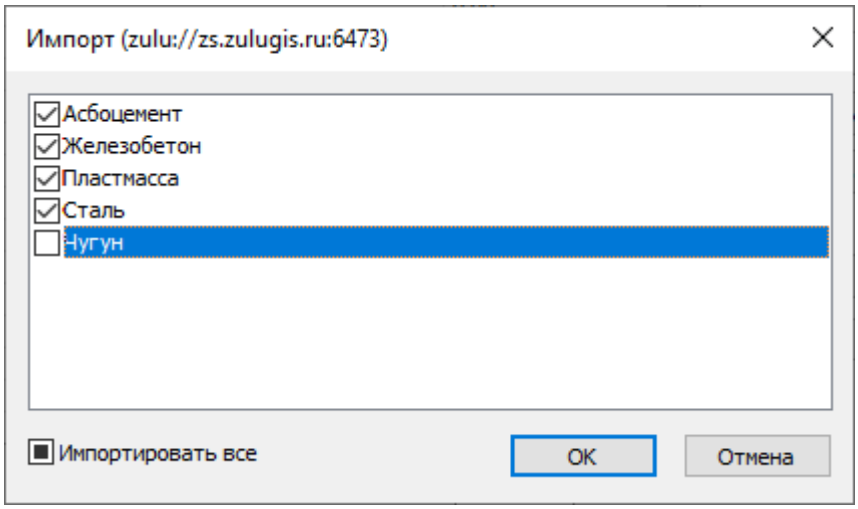


Рисунок 30.20. Импорт сортаментов

6. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочник по трубам уже существует сортамент с таким именем, то при импорте в имя сортамента будет добавлен порядковый номер, например, *Сталь (2)*.

30.1.7.4. Импорт сортамента из файла

Чтобы импортировать сортамент (справочник по трубам) из файла:

1. Откройте справочник по трубопроводам.

2. В окне сортамента нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

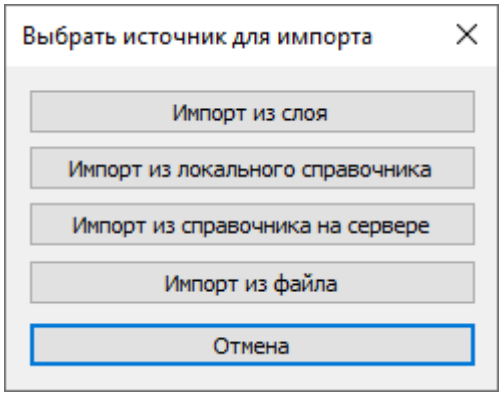


Рисунок 30.21. Диалог выбора источника при импорте сортаментов

3. Нажмите кнопку Импорт из файла и выберите необходимый `.txt` файл для импорта.

4. В открывшемся окне вы можете выбрать вручную сортаменты для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все сортаменты.

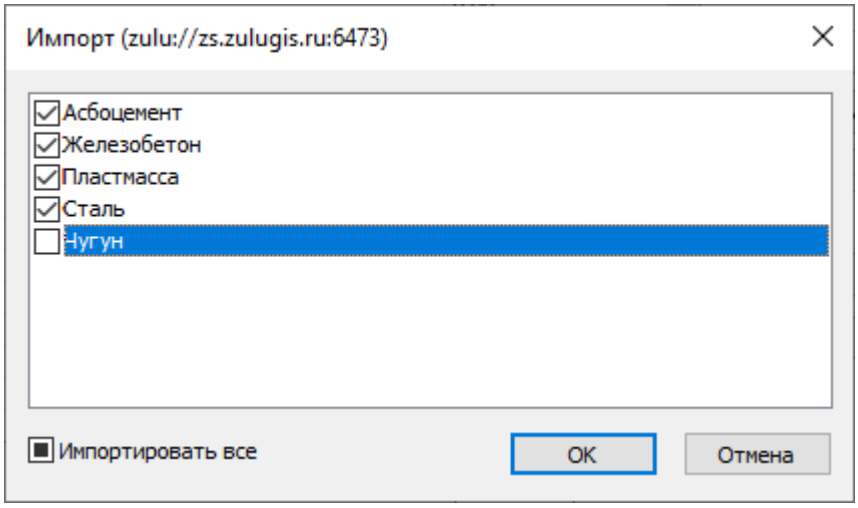


Рисунок 30.22. Импорт сортаментов

5. Нажмите кнопку Импортировать.

   Сортаменты из файла будут импортированы в **сортамент слоя** и будут доступны для выбора.

   Если в данном справочник по трубам уже существует сортамент с таким именем, то при импорте в имя сортамента будет добавлен порядковый номер, например, *Сталь (2)*.

30.1.8. Экспорт сортамента

Сортаменты из справочника по трубам можно экспортировать в локальный справочник, справочник на ZuluServer или в обменный файл .txt.

Сначала вам потребуется открыть нужный справочник (слоя, локальный, …), из которого вы будете экспортировать сортаменты.

Предупреждение

При работе со справочниками по трубам следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Сортамент (Локальный спра-*

вочник). Подробнее о хранении справочников по трубам можно узнать в разделе «Хранение справочника по трубам»

При выборе сортамента в базе данных по участкам в поле *Сортамент* открывается *справочник слоя*.

Перейти в другие виды справочника по трубам можно, нажав на панели инструментов **Сортамент труб** и в открывшемся окне сортаментов нажать кнопку Открыть.

Для экспорта сортаментов из справочника по трубам:

1. Откройте справочник по трубам.

2. В окне сортамента нажмите кнопку Экспорт.

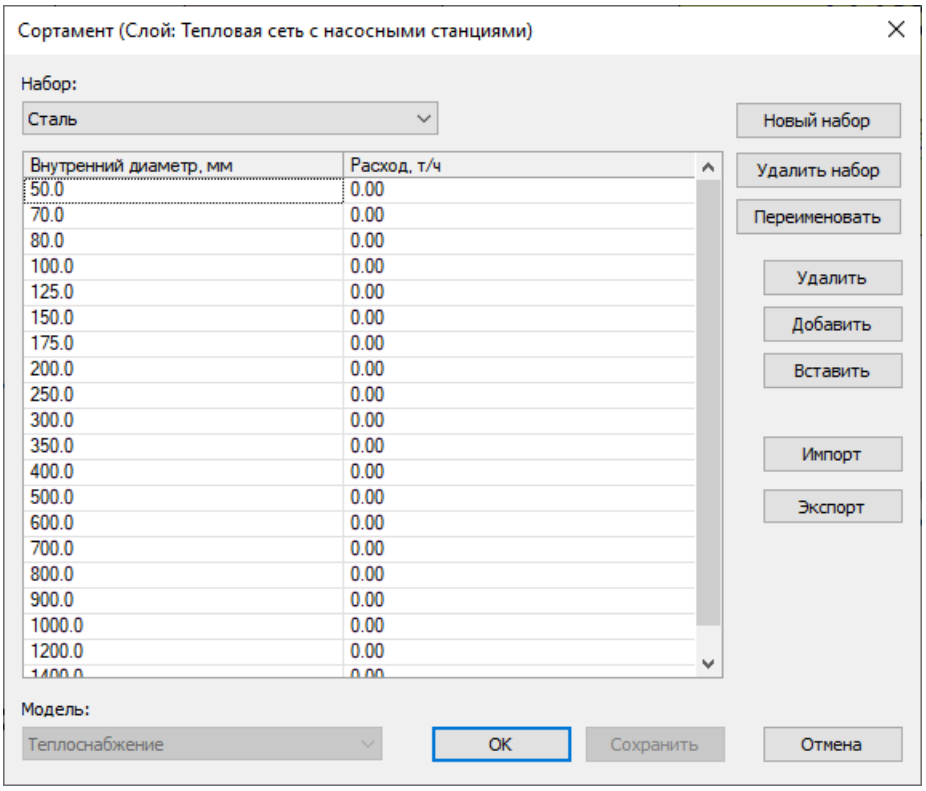


Рисунок 30.23. Окно «Сортамент»

3. Отметьте сортаменты для экспорта. Чтобы выбрать все элементы, установите опцию Все.

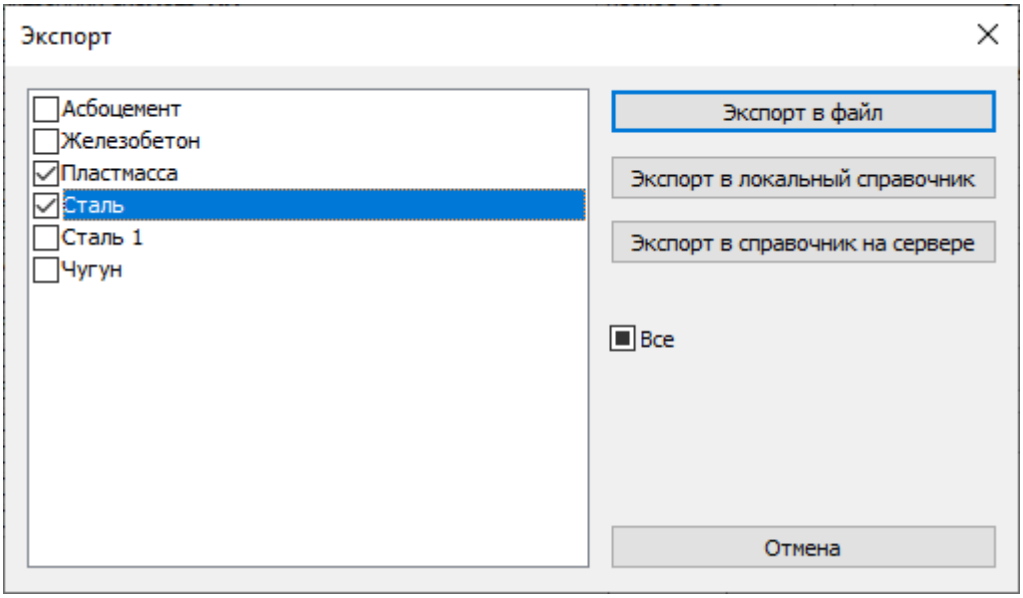


Рисунок 30.24. Экспорт сортаментов

4. Выберите куда будет экспортирован сортамент и нажмите соответствующую кнопку:

   - Экспорт в файл — укажите имя и место расположения файла на локальном компьютере и сохраните файл в формате `.txt`.
   - Экспорт в локальный справочник — сохраните в локальный справочник сортаментов.
   - Экспорт в справочник на сервере — выберите соединение с ZuluServer, укажите данные авторизации и справочник будет сохранен на ZuluServer.

   Далее вы можете проверить — открыв необходимый справочник.

30.2. Справочник по насосам

Для моделирования работы насосного оборудования используется *QH* характеристика насосов. Рабочая характеристика насоса (*QH*), выражает зависимость между расходом и напором насоса. Ниже представлено окно Справочника насосов, в котором приведены характеристики в зависимости от расхода воды *G* ($м^3$/ч) и напора *H* (м вод.ст.), создаваемого насосом, а также отображается график этой зависимости (Рисунок 431, «Окно Справочника насосов»). На оси абсцисс располагается расход насоса в ($м^3$/ч), по оси ординат — напор насоса, выраженный в метрах.

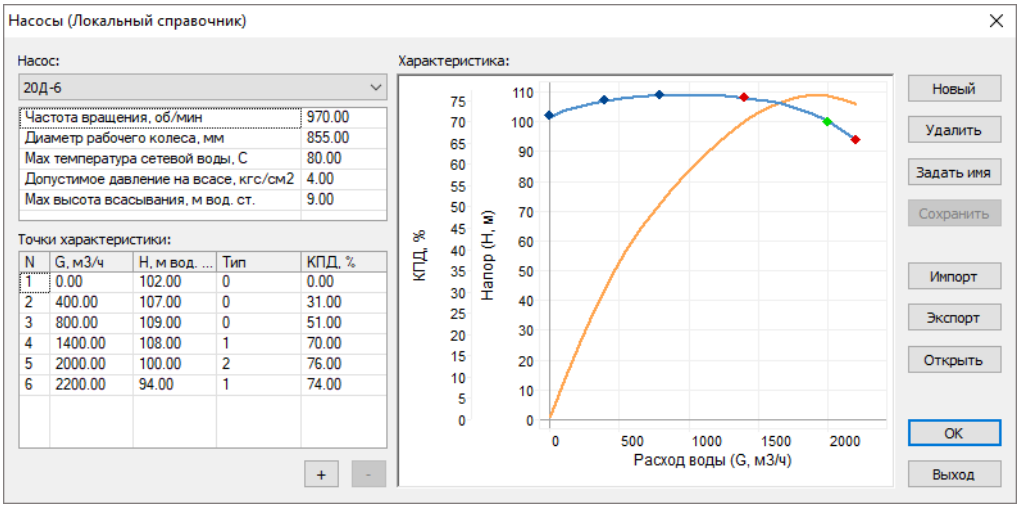


Рисунок 30.25. Окно Справочника насосов

Каждый насос имеет уникальное наименование, к примеру, **`Wilo NL 150/315-329`**.

Точки *QH* характеристики — это пара значений расхода и соответствующее ему значение напора. На графике красными точками обозначены границы рабочей зоны насосов, а зеленой — рабочая точка. В таблице характеристик в колонке тип каждой точке 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).



Примечание

Насос может быть задан минимум тремя точками характеристики.

В таблице насоса указываются: частота вращения (об/мин) и диаметр рабочего колеса (мм), максимальная температура сетевой воды (°С), допустимое давление на всасывании (кгс/см^2), максимальная высота всасывания (м вод.ст.).

Не все параметры насосов используются расчётными задачами по теплоснабжению ZuluThermo, из-за того, что справочник насосов универсальный и используется остальными модулями: ZuluThermo и ZuluSteam. Перечень обязательных полей приведён в таблице ниже. Данные информационного характера при добавлении насосов можно не заносить.

Таблица 30.1. Перечень полей насоса

Наименование параметра	Тип данных
Наименование насоса	Обязательное для заполнения
Частота вращения (об/мин)	Информационное
Диаметр рабочего колеса (мм)	
Максимальная температура сетевой воды	
Допустимое давление на всасывании (кгс/см^2)	
Максимальная высота всасывания (м вод.ст.)	
Номер точки	Обязательное для заполнения
G, м^3/ч	

H, м вод. ст.	
Тип точки	Информационное
КПД, %	

30.2.1. Хранение справочников насосов

Для выполнения расчётов данные о насосном оборудовании и его характеристики хранятся непосредственно в слое, далее будем называть его Справочник слоя. При создании нового слоя справочник слоя, с характеристиками насосов будет ПУСТЫМ. Информация о насосах может быть добавлена в слой самостоятельно, используя паспортные данные насоса или импортирована.

Импортировать информацию о насосах можно из: локального или серверного справочников, справочников другого слоя или обменных файлов .wt .txt

- **Справочник слоя**

  Справочник слоя — база марок насосов, принадлежащая конкретному слою. Слой содержит собственные марки насосов. У каждого слоя индивидуальны список насосов и *QH* характеристики.

  Насосы слоя можно открыть через базу данных по насосам используя поле `Марка насоса`.

  Слой тепловой сети содержит собственные марки насосов, которые могут быть импортированы из различных источников: локального или серверного справочников, другого слоя или файла.

- **Локальный справочник**

  Локальный справочник — является базой данных насосов, которая хранится непосредственно на компьютере пользователя. (Замена устаревшему справочнику zpumps.mdb).

  Локальный справочник открывается нажатием кнопки  на панели инструментов.

- **Серверный справочник**

  Серверный справочник — централизованная база марок насосов, расположенная на ZuluServer.

- **Файл .wt**

  Файлы с расширением .wt или .txt — используются для обмена между справочниками.

Подробнее как открыть справочники смотрите соответствующий раздел: «Открытие справочников по насосам»

30.2.2. Открытие справочников по насосам



Предупреждение

При работе со справочниками по насосам следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например Насосы (Локальный справочник).

Кнопкой  на панели инструментов открывается только Локальный справочник насосов

Перейти в другие справочники насосов можно нажав кнопку Открыть и выбрать нужный справочник.

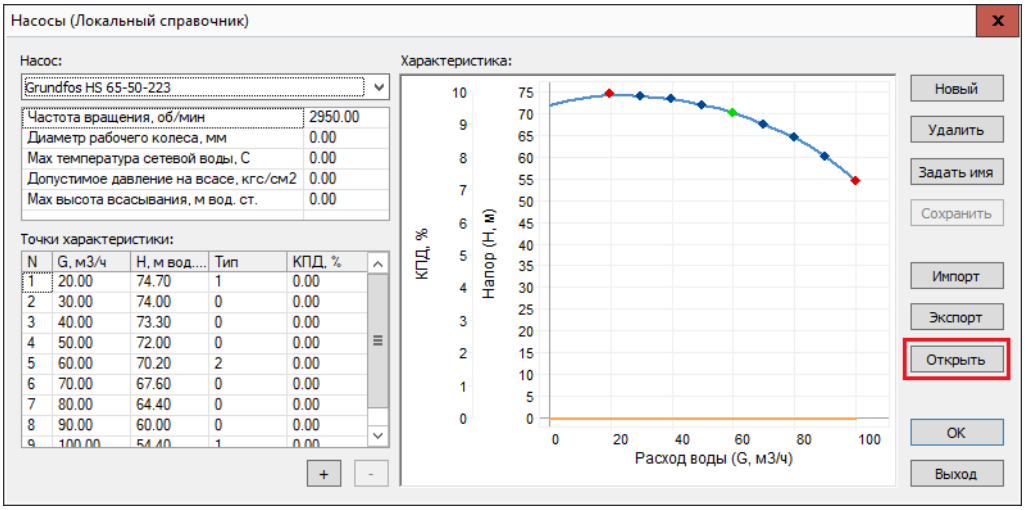


Рисунок 30.26. Открытие справочников

30.2.2.1. Справочник слоя

Чтобы открыть Справочник насосов слоя надо:

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`).

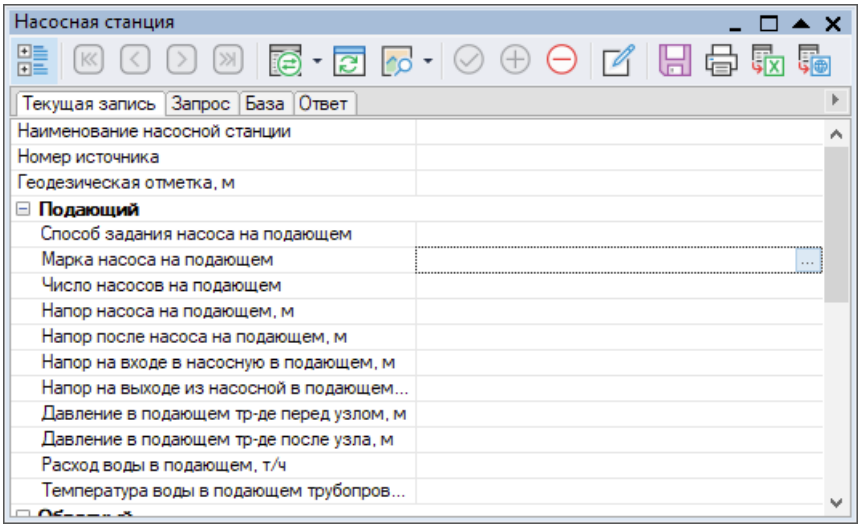


Рисунок 30.27. Выбор марки насоса

3. Нажать кнопку ···. Откроется окно справочника по насосам.

Важно

Кнопка ··· будет видна только когда активна правая часть строки.

30.2.2.2. Локальный справочник

Открыть Локальный справочник насосов можно двумя способами:

1. Нажать кнопку на панели инструментов для просмотра или редактирования справочника.

или

2. В окне справочников насосов нажать кнопку Открыть и выбрать Локальный справочник

30.2.2.3. Серверный справочник

1. В окне справочников насосов нажать кнопку Открыть и выбрать Справочник на сервере.

2. Указать необходимый сервер, в открывшемся окне Источники геоданных и нажать ОК.

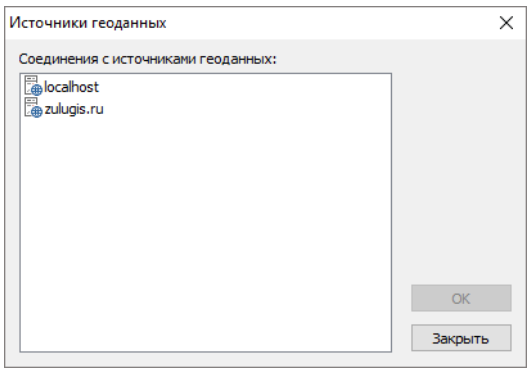


Рисунок 30.28. Окно Источники геоданных

3. Откроется Справочник насосов на сервере.

30.2.3. Выбор марки насоса из справочника

При создании нового слоя тепловой сети, создаётся пустой Справочник насосов. Насосы следует добавить самостоятельно, используя паспортные данные насоса («Добавление марки насоса») или импортировать («Импорт данных по насосам») .

Для указания конкретной марки насоса у объекта на карте надо:

1. Открыть окно семантической информации по конкретному 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 Марка насоса на обратном (`Mark_obr`).

3. Нажать кнопку ... . Откроется окно справочника



Примечание

Кнопка ... будет видна только, когда активна правая часть строки.

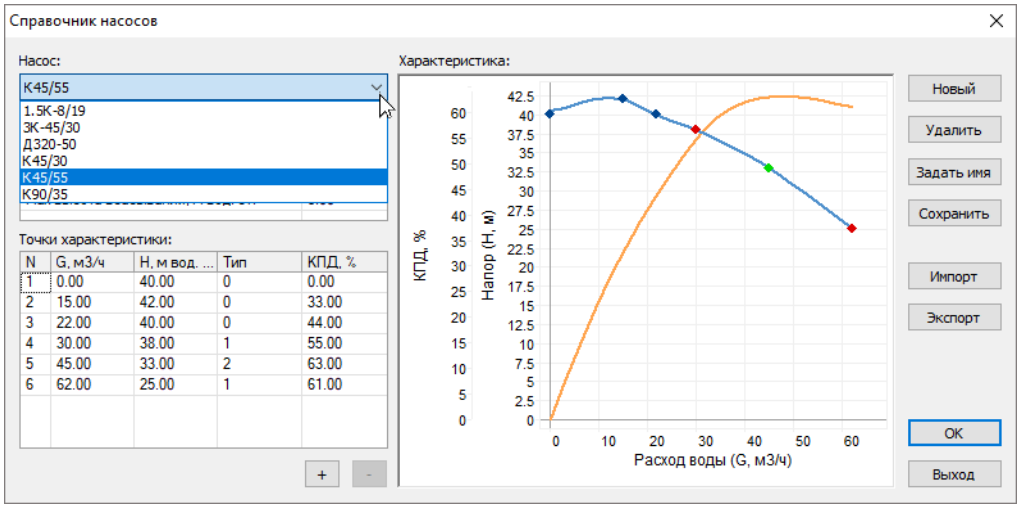


Рисунок 30.29. Выбор марки насоса

4. В открывшемся окне Справочника насосов с помощью кнопки выбрать необходимую марку.

   При отсутствии насосов, их следует импортировать из различных источников «Импорт данных по насосам»

5. Нажать кнопку ОК. Марка насоса автоматически будет сохранена в слой и занесена в таблицу исходных данных.

Важно

Если вы впишите марку в таблицу исходных данных с клавиатуры, не занеся предварительно эти данные в справочник насосов, то расчёт выдаст ошибку в строке Марка насоса, в связи с тем, что в справочнике эта информация отсутствует.

30.2.4. Добавление марки насоса

Если в справочниках насосов необходимая вам марка отсутствует, то нужно занести новую марку самостоятельно:

1. Открыть справочник по насосам.
2. В окне справочника нажать кнопку Новый.
3. Ввести Название (марку) насоса и нажать ОК.

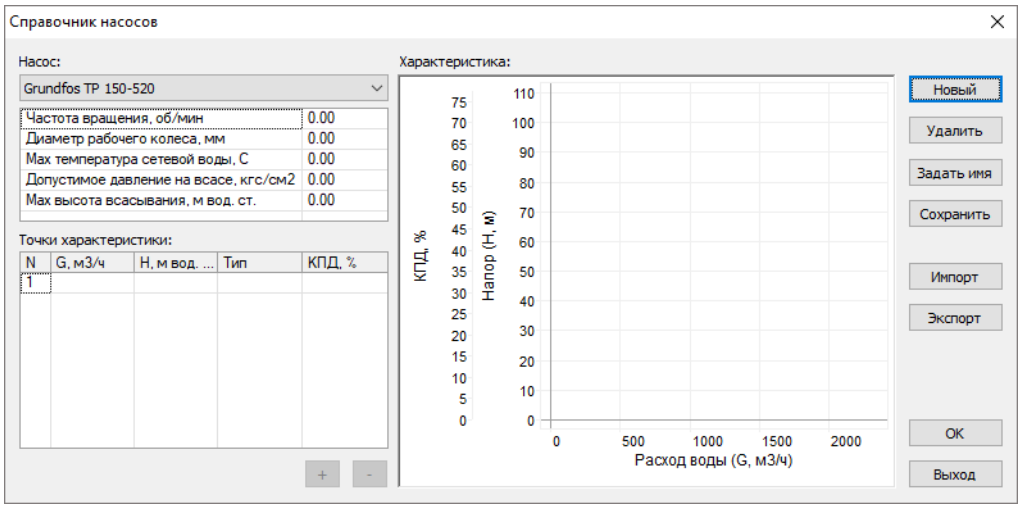


Рисунок 30.30. Добавление марки насоса в справочник

4. Укажите *QH* характеристики насоса в нижней левой части окна:

   - Расход, *G* ($м^3$/ч);
   - Напор, *H* (м вод.ст.) воды;

5. После ввода первой строки нажать + для добавления следующей, или «стрелку вниз» на клавиатуре. При вводе значений автоматически в правой части окна будет выстраиваться график зависимости расхода воды от напора.

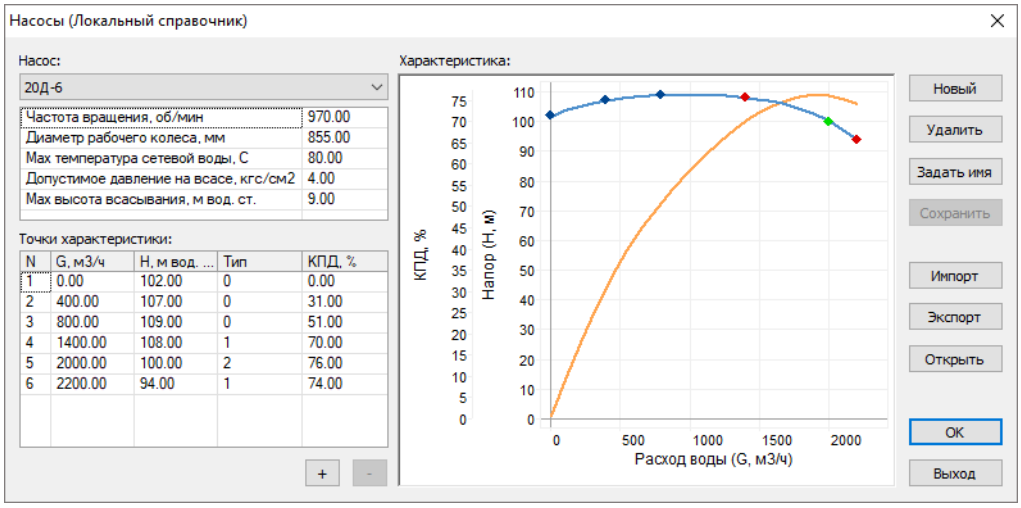


Рисунок 30.31. Окно Справочника насосов

6. Нажать Сохранить для сохранения изменений.

7. Дополнительно можно указать в верхней части *информационные* данные о насосе Таблица 8, «Перечень полей насоса» :

   - частоту вращения (об/мин)
   - диаметр рабочего колеса (мм)
   - максимальную температуру сетевой воды (°С)
   - допустимое давление на всасе ($кгс/см^2$)
   - максимальную высоту всасывания (м. вод.ст.);

30.2.5. Импорт данных по насосам

Импортировать данные по насосам можно из различных источников. При импорте можно перенести все насосы или выбрать определённые марки.

1. Открыть справочник по насосам.

2. Нажать на кнопку Импорт в диалоговом окне Справочник насосов.

3. В появившемся окне выбрать откуда будет производиться импорт. Подробнее об импорте смотрите разделы далее.

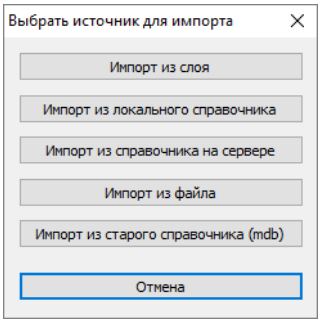


Рисунок 30.32. Диалог выбора источника при импорте насосов

30.2.5.1. Импорт из слоя

Для выполнения импорта насосов из другого слоя следует:

1. В окне справочника насосов нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте Рисунок 439, «Диалог выбора источника при импорте насосов»

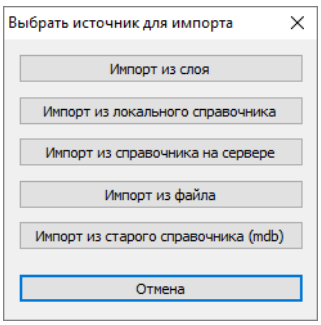


Рисунок 30.33. Диалог выбора источника при импорте насосов

2. Нажать кнопку Импорт из слоя.

3. В открывшемся окне выбрать слой, из которого будут импортироваться насосы.

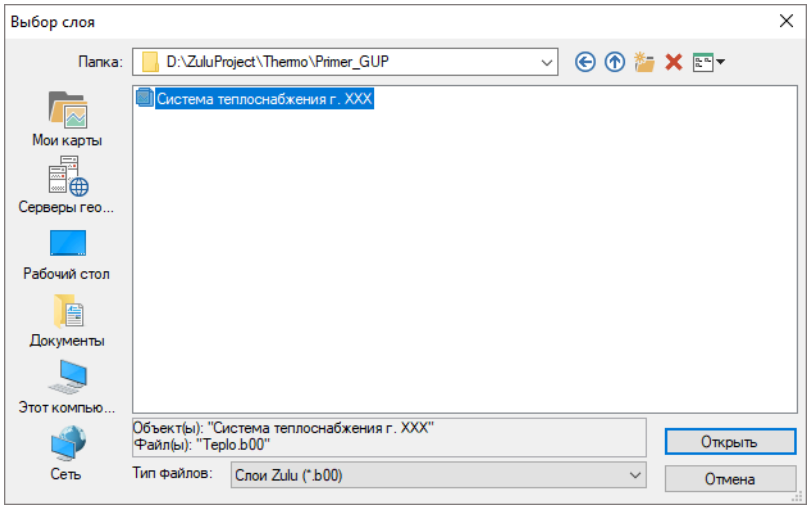


Рисунок 30.34. Диалог выбора слоя

4. Отметить определённые марки насосов в окне импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все насосы.

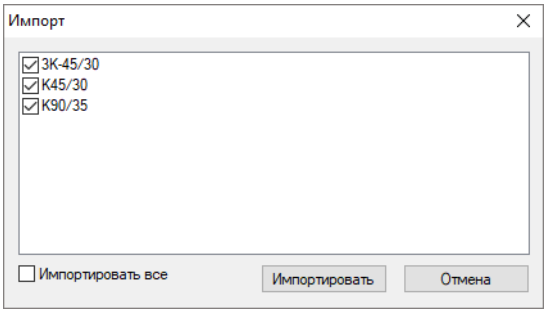


Рисунок 30.35. Импорт насосов

5. Нажать кнопку Импортировать для начала импорта.

30.2.5.2. Импорт из локального справочника

Для выполнения импорта из локального справочника надо:

1. В окне справочника насосов нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте Рисунок 442, «Диалог выбора источника при импорте насосов»

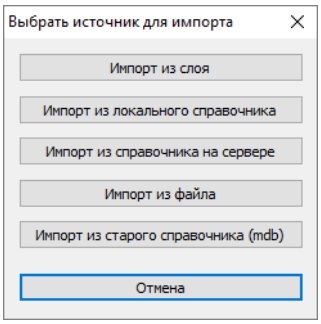


Рисунок 30.36. Диалог выбора источника при импорте насосов

2. Нажать кнопку Импорт из локального справочника.

3. В открывшемся окне отметить определённые марки насосов в окне импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все насосы.

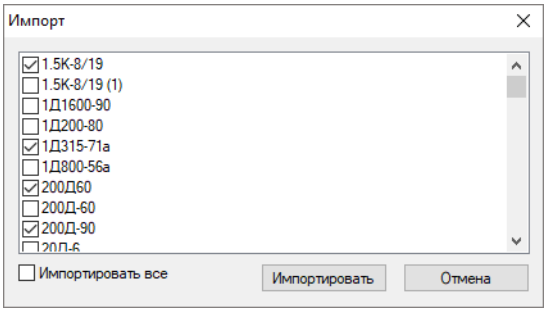


Рисунок 30.37. Список насосов

4. Нажать кнопку Импортировать.

30.2.5.3. Импорт из справочника на сервере

1. В окне справочника насосов нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте Рисунок 444, «Диалог выбора источника при импорте насосов»

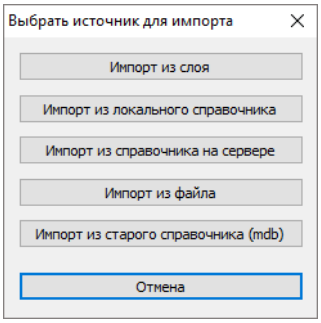


Рисунок 30.38. Диалог выбора источника при импорте насосов

2. Нажать кнопку Импорт из справочника на сервере. Откроется окно Источники геоданных.

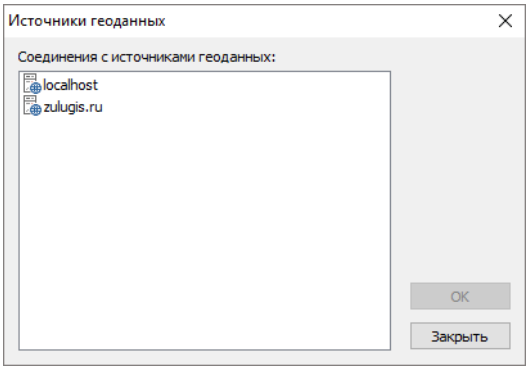


Рисунок 30.39. Окно Источники геоданных

3. Выбрать необходимый сервер из списка и нажать ОК.

4. В открывшемся окне отметить определённые марки насосов для импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все насосы.

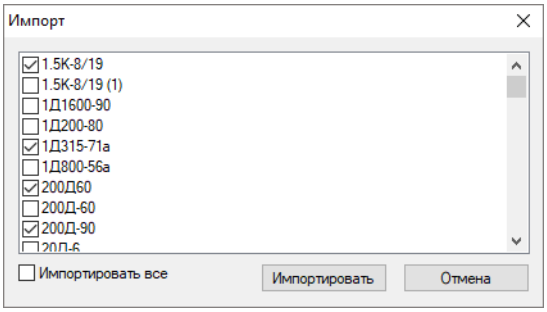


Рисунок 30.40. Список насосов

5. Нажать кнопку Импортировать.

30.2.5.4. Импорт из файла

1. В окне справочника насосов нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте

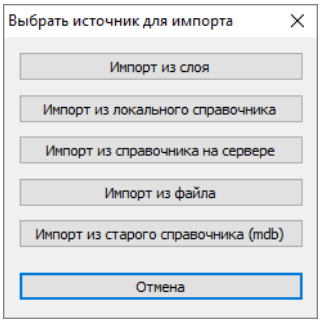


Рисунок 30.41. Диалог выбора источника при импорте насосов

2. Нажать кнопку Импорт из файла.

3. Выбрать необходимый .wt или .txt файл для импорта, в стандартном диалоге выбора файлов и папок.

4. В открывшемся окне отметить определённые марки насосов в окне импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все насосы.

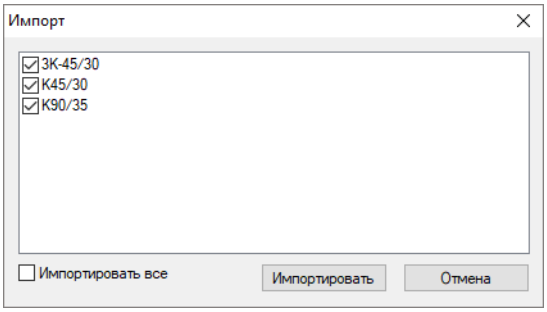


Рисунок 30.42. Импорт насосов

5. Нажать кнопку Импортировать.

30.2.5.5. Импорт из старого справочника .mdb

1. В окне справочника насосов нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте

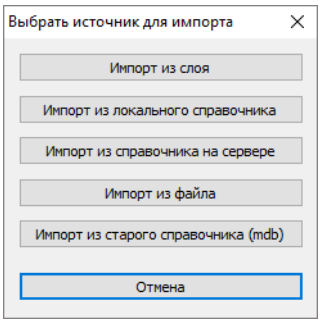


Рисунок 30.43. Диалог выбора источника при импорте насосов

2. Нажать кнопку Импорт из старого справочника (mdb).

3. Выбрать zpumps.mdb для импорта, в стандартном диалоге выбора файлов и папок.

4. В открывшемся окне отметить определённые марки насосов в окне импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все насосы.

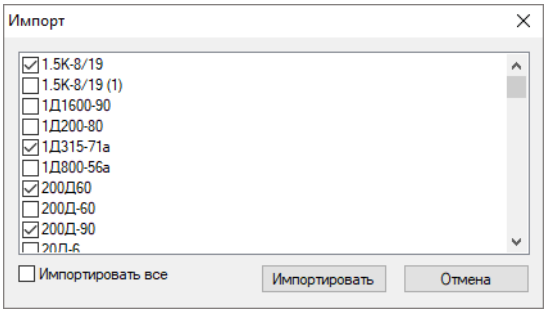


Рисунок 30.44. Список насосов

5. Нажать кнопку Импортировать.

30.2.6. Экспорт данных по насосам

Для того чтобы экспортировать данные по насосам:

1. Открыть справочник по насосам «Открытие справочников по насосам»

2. Нажать кнопку Экспорт. Откроется окно экспорта насосов

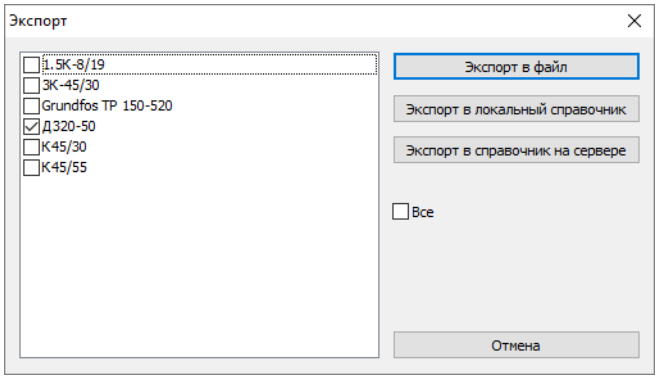


Рисунок 30.45. Окно экспорта насосов

3. В правой части окна расположены кнопки экспорта. Подробнее об экспорте в разные источники смотрите разделы далее.

30.2.6.1. Экспорт в локальный файл

Для экспорта марки насоса в *.txt *.wt файл:

1. Открыть справочник насосов «Открытие справочников по насосам»

2. Нажать кнопку Экспорт в файл. Откроется окно экспорта:

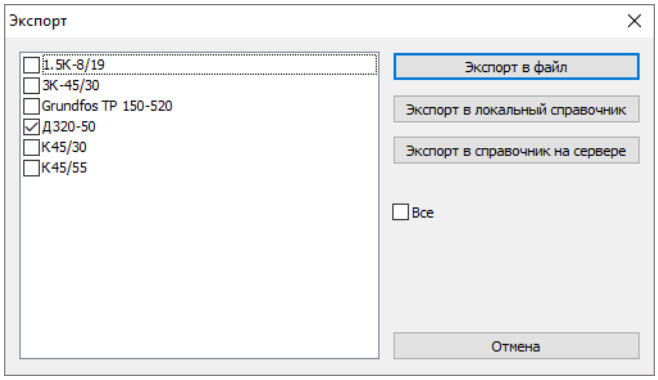


Рисунок 30.46. Окно экспорта насосов

3. Отметить галочкой марки насосов, который следует экспортировать на сервер. Для выбора всех насосов из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в файл. Откроется стандартное диалоговое окно сохранения файла, где следует указать имя файла и сохранить.

30.2.6.2. Экспорт в локальный справочник

Для экспорта марки насоса в локальный справочник надо:

1. Открыть справочник насосов «Открытие справочников по насосам»

2. Нажать кнопку Экспорт в локальный справочник. Откроется окно экспорта.

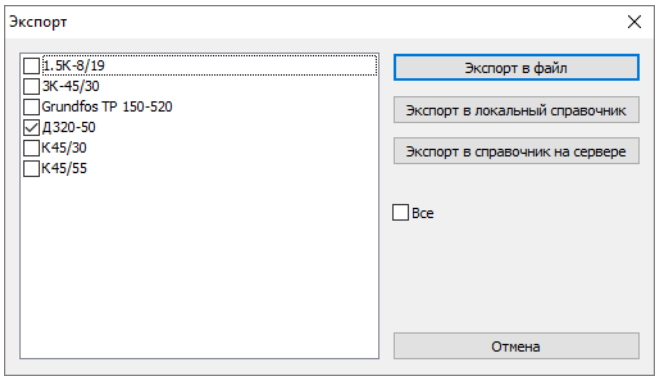


Рисунок 30.47. Окно экспорта насосов

3. Отметить галочкой марки насосов, который следует экспортировать на сервер. Для выбора всех насосов из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в локальный справочник.

30.2.6.3. Экспорт в справочник на сервере

Для того, чтобы экспортировать марку насоса в справочник на сервер следует:

1. Открыть справочник по насосам «Открытие справочников по насосам»

2. Нажать кнопку Экспорт в справочник на сервере. Откроется окно экспорта:

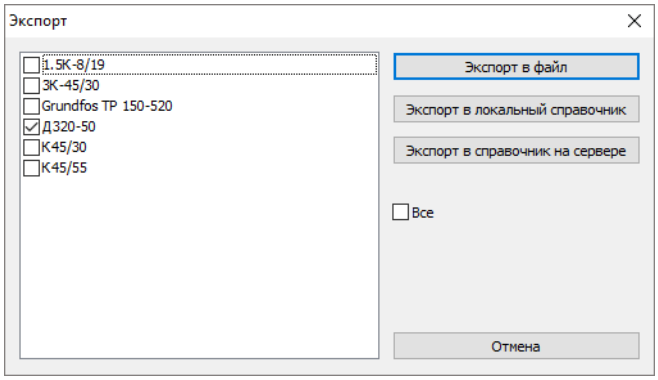


Рисунок 30.48. Окно экспорта насосов

3. Отметить галочкой марки насосов, который следует экспортировать на сервер. Для выбора всех насосов из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в справочник на сервере, откроется окно Источники геоданных:

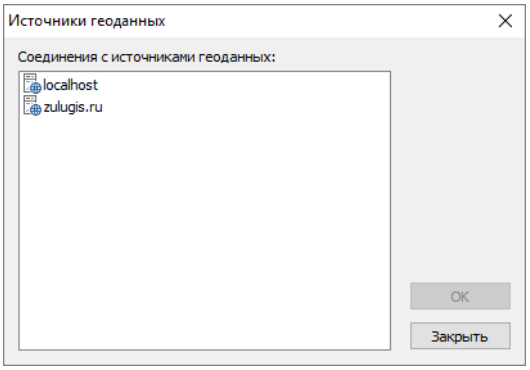


Рисунок 30.49. Окно Источники геоданных

5. Выбрать необходимый сервер из списка и нажать ОК для начала экспорта.

30.2.7. Удаление насоса

Предупреждение

Перед удалением марки насоса из справочника, проверьте в заголовке окна в каком справочнике (слоя, локальном) вы работаете.

Для удаления насоса из справочника:

1. Открыть справочник по насосам «Открытие справочников по насосам»

2. Нажать кнопку Удалить в окне справочника. Откроется диалог удаления насосов:

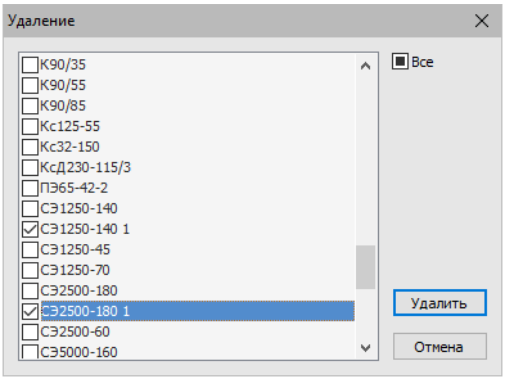


Рисунок 30.50. Диалог удаления насосов

3. Отметить определённые марки насосов в окне импорта. Все позволяет выбрать сразу все насосы.

4. Нажать кнопку Удалить.

30.3. Справочник Запорная арматура

Запорно-регулирующие устройства в ZuluThermo можно моделировать с учётом изменяющегося сопротивления устройства в зависимости от степени его открытия (угла поворота или положения).

Для хранения и указания характеристик устройств служит справочник Запорная арматура. В справочнике содержится список устройств и характеристики каждого устройства.

Примечание

Для выполнения расчётов данные о запорных устройствах хранятся непосредственно в слое, далее будем называть его Справочник слоя. При создании нового слоя справочник слоя, с характеристиками будет ПУСТЫМ. Информация о запорной арматуре может быть добавлена в слой самостоятельно («Добавление марки в справочник»), используя паспортные данные или импортирована («Импорт данных по запорным устройствам»).

Импортировать информацию о задвижках можно из: локального или серверного справочников, справочников другого слоя или обменных файлов с расширением `.wt`, `.txt`. Подробнее смотрите раздел «Хранение справочников насосов».

В зависимости от типа запорно-регулирующего устройства: задвижка, вентиль, кран и т.д, и доступных исходных данных по оборудованию, в справочнике вы можете выбрать один из способов моделирования (тип характеристики устройства):

- Степень открытия и коэффициент гидравлического сопротивления # (безразмерная величина)

  Указывается степень открытия устройства от 0 до 1, где 1 — это на 100% открытое (полностью) устройство, и соответствующее значение гидравлического сопротивления #.

  Угол поворота и коэффициент гидравлического сопротивления # (безразмерная величина)

- Указывается угол поворота (открытия) устройства в градусах: от 0° до 90°, где 0° — это закрытое устройство, а 90° — полностью открытое устройство, и соответствующее значение гидравлического сопротивления #.

- Положение и *Kv*

  Указывается положение регулирующего устройства и соответствующее значение *Kv* устройства в указанном положении. *Kv* – это условный объёмный расход воды через полностью открытый клапан, $м^3$/час при перепаде давлений 1 Бар.

Предупреждение

Если вы измените Тип характеристики для существующего устройства, то пересчёта значений не произойдет. Например, если были указаны значения для Угла поворота, то при смене на Положение, значения следует пересчитать и ввести самостоятельно.

Ниже представлено окно Справочника запорной арматуры, в котором приведены характеристики задвижки, а также отображается график этой зависимости.

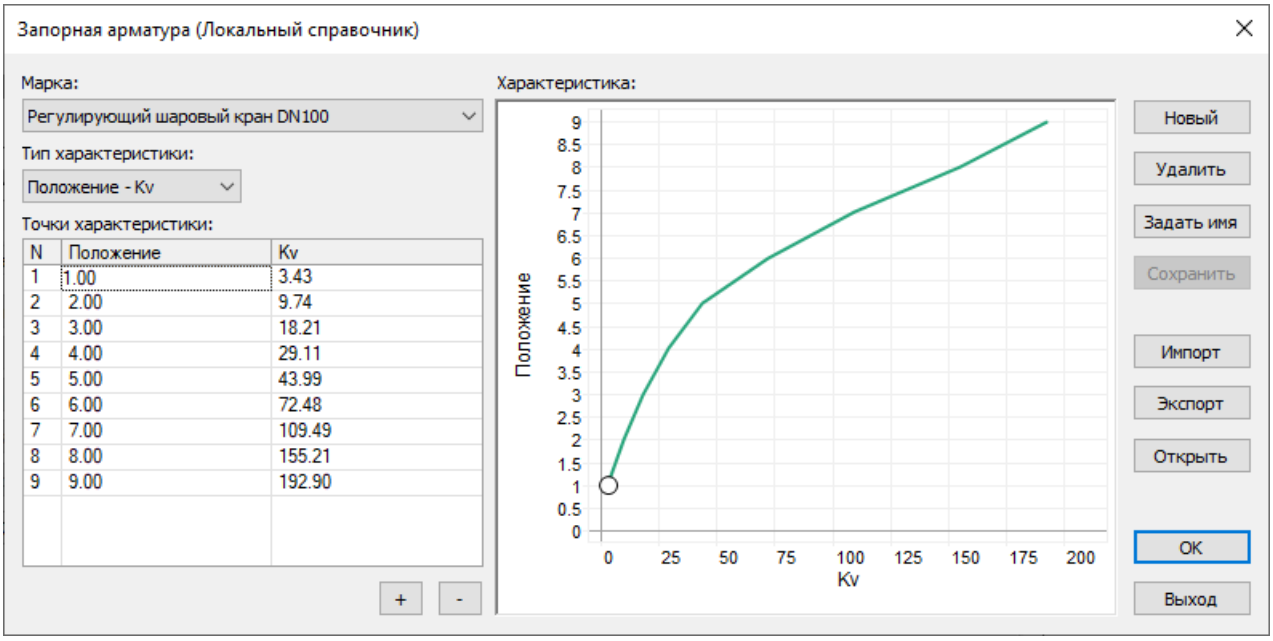


Рисунок 30.51. Окно Справочника по запорной арматуре

В поле Марка арматуры указывается название запорного устройства.

Выпадающий список Тип характеристики позволяет выбрать способ моделирования (тип характеристики):

- Степень открытия и #
- Угол поворота и #
- Положение и *Kv*

Таблица Точки характеристики содержит:

1. N — порядковый номер точки.
2. Степень открытия/Угол поворота/Положение
3. # или Kv

На основе значений из таблицы Точки характеристики строится график Характеристика:

Для просмотра данных по интересующей марке арматуры необходимо выбрать её в выпадающем списке Марка (Рисунок 458, «Просмотр марки запорного устройства»).

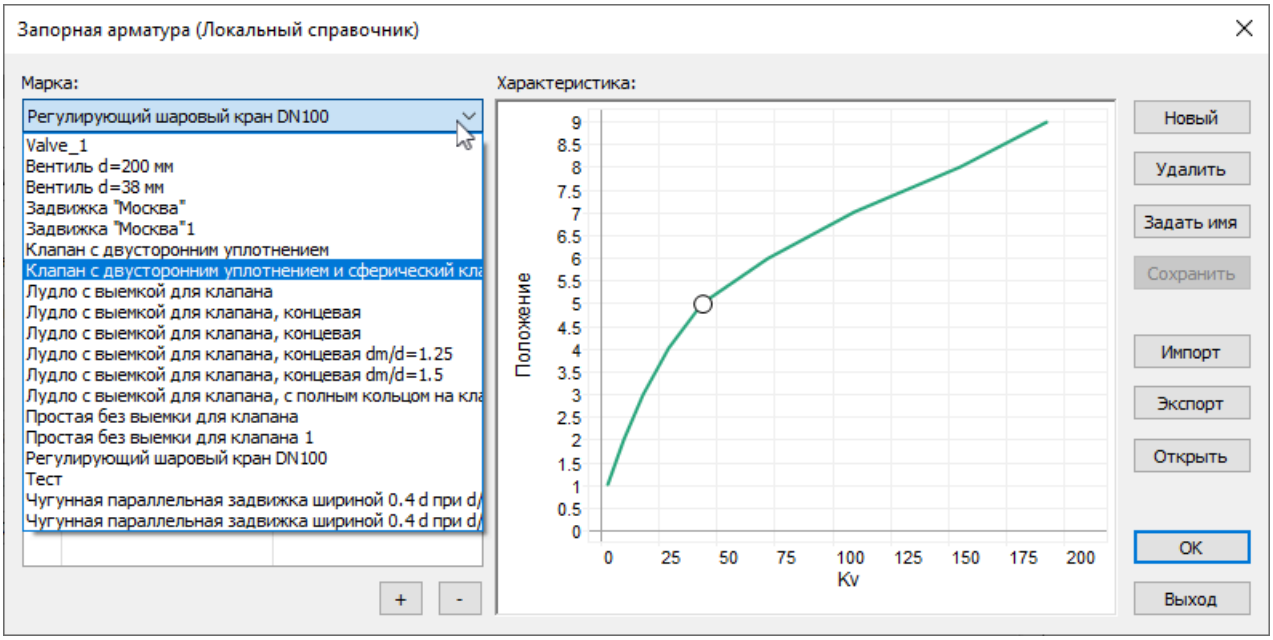


Рисунок 30.52. Просмотр марки запорного устройства

Если в таблице выделить интересующую строку, то будет выделена соответствующая точка на графике в правой части окна (Рисунок 459, «Просмотр характеристики запорного устройства»).

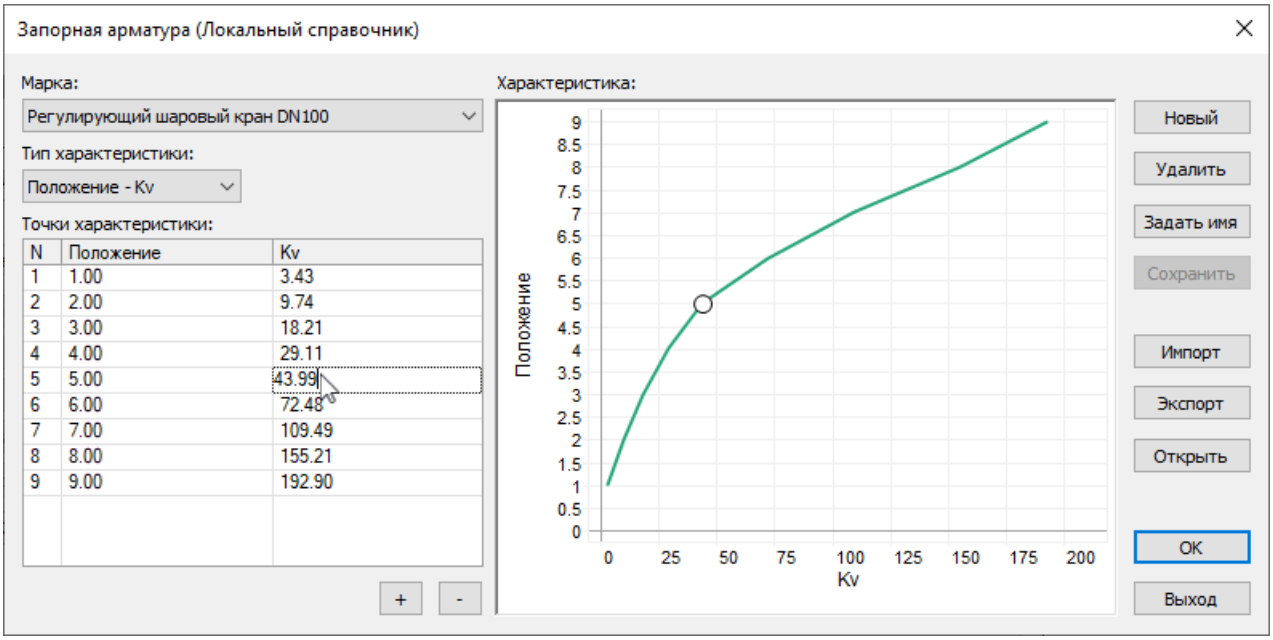


Рисунок 30.53. Просмотр характеристики запорного устройства

30.3.1. Хранение справочников запорной арматуры

Для выполнения расчётов данные о запорных устройствах хранятся непосредственно в слое, далее будем называть его Справочник слоя. При создании нового слоя справочник слоя, с характеристиками будет ПУСТЫМ. Информация о запорной арматуре может быть добавлена в слой самостоятельно («Добавление марки в справочник»), используя паспортные данные или импортирована («Импорт данных по запорным устройствам»).

Импортировать информацию о задвижках можно из: локального или серверного справочников, справочников другого слоя или обменных файлов с расширением `.wt`, `.txt` (подробнее смотрите далее).

- **Справочник слоя**

Справочник слоя — база запорной арматуры, принадлежащая конкретному слою. Слой тепловой сети содержит собственные марки задвижек, которые могут быть импортированы из различных источников: локального или серверного справочников, другого слоя или файла.

Справочник слоя можно открыть через базу данных по насосам используя поле *Марка задвижки на подающем (обратном)*.

- **Локальный справочник**

  Локальный справочник — является базой данных задвижек, которая хранится непосредственно на компьютере пользователя. (Замена устаревшему справочнику `zpumps.mdb`).

  Локальный справочник открывается нажатием кнопки на панели инструментов.

- **Серверный справочник**

  Серверный справочник — централизованная база запорных устройств, расположенная на ZuluServer.

- **Файл .wt**

  Файлы с расширением `.wt` или `.txt` — используются для обмена между справочниками.

Подробнее как открыть справочники смотрите соответствующий раздел: «Открытие справочников запорной арматуры»

30.3.2. Открытие справочников запорной арматуры

Предупреждение

При работе со справочниками по задвижкам следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например Запорная арматура (Локальный справочник).

Кнопкой на панели инструментов открывается только Локальный справочник задвижек

Перейти в другие справочники можно нажав кнопку Открыть и выбрать нужный справочник.

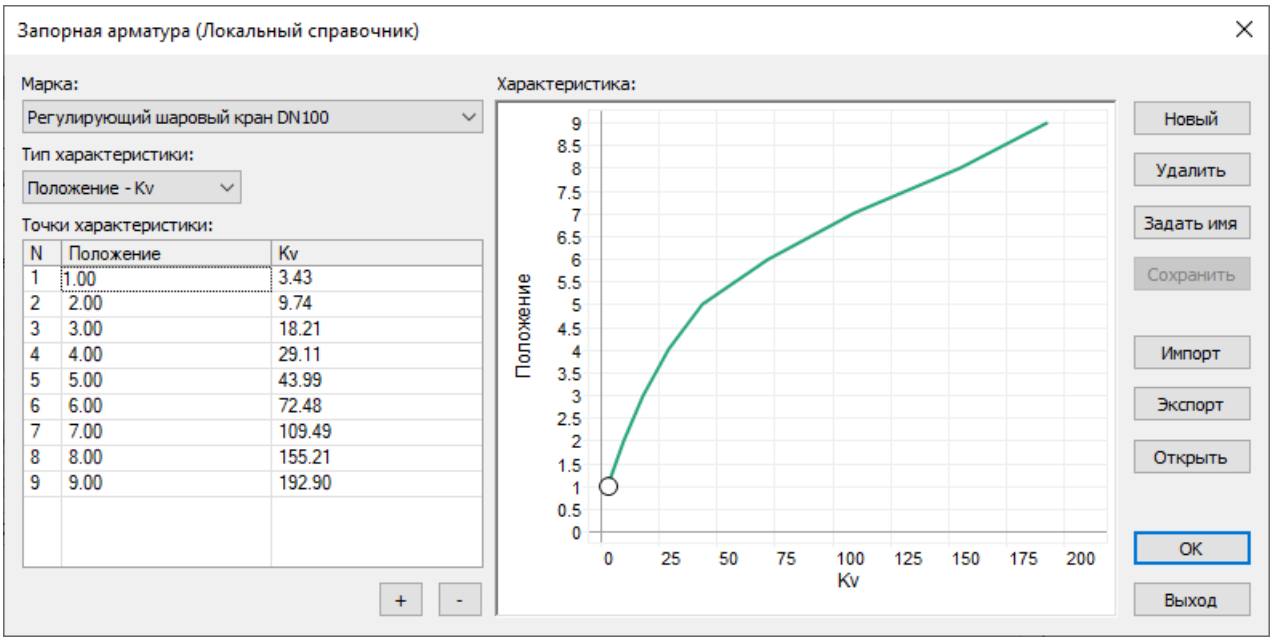


Рисунок 30.54. Окно Справочника по запорной арматуре

30.3.2.1. Справочник задвижек слоя

Чтобы открыть Справочник слоя следует:

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.

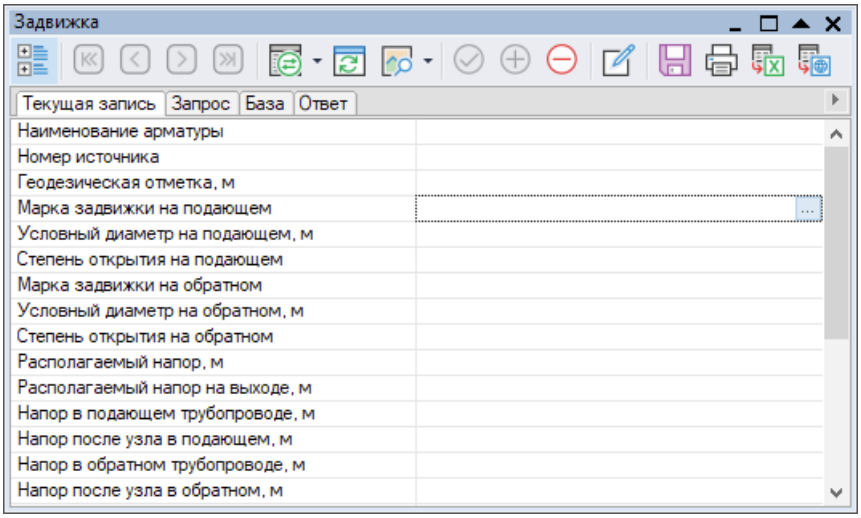


Рисунок 30.55. Открытие справочника по запорной арматуре

Примечание

Кнопка ... будет видна только, когда активна правая часть строки Марка.

30.3.2.2. Локальный справочник задвижек

Открыть Локальный справочник задвижек можно двумя способами:

1. Нажать кнопку на панели инструментов для просмотра или редактирования справочника.

   или

2. В окне справочника запорной арматуры нажать кнопку Открыть и выбрать Локальный справочник

30.3.2.3. Серверный справочник задвижек

1. В окне справочника задвижек нажать кнопку Открыть и выбрать Справочник на сервере.
2. Указать необходимый сервер, в открывшемся окне Источники геоданных и нажать ОК.

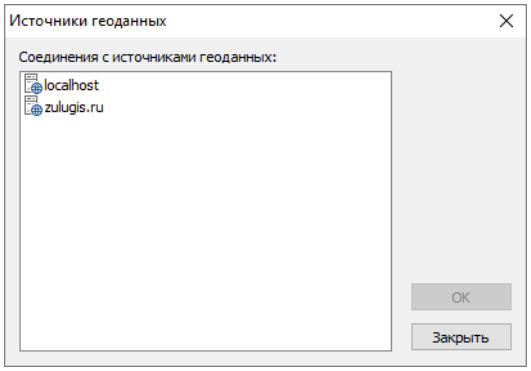


Рисунок 30.56. Окно Источники геоданных

3. Откроется Серверный справочник запорной арматуры с выбранного ZuluServer.

30.3.3. Выбор марки запорной арматуры из справочника

При создании нового слоя тепловой сети, создаётся пустой Справочник запорной арматуры слоя. Задвижки следует добавить самостоятельно («Добавление марки в справочник»), используя паспортные данные или импортирована («Импорт данных по запорным устройствам»).

Для выбора марки запорной арматуры у определённого объекта:

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 ... .

Примечание

Кнопка ... будет видна только, когда активна правая часть строки Марка.

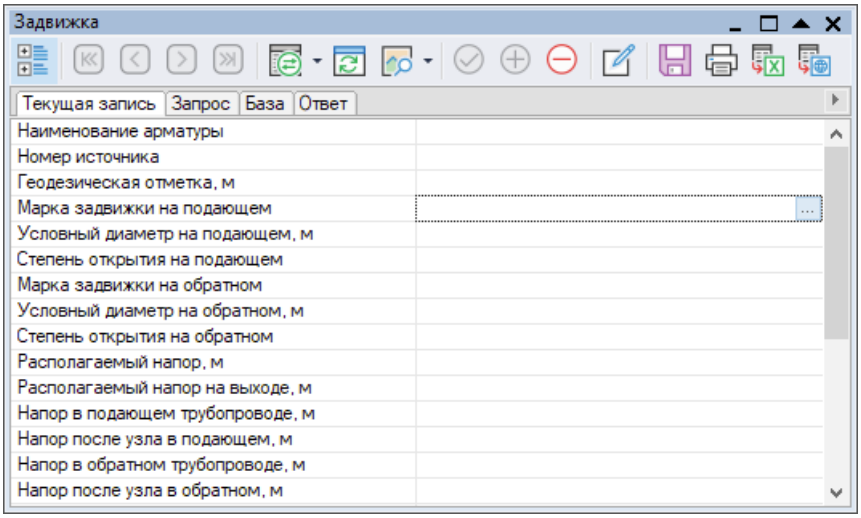


Рисунок 30.57. Выбор марки запорной арматуры

3. В открывшемся окне Справочник по запорной арматуре с помощью кнопки выбрать необходимую марку.

   При отсутствии задвижек, их следует импортировать из других справочников («Импорт данных по запорным устройствам»).

4. Нажать кнопку ОК.

Предупреждение

Если вы впишите марку в таблицу исходных данных с клавиатуры, не занеся предварительно эти данные в справочник запорной арматуры, то расчёт выдаст ошибку в строке Марка, в связи с тем, что в справочнике эта информация отсутствует.

30.3.4. Добавление марки в справочник

Если в справочнике запорной арматуры необходимая вам марка отсутствует, то нужно занести новую марку самостоятельно. Для этого следует:

1. Открыть справочник по запорным устройствам.
2. В появившемся окне, нажать кнопку Новый.
3. Ввести **Название** устройства и нажать ОК.
4. В поле Тип характеристики выбрать способ моделирования для запорно-регулирующего устройства:
   - Степень открытия и #
   - Угол поворота и #
   - Положение и *Kv*
5. В таблице Точки характеристики задать степень открытия/угол поворота/положение устройства и соответствующее сопротивление.

   После ввода первой строки нажать + для добавления следующей, или «стрелку вниз» на клавиатуре. При вводе значений автоматически в правой части окна будет выстраиваться график Характеристика (зависимость коэффициента местного сопротивления/kv от степени открытия/положения).
6. Нажать кнопку Сохранить.

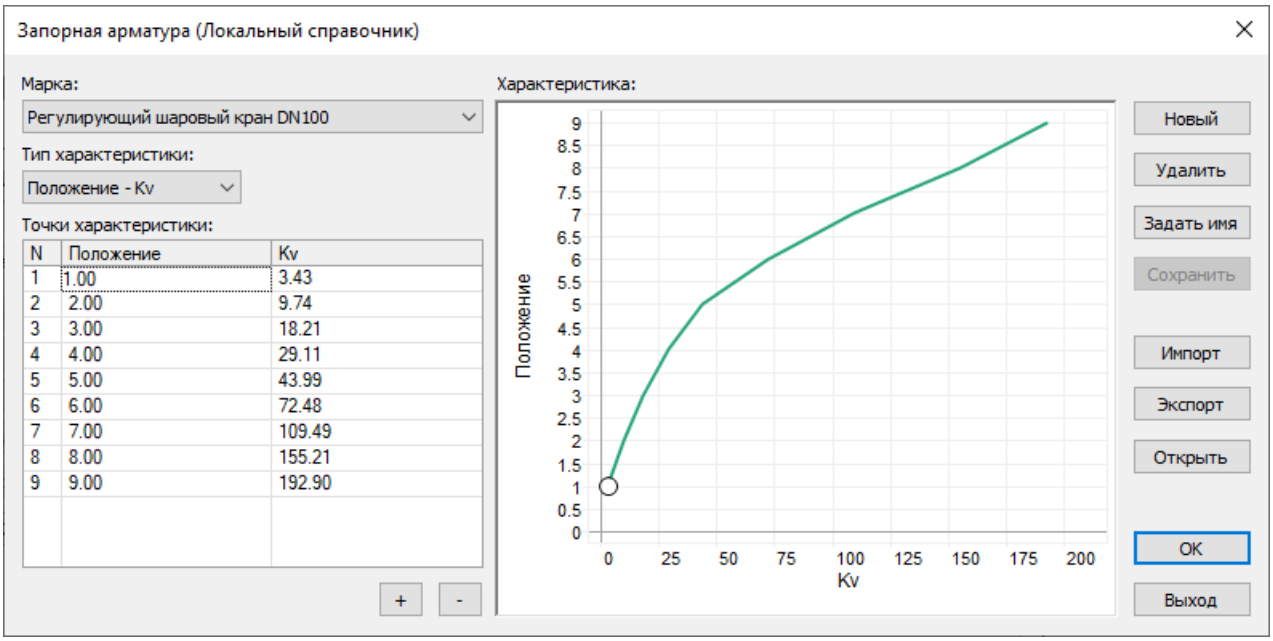


Рисунок 30.58. Добавление задвижки в справочник

30.3.5. Импорт данных по запорным устройствам

Импортировать данные по задвижкам можно из разных источников. Первоначально следует:

1. Открыть справочник по запорной арматуре. «Открытие справочников запорной арматуры»
2. Нажать на кнопку Импорт в окне Справочник запорной арматуры.
3. В появившемся окне выбрать откуда будет производиться импорт. Подробнее об импорте смотрите разделы далее.

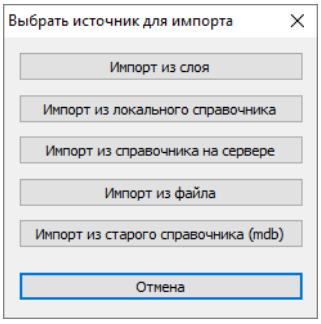


Рисунок 30.59. Выбор источника при импорте задвижек

30.3.5.1. Импорт из слоя

Для импорта задвижек из другого слоя следует:

1. В окне справочника нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте:

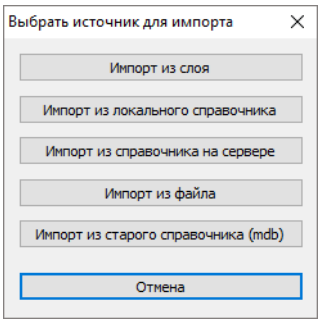


Рисунок 30.60. Выбор источника при импорте задвижек

2. Нажать кнопку Импорт из слоя.
3. В открывшемся окне выбрать слой, из которого будут импортироваться запорные устройства.

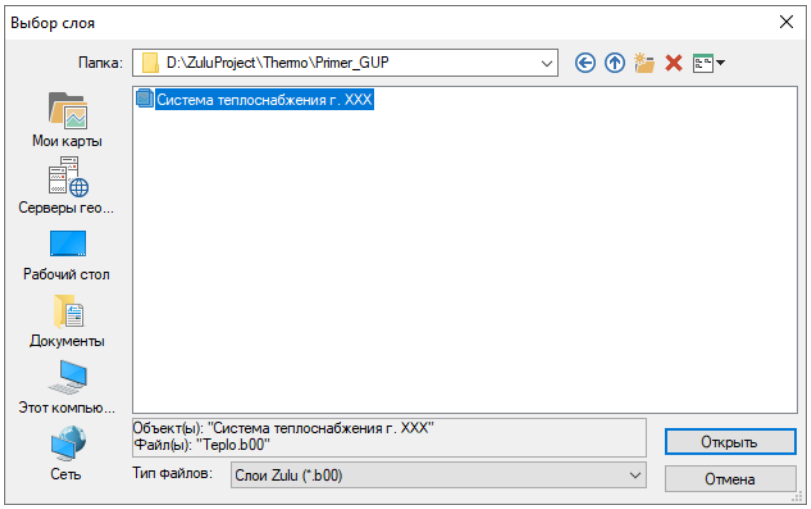


Рисунок 30.61. Диалог выбора слоя

4. Отметить определённые марки задвижек в окне импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все устройства.

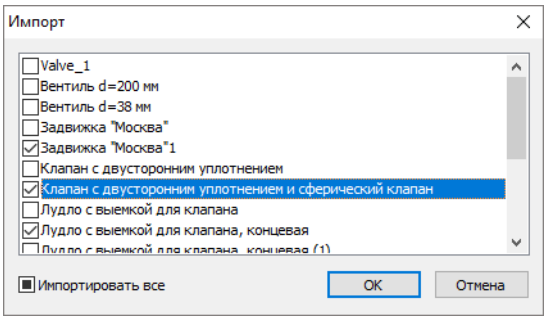


Рисунок 30.62. Список запорной арматуры

5. Нажать кнопку Импортировать для начала импорта.

30.3.5.2. Импорт из локального справочника

1. В окне справочника задвижек нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте:

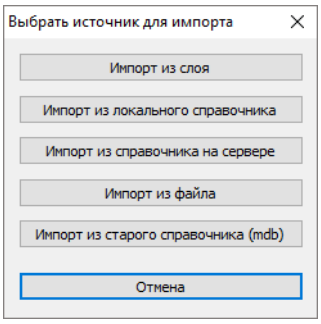


Рисунок 30.63. Выбор источника при импорте задвижек

2. Нажать кнопку Импорт из локального справочника.

3. В открывшемся окне импорта отметить определённые марки. Импортировать все позволяет выбрать сразу все запорные устройства.

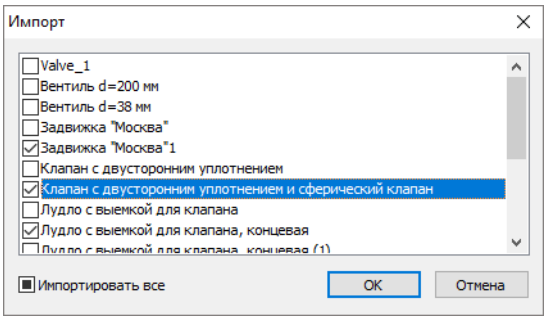


Рисунок 30.64. Список запорной арматуры

4. Нажать кнопку OK для выполнения импорта.

30.3.5.3. Импорт из справочника на сервере

Для импорта марок запорных устройств из Серверного справочника:

1. В окне справочника нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте

2. Нажать кнопку Импорт из серверного справочника. Откроется окно Источники геоданных:

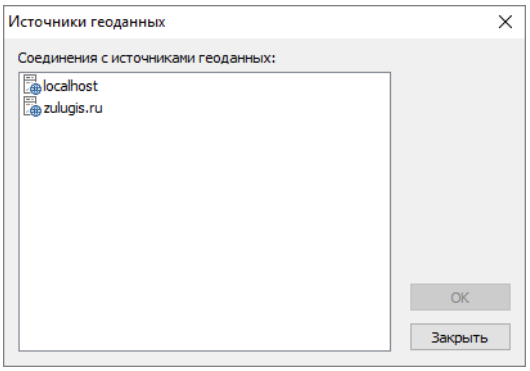


Рисунок 30.65. Окно Источники геоданных

3. Выбрать необходимый сервер из списка и нажать ОК.

4. Отметить определённые марки задвижек для импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все запорные устройства.

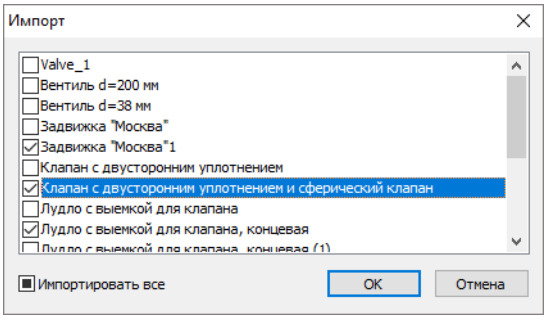


Рисунок 30.66. Список запорной арматуры

5. Нажать кнопку ОК для выполнения импорта.

30.3.5.4. Импорт из файла

Для импорта марок запорных устройств из .wt или .txt файла:

1. В окне справочника нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте

2. Нажать кнопку Импорт из файла.

3. Выбрать необходимый .wt или .txt файл для импорта, в стандартном диалоге выбора файлов и папок.

4. Отметить определённые марки задвижек для импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все запорные устройства.

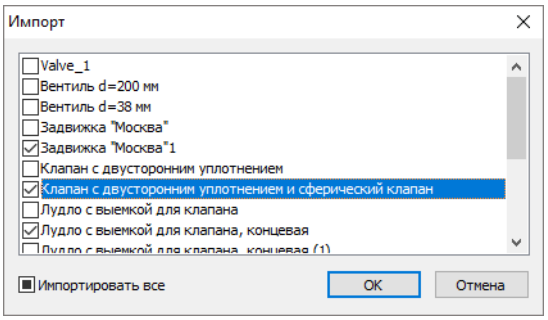


Рисунок 30.67. Список запорной арматуры

5. Нажать кнопку ОК для выполнения импорта.

30.3.5.5. Импорт из старого справочника .mdb

1. В окне справочника нажать кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника при импорте

2. Нажать кнопку Импорт из старого справочника (mdb).

3. Выбрать zpumps.mdb для импорта, в стандартном диалоге выбора файлов и папок.

4. Отметить определённые марки задвижек для импорта. Импортировать все позволяет выбрать сразу все запорные устройства.

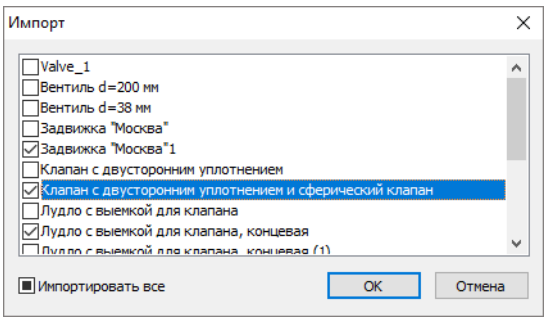


Рисунок 30.68. Список запорной арматуры

5. Нажать кнопку ОК для выполнения импорта.

30.3.6. Экспорт данных по запорным устройствам

Для того чтобы экспортировать данные по запорным устройствам:

1. Открыть справочник по задвижкам «Открытие справочников запорной арматуры»

2. Нажать кнопку Экспорт. Откроется окно экспорта:

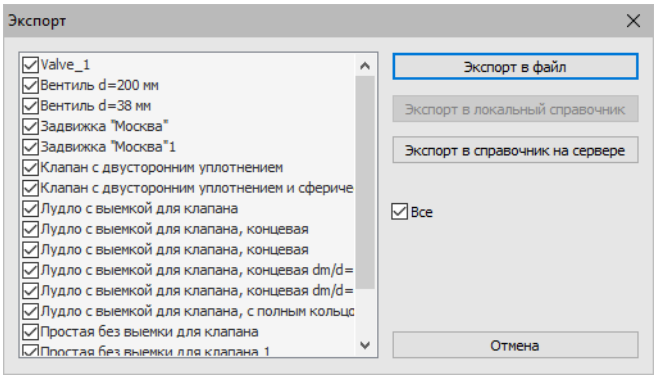


Рисунок 30.69. Экспорт запорной арматуры

3. В правой части окна расположены кнопки экспорта. Подробнее об экспорте в разные источники смотрите разделы далее.

30.3.6.1. Экспорт в файл

Для экспорта запорных устройств в *.txt *.wt файл:

1. Открыть справочник по задвижкам «Открытие справочников запорной арматуры»

2. Нажать кнопку Экспорт. Откроется окно экспорта:

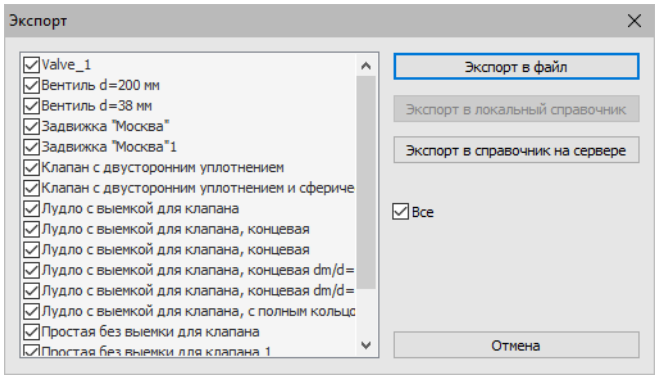


Рисунок 30.70. Экспорт запорной арматуры

3. Отметить галочкой марки задвижек, которые следует экспортировать на сервер. Для выбора всех записей из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в файл. Откроется стандартное диалоговое окно сохранения файла, где следует указать имя файла и сохранить.

30.3.6.2. Экспорт в локальный справочник

Для экспорта запорных устройств в локальный справочник:

1. Открыть справочник по задвижкам «Открытие справочников запорной арматуры»

2. Нажать кнопку Экспорт. Откроется окно экспорта:

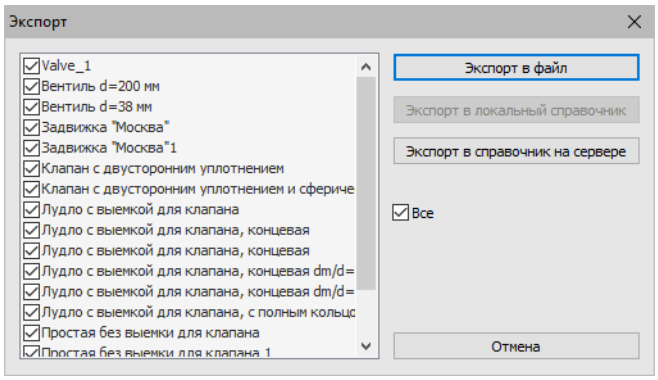


Рисунок 30.71. Экспорт запорной арматуры

3. Отметить галочкой марки задвижек, которые следует экспортировать. Для выбора всех записей из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в локальный справочник.

30.3.6.3. Экспорт в справочник на сервере

Для экспорта запорных устройств в локальный справочник:

1. Открыть справочник по задвижкам «Открытие справочников запорной арматуры»

2. Нажать кнопку Экспорт. Откроется окно экспорта:

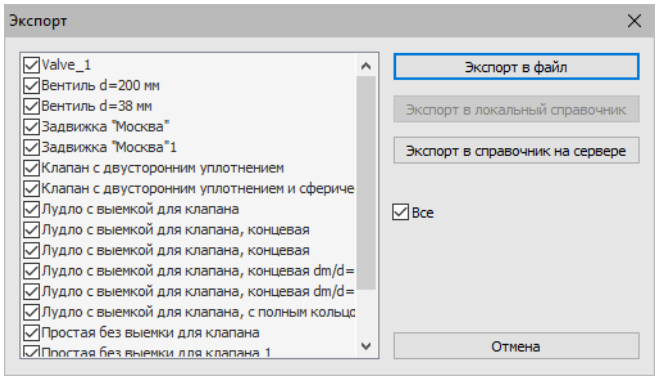


Рисунок 30.72. Экспорт запорной арматуры

3. Отметить галочкой марки задвижек, которые следует экспортировать. Для выбора всех записей из списка следует указать опцию Все.

4. Нажать кнопку Экспорт в справочник на сервере, откроется окно Источники геоданных:

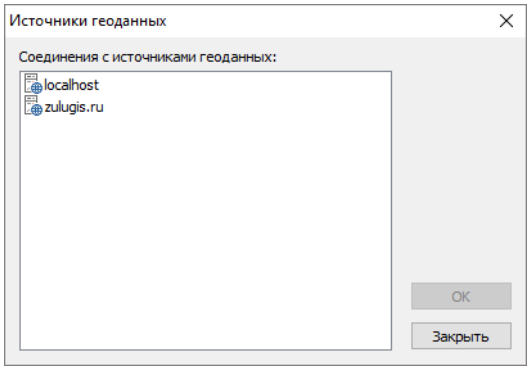


Рисунок 30.73. Источники геоданных

5. Выбрать необходимый сервер из списка и нажать ОК для начала экспорта.

30.3.7. Удаление запорного устройства из справочника

Предупреждение

Перед удалением марки из справочника, проверьте в заголовке окна в каком справочнике (слоя, локальном) вы работаете.

Для удаления запорного устройства из справочника:

1. Открыть справочник по запорной арматуре «Открытие справочников запорной арматуры»

2. Нажать кнопку Удалить в окне справочника. Откроется диалог удаления:

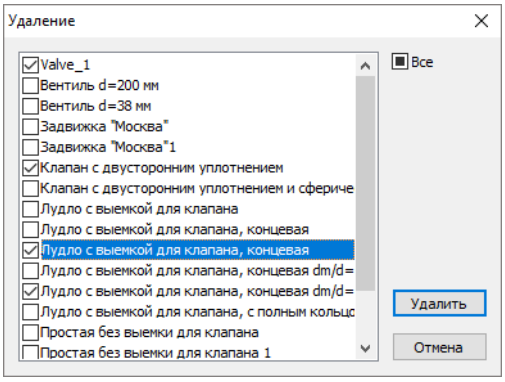


Рисунок 30.74. Удаление марок запорной арматуры

3. Отметить определённые марки в окне импорта. Все позволяет выбрать сразу все записи.

4. Нажать кнопку Удалить для удаления выбранных марок.

30.4. Справочник теплоносителей

- Открытие справочника по теплоносителям; («Открытие справочника»)
- Добавление нового теплоносителя в справочник; («Добавление нового теплоносителя в справочник»)
- Редактирование существующего теплоносителя; («Редактирование существующего теплоносителя»)
- Удаление теплоносителя из справочника; («Удаление теплоносителя из справочника»)
- Переименование теплоносителя; («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 расчётах.

30.4.1. 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 расчётов:

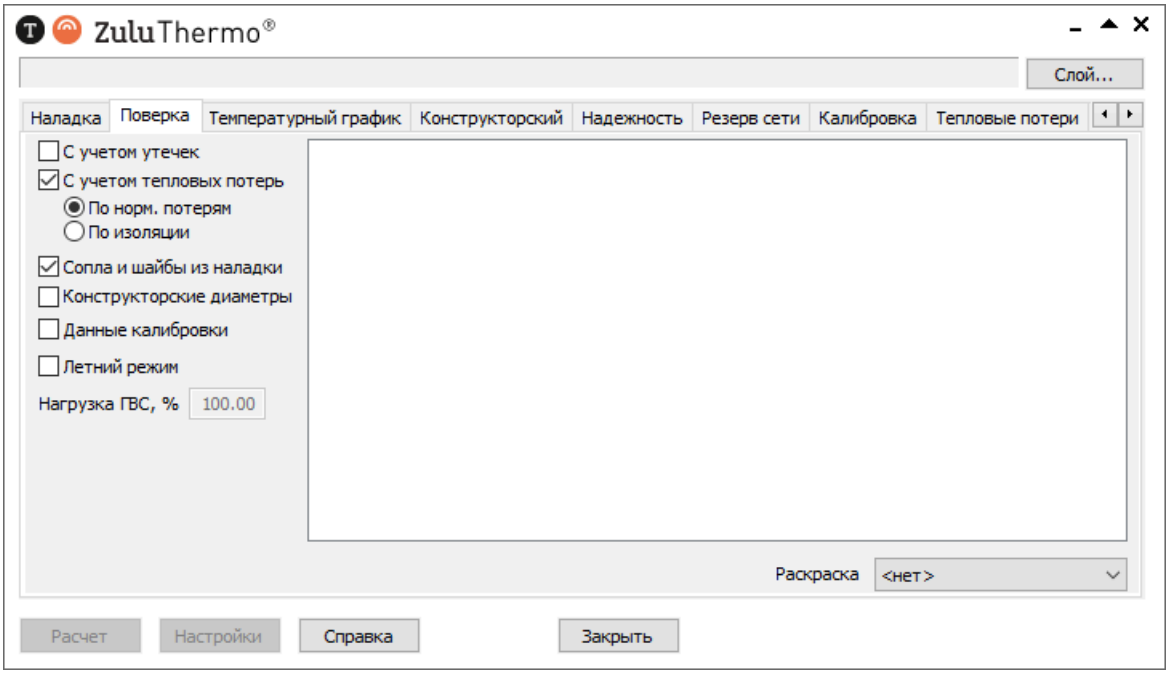


Рисунок 30.75. Окно теплогидравлических расчётов ZuluThermo

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 наРисунок 482, «Окно справочника по теплоносителям».

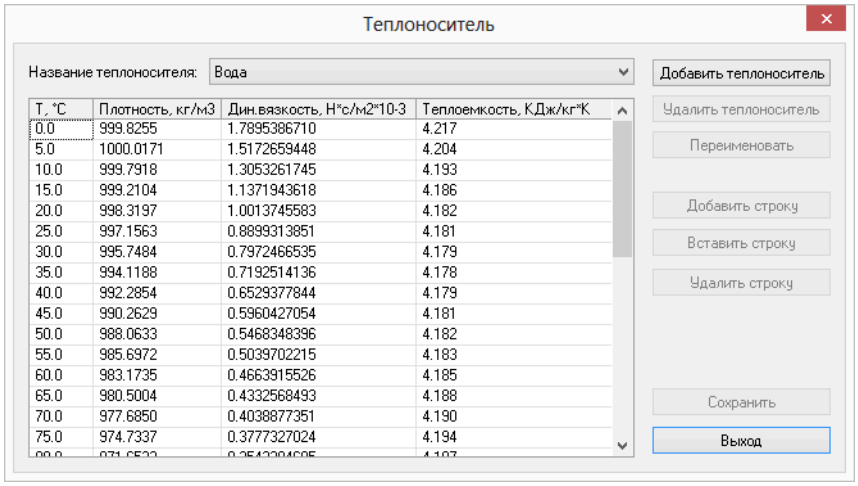


Рисунок 30.76. Окно справочника по теплоносителям

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.

30.4.2. 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 наРисунок 483, «Пример добавления теплоносителя». Для добавления новой строки использовать кнопку Добавить строку;
4. Нажать кнопку Сохранить для сохранения теплоносителя.

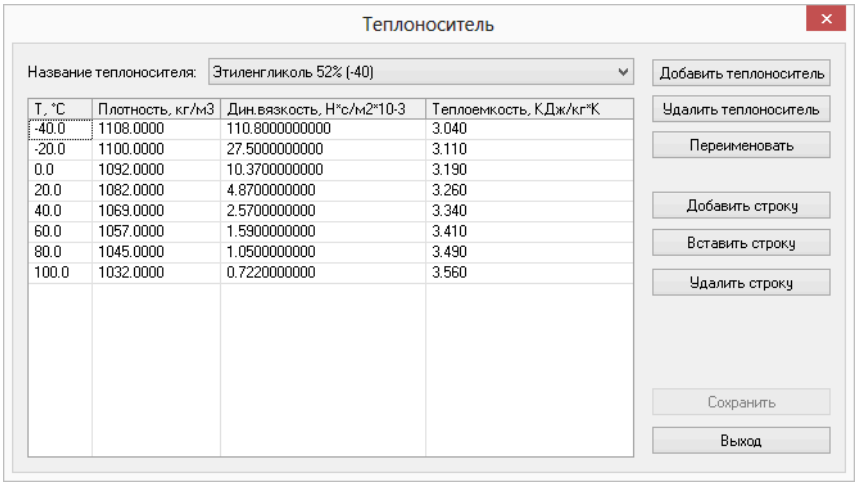


Рисунок 30.77. Пример добавления теплоносителя

30.4.3. Редактирование существующего теплоносителя

Для изменения существующего теплоносителя надо:

1. В строке Название теплоносителя выбрать теплоноситель;
2. Внести изменения. Чтобы вставить строчку в определённом 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.

30.4.4. 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.

30.4.5. 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.

30.5. Справочник местных сопротивлений

- Открытие справочника по местным сопротивлениям; («Открытие справочника по местным сопротивлениям»)

- Занесение местных сопротивлений; («Занесение местных сопротивлений»)

Учёт 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 прочие). С его помощью вносится информация о местных сопротивлениях по каждому участку сети.

30.5.1. 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. (смотритеРисунок 484, «Открытие справочника по местным сопротивлениям»). О занесении местных сопротивлений смотрите следующий раздел «Занесение местных сопротивлений»

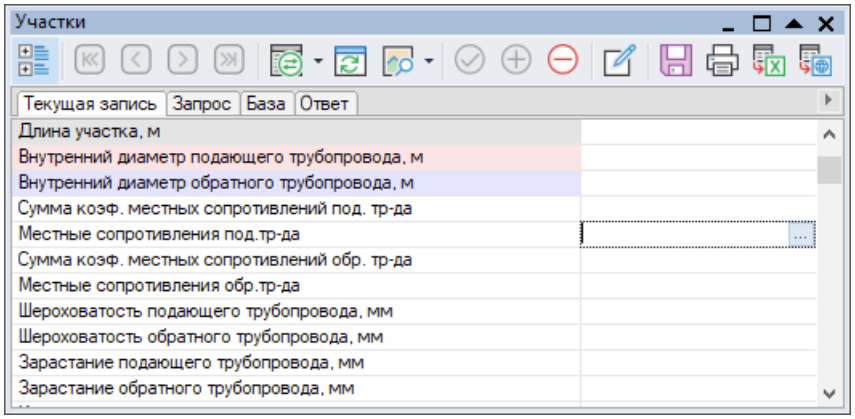


Рисунок 30.78. Открытие справочника по местным сопротивлениям

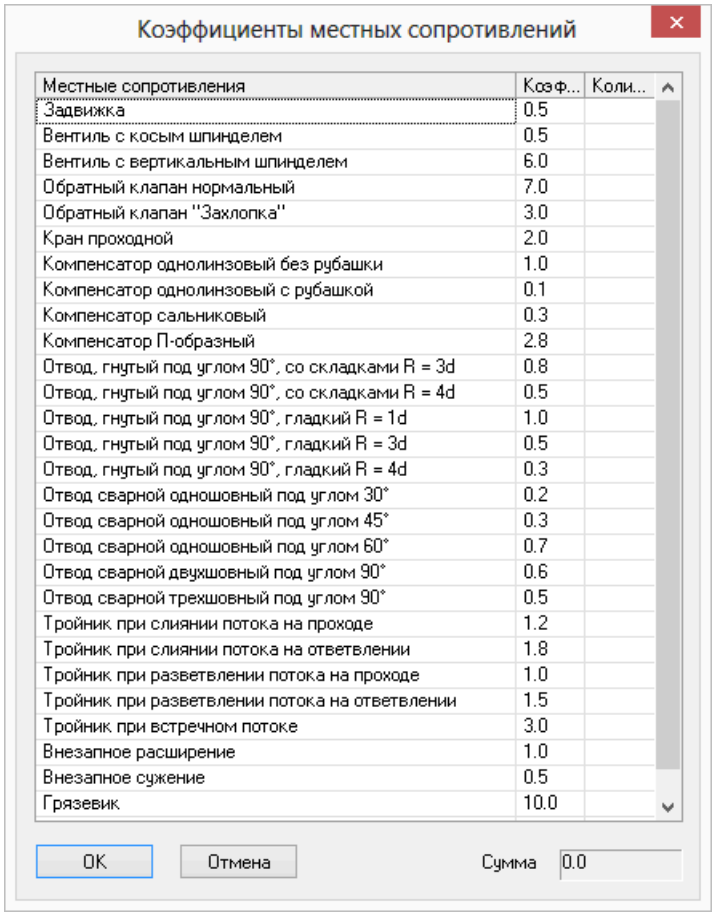


Рисунок 30.79. Справочник по местным сопротивлениям

30.5.2. 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.

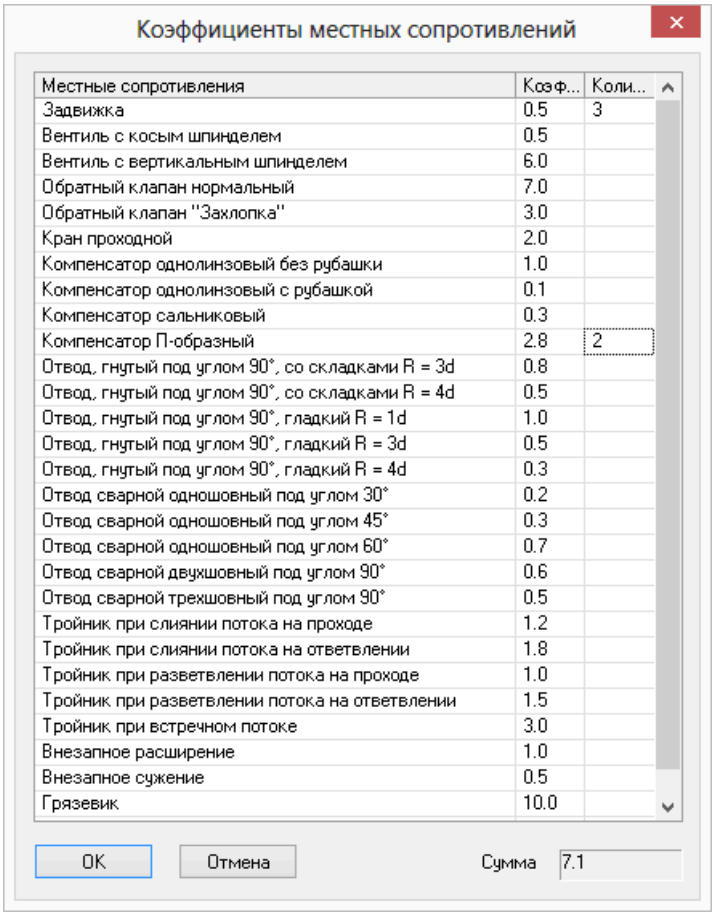


Рисунок 30.80. Внесение местных сопротивлений

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*. (смотритеРисунок 487, «Сумма коэффициентов местных сопротивлений»).

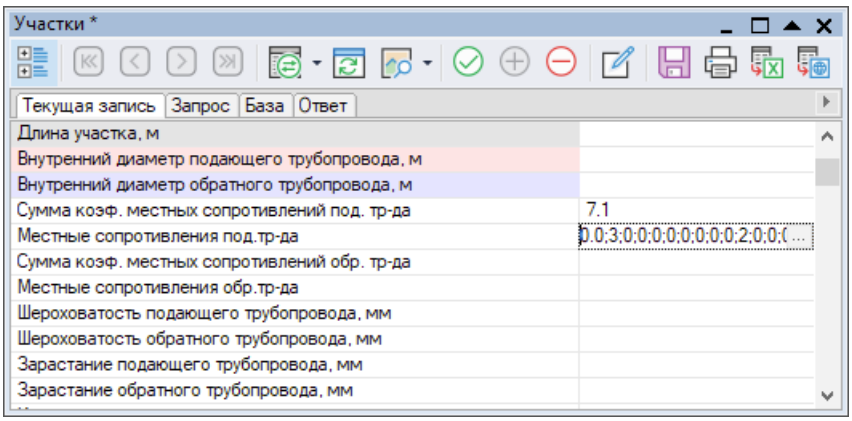


Рисунок 30.81. Сумма коэффициентов местных сопротивлений

30.6. Справочник коэффициентов часовой неравномерности

- Открытие справочника часовой неравномерности; («Открытие справочника часовой неравномерности»)
- Добавление зависимости в справочник; («Добавление зависимости в справочник»)

Справочник по коэффициентам часовой неравномерности позволяет добавлять и редактировать графики часовой неравномерности потребления ГВС.

30.6.1. 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 расчётов (смотритеРисунок 488, «Панель теплогидравлических расчётов»).

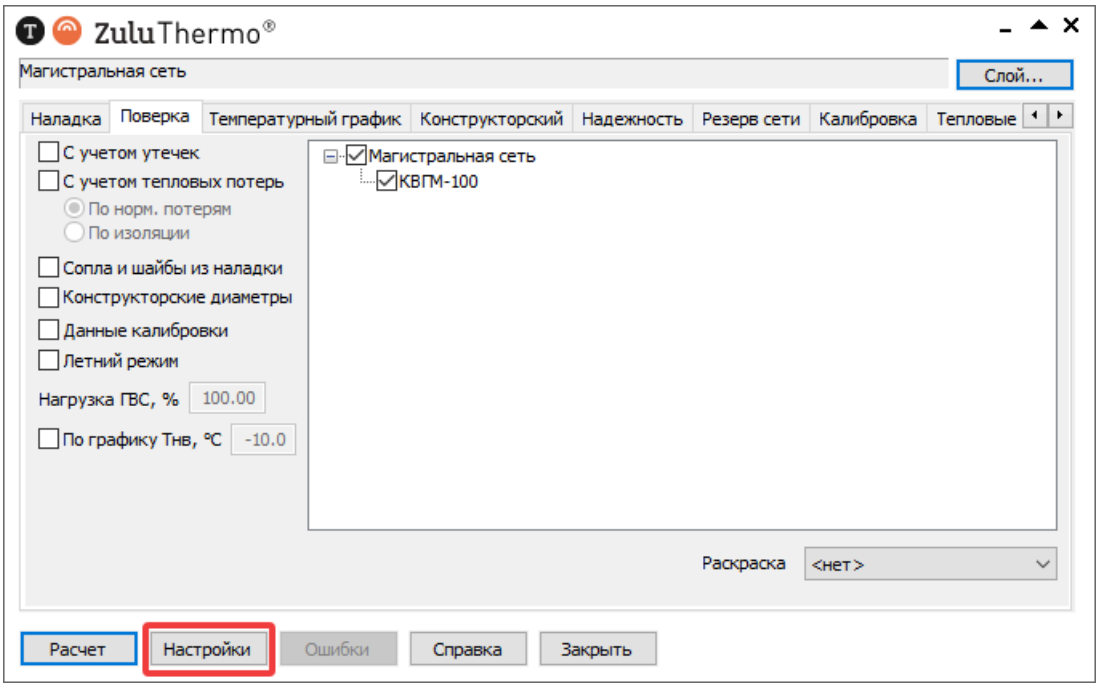


Рисунок 30.82. Панель теплогидравлических расчётов

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 расчётов для выбранного слоя (смотритеРисунок 489, «Диалог настройки расчётов. Вкладка »).

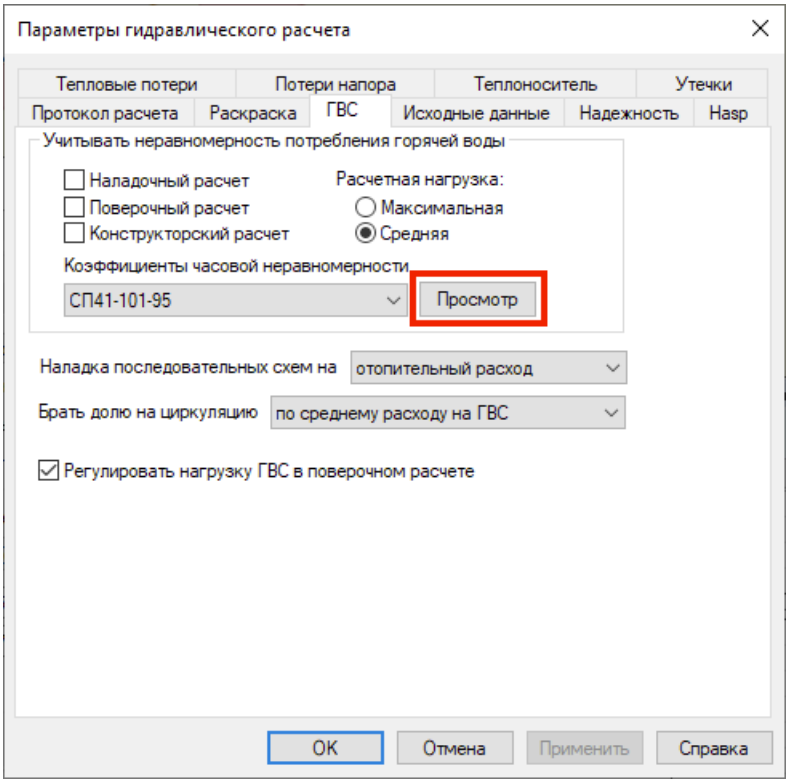


Рисунок 30.83. Диалог настройки расчётов. Вкладка «ГВС»

4. Нажмите кнопку Просмотр. Откроется окно справочника по коэффициентам часовой неравномерности. Рисунок 490, «Окно справочника часовой неравномерности»

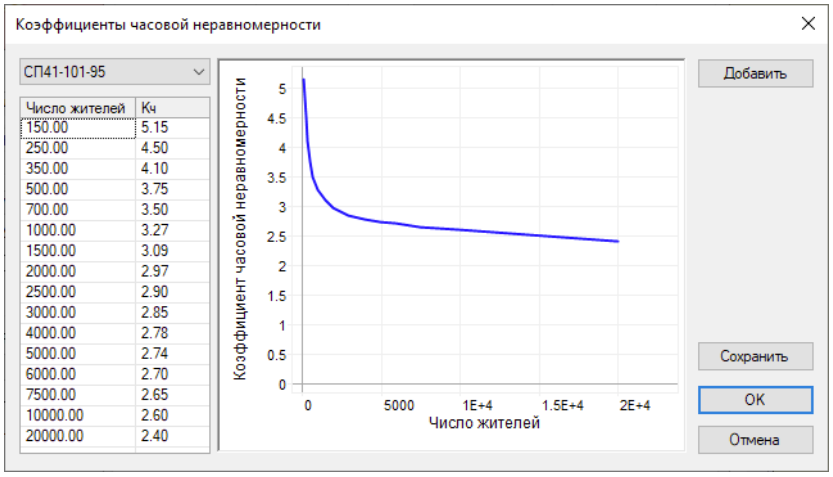


Рисунок 30.84. Окно справочника часовой неравномерности

30.6.2. 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 491, «Добавление новой зависимости») введите название новой пользовательской зависимости.

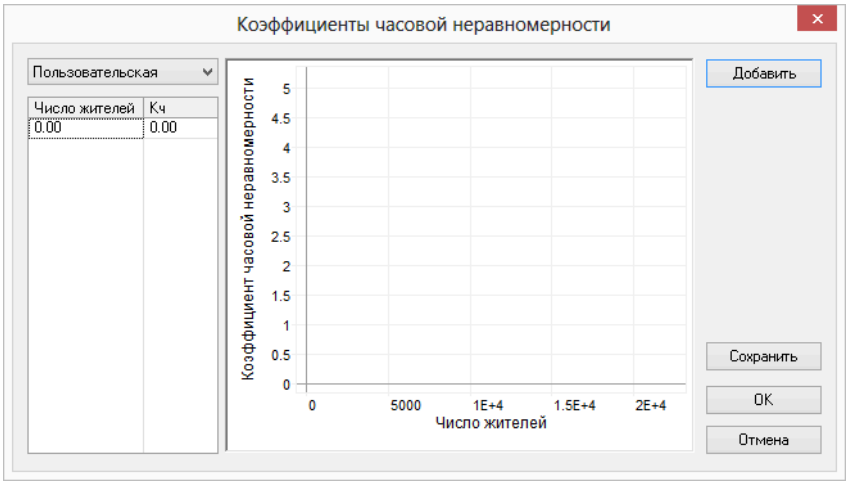


Рисунок 30.85. Добавление новой зависимости

4. В ячейки Число жителей и Кч введите пользовательские значения. Нажмите стрелку вниз для добавления новой строки. Рисунок 492, «Добавление пользовательских значений»

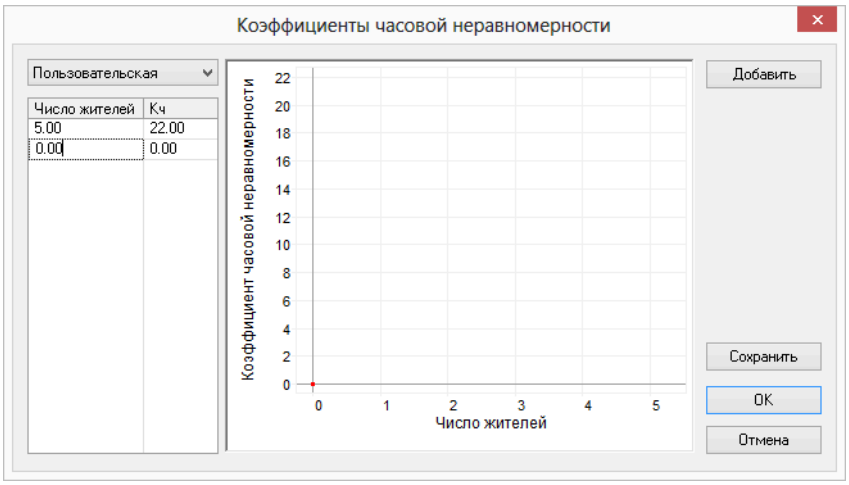


Рисунок 30.86. Добавление пользовательских значений

5. Заполните необходимое количество строчек для построения графика изменения коэффициентов часовой неравномерности. График строится автоматически по указанным в таблице значениям. Рисунок 493, «Пользовательская зависимость»

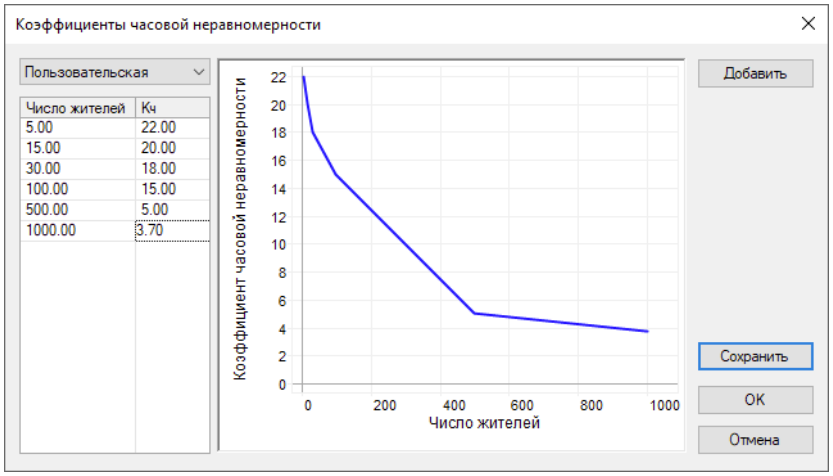


Рисунок 30.87. Пользовательская зависимость

6. Нажмите кнопку Сохранить для сохранения изменений.

30.7. Справочник теплопроводности изоляции

- Открытие справочника по изоляции; («Открытие справочника по изоляции»)
- Добавление изоляции в справочник; («Добавление изоляции в справочник»)
- Редактирование справочника по изоляции; («Редактирование справочника по изоляции»)

Справочник по теплопроводности изоляции позволяет редактировать и создавать различные теплоизоляционные материалы. В дальнейшем внесенные характеристики изоляции могут участвовать в расчётах *с учётом тепловых потерь* ***по изоляции***. Справочник может быть отредактированным пользователем по собственному усмотрению, то есть удалены все неиспользуемые материалы, созданы собственные.

30.7.1. 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 расчётов (смотритеРисунок 494, «Панель теплогидравлических расчётов»).

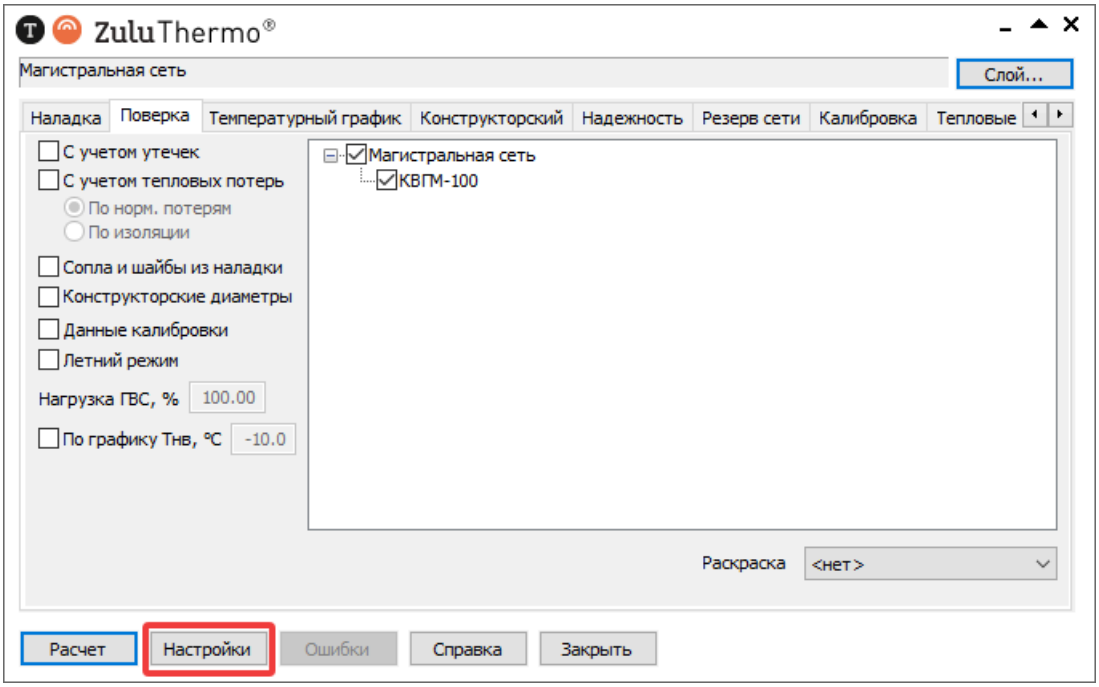


Рисунок 30.88. Панель теплогидравлических расчётов

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 134, «Панель теплогидравлических расчётов»), откроется диалог настройки расчётов для выбранного слоя (смотритеРисунок 495, «Диалог настройки расчётов. Вкладка »).

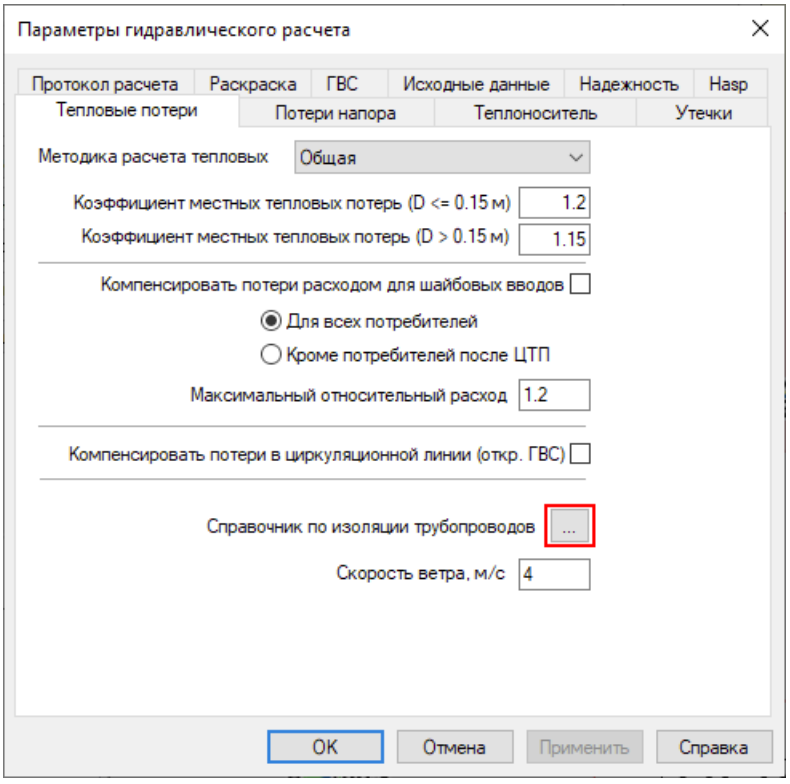


Рисунок 30.89. Диалог настройки расчётов. Вкладка «Тепловые потери»

4. Напротив Справочник по изоляции трубопроводов нажмите кнопку ... . Откроется окно справочника по теплопроводности изоляции. Рисунок 496, «Окно «Теплопроводность изоляции»»

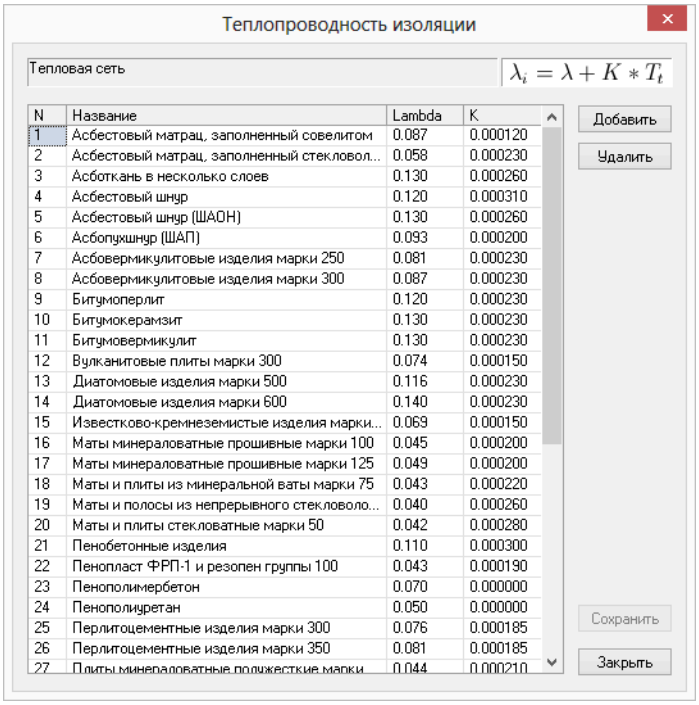


Рисунок 30.90. Окно «Теплопроводность изоляции»

30.7.2. Добавление изоляции в справочник

1. Открыть справочник по изоляции («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)

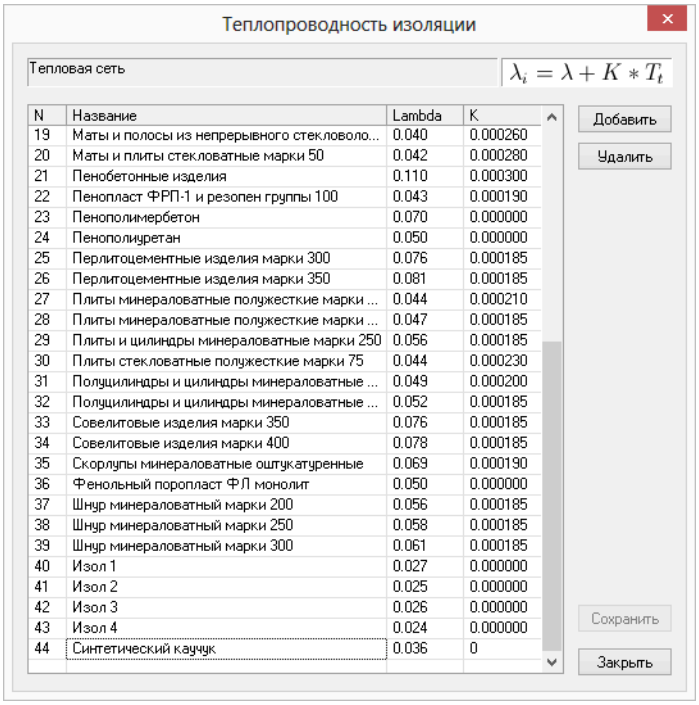


Рисунок 30.91. Окно «Теплопроводность изоляции»

4. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

30.7.3. Редактирование справочника по изоляции

Для редактирования справочника по изоляции следует:

1. Открыть справочник по изоляции («Открытие справочника по изоляции»).

2. Внести изменения. Чтобы удалить строку в определённом месте, следует выделить её и нажать кнопку Удалить. Кнопка Добавить служит для добавления новой строки в конец списка.

3. Нажать кнопку Сохранить для сохранения изменений.

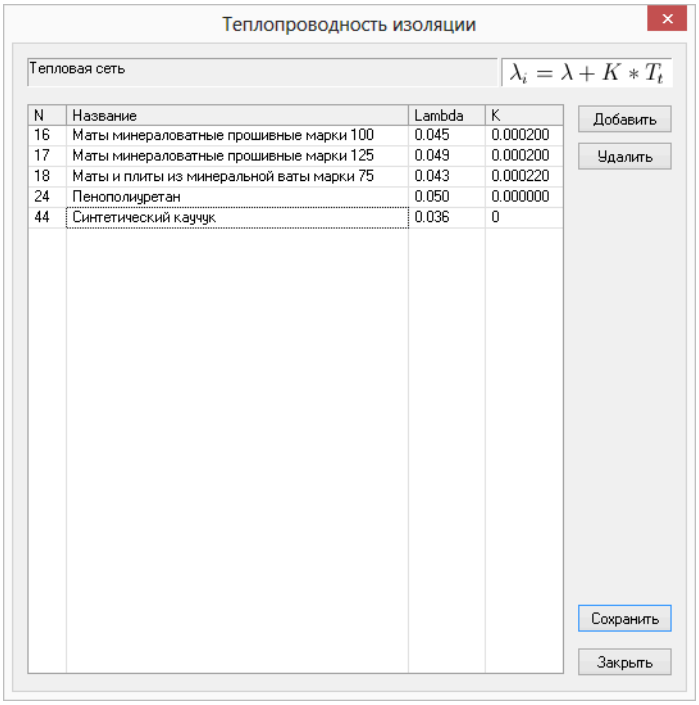


Рисунок 30.92. Окно «Теплопроводность изоляции»

30.8. Справочник температурных графиков

ZuluThermo позволяет создавать пользовательские температурные графики для выполнения поверочного расчёта или расчёта температурного графика (с опцией *По заданному графику*).

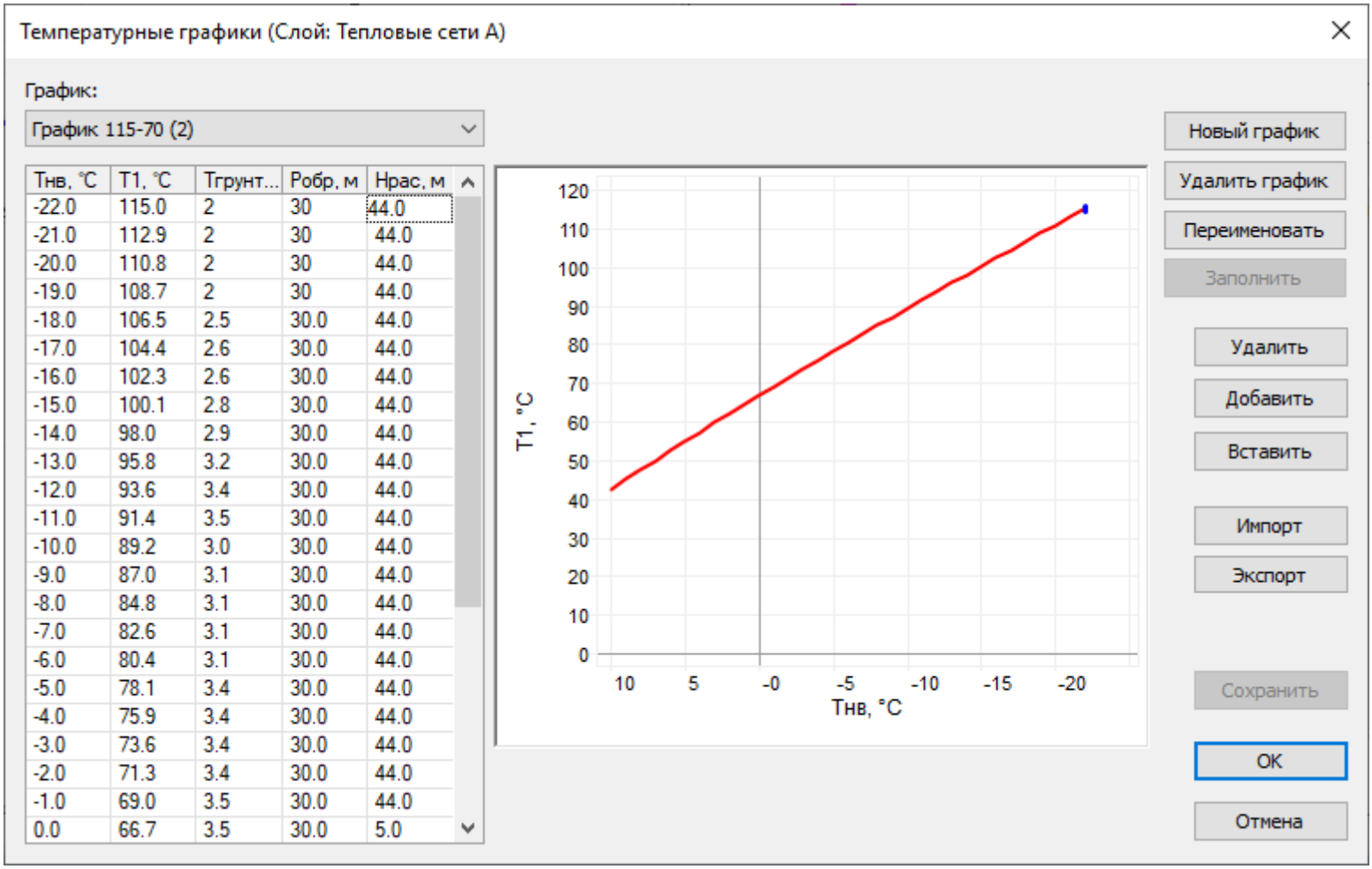


Рисунок 30.93. Окно «Температурный график»

Температурные графики, созданные пользователем, указываются в базе данных в поле *TGraph, Температурный график* на следующих объектах тепловой сети:

1. *источнике*;
2. *ЦТП*;
3. *дросселирующих узлах с погодным регулятором*.

Подсказка

Если в вашем слое у объектов отсутствуют поля *TGraph, Температурный график*, то после обновления ZuluThermo следует выполнить операцию обновить структуру таблиц.

В температурном графике обязательно указываются *температура наружного воздуха (Тнв)* и соответствующая ей *температура в подающем на выходе из источника или ЦТП (T_1)*.

Дополнительно можно указать *температуру грунта (Тгрунта)*, *давление в обратном (Робр)* и *располагаемый напор на выходе из источника (Нрас)*. Если дополнительные параметры не заданы, то берутся текущие параметры из база данных объектов.

Температурный график можно создать самостоятельно или дублировать и изменить его «под себя».

Хранятся температурные графики в справочниках температурных графиков: справочнике слоя, локальном справочнике (справочнике рабочего места), справочнике на ZuluServer или в текстовом файле.

Существующий температурный график можно импортировать из других справочников или текстового файла. Для обмена температурными графиками вы можете экспортировать их из справочника.

30.8.1. Хранение справочника температурных графиков

Для выполнения расчёта температурного графика (с опцией *По заданному графику*) используется справочник, который хранится непосредственно в слое тепловой сети, далее будем называть его Справочник слоя. При создании нового слоя справочник слоя пустой.

В справочник слоя можно добавить график вручную или импортировать существующий. Импортировать температурный можно из локального или серверного справочников, другого слоя или обменных файлов ZuluThermo с расширением `.txt`.

Способы хранения справочника температурных графиков:

- **Справочник слоя**

  Справочник температурных графиков, который хранится непосредственно в слое тепловой сети. Каждый слой тепловой сети содержит собственные графики, которые можно импортировать из различных источников: локального или серверного справочников, другого слоя или файла.

  Открыть справочник слоя можно открыть через базу данных по источнику или ЦТП используя поле *TGraph, Температурный график*.

- **Локальный справочник**

  Локальный справочник хранит список всех доступных температурных графиков непосредственно на компьютере пользователя. Справочник хранится в файле `"...\ZuluGIS\Preset\zpump\tgraph.tl`. Открыть локальный справочник можно с помощью кнопки Температурные графики на панели инструментов ZuluGIS (*Температурные графики→Открыть→Локальный справочник*).

- **Серверный справочник**

  Серверный справочник — это справочник температурных графиков, который хранится на ZuluServer. Позволяет организовать централизованное хранилище температурных графиков.

  Чтобы открыть справочник на сервере воспользуйтесь кнопкой Температурные графики на панели инструментов ZuluGIS (*Температурные графики→Открыть→Справочник на сервере*).

- **Файл .txt**

  Файл с расширением `.txt` используется для обмена температурными графиками. Список температурных графиков импортируется или экспортируется из указанного пользователем текстового файла.

  Чтобы открыть справочник из файла воспользуйтесь кнопкой Температурные графики на панели инструментов ZuluGIS (*Температурные графики→Открыть→Файл*).

30.8.2. Открыть справочник температурных графиков

Предупреждение

При работе со справочниками следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Температурные графики (Локальный справочник)*. Подробнее о хранении справочников можно узнать в разделе «Хранение справочника температурных графиков».

При температурного графика в базе данных, открывается *справочник слоя*. Перейти в другие виды справочников можно, нажав на панели инструментов **Температурный график** и в открывшемся окне нажать кнопку Открыть.

- «Открыть справочник температурных графиков слоя»
- «Открыть локальный справочник температурных графиков»
- «Открыть справочник температурных графиков с ZuluServer»
- «Открыть справочник температурных графиков из файла»

30.8.2.1. Открыть справочник температурных графиков слоя

Открыть справочник температурных графиков конкретного **слоя** тепловой сети можно двумя способами: на панели расчётов ZuluThermo или в базе данных по участкам сети.

Первый способ:

1. Выбрать команду главного меню Задачи|ZuluThermo или нажать кнопку на панели инструментов.
2. Перейти на вкладку Температурный график.
3. Нажать кнопку Слой... и выбрать слой тепловой сети из списка.
4. На панели ZuluThermo нажать кнопку Графики слоя.

Второй способ:

1. Открыть окно семантической информации по источнику (ЦТП, или дросселирующему узлу), на котором надо выбрать температурный график.
2. В режиме текущая запись установить курсор с правой стороны от строки Температурный график.

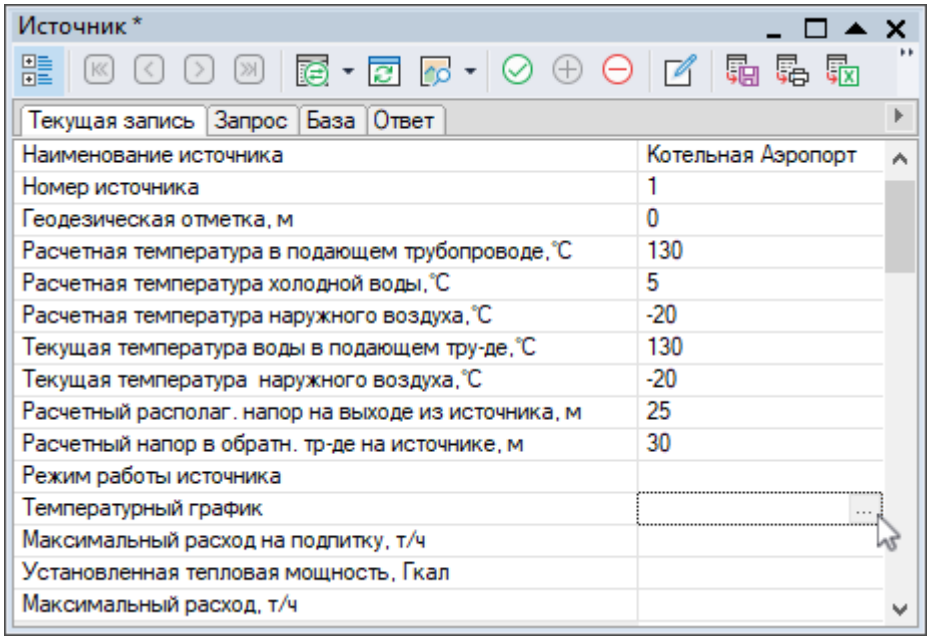


Рисунок 30.94. Выбор температурного графика на источнике

3. Нажать кнопку ... Откроется окно температурного графика, в котором отобразится список доступных графиков слоя.

30.8.2.2. Открыть локальный справочник температурных графиков

Чтобы открыть **локальный** справочник температурных графиков:

1. Нажмите на панели инструментов **Температурный график**.

   Откроется окно справочника, в заголовке окна будет надпись *Локальный справочник*.

30.8.2.3. Открыть справочник температурных графиков с ZuluServer

Чтобы открыть справочник температурных графиков **с сервера**:

1. Нажмите на панели инструментов **Температурный график** .
2. В окне температурного графика нажмите кнопку Открыть и выберите Справочник на сервере.
3. В открывшемся окне *Источники геоданных* выберите нужное соединение с сервером и нажмите ОК.

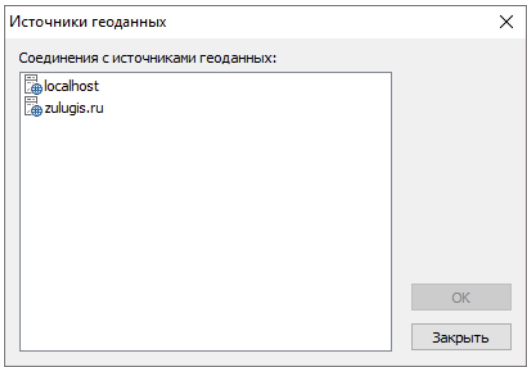


Рисунок 30.95. Окно Источники геоданных

Откроется справочник с сервера, в заголовке окна будет надпись *Температурные графики (Сервер zulu:...)*.

В окне отобразится список доступных температурных графиков из справочника с сервера.

30.8.2.4. Открыть справочник температурных графиков из файла

Чтобы открыть справочник температурных графиков **из файла**:

1. Нажмите на панели инструментов **Температурный график** .
2. В окне графика нажмите кнопку Открыть и выберите Файл.
3. В открывшемся окне выберите файл с графиками.

   Откроется справочник из файла, в заголовке окна будет надпись *Температурные графики (Файл: ...)*.

   В окне отобразится список доступных температурных графиков из файла.

30.8.3. Выбор температурного графика на объектах сети

Температурные графики, созданные пользователем, указываются в базе данных в поле *TGraph, Температурный график* на следующих объектах тепловой сети:

1. источник;
2. ЦТП;
3. погодном регуляторе температуры на перемычке.



Подсказка

Если в вашем слое у объектов отсутствуют поля *TGraph, Температурный график*, то после обновления ZuluThermo следует выполнить операцию обновить структуру таблиц.

Если одинаковых данных по объектам много, то в этом случае целесообразней воспользоваться запросами [https://www.politerm.com/zuludoc/zb_browser_query.html] для занесения информации по всем объектам или по группе.

Если у вас уже есть созданный ранее температурный график, то вам следует самостоятельно добавить его в свой слой. В справочник слоя можно добавить график вручную или импортировать.

Чтобы указать температурный график на источнике (цтп, регуляторе):

1. Откройте окно семантической информации по объекту, на котором надо выбрать температурный график.
2. В режиме текущая запись установите курсор с правой стороны от строки Температурный график.

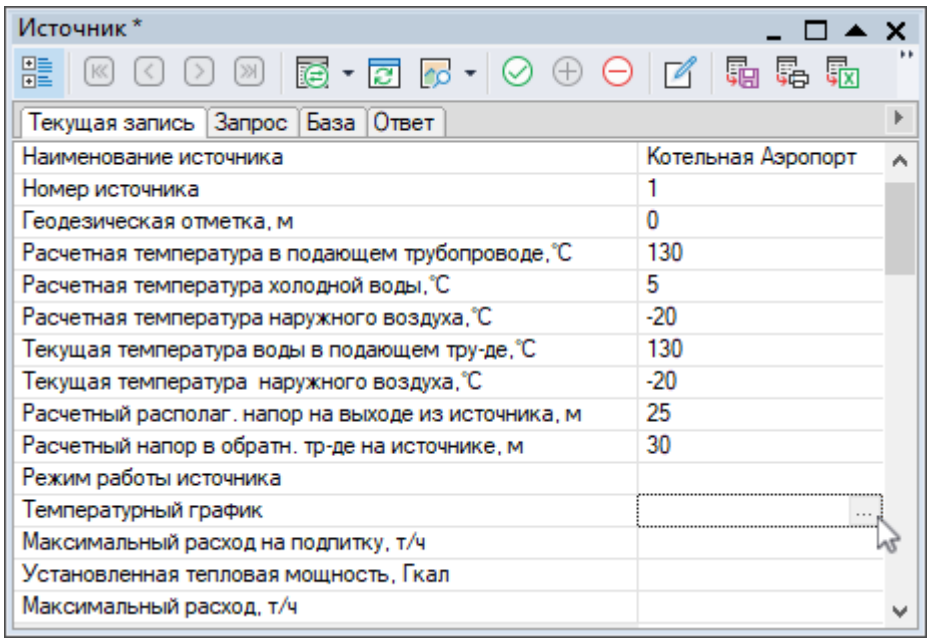


Рисунок 30.96. Выбор температурного графика на источнике

3. Нажмите кнопку ...;
4. В появившемся окне Температурный выберите необходимый график.

   Также вы можете написать название графика вручную или использовать запросы по группе, если источников несколько.

5. Нажмите кнопку Сохранить.

30.8.4. Создание и удаление температурного графика

Для того, чтобы добавить новый температурный график в справочник, следует:

1. Открыть справочник температурных графиков.
2. Нажать кнопку Новый график. Откроется диалог задания названия графика.
3. Ввести название графика и нажать кнопку ОК.
4. Занести необходимые параметры графика, нажимая кнопку Добавить.

Подсказка

Температурный график можно быстро заполнить исходя из расчётных температур и далее изменить его для решения своих задач. Для этого в окне создания графика нажмите кнопку Заполнить и введите в открывшемся окне параметры графика:

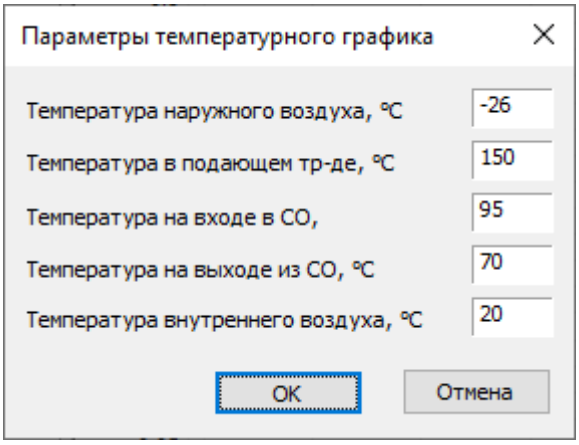


Рисунок 30.97. Расчётные параметры температурного график

На основании расчётных параметров будут рассчитаны температуры наружного воздуха *Тнв* и температура на выходе из источника (сетевой воды в подающем) *Т1*.

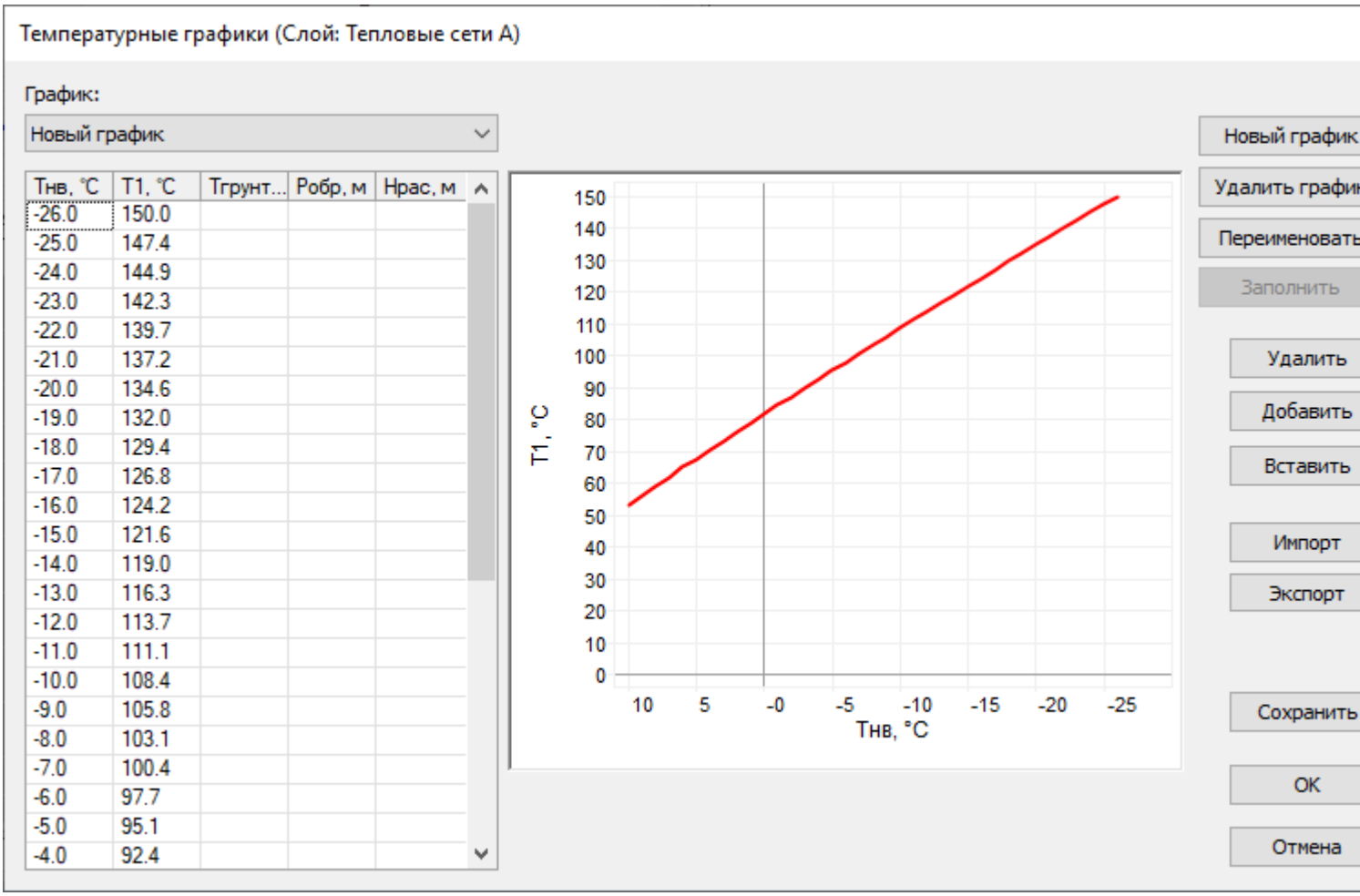


Рисунок 30.98. Пример автоматического заполнения температурного графика

5. После ввода всех необходимых значений, нажать на кнопку Сохранить.

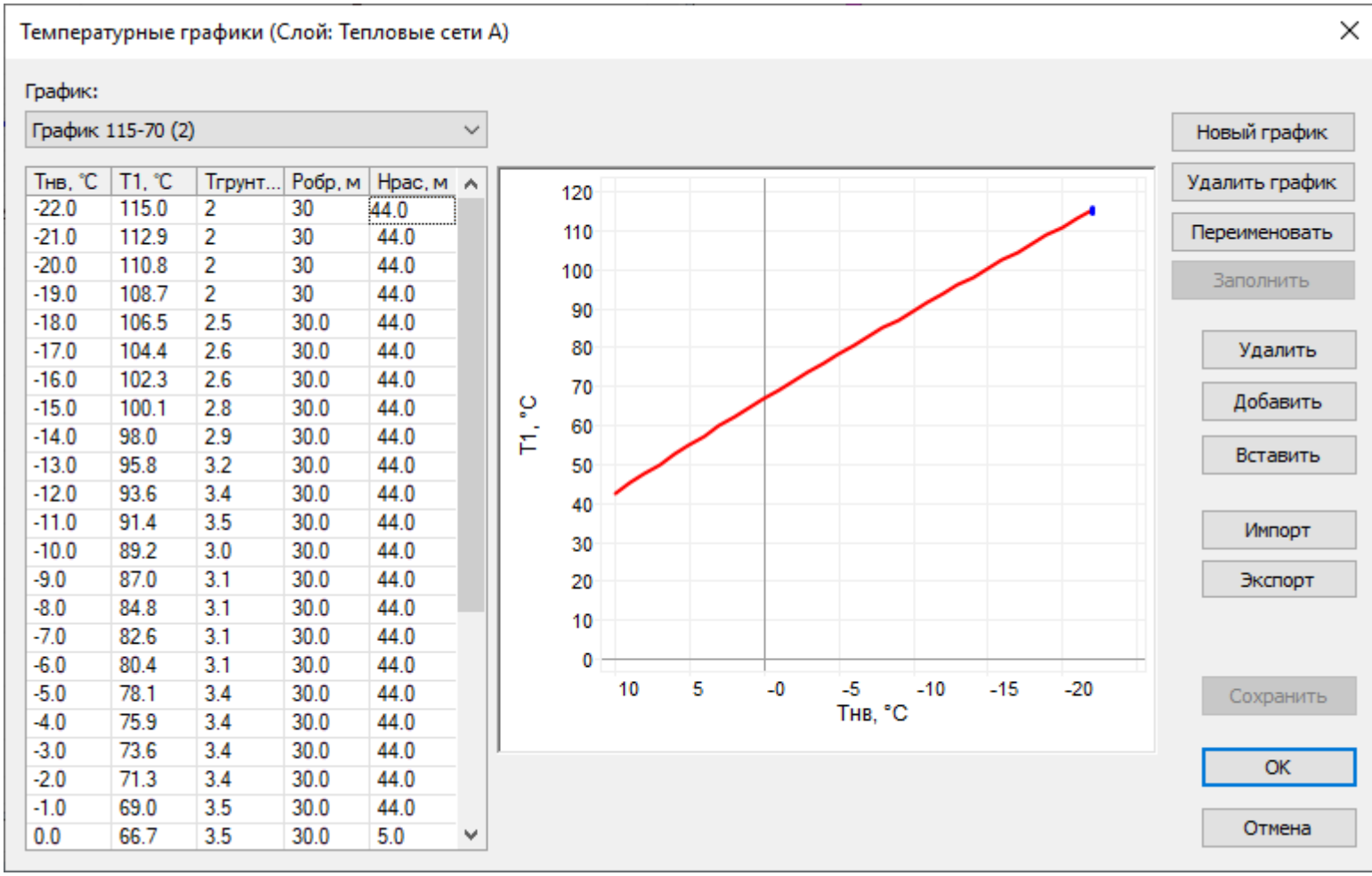


Рисунок 30.99. Окно «Температурный график»

6. Для выхода из окна Температурный график нажать кнопку OK.

Удаление температурного графика

Для того чтобы удалить температурный график из справочника надо:

1. Выбрать температурный график в справочнике;
2. Нажать кнопку Удалить график;
3. Нажать кнопку Сохранить.
4. Для выхода из окна Температурный график нажать на кнопку OK.

30.8.5. Редактирование существующего температурного графика

Для редактирования температурного графика следует:

1. Открыть справочник температурных графиков.
2. Выбрать температурный график в списке. При необходимости добавить новый.
3. Нажать кнопку Добавить для добавления строки в конец списка.

   Для добавления в определённом месте списка следует встать на определённую строку и нажать кнопку Вставить. Перед выделенной строкой добавится новая строка.

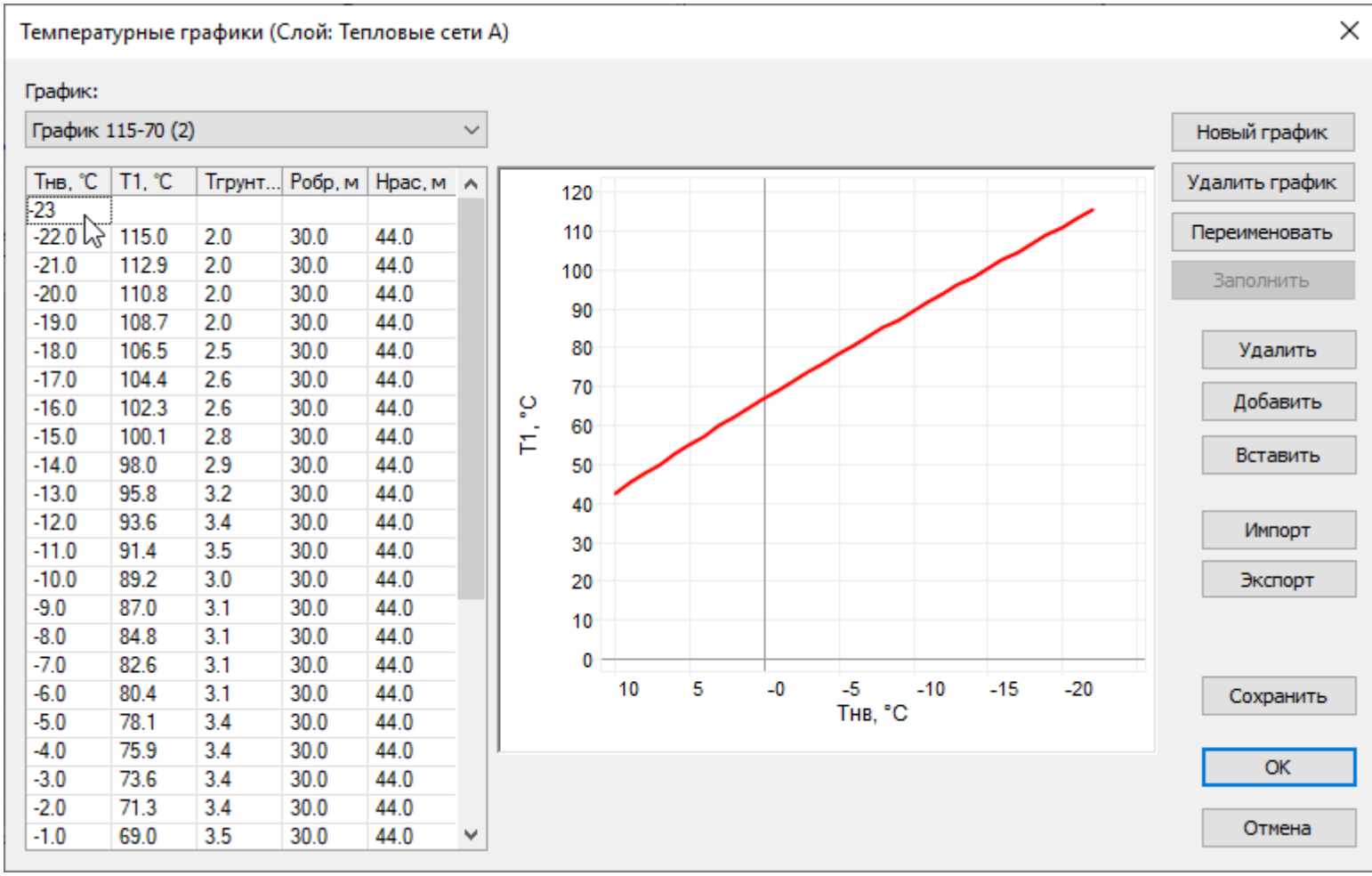


Рисунок 30.100. Редактирование существующего температурного графика

4. После ввода всех диаметров нажать кнопку Сохранить.

5. После сохранения изменений нажать кнопку ОК.

Чтобы удалить строку из температурного графика надо:

1. Выделить левой кнопкой мыши строку, которую необходимо удалить;

2. Нажать кнопку Удалить;

3. Нажать кнопку Сохранить. После сохранения изменений нажать кнопку ОК.

30.8.6. Дублирование температурного графика

Вы можете дублировать температурный график и создать на его основе новый, для этого

1. Открыть справочник температурных графиков.

2. Выберите температурный график в выпадающем списке.

3. Подведите курсор к названию температурного графика и нажмите правую кнопку мыши. В открывшемся контекстном меню выберите пункт Копировать.

   Температурный график будет скопирован в буфер обмена.

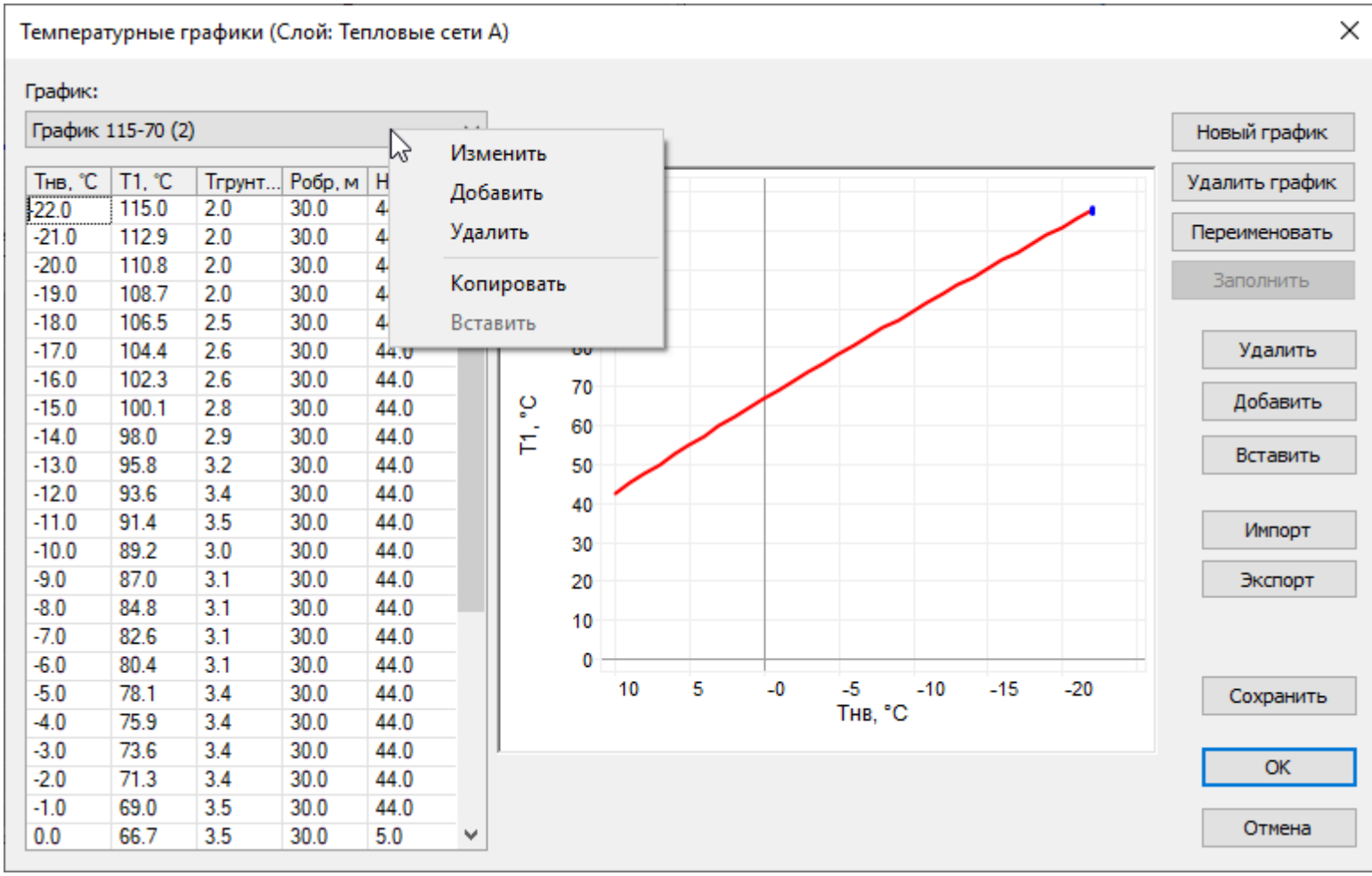


Рисунок 30.101. Копирование температурного графика

4. Чтобы вставить график, подведите курсор к названию графика и нажмите правую кнопку мыши. В открывшемся контекстном меню выберите пункт Вставить.

5. Введите название для нового температурного графика и нажмите кнопку OK.

6. Для сохранения изменений нажмите кнопку Сохранить и закройте окно.

30.8.7. Импорт температурного графика

Если у вас уже есть созданный ранее температурный график, то вы можете его импортировать. Импортировать график можно из локального или серверного справочников, другого слоя или обменных файлов ZuluThermo с расширением `.txt`.

Сначала вам потребуется открыть нужный справочник (слоя, локальный, …) в который вы будете импортировать график, после чего выбрать источник для импорта.

Предупреждение

При работе со справочниками следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Температурные графики (Локальный справочник)*. Подробнее о хранении справочников можно узнать в разделе «Хранение справочника температурных графиков».

При температурного графика в базе данных, открывается *справочник слоя*. Перейти в другие виды справочников можно, нажав на панели инструментов **Температурный график** и в открывшемся окне нажать кнопку Открыть.

При импорте графика, в вашем слое будет создана копия, которую вы можете изменить и использовать в своих расчётах.

Для импорта температурного графика:

1. Откройте справочник температурных графиков.

2. Нажмите кнопку Импорт:

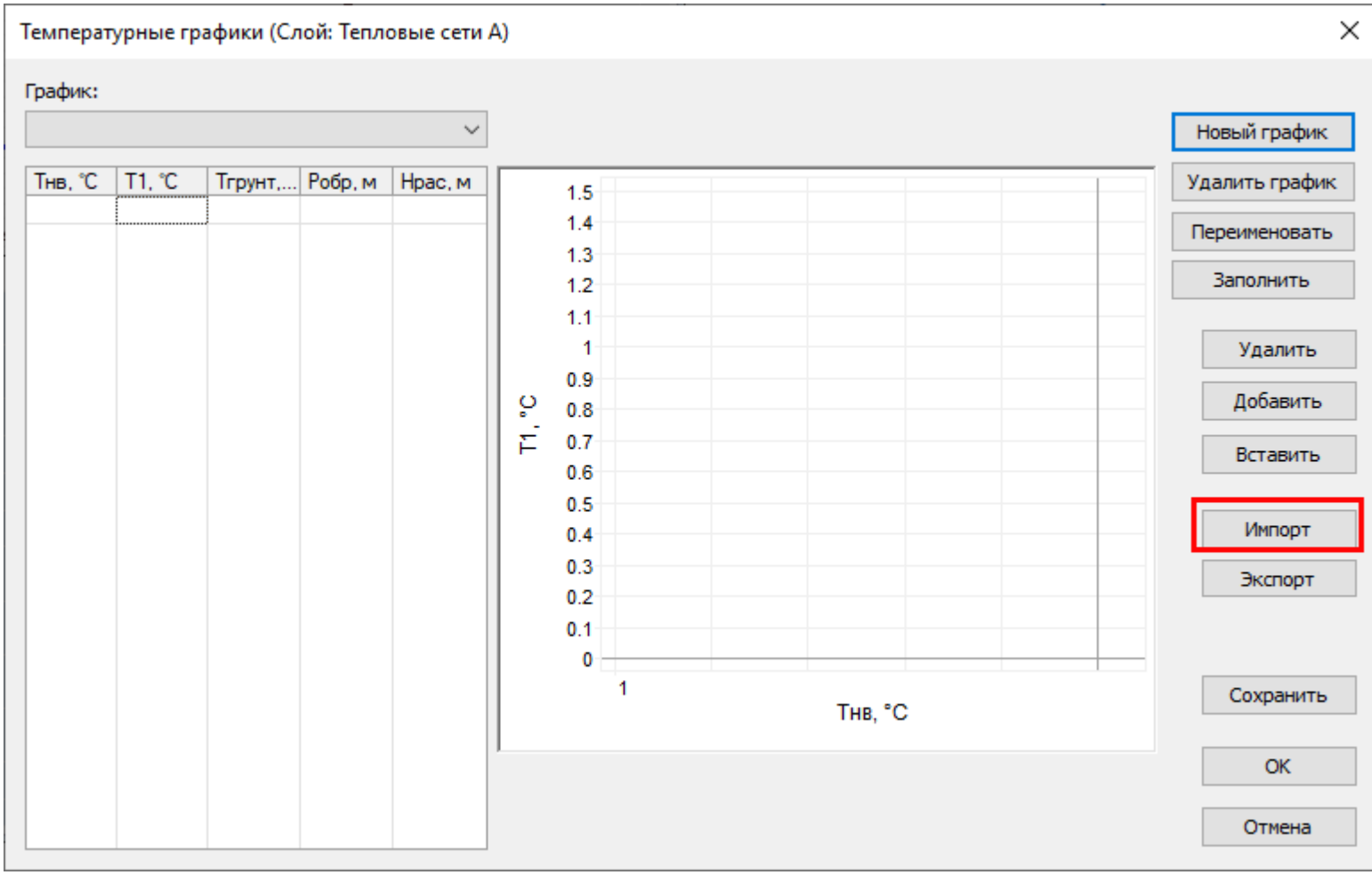


Рисунок 30.102. Импорт температурного графика

3. В открывшемся окне Температурные графики нажать кнопку Импорт.

4. В появившемся окне выбрать откуда будет производиться импорт.

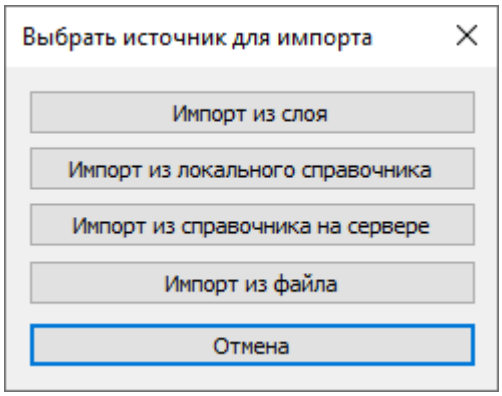


Рисунок 30.103. Диалог выбора источника при импорте

Подробнее об импорте смотрите соответствующие разделы:

- «Импорт температурного графика из слоя»
- «Импорт температурного графика из локального справочника»
- «Импорт температурного графика из справочника ZuluServer»
- «Импорт температурного графика из файла»

30.8.7.1. Импорт температурного графика из слоя

Чтобы импортировать температурный график из другого локального слоя:

1. Откройте справочник температурных графиков.
2. В окне температурного графика нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

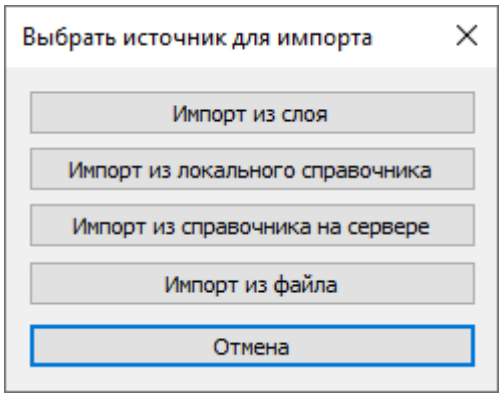


Рисунок 30.104. Диалог выбора источника при импорте

3. Нажмите кнопку Импорт из слоя.
4. В открывшемся окне выберите слой, из которого надо импортироваться график.

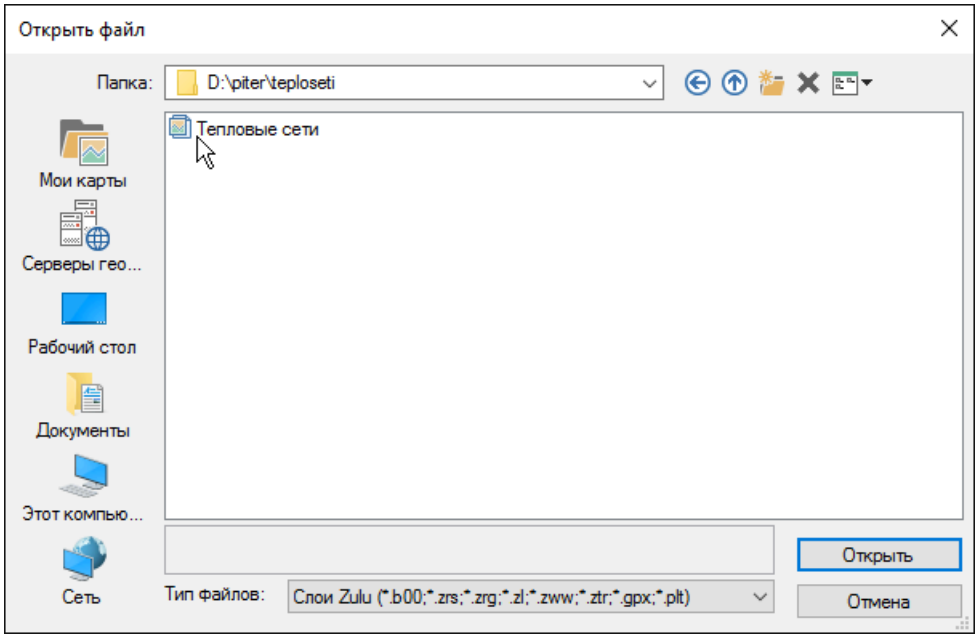


Рисунок 30.105. Диалог выбора слоя

5. В открывшемся окне вы можете выбрать графики для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все элементы списка.

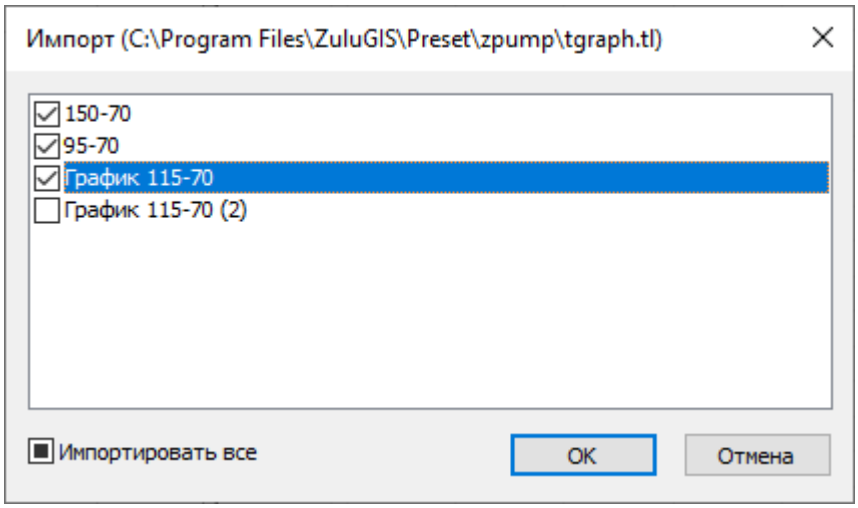


Рисунок 30.106. Импорт температурных графиков

6. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочнике уже существует график с таким же именем, то при импорте в имя будет добавлен порядковый номер, например, *График (2)*.

30.8.7.2. Импорт температурного графика из локального справочника

Чтобы импортировать температурный график их локального справочника:

1. Откройте справочник температурных графиков.

2. В окне температурного графика нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

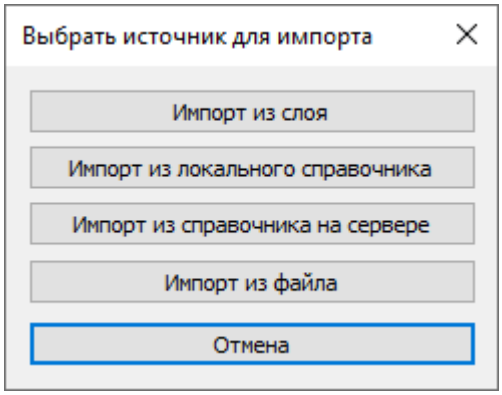


Рисунок 30.107. Диалог выбора источника при импорте

3. Нажмите кнопку Импорт из локального справочника.

4. В открывшемся окне вы можете выбрать графики для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все элементы списка.

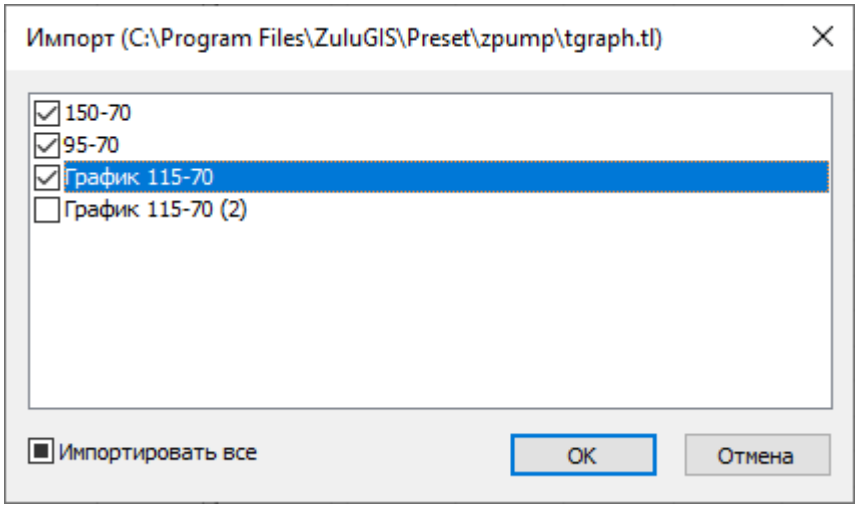


Рисунок 30.108. Импорт температурных графиков

5. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочнике уже существует график с таким же именем, то при импорте в имя будет добавлен порядковый номер, например, *График (2)*.

30.8.7.3. Импорт температурного графика из справочника ZuluServer

Чтобы импортировать температурный график из справочника ZuluServer:

1. Откройте справочник температурных графиков.

2. В окне температурного графика нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

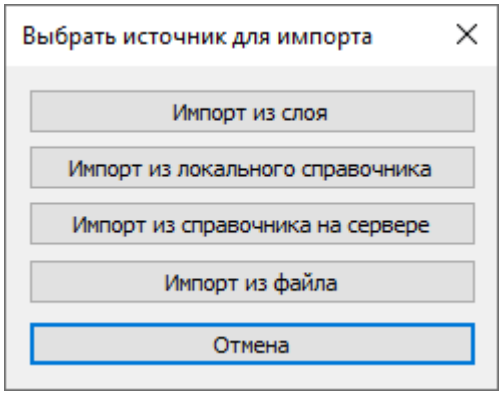


Рисунок 30.109. Диалог выбора источника при импорте

3. Нажмите кнопку Импорт из справочника на сервере. Откроется окно Источники геоданных.

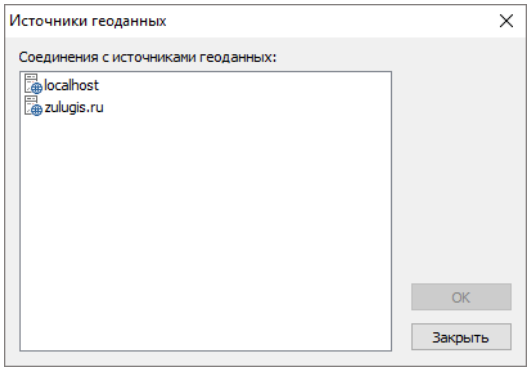


Рисунок 30.110. Окно Источники геоданных

4. Выберите необходимый сервер из списка и нажмите ОК.

5. В открывшемся окне вы можете выбрать графики для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все элементы списка.

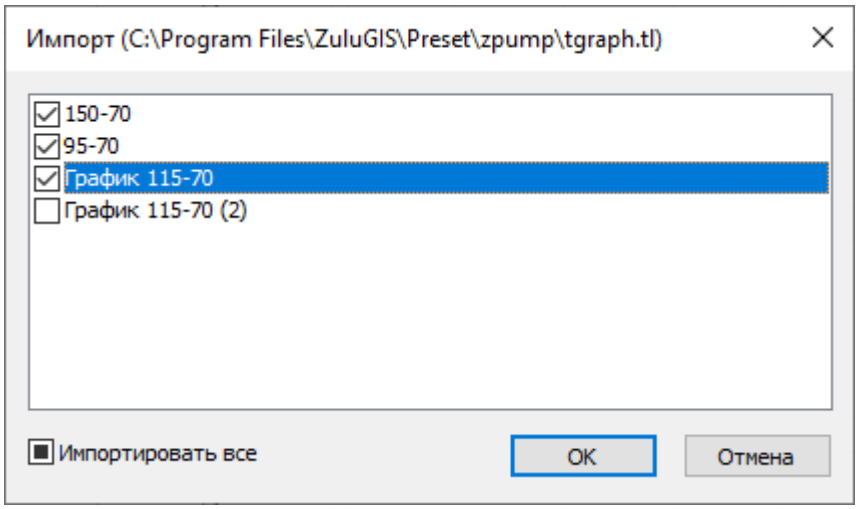


Рисунок 30.111. Импорт температурных графиков

6. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочнике уже существует график с таким же именем, то при импорте в имя будет добавлен порядковый номер, например, *График (2)*.

30.8.7.4. Импорт температурного графика из файла

Чтобы импортировать температурный график из файла:

1. Откройте справочник температурных графиков.

2. В окне температурного графика нажмите кнопку Импорт. Откроется диалог выбора источника для импорта:

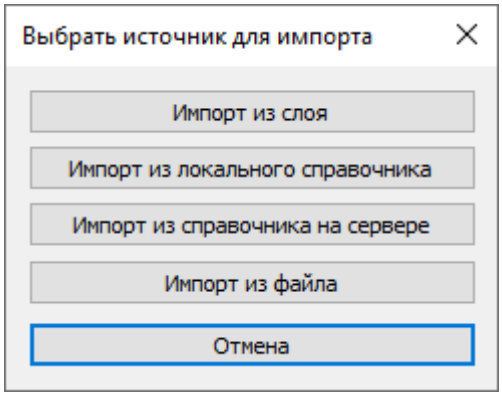


Рисунок 30.112. Диалог выбора источника при импорте

3. Нажмите кнопку Импорт из файла и выберите необходимый `.txt` файл для импорта.

4. В открывшемся окне вы можете выбрать графики для импорта. Опция Импортировать все позволяет выбрать сразу все элементы списка.

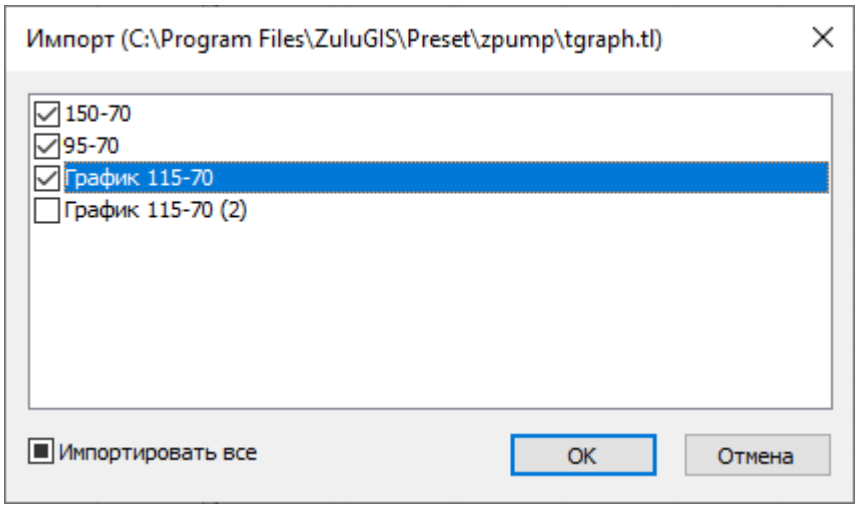


Рисунок 30.113. Импорт температурных графиков

5. Нажмите кнопку Импортировать.

   Если в данном справочнике уже существует график с таким же именем, то при импорте в имя будет добавлен порядковый номер, например, *График (2)*.

30.8.8. Экспорт температурных графиков

Температурные графики из любого вида справочников можно экспортировать в локальный справочник, справочник на ZuluServer или в обменный файл .txt.

Сначала вам потребуется открыть нужный справочник (слоя, локальный, …), из которого вы будете экспортировать графики.

Предупреждение

При работе со справочниками следует обращать внимание с каким видом справочника вы работаете. В заголовке окна указывается название справочника, например *Температурные графики (Локальный справочник)*. Подробнее о хранении справочников можно узнать в разделе «Хранение справочника температурных графиков».

При температурного графика в базе данных, открывается *справочник слоя*. Перейти в другие виды справочников можно, нажав на панели инструментов **Температурный график** и в открывшемся окне нажать кнопку Открыть.

Для экспорта температурного графика из справочника:

1. Откройте справочник температурных графиков.

2. В окне температурного графика нажмите кнопку Экспорт.

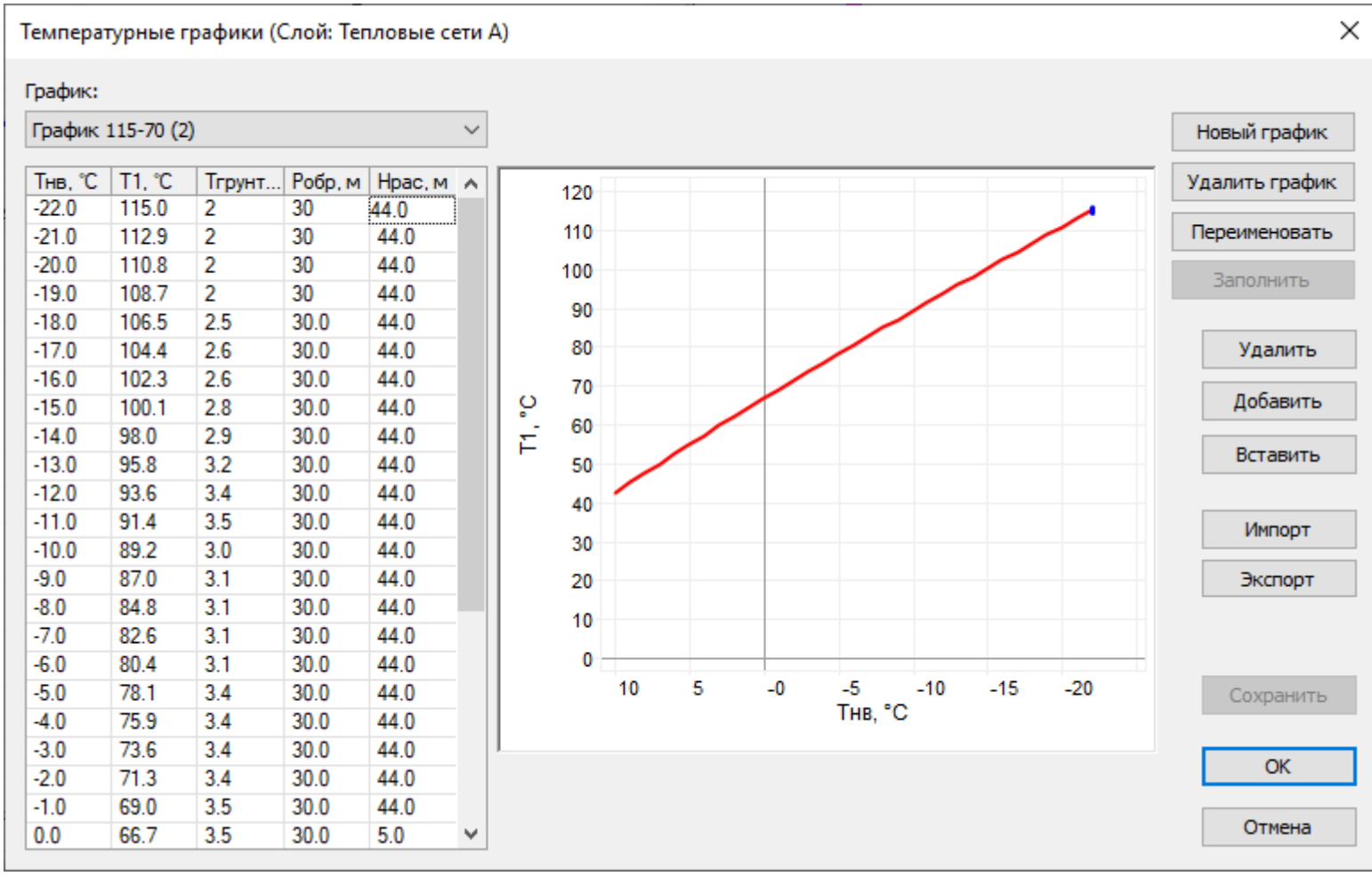


Рисунок 30.114. Окно «Температурный график»

3. Отметьте графики для экспорта. Чтобы выбрать все элементы, установите опцию Все.

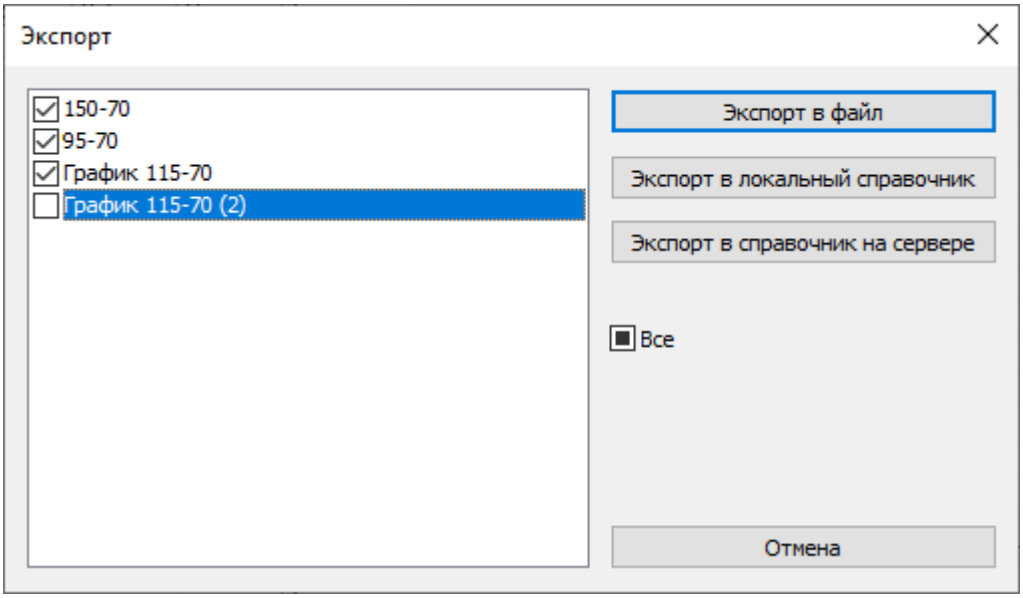


Рисунок 30.115. Экспорт температурных графиков

4. Выберите куда будет экспортированы графики и нажмите соответствующую кнопку:

   - Экспорт в файл — укажите имя и место расположения файла на локальном компьютере и сохраните файл в формате `.txt`.
   - Экспорт в локальный справочник — сохраните в локальный справочник температурных графиков.
   - Экспорт в справочник на сервере — выберите соединение с ZuluServer, укажите данные авторизации и справочник будет сохранен на ZuluServer.

   Далее вы можете проверить — открыв необходимый справочник.

Глава 31. Отображение семантической информации на карте

Для удобства анализа результатов расчёта 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.

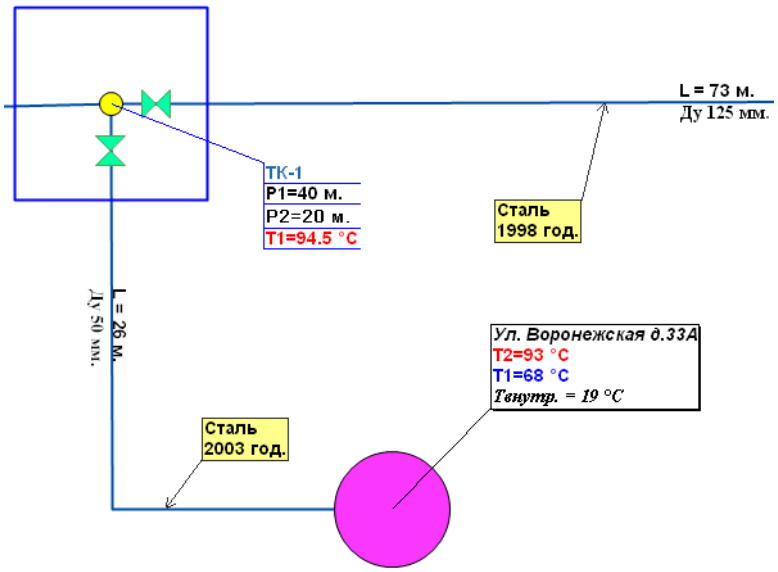


Рисунок 31.1. Пример использования бирок для тепловой сети

Примечание

Подробнее о работе в редакторе можно узнать в справочном пособии по работе с ZuluGIS в разделе «Вывод семантических данных на карту».

Видеоуроки по созданию надписей доступны на официальном сайте: https://www.politerm.com/videos/labels/

Глава 32. Тематическая раскраска

Информация, внесённая в семантические базы данных, а также полученная в результате расчётов, может использоваться для тематической раскраски сети (изменения внешнего вида объектов). Раскраска позволяет проанализировать результаты расчёта, а также наглядно выделить определённые 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 расчёта. Встроенные раскраски позволяют анализировать результаты расчёта в зависимости от:

   - влияния источников на сеть (зоны влияния источников), если количество источников больше 1);
   - температуры теплоносителя в подающем или обратном трубопроводе;
   - скорости движения воды в трубопроводе;
   - времени прохождения теплоносителя от источника до узла;
   - длины пути от источника;
   - температуры внутреннего воздуха у потребителя.
   - давления в подающем или обратном трубопроводе;
   - располагаемого напора;
   - удельных линейных потерь напора;
   - времени остывания трубопровода.

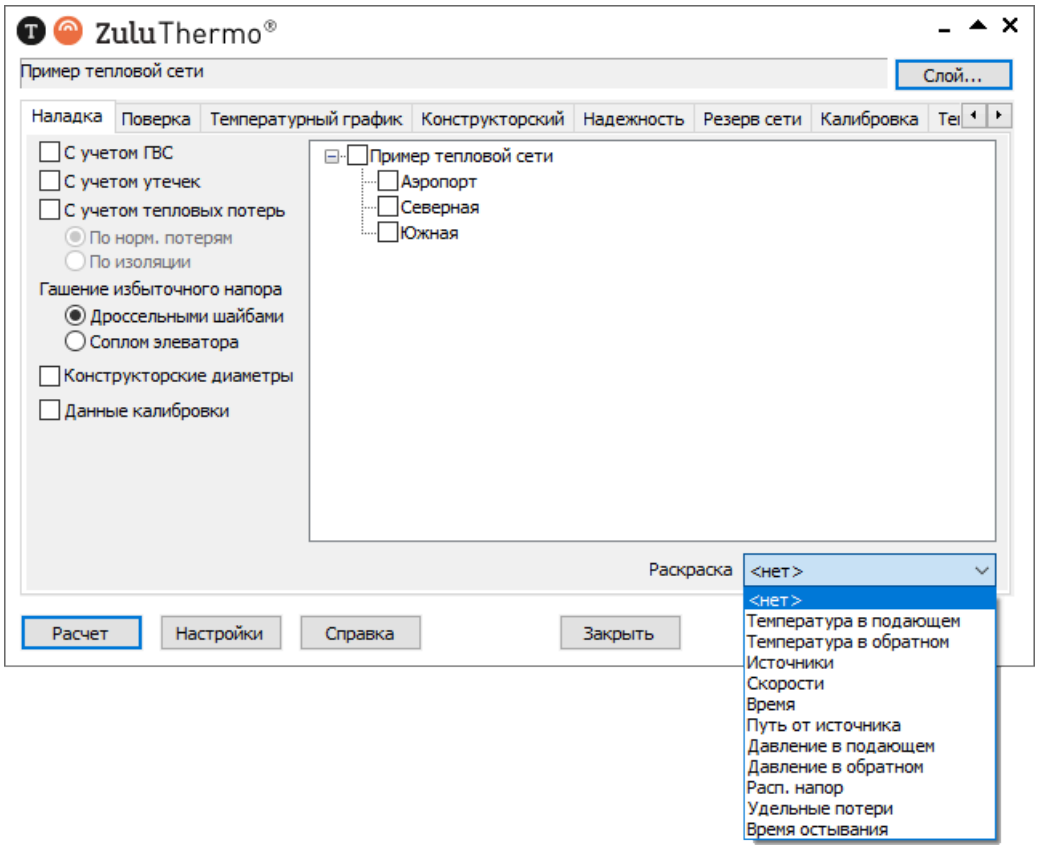


Рисунок 32.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров

Настроить цвета и диапазоны значений для встроенных фильтров можно в настройках расчётов на вкладке Раскраска.

Раскраска может применяться к:

- **участкам** тепловой сети;
- **потребителям**

  Потребители могут менять цвет только в зависимости от температуры внутреннего воздуха. Раскраска по потребителям происходит при выборе любой встроенной раскраски.

  Предупреждение

  У потребителей обязательно должна быть заливка с цветом узора [http://politerm.com/zuludoc/index.html#struct_symbol_edit.html] **Авто**.

- или отображаться на карте в виде **областей** (Рисунок 525, «Раскраска тепловой сети зонами (по располагаемому напору) с помощью встроенных фильтров»).

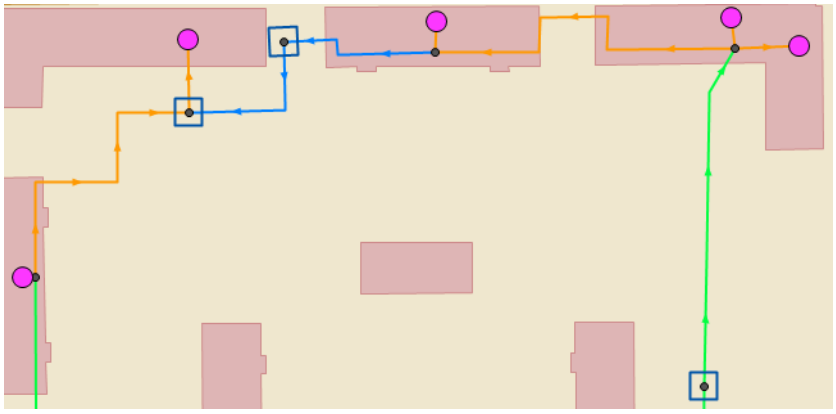


Рисунок 32.2. Раскраска участков сети с помощью встроенных фильтров

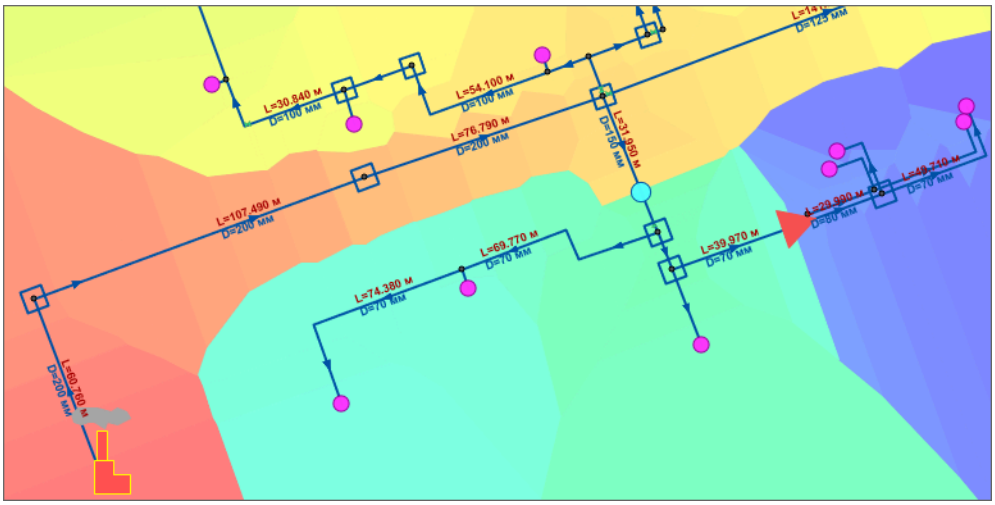


Рисунок 32.3. Раскраска тепловой сети зонами (по располагаемому напору) с помощью встроенных фильтров

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- жёлтый, 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 («Запуск раскраски»);
- раскраска связанных с источником объектов («Раскраска тепловой сети из панели расчётов ZuluThermo»);
- настройки встроенных фильтров («Настройки раскраски»);
- создание нового тематического файла («Создание нового тематического файла»);
- редактирование тематического файла («Редактирование тематического файла»);
- подключение/отключение тематической окраски («Подключение тематической окраски»);
- обновление тематической окраски («Обновление тематической окраски»);
- пример создания тематического фильтра («Пример создания тематического фильтра»).

32.1. Раскраска с помощью встроенных фильтров

- «Раскраска тепловой сети из панели расчётов ZuluThermo»
- «Запуск раскраски»
- «Настройки раскраски»

32.1.1. Раскраска тепловой сети из панели расчётов ZuluThermo

На панели расчётов ZuluThermo можно быстро выделить все связанные с источником (ЦТП) объекты. Для этого сделайте двойной щелчок по названию источника (ЦТП), связанные с ним объекты будут выделены цветом (Рисунок 526, «Выбор источника»).

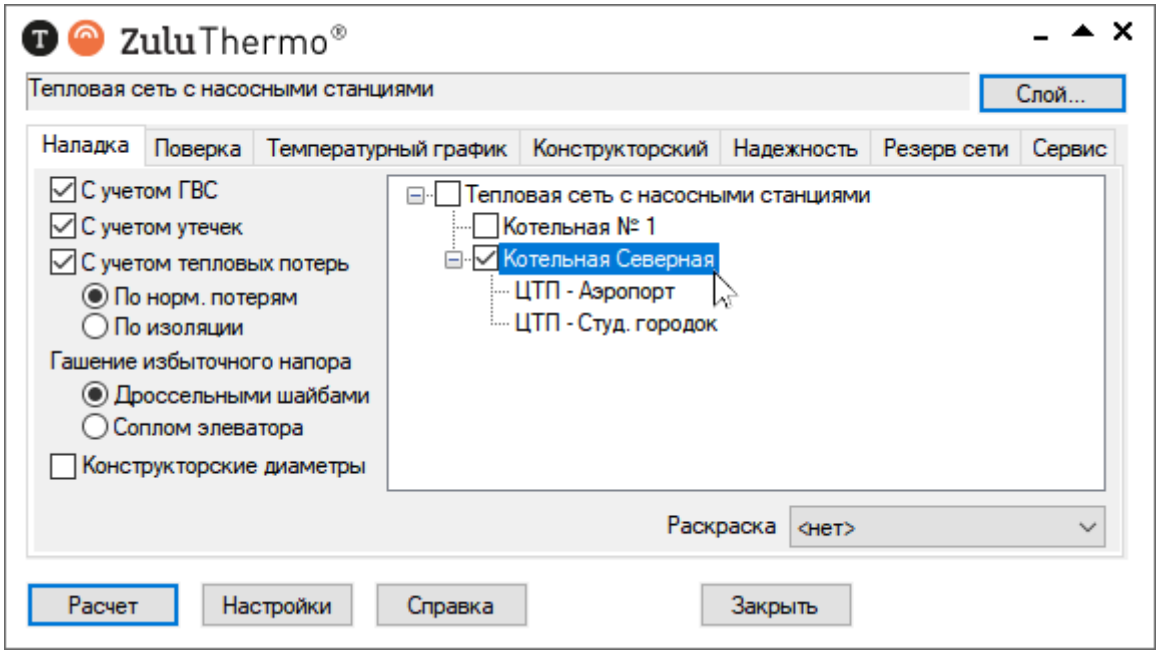


Рисунок 32.4. Выбор источника

При установке опции Затемнять не связанные с источником объекты — объекты, несвязанные с выделенным источником будут временно окрашены бледно-серым цветом. Данную опцию можно включить или отключить в настройках раскраски [«Настройки раскраски»]().

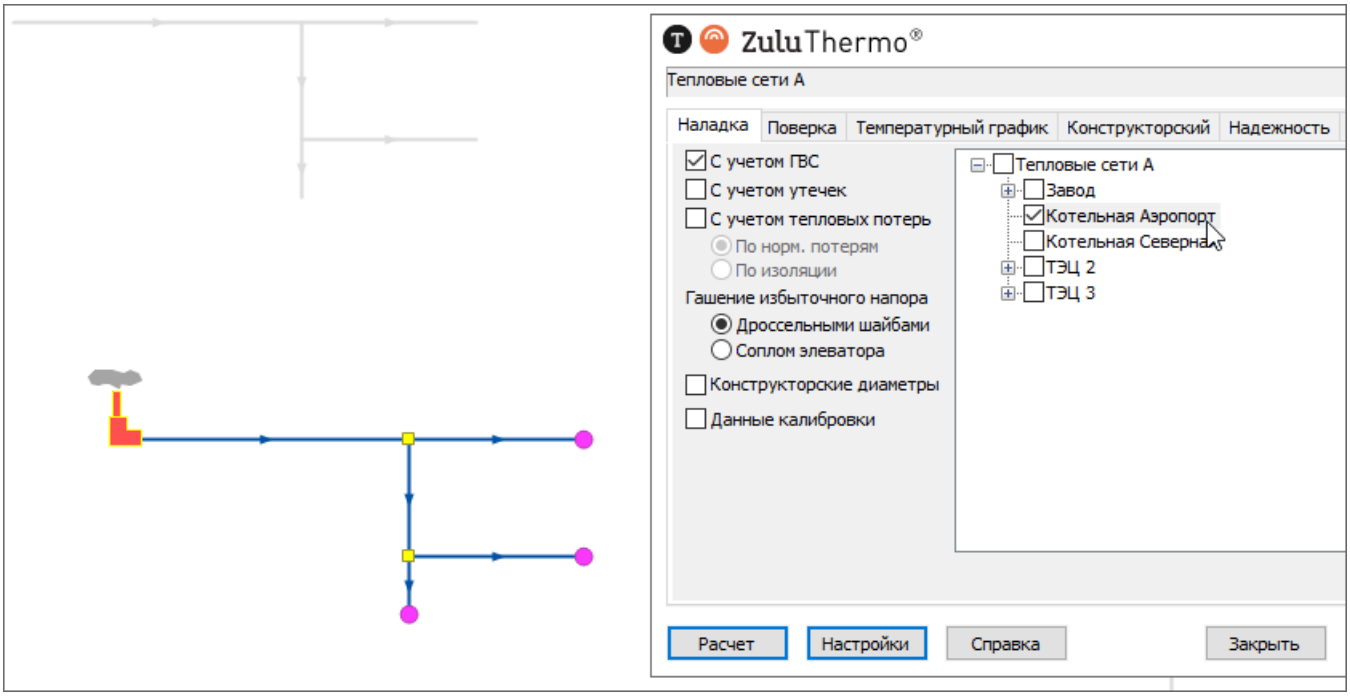


Рисунок 32.5. Затенение несвязанных объектов

32.1.2. Запуск раскраски

Чтобы раскрасить тепловую сеть по результатам расчёта следует:

1. После успешного проведения расчёта, в окне Теплогидравлические расчеты в строке Раскраска нажать кнопку . В выпавшем меню выбрать параметр, в зависимости от которого нужно произвести раскраску сети. (смотрите [Рисунок 528, «Раскраска с помощью встроенных фильтров»]())

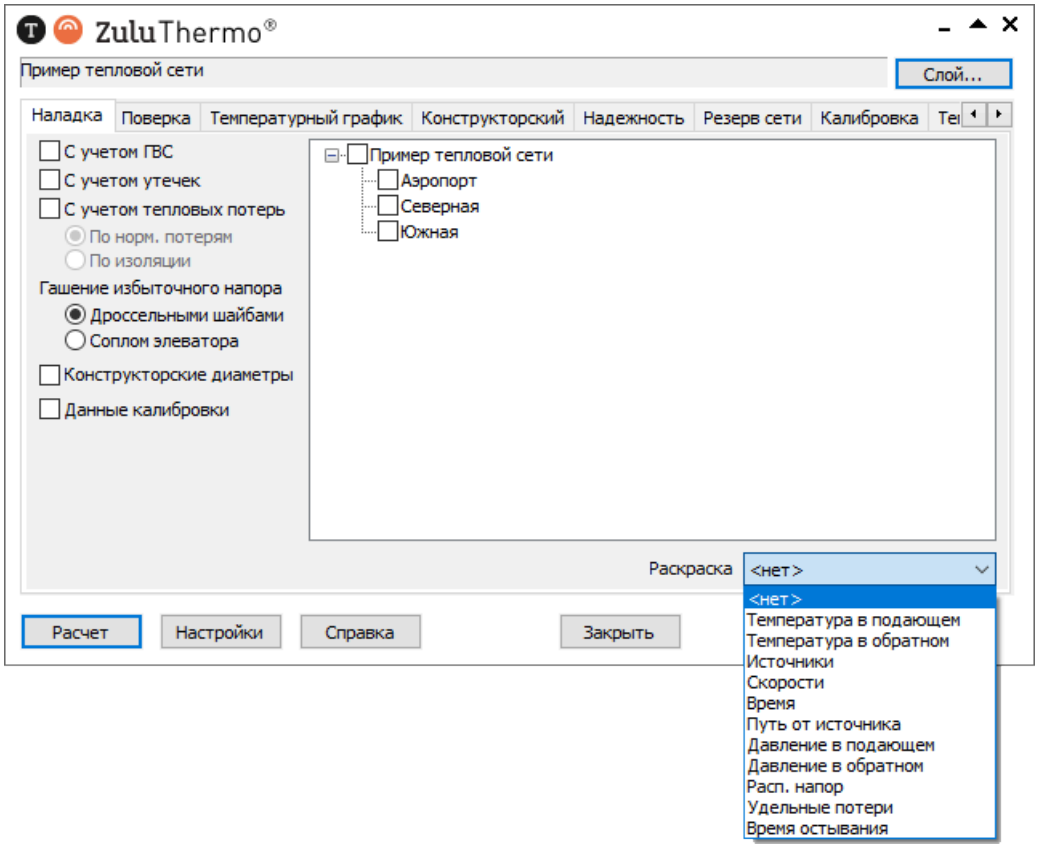


Рисунок 32.6. Раскраска с помощью встроенных фильтров

2. После выбора параметра, сеть окрасится в соответствии с заданными настройками (смотрите Рисунок 529, «Окраска участков сети с помощью встроенных фильтров».) (Подробнее «Настройки раскраски»).

Важно

Окрасить сеть с помощью встроенных фильтров можно только после успешного проведения наладочного и поверочного расчётов.

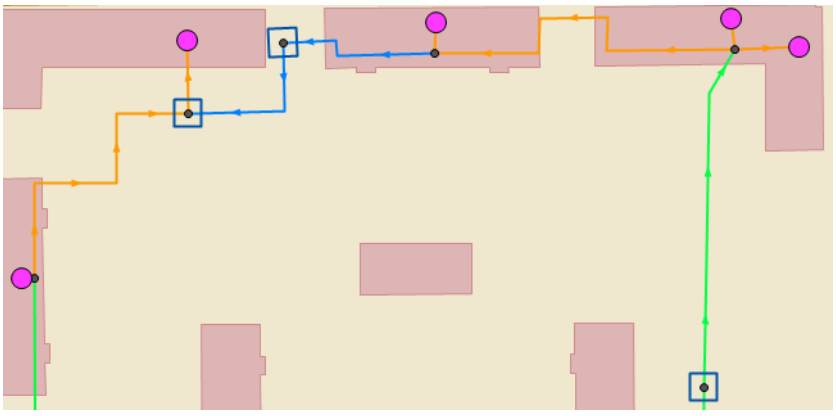


Рисунок 32.7. Окраска участков сети с помощью встроенных фильтров

32.1.3. Настройки раскраски

Для настройки цветов и параметров встроенного тематического фильтра 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. Перейти на вкладку Раскраска (смотрите Рисунок 525, «Раскраска тепловой сети зонами (по располагаемому напору) с помощью встроенных фильтров»);

5. Для выделения цветом участков тепловой сети и потребителей установить опции Раскраска по участкам и Раскраска по потребителям.

   Для построения раскраски в виде областей установить опцию - Раскраска по зонам.

6. Выбрать тип настраиваемого параметра, нажав на соответствующую кнопку, например Температура трубопровода.

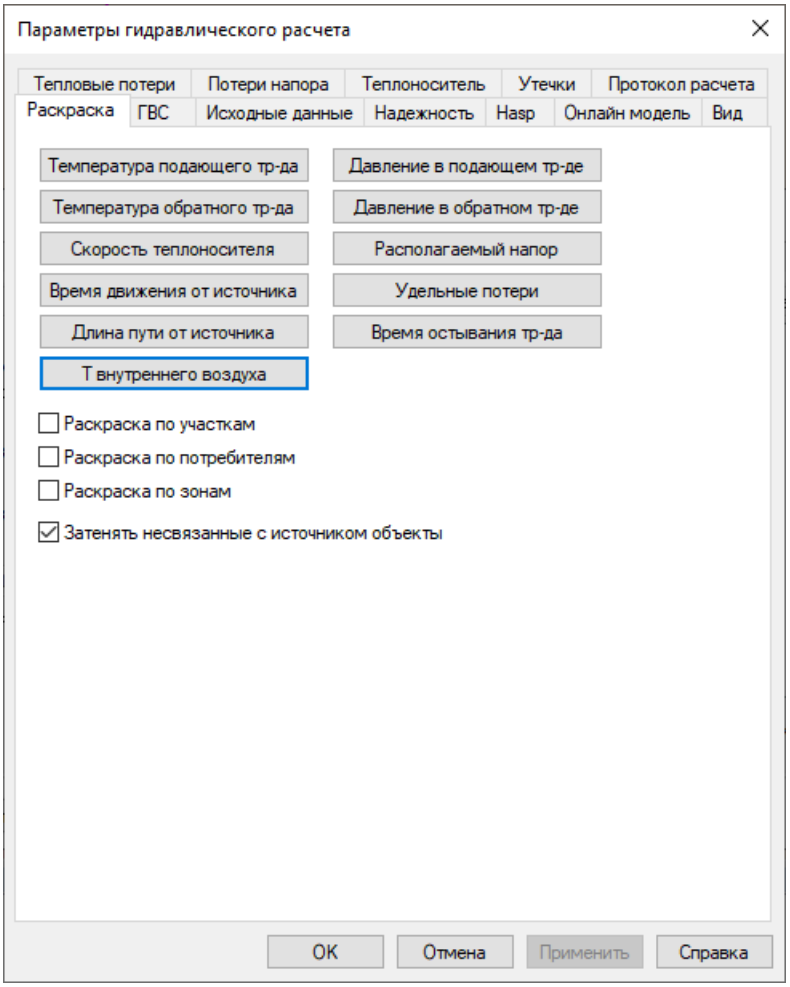


Рисунок 32.8. Настройки раскраски

7. В появившемся окне задать значения параметров Т2 (Т1 заполняется автоматически) и указать соответствующий этому диапазону значений цвет окраски (смотрите Рисунок 531, «Настройка цветов для окраски»).

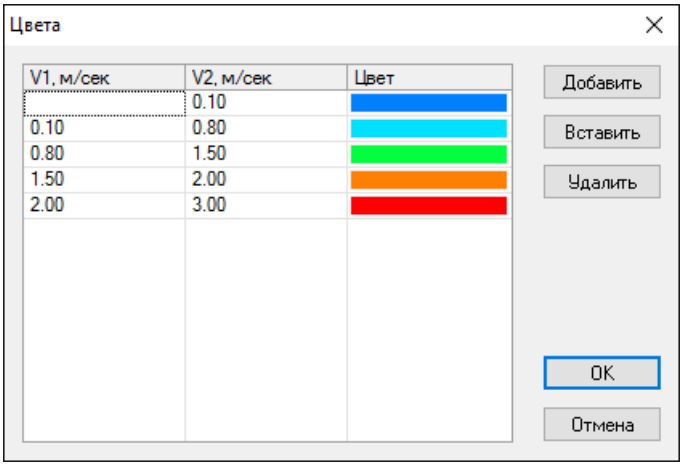


Рисунок 32.9. Настройка цветов для окраски

Кнопка Добавить служит для добавления пункта в конец списка. Для того чтобы вставить строчку перед определённым полем, необходимо выделить это поле, и нажать кнопку Вставить, перед выделенным полем появится новая строка;

8. Нажать кнопку OK для сохранения настроек.

32.2. Раскраска с помощью собственного фильтра

32.2.1. Создание нового тематического файла

Программа позволяет создать пользовательский фильтр по окраске объектов сети в зависимости от любого параметра в базах данных этих объектов. Кроме изменения цвета, возможно сделать объекты и бирки (подписи) объектов невидимыми.

Тематический фильтр применяется к определённому типу объектов (источник, узел, потребитель...), при этом можно указать режимы, которые будут окрашиваться.

Создать, записать и отредактировать тематический фильтр можно в редакторе фильтров. Для вызова редактора следует выбрать пункт меню системы Карта|Тема|Редактор фильтра.

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 532, «Создание тематического фильтра»);

4. Из выпадающего списка База выбрать базу данных `Участки`;

5. Чтобы раскрасить только определённые режимы типового объекта, следует нажать кнопку Режимы, и в открывшемся окне отметить раскрашиваемые режимы.

6. 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.

7. Указать тип объекта, выбрав вкладку Линейные.

   В разделе Линии задать цвет, стиль и толщину линий трубопровода (Рисунок 532, «Создание тематического фильтра»).

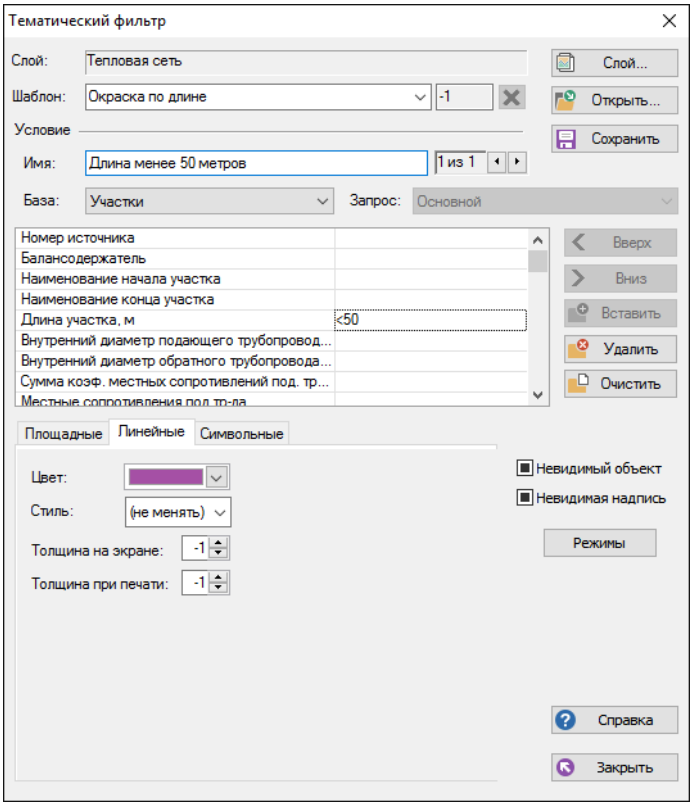


Рисунок 32.10. Создание тематического фильтра

8. Для ввода следующего запроса нажать стрелку  в разделе ;

9. В строке Имя задать название второго условия. (смотрите Рисунок 533, «Создание тематического фильтра, 2-ое условие»);

10. В строке Длина участка, м ввести: `>=50 И <=200`. (смотрите Рисунок 533, «Создание тематического фильтра, 2-ое условие»);

11. В разделе Линии задать стиль, цвет и толщину трубопровода;

12. Сохранить шаблон (кнопка Сохранить).

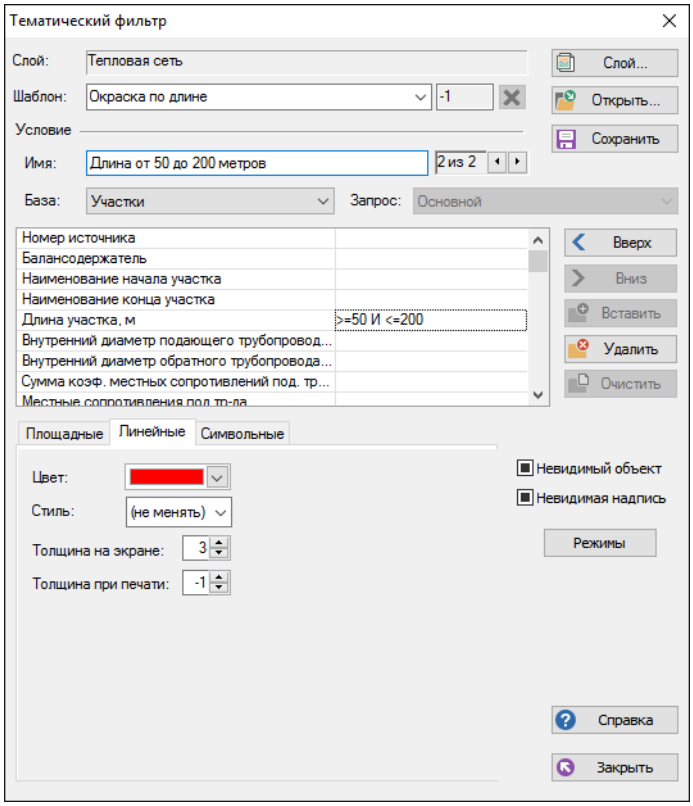
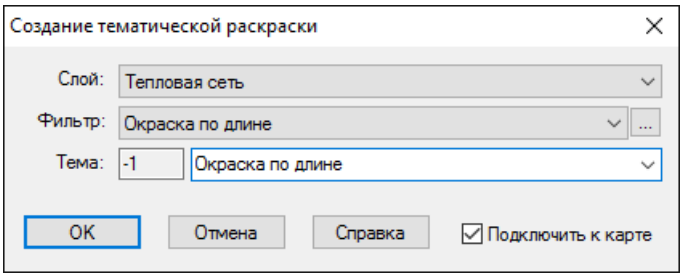


Рисунок 32.11. Создание тематического фильтра, 2-ое условие

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.

32.2.2. 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 «Подключение тематической окраски»

32.2.3. Подключение тематической окраски

Для подключения тематической окраски необходимо:

1. Выбрать пункт меню Карта|Тема|Подключить. Откроется окно Тематические раскраски, (Рисунок 534, «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.

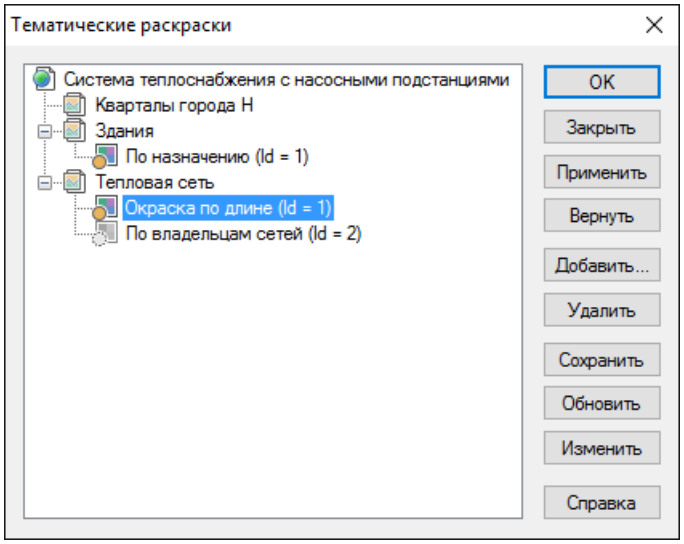


Рисунок 32.12. Подключение тематической раскраски

32.2.4. Обновление тематической окраски

После расчёта 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.

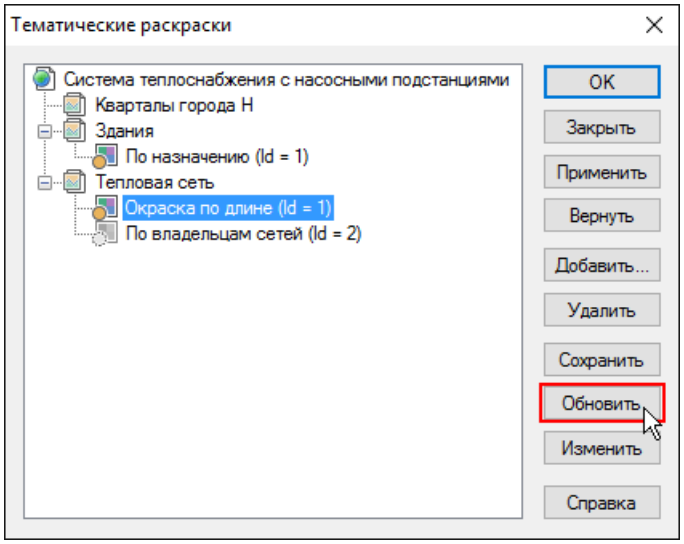


Рисунок 32.13. Обновление тематической окраски

32.2.5. 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 расчётная нагрузка на отопление меньше 0.1 Гкал/ч, для этого 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 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`.

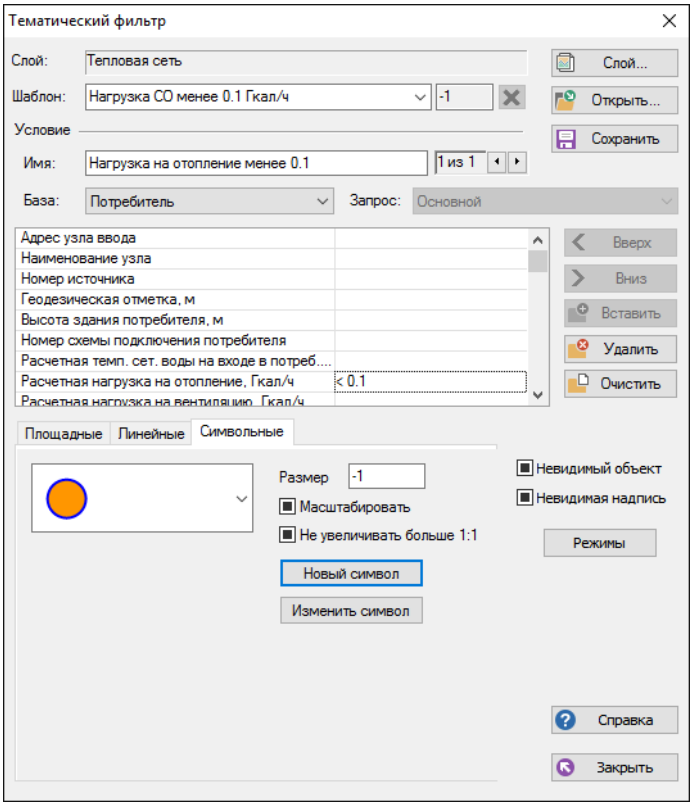


Рисунок 32.14. Пример создания тематического фильтра

11.Сохранить шаблон (кнопка Сохранить);

12.Закрыть окно создания тематического фильтра (кнопка Закрыть).

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.

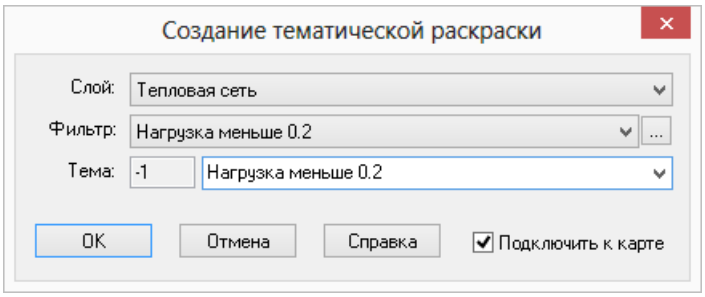


Рисунок 32.15. Пример создания тематического файла

6. Нажать кнопку OK, после чего на экране отобразится тематическая раскраска для потребителей. (Рисунок 538, «Пример подключенной тематической раскраски»).

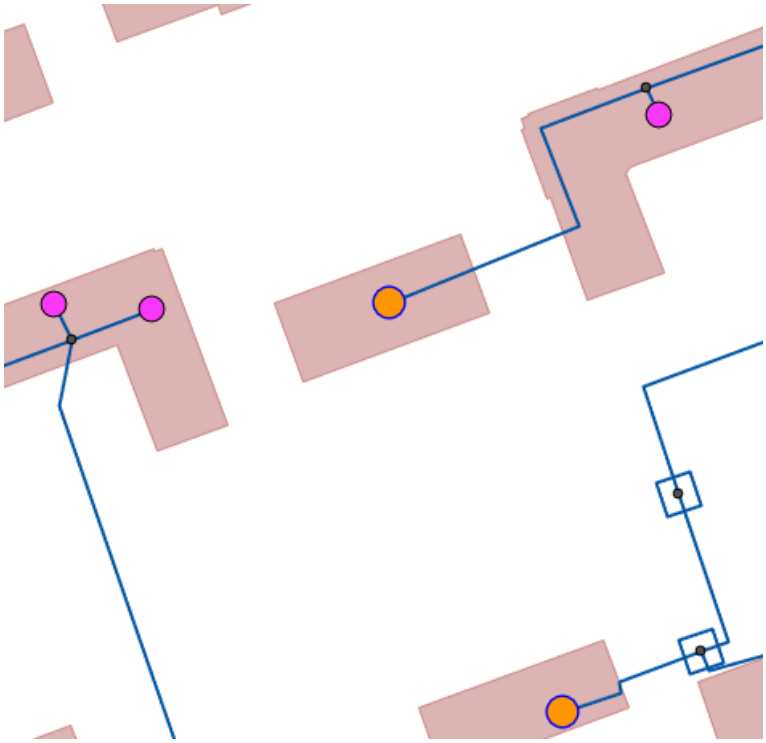


Рисунок 32.16. Пример подключенной тематической раскраски

Глава 33. Таблицы баз данных элементов тепловой сети

В таблицах используются следующие сокращенные обозначения:

Таблица 33.1. Обозначение в таблицах

Поле	Значение	Обозначение
Тип	Исходные данные	И
	Обязательные	О
	Необязательные, информативные	Н
	Результаты расчёта	Р

Примечание

Например **ИН**- означает что данное поле содержит исходную информацию, которая задается пользователем, данная информация не является обязательной для проведения расчётов, а является дополнительной информацией для пользователя. **ИО**- означает что данное поле содержит исходную информацию, которая задается пользователем и является обязательной для проведения расчётов. Помимо этого могут встречаться следующие обозначения: **ИО***- означает, что данное поле должно быть обязательно заполнено только для проведения поверочного расчёта. **ИО**** - означает что данное поле должно быть обязательно заполнено для проведения расчёта с учётом тепловых потерь. **ИО*****- означает что данное поле должно быть обязательно заполнено только для проведения конструкторского расчёта, калибровки и прочих видов расчётов.

33.1. Источник тепловой сети

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то для их добавления в слой следует выполнить операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.2. Источник

№	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 расчётов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данной котельной	ИО
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, выходящей из данного источника. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
5	T1_r	Расчётная температура в подающем трубопроводе,°C	Задается расчётное значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе, на которое было выполнено проектирование системы централизованного теплоснабжения, например 150, 130, 110 или 95 °C	ИО
6	Thz_r	Расчётная температура холодной воды,°C	Задается расчётная температура холодной водопроводной воды, например 5, 15 °C. Максимальное значение 20°C. Минимальное значение 1°C.	ИО
7	Tnv_r	Расчётная температура наружного воздуха,°C	Задается расчётное значение температуры наружного воздуха (например -25, -30, -50 и т.д. °C), которое принимается в соответствии со СНиП. Минимальное значение -60°C.	ИО
8	T1_t	Текущая температура воды в подающем тру-де,°C	Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например 70, 100, 120, 150 и т.д. °C. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчёта.	ИО*
9	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 расчёта.	ИО*
10	H_ras	Расчётный располаг. напор на выходе из источника, м	Задается расчётный 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 расчётный 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 (при включённой опции Разрешать отрицательный располагаемый напор на источнике допускаются отрицательные значения при условии H_ras + H_obr ≥ 0).	ИО
11	H_obr	Расчётный напор в обратн. тр-де на источнике, м	Задается расчётное значение напора в обратном трубопроводе на источнике, например 20, 50, 100 и т.д. метров. Расчётный напор в обратном трубопроводе задается с учётом геодезической отметки расположения источника, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчётный 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 - Выделенный источник — источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчётным располагаемым напором, расчётным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить. 1 - 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;	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			2 - Подпитки нет, фиксировано давление в обратке — источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника; 3 - Подпитка неограничена — источник, имеющий подпитку с заданным расчётным располагаемым напором и расчётным напором в обратном трубопроводе. 4 - Подпитка ограничена заданным значением — источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчётным 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.	
13	TGraph	Температурный график	Позволяет выбрать из справочника температурных графиков график на указанном источнике, для проведения поверочного расчёта или расчёта температурного графика по пользовательскому температурному графику. Для просмотра и выбора температурного графика, нажмите в правой части поля кнопку	ИО*
14	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
15	Qmax	Установленная тепловая мощность, Гкал	Данное поле используется для расчёта аварийной ситуации, когда подключенная нагрузка больше установленной на источнике. Для использования в настройках расчёта следует включить опцию Учитывать максимальную нагрузку источников. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчёта, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника. В остальных расчётах следует оставлять пустым, тогда установленная тепловая мощность будет равняться подключенной нагрузке. Как использовать данное поле рассказывается в следующем разделе «Расчёт при нехватке установленной мощности на источнике».	ИО*
16	Gmax	Максимальный расход, т/ч	При расчёте резерва пропускной способности используется для ограничения пропускной способности источника. Данное поле участвует и при выполнение наладочных и поверочных расчётов: в случае превышения расхода отобразится предупреждающее сообщение: *Расход на источнике выше максимального*.	ИО*
17	Ht_ras	Текущий располаг. напор на выходе из источника, м	В результате расчёта 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.	Р
18	Ht_pod	Напор в подающем тр-де, м	В результате расчёта 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.	Р
19	Pt_pod	Давление в подающем тр-де, м	Определяется в результате расчёта	Р
20	Ht_obr	Текущий напор в	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		обратн. тр-де на источнике, м		
21	Pt_obr	Давление в обратном тр-де, м	Определяется в результате расчёта	P
22	Qo_r	Расчётная нагрузка на отопление, Гкал/ч	В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на отопление, как сумма всех расчётных нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;	P
23	Qsv_r	Расчётная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на вентиляцию, как сумма всех расчётных нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;	P
24	Qgv_r	Расчётная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	В результате расчёта определяется расчётная нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех расчётных нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;	P
25	Qo_t	Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч	В результате расчёта определяется текущая нагрузка на отопление, как сумма всех текущих нагрузок на отопление подключенных к данному источнику;	P
26	Qsv_t	Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	В результате расчёта определяется текущая нагрузка на вентиляцию, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию подключенных к данному источнику;	P
27	Qgv_t	Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	В результате расчёта определяется текущая нагрузка на горячее водоснабжение, как сумма всех текущих нагрузок на системы горячего водоснабжения подключенных к данному источнику;	P
28	Qsum	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	В результате расчёта определяется суммарная тепловая нагрузка;	P
29	Qcirc	Расход тепла на циркуляцию, Гкал/ч	В результате расчёта определяется расход тепла на циркуляцию ГВС.	P
30	Qop	Расход тепла на обобщенные потребители, Гкал/ч	В результате расчёта определяется расход тепла на обобщенных потребителях.	P
31	Tpod	Температура на выходе из источника,°C	В результате расчёта определяется температура на выходе из источника. Например, она может быть меньше расчётной, при условии, что установленная тепловая мощность меньше подключенной нагрузки.	P
32	T2_t	Текущая температура воды в	В результате расчёта определяется температура воды поступающая по обратном трубопроводу, из тепловой сети к источнику.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		обратном тр-де,°С		
33	Gso	Расход сетевой воды на СО, т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему отопления;	Р
34	Gsv	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему вентиляции;	Р
35	Ggv	Расход сетевой воды на откр. ГВС, т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на открытые системы горячего водоснабжения (только для открытых схем).	Р
36	Gsum_pod	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	Определяется в результате расчёта суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе в т/ч.	Р
37	Gut_pot	Расход воды на утечку из сис.теплопотреб., т/ч	В результате расчёта определяется расход воды на утечки из систем теплопотребления.	Р
38	Gpodpit	Расход воды на подпитку, т/ч	В результате расчёта определяется расход воды на подпитку.	Р
39	Gut_pod	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на утечки из подающих трубопроводов.	Р
40	Gut_ob	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на утечки из обратных трубопроводов;	Р
41	Qpot_ts	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	В результате расчёта определяется величина тепловых потерь в тепловых сетях.	Р
42	Qut_pod	Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Гкал/ч	Определяются в результате расчётов с утечками потери тепла, связанные с утечками на подающем трубопроводе.	Р
43	Qut_ob	Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Гкал/ч	Определяются в результате расчётов с утечками потери тепла, связанные с утечками на обратном трубопроводе.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
44	Qut_pot	Потери тепла от утечек в системах теплопотр., Гкал/ч	Определяются в результате расчётов потери тепла, вызванные утечками из систем теплопотребления.	Р
45	Cost_q	Стоимость тепловой энергии	Указывается стоимость тепловой энергии. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию»	И
46	Cost_w	Стоимость электроэнергии	Указывается стоимость электроэнергии. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию»	И
47	Costs_q	Затраты на тепловую энергию	В результате поверочного расчёта (с опцией Вычислять затраты на тепло и электроэнергию) определяются часовые затраты на тепловую энергию. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию»	Р
48	Costs_w	Затраты на электроэнергию	В результате поверочного расчёта (с опцией Вычислять затраты на тепло и электроэнергию) определяются часовые затраты электроэнергии. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию»	Р
49	Tb	Давление вскипания, м	В результате расчёта определяется давление в каждом объекте тепловой сети, при котором может произойти вскипание теплоносителя (кроме участков).	Р
50	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	Р
51	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**
52	Tsg_pod	Среднегодовая температура воды в под. тр-де,°С	Задается среднегодовая температура воды в под. тр-де, например 75 °С	ИО**
53	Tsg_obr	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де,°С	Задается среднегодовая температура воды в обр. тр-де, например 50 °С	ИО**
54	Tsg_grunt	Среднегодовая температура грунта, °С	Задается среднегодовая температура грунта, например +5 °С	ИО**
55	Tsg_nv	Среднегодовая температура наружного воздуха,°С	Задается среднегодовая температура наружного воздуха, например +3 °С	ИО**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
56	Tsg_podval	Среднегодовая температура воздуха в подвалах,°C	Задается среднегодовая температура воздуха в подвалах, например +10 °C	ИО**
57	Tsg_tunnel	Среднегодовая температура воздуха в тоннелях, °C	Задается среднегодовая температура воздуха в тоннелях в °C	ИО**
58	Tgrunt	Текущая температура грунта,°C	Задается текущая температура грунта, например +2 °C	ИО**
59	Tpodval	Текущая температура воздуха в подвалах,°C	Задается текущая температура воздуха в подвалах, например +12 °C	ИО**
60	Ttunnel	Текущая температура воздуха в тоннелях, °C	Задается текущая температура воздуха в тоннелях в °C	ИО**
61	Pcalibr_pod	Давление в подающем (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается измеренное давление в подающем на выходе из источника.	ИО***
62	Pcalibr_obr	Давление в обратном (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается измеренное давление в обратном на выходе из источника.	ИО***
63	Gcalibr_pod	Расход в подающем (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается расход в подающем на выходе из источника.	ИО***
64	Gcalibr_obr	Расход в обратном (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается расход в обратном на выходе из источника.	ИО***
65	Tcalibr_pod	Температура в подающем (калибровка), °C	Исходные данные для калибровки. Указывается измеренная температура в подающем на выходе из источника.	ИО***
66	Tcalibr_obr	Температура в обратном (калибровка), °C	Исходные данные для калибровки. Указывается измеренная температура в обратном на выходе из источника.	ИО***
67	Tnv_calibr	Температура наружно-	Указывается текущая температура наружного воздуха для проведения калибровки.	ИО***

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		го воздуха (калибровка), °C		

33.2. Узел тепловой сети

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.3. Узел

№	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 расчётов в данном поле записывается цифра, например 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого запитывается данный узел тепловой сети	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному узлу. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлен данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	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 позволяет имитировать режим аварии в подающем трубопроводе	ИН
6	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	ИН
7	Gt_pod	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
8	Gt_obr	Расход в обратном тру-		Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		бопроводе, т/ч		
9	H_ras	Располагаемый напор, м		P
10	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м		P
11	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м		P
12	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе,°C		P
13	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе,°C		P
14	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м		P
15	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м		P
16	Time	Время прохождения воды от источника, мин		P
17	Dist	Путь, пройденный от источника, м		P
18	Tb	Давление вскипания, м		P
19	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	P
20	Hstat_c	Статический напор	Определяется в результате расчёта	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		на выходе, м		
21	Pcalibr_in	Давление в подающем (калибровка), м	Исходные данные для проведения калибровки. Указываются измеренные значения давления и температуры в контрольных точках на сети.	ИО***
22	Pcalibr_out	Давление в обратном (калибровка), м		
23	Tcalibr_in	Температура в подающем (калибровка), °С		
24	Tcalibr_out	Температура в обратном (калибровка), °С		

33.3. Потребитель

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.4. 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
3	Nist	Номер источника	После выполнения расчётов в данном поле записывается цифра, например 1, 2, 3, и т.д. соответствующая номеру источника от которого получает теплоноситель данный потребитель	Р
4	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному потребителю. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
5	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 («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
6	Hzdan	Высота здания потребителя, м	Задается высота здания, если точная высота здания неизвестна, можно принимать условно 3 метра на этаж	ИО
7	N_schem	Номер схемы подключения потребителя	Выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в приложении Приложение 1. Схемы подключения потребителей и ЦТП	ИО
8	T1_r	Расчётная темп. сет. воды на входе в потреб.,°C	Задается расчётное значение температуры сетевой воды, на которое было выполнено проектирование систем отопления и вентиляции данного потребителя, например 150, 130, 105 или 95 °C	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
9	Qo_r	Расчётная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Задается расчётная нагрузка на систему отопления. При отсутствии проектных данных расчётные тепловые нагрузки на отопление могут быть определены по наружному объёму 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 «Настройка используемых единиц измерения»	ИО
10	Qsv_r	Расчётная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	Задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчётные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объёму 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 «Настройка используемых единиц измерения»	ИО
11	Qgv_sred	Расчётная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Задается пользователем по проектным данным в (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчётные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. По умолчанию нагрузка, введённая пользователем принимается как средняя. Изменить её на максимальную возможно в настройках расчёта («Настройка расчёта ГВС»). Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите в разделе «Настройка используемых единиц измерения»	ИО
12	Njil	Число жителей	Задается количество жителей для данного узла ввода, для учёта часовой неравномерности.	ИО
13	Kso	Коэффициент изменения нагрузки отопления	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на отопление по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение нагрузки на отопление будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
14	Ksv	Коэффициент изменения нагрузки вентиляции	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на вентиляцию по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение нагрузки на вентиляцию будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
15	Kgv	Коэффициент изменения нагрузки ГВС	Задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на ГВС по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное среднее значение нагрузки на ГВС будет увеличено соответственно на 10 или 20%.	ИО
16	Kb	Балансовый коэффициент закр.ГВС	Используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчёте 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, значения коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы, 1.1 для двухступенчатой смешанной, 1.25 для двухступенчатой последовательной.	ИО
17	Regul_O	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	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			4 — Приоритет шайбы на обратном Подробнее смотрите раздел «Регулирование на потребителях».	
18	Regul_Kvkr	Kv регулятора отопления, м3/ч	Указывается пропускная способность регулятора отопления в м^3/ч. Используется в случае установки регулятора на систему отопления (поле *Признак наличия регулятора на отопление*). Подробнее о регуляторе смотрите раздел: «Регулирование на потребителях».	ИО*
19	Gso_otn_max	Максимальный относительный расход на СО	На потребителях при установке регулятора отопления возможно **ограничение** максимального расхода воды. В данном поле задаётся значение максимального относительного расхода воды **в долях от расчётного расхода** в пределах от 0.5 до 3. Для задания определённого расхода в т/ч, следует задавать поле *Максимальный расход на СО, т/ч*.	ИО*
20	Gso_max	Максимальный расход на СО, т/ч	При установке регулятора отопления возможно **ограничение** максимального расхода воды. В данное поле задаётся максимальный расход в **т/ч**. Будет использоваться в расчёте, если поле Максимальный относительный расход на СО = ПУСТО.	ИО*
21	Tvso_n	Необходимая температура внутреннего воздуха для СО,°С	Данное поле позволяет указать температуру внутреннего воздуха (отличную от расчётной), которую должен поддерживать регулятор отопления. Используется в поверочном расчёте, при установленном регуляторе отопления (поле Признак наличия регулятора на отопление).	ИО*
22	Klapan_kv	Признак наличия регулирующего клапана на СВ	Указывается из списка наличие регулирующего клапана на систему вентиляции. 0 (или пусто) — без регулятора 1 — установлен регулятор	ИО
23	Regul_T	Признак наличия регулятора температуры	Выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему ГВС. Подробнее «Регулирование на потребителях» 0 (или ПУСТО) — Без регулятора. 1 — Регулятор температуры. 2 — Отбор воды из подающего. 3 — Отбор воды из обратного. 4 — Только подающий: подбор шайбы в циркуляционной линии проводиться не будет. 5 — Регулятор температуры на обратном трубопроводе.	ИО
24	Regul_Kvkr	Kv регулятора ГВС, м^3/ч	Указывается пропускная способность регулятора ГВС в м^3/ч. Используется в случае установки регулятора температуры на обратном трубопроводе. Подробнее о регуляторе смотрите раздел: «Регулятор ГВС на обратном трубопроводе»	
25	T2_r	Расчётная темп. воды на выходе из СО,°С	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из системы отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 70 °С	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
26	T3_r	Расчётная темп. воды на входе в СО,°С	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе в систему отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 95 °С	ИО
27	Tvso_r	Расчётная темп. внутреннего воздуха для СО,°С	Задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10 °С	ИО
28	Hso_r	Расчётный располагаемый напор в СО, м	Задается расчётное значение располагаемого напора (расчётное сопротивление системы отопления, м) при проектирования 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
29	Hso_zapas	Запас напора на СО при наладке, м	Не обязательное поле. Позволяет указать запас напора при проведении наладочного расчёта. В этом случае подбираемый располагаемый напор на потребителе будет больше минимально необходимого на заданное вами значение.	
30	Tvsv_r	Расчётная темп. внутреннего воздуха для СВ,°С	Задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы вентиляции, например 20, 18, 16 или 10 °С	ИО
31	Tnsv_r	Расчётная темп. наружного воздуха для СВ,°С	Задается расчётное значение температуры наружного воздуха для проектирования системы вентиляции, например-20-15,-11 °С и т.д	ИО
32	Hsv_r	Расчётный располагаемый напор в СВ, м	Задается расчётное значение располагаемого напора (расчётное сопротивление калорифера, м вод.ст.) при проектирования системы вентиляции, например 0.5, 1.0, 1.5 м вод.ст.	ИО
33	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 расчётов.	ИО
34	Hcirc	Потери напора в системе ГВС, м	Задается величина потери напора в системе горячего водоснабжения	ИО
35	Hpump_gvs	Напор насоса в контуре ГВС, м	Задается при необходимости напор повысительного насоса в системе ГВС.	ИО
36	Tcirc	Температура воды в цирк. 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
37	Thv	Температура холодной воды,°С	Задается температура холодной воды, например 5, 10 °С.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
38	Tgv	Температура воды на ГВС,°С	Задается температура горячей воды, например 60, 65 °С.	ИО
39	Pmax_ob	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 настроек расчётов.	ИО
40	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 расчётов.	ИО
41	Thv_t	Текущая температура холодной воды, °С	Используется для поверочного расчёта для закрытой системы ГВС. Задается температура холодной (водопроводной) воды на входе 2 контура нижней ступени.	ИО
42	Nsec_so	Количество секций ТО на СО	Указывается количество секций теплообменного аппарата на СО например 1, 2, 3 и т.д.	ИО
43	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
44	Ngr_so	Количество параллельных групп ТО на СО	Указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата на СО.	ИО
45	T1to_so	Расчётная температура воды на выходе из ТО на СО, °С	Расчётная темп. сетевой воды на выходе из ТО (выход 2ого контура) на систему отопления задается пользователем, например 95 °С	ИО
46	T2r_ob	Расчётная темп.сетевой воды на выходе из потребителя,°С	Задается пользователем расчётная 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
47	Tto_so	Температура воды на выходе из ТО на СО, °С	Определяется в результате расчёта температура на выходе 2 контура ТО	Р
48	Nel_r	Рекомендуемый номер элеватора	Рекомендуемый номер элеватора определяется в результате наладочного расчёта	Р
49	Dsop_r	Рекомендуемый диа-	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора определяется в результате наладочного расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		метр сопла элеватора, мм		
50	U_calc	Расчётный коэффициент смешения	Значение расчётного коэффициента смешения определяется в результате наладочного расчёта	Р
51	U_fakt	Фактический коэффициент смешения	Значение фактического коэффициента смешения определяется в результате поверочного расчёта	Р
52	Nel_u	Номер установленного элеватора	Задается номер фактически установленного элеватора, например 1, 2, 3.	ИО*
53	Dsop_u	Диаметр установленного сопла элеватора, мм	Задается значение диаметра фактически установленного сопла элеватора, например 3, 5, 7 мм.	ИО*
54	Gso	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
55	Gso_otn	Относительный расход воды на СО	Определяется в результате расчёта относительный расход воды на систему отопления. (Отношение фактического расхода к расчётному).	Р
56	Qso_otn	Относительное количество теплоты на СО	В результате расчёта определяется относительное количество тепла на систему отопления (отношение количества тепла, переданного потребителю, при текущей температуре наружного воздуха к расчётному значению).	Р
57	T3so_t	Температура воды на входе в СО, °С	Температура воды на входе в систему отопления определяется в результате расчёта	Р
58	T2so_t	Температура воды на выходе из СО, °С	Температура воды на выходе из системы отопления определяется в результате расчёта	Р
59	Tvso_t	Температура внутреннего воздуха СО, °С	Значение температуры внутреннего воздуха определяется в результате расчёта	Р
60	Dshb_so_pod	Диаметр шайбы на под. тр-де перед СО, мм	Определяется в результате наладочного расчёта значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления. Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Например, если в результате наладочного расчёта получилось количество *N* шайб (где *N> 1*), это означает, что для наладки потребителя потребуется установить:	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			• *(N − 1)* шайб диаметром 3 мм (значение по умолчанию, указывается в настройках расчёта); • *1* шайбу с диаметром, заданным в базе данных для данного потребителя. Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.	
61	Nshb_so_pod	Количество шайб на под. тр-де перед СО, шт	Количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчёта. Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Подробнее смотрите в описании поля *Dshb_so_pod, Диаметр шайбы*. В поверочном расчёте это поле может выступать как исходные данные (опция *Использовать сопла и шайбы из наладки*). В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**. Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб» Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.	P
62	Dshb_so_pod	Диаметр шайбы на обр. тр-де после СО, мм	Значение диаметра шайбы на обратном трубопроводе после системой отопления определяется в результате наладочного расчёта. Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Например, если в результате наладочного расчёта получилось количество *N* шайб (где *N> 1*), это означает, что для наладки потребителя потребуется установить: • *(N − 1)* шайб диаметром 3 мм (значение по умолчанию, указывается в настройках расчёта); • *1* шайбу с диаметром, заданным в базе данных для данного потребителя. Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.	P
63	Nshb_so_obr	Количество шайб на обр. тр-де после СО, шт	Количество шайб на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчёта. Следует обращать внимание на поле *Nshb_so_pod , Количество шайб*, так как в поле *Диаметр шайбы* записывается диаметр последней шайбы (если их несколько). Подробнее смотрите в описании поля *Dshb_so_pod, Диаметр шайбы*. В поверочном расчёте это поле может выступать как исходные данные (опция использовать сопла и шайбы из наладки). В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб» Если количество шайб более 3, то будет выведено соответствующее сообщение об ошибке.	
64	dHshb_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 расчётов. Для наладочного расчёта вы можете самостоятельно задать максимальный напор (в метрах), который будет погашен шайбой на подающем трубопроводе. Включается в настройках расчёта, подробнее смотрите «Настройка расчёта потерь напора».	Р
65	dHshb_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 расчётов	Р
66	dHsop	Потери напора на сопле, м	Значение потерь напора на сопле элеватора определяется в результате наладочного и поверочного расчётов	Р
67	Dshb_pod	Диаметр шайбы на вводе на под.тр-де, мм	Задается фактический диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе для поверочного расчёта.	ИО*
68	Nshb_pod	Количество шайб на вводе на под. тр-де, шт	Задается фактическое количество шайб на вводе на подающем трубопроводе для поверочного расчёта. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**. Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб»	ИО*
69	Dshb_obr	Диаметр шайбы на вводе на обр. тр-де, мм	Задается фактический диаметр шайбы на вводе в обратном трубопроводе для поверочного расчёта	ИО*
70	Nshb_obr	Количество шайб на вводе на обр. тр-де, шт	Задается фактическое количество шайб на вводе в обратном трубопроводе для поверочного расчёта. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**. Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб»	ИО*
71	Regul_P	Регулятор напора на вводе потребителя	Позволяет задать регулятор располагаемого напора на вводе потребителя. Гашение избыточного напора происходит в месте установки регулятора: на подающем или на обратном (зависит от режима). Устанавливается в зависимости от выбранного режима, на одном из трубопроводов: подающем или обратном - способ выбирается из списка: 0 (ПУСТО) - Без регулятора	ИО*

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			1 - Регулятор располагаемого напора на подающем 2 - Регулятор располагаемого напора на обратном Регулируемый параметр (поддерживаемый перепад) указывается в поле *Regul_H_val, Напор регулятора на вводе потребителя, м*, а пропускная способность регулятора - в поле *Regul_H_kvs, Kvs регулятора на вводе потребителя, м3/ч*. Регулятор напора на вводе потребителя учитывается в наладочном, поверочном и производных от них расчётов. В наладочном расчёте, если на каждый вид нагрузки (СО, СВ, ГВС) располагаемый напор после регулятора, будет больше напора, требуемого для работы системы теплопотребления, то для гашения избыточного напора будут рассчитаны дроссельные шайбы на каждый вид нагрузки. При выполнении поверочного расчёта учитывается и регулятор располагаемого напора и дроссельные устройства, установленные на каждый вид нагрузки (СО, СВ, ГВС). В случае если дополнительные дроссельные шайбы не установлены, следует указывать количество шайб равным 0. **Подсказка** Если в вашем слое отсутствуют поля или справочники для задания регуляторов, то после обновления ZuluThermo следует выполнить операцию обновить структуру таблиц.	
72	Regul_H_val	Напор регулятора на вводе потребителя, м	При использовании регулятора располагаемого напора на вводе (наличие регулятора указывается в поле *Regul_H*), пользователем задается значение располагаемого напора в метрах, которое должен поддерживать регулятор.	И,О*
73	Regul_H_kvs	Kvs регулятора на вводе потребителя, м3/ч	При использовании регулятора располагаемого напора на вводе (наличие регулятора указывается в поле *Regul_H*), пользователем задается Kvs пропускная способность регулятора в $м^3$/ч.	И,О*
74	Gsv	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	Расход сетевой воды на систему вентиляции определяется в результате расчёта	Р
75	Gsv_otb	Относительный расход воды на СВ, т/ч	Относительный расход воды на систему вентиляции определяется в результате расчёта	Р
76	T2sv_t	Темп. воды после системы вентиляции, °С	Температура воды после системы вентиляции определяется в результате расчёта	Р
77	Tvsv_t	Температура внутреннего воздуха СВ, °С	Температура внутреннего воздуха в системе вентиляции определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
78	Dshb_sv	Диаметр шайбы на систему вентиляции, мм	Значение диаметра шайбы на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчёта	P
79	Nshb_sv	Количество шайб на систему вентиляции, шт	Количество шайб на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчёта. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**. Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб»	P
80	dHshb_sv	Потери напора на шайбе СВ, м	Определяется потери напора на шайбе в системе вентиляции.	P
81	Ggv	Расход сетевой воды на открытые ГВС, т/ч	В результате расчётов определяется расход сетевой воды на открытые системы горячего водоснабжения (только для открытых схем).	P
82	Tgv_t	Текущая температура воды на ГВС, °C	Определяется текущая температура воды подаваемая потребителю на ГВС.	P
83	Gcirc	Расход сетевой воды в цирк.трубопроводе, т/ч	Определяется расход воды в цирк. трубопроводе ГВС.	P
84	Tcirc_t	Текущая температура воды в цирк. контуре, °C	Определяется температура воды в циркуляционном трубопроводе ГВС.	P
85	Dshb_gv	Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм	Диаметр шайбы определяется в результате наладочного расчёта. Шайбы выполняют разную роль в зависимости от схемы подключения: • Открытая ГВС — шайба непосредственно на циркуляционной линии. • Закрытая схема ГВС — шайба на место регулятора температуры, для ограничения максимального расхода на ГВС.	P
86	Nshb_gv	Количество шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Количество шайб в циркуляционной линии ГВС определяется в результате наладочного расчёта. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**. Количество **-2** означает, что вместо шайбы используется дросселирующее устройство, которое задается Kv. Подробнее «Kv у потребителей вместо шайб»	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Если в результате расчёта подбирается более 3 шайб, то программа отобразит ошибку (предупреждение) «Ошибки по результатам расчёта».	
87	dHshb_gvs	Потери напора на шайбе ГВС, м	В результате расчёта определяются потери напора на шайбе ГВС — шайбе в циркуляционной линии (поле *Dshb_gvs*).	Р
88	Dshb_circ	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС, мм	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС определяется в результате наладочного расчёта. Шайба подбирается для открытых систем ГВС (в случае наличия СО, при отборе воды на ГВС из обратной трубы).	Р
89	Nshb_circ	Количество циркуляционных шайб на ГВС, шт.	Количество циркуляционных шайб (*Dshb_circ*) на ГВС определяется в результате наладочного расчёта. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	Р
90	Dshb_sdpr_to	Диаметр установленной шайбы на под.тр-де перед СО, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО.	ИО*
91	Nshb_sdpr_to	Количество установленных шайб на под.тр-де перед СО, шт	Задается количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	ИО*
92	Dshb_sdobr_to	Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де после СО, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО.	ИО*
93	Nshb_sdobr_to	Количество установленных шайб на обр.тр-де после СО, шт	Задается количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	ИО*
94	Dshb_sdvn	Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на систему вентиляции	ИО*
95	Nshb_sdvn	Количество установленных шайб на систему	Задается количество установленных шайб на систему вентиляции. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	ИО*

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		вентиляции, шт		
96	Dshb_gvs_u	Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм	Задается значение диаметра фактически установленной шайбы на циркуляционной линии ГВС. Шайбы выполняют разную роль в зависимости от схемы подключения: • Открытая ГВС — шайба непосредственно на циркуляционной линии. • Закрытая схема ГВС — шайба на место регулятора температуры, для ограничения максимального расхода на ГВС.	ИО*
97	Nshb_gvs_u	Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Задается количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС — поле *Dshb_gvs_u*. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	ИО*
98	Dshb_circ_u	Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС, мм	Задается значение диаметра фактически установленной циркуляционной шайбы на ГВС Шайба подбирается для открытых систем ГВС (в случае наличия СО, при отборе воды на ГВС из обратной трубы).	ИО*
99	Nshb_circ_u	Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.	Задается количество установленных шайб на циркуляционной линии ГВС — поле *Nshb_circ_u*. В поверочном расчёте поле можно использовать для Имитации отключения системы - в этом случае указывается значение **-1**.	ИО*
100	Nsec_ni	Количество секций ТО ГВС I ступень	Указывается количество секций теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д.	ИО
101	Ngr_ni	Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень	Указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС.	ИО
102	Hsec_ni	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
103	T11_i_ini	Исп. температура на входе 1 контура I ступени,°С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
104	T12_i_ini	Исп. температура	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		на выходе 1 контура I ступени,°C		
105	T21_i_iz	Исп. температура на входе 2 контура I ступени,°C	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
106	T22_i_iz	Исп. температура на выходе 2 контура I ступени,°C	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
107	Q_i_iz	Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
108	Gniz	Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Расход сетевой воды, поступающий в первую ступень ТО ГВС определяется в результате расчёта	Р
109	G2_niz	Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчёта	Р
110	Q_niz	Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч	Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
111	T11_niz	Температура на входе 1 контура I ступени,°C	Температура на входе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
112	T12_niz	Температура на выходе 1 контура I ступени,°C	Температура на выходе 1 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
113	T21_niz	Температура на входе 2 контура I ступени,°C	Температура на входе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
114	T22_niz	Температура на выходе 2 контура I ступени,°C	Температура на выходе 2 контура I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
115	Nsec_vkl	Количество секций ТО	Указывается количество секций теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС напри-мер 1, 2, 3 и т.д.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		ГВС II ступень		
116	Ngr_ver	Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень	Указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС	ИО
117	Hsec_ver	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
118	T11_i_ver	Исп. температура на входе 1 контура II ступени,°С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
119	T12_i_ver	Исп. температура на выходе 1 контура II ступени,°С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
120	T21_i_ver	Исп. температура на входе 2 контура II ступени,°С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
121	T22_i_ver	Исп. температура на выходе 2 контура II ступени,°С	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
122	Q_i_ver	Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч	При наличии результатов замеров, задается испытательные температуры. Об испытательных параметрах ТО	ИО
123	T11_ver	Температура на входе 1 контура II ступени,°С	Температура на входе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
124	T12_ver	Температура на выходе 1 контура II ступени,°С	Температура на выходе 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
125	T21_ver	Температура на входе 2 контура II ступени,°С	Температура на входе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
126	T22_verh	Температура на выходе 2 контура II ступени,°C	Температура на выходе 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
127	Gverh	Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Расход 1 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
128	G2_verh	Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Расход 2 контура II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
129	Q_verh	Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч	Тепловая нагрузка II ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчёта	Р
130	Gset_na	Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч	В результате расчёта определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки	Р
131	Hset_na	Напор на регуляторе давления СО, м	Заполняется только в результате наладочного расчёта. Определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления, либо значение недостающего располагаемого напора на потребителе.	Р
132	Kreg	Коэффициент пропускной способности РД СО	Задается коэффициент пропускной способности регулятора давления (подпора) в СО.	ИО
133	T1_t	Температура сетевой воды в под. тр-де, °C	Определяется в результате расчёта	Р
134	T2_t	Температура сетевой воды в обр. тр-де, °C	Определяется в результате расчёта	Р
135	Gsum_pod	Суммарный расход сетевой воды, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
136	Gt_obr	Расход воды в обратном тр-де, т/ч	Определяется в результате расчёта	
137	Q_sum	Суммарная нагрузка, Гкал/ч	Определяется суммарная нагрузка по всем системам потребления.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
138	H_ras	Располагаемый напор на вводе потребителя, м	Определяется в результате расчёта	P
139	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
140	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
141	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
142	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
143	Gut_po	Утечка из системы теплопотребления, т/ч	Определяется в результате расчёта	P
144	Qut_po	Потери тепла от утечки, Ккал	Определяется в результате расчёта	P
145	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчёта	P
146	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта	P
147	t_cool	Время остывания, ч	В результате поверочного расчёта определяется время остывания потребителя до температуры, заданной в настройках расчёта. Подробнее смотрите раздел «Вычисление времени остывания потребителя при отключении от сети».	P
148	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта	P
149	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	P
150	CtpID	ID ЦТП	В результате выполнения операции Потребитель-ЦТП записывается идентификатор ID ЦТП, к которому подключен данный потребитель.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
151	CtpName	Название ЦТП	В результате выполнения операции Потребитель-ЦТП записывается название ЦТП (из поля наименование узла), к которому подключен данный потребитель.	Р
152	Gcon_so	Расчётный расход на СО (констр), т/ч	Задается расчётный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчёта	ИО***
153	Gcon_sv	Расчётный расход на СВ (констр), т/ч	Задается расчётный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчёта	ИО***
154	Gcon_gv	Расчётный на циркуляцию ГВС (констр), т/ч	Задается расчётный расход воды на циркуляцию ГВС для выполнения конструкторского расчёта	ИО***
155	Gcon_gv_open	Разбор воды на ГВС (констр), т/ч	Задается расчётный расход воды на "открытую" систему ГВС для выполнения конструкторского расчёта	ИО***
156	Hcon_pa	Располагаемый напор на вводе (констр), м	Задается располагаемый напор для выполнения конструкторского расчёта	ИО***
157	Gcalibr_pod	Расход в подающем (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в подающем трубопроводе.	ИО***
158	Pcalibr_pod	Давление в подающем (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в подающем трубопроводе.	ИО***
159	Tcalibr_pod	Температура в подающем (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в подающем трубопроводе.	ИО***
160	Gcalibr_obr	Расход в обратном (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в обратном трубопроводе.	ИО***
161	Pcalibr_obr	Давление в обратном (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в обратном трубопроводе.	ИО***
162	Tcalibr_obr	Температура в обратном (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в обратном трубопроводе.	ИО***
Поля для расчёта надёжности.				
...1	Beta_nak	Коэффициент тепло-	Указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.	ИО*

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		вой аккумуляции, ч		
...2	Tmin_nad	Минимально допустимая температура,°С	Указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя на время устранения аварии.	ИО*
...3	R_nad	Вероятность безотказной работы	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...4	K_nad	Коэффициент готовности	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...5	Qlost_nad	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р

33.4. Насосная станция

В данном разделе представлен полный список полей исходных данных и результатов расчётов для объекта Насосная станция.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры — в *метрах* или *миллиметрах*.

Таблица 33.5. 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 расчёта	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данной НС. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на которой установлен данный насос. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	Type_pod	Способ задания насоса на подающем	Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе. Подробнее о способах задания: «Способы задания насосной станции». 0 (или пусто) — по умолчанию. 1 — характеристикой насоса. 2 — Напор развиваемый насосом. 3 — Регулятор напора после насоса (с учётом геодезической отметки). 4 — Регулятор давления после насоса.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			5 — Регулятор располагаемого напора. 6 — Регулятор давления до насоса. 7 — Регулятор напора до насоса.	
6	Mark_pod	Марка насоса на подающем	Выбирается из справочника марка насоса установленного на подающем трубопроводе. Подробнее о справочнике насосов	ИО
7	Npod	Число насосов на подающем тр-де	Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установленных на подающем трубопроводе	ИО
8	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
9	Pr_pod	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 учётом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора после насоса, без учёта геодезии.	ИО
10	Hin_pod	Напор на входе в насосную в под. трубопр-де, м	Определяется в результате расчёта	Р
11	Hout_pod	Напор на выходе из насосной в под. трубопр-де, м	Определяется в результате расчёта.	Р
12	Pin_pod	Давление в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта.	Р
13	Pout_pod	Давление в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта.	Р
14	Gpod	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчёта.	Р
15	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе,°С	Определяется в результате расчёта.	Р
16	Ht_pod	Текущий напор насоса на пода-	Определяется в результате расчёта.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		ющем тр-де, м		
17	Type_obr	Способ задания насоса на обратном	Выбирается из списка способ задания насоса на подающем трубопроводе: 0 (или пусто) — по умолчанию 1 — Характеристика насоса. 2 — Напор на насосе. 3 — Регулятор напора до насоса (с учётом геодезической отметки). 4 — Регулятор давления до насоса. 5 — Регулятор располагаемого напора. Подробнее о способах задания.	ИО
18	Mark_obr	Марка насоса на обратном	Выбирается из справочника марка насоса установленного на обратном трубопроводе. Подробнее о справочнике насосов	ИО
19	Nobr	Число насосов на обратном тр-де	Указывается число параллельно работающих насосов одинаковых марок, установлен-ных на обратном трубопроводе	ИО
20	Hobr	Напор насоса на обр. трубопр-де, 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.	ИО
21	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 учётом геодезической отметки. Если способ задания насоса 4 (давление после насоса), то указывается значение напора перед насосом, без учёта геодезии.	ИО
22	Hin_obr	Напор на входе в насосную в обр. трубопр-де, м	Определяется в результате расчёта.	Р
23	Hout_obr	Напор на выходе из насосной в обр. трубопр-де, м	Определяется в результате расчёта.	Р
24	Pout_obr	Давление в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта.	Р
25	Pin_obr	Давление в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
26	Gobr	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчёта.	Р
27	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе,°С	Определяется в результате расчёта.	Р
28	Ht_obr	Текущий напор насоса на обратном тр-де, м	Определяется в результате расчёта.	Р
29	Hin	Располагаемый напор до узла, м	Определяется в результате расчёта.	Р
30	Hout	Располагаемый напор после узла, м	Определяется в результате расчёта.	Р
31	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчёта.	Р
32	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта.	Р
33	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта.	Р
34	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	Р
35	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора после данного объекта.	Р
36	Cost_w	Стоимость электроэнергии	Указывается стоимость электроэнергии для определения затрат на электроэнергию. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию».	И
37	Costs_3	Затраты на электроэнергию	В результате поверочного расчёта (с опцией Вычислять затраты на тепло и электроэнергию) определяются часовые затраты на тепловую энергию. Подробнее смотрите раздел «Расчёт затрат на тепловую и электрическую энергию».	Р

33.5. Запорная арматура

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.6. Задвижка

№	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 расчёта	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному ЗУ. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	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 («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	Mark_pod	Марка задвижки на подающем	Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе. Подробнее о работе со справочником «Справочник Запорная арматура».	ИО
6	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 «Слив через задвижку».	ИО
7	Per_pod	Степень открытия на подающем	• Указывается пользователем степень открытия запорно-регулирующей арматуры, угол поворота или положение - зависит от выбранной пользователем Марки. Указывается для устройства на подающем трубопроводе. Характеристики запорно-регулирующей арматуры можно просмотреть Справочнике по запорной арматуре при выборе марки.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Данное поле используется при расчётах только в том случае, если указана марка запорной арматуры. • Задвижка может работать как сливное устройство, с заданным диаметром - при работе на слив указывается значение "-1". Подробнее смотрите раздел «Слив через задвижку».	
8	Mark_obr	Марка задвижки на обратном	Выбирается из справочника марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе. Подробнее о работе со справочником «Справочник Запорная арматура».	ИО
9	Dobr	Условный диаметр на обратном, м	Задается пользователем диаметр установленной на обратном трубопроводе запорной арматуры, например 0.1, 0.2 м. В случае, моделирования тепловой сети на слив, указывается диаметр сливного отверстия. Подробнее об этом «Слив через задвижку».	ИО
10	Per_obr	Степень открытия на обратном	• Указывается пользователем степень открытия запорно-регулирующей арматуры, угол поворота или положение - зависит от выбранной пользователем Марки. Указывается для устройства на обратном трубопроводе. Характеристики запорно-регулирующей арматуры можно просмотреть Справочнике по запорной арматуре при выборе марки. Данное поле используется при расчётах только в том случае, если указана марка запорной арматуры. • Задвижка может работать как сливное устройство, с заданным диаметром - при работе на слив указывается значение "-1". Подробнее смотрите раздел «Слив через задвижку».	ИО
11	Gt_pod	Расход в подающем трубопроводе, т/ч		Р
12	Gt_obr	Расход в обратном трубопроводе, т/ч		Р
13	H_ras	Располагаемый напор, м		Р
14	Hout	Располагаемый напор на выходе, м	Определяется в результате расчёта.	Р
15	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м		Р
16	Hout_pod	Напор после узла в подающем, м		Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
17	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м		P
18	Hout_obr	Напор после узла в обратном, м		P
19	Tpod	Температура воды в под. тр-де, °C		P
20	Tobr	Температура воды в обр. тр-де, °C		P
21	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м		P
22	Pout_pod	Давление после узла в подающем, м		P
23	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м		P
24	Pout_obr	Давление после узла в обратном, м		P
25	Time	Время прохождения воды от источника, мин		P
26	Dist	Путь, пройденный от источника, м		P
27	Tb	Давление вскипания, м		P
28	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора в каждом объекте тепловой сети (кроме участков).	P
29	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора после данного объекта.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
30	Lambda_pred	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. Если значение поля `0` или `Пусто`, то данный объект считается полностью надёжным.	И
31	Lambda_calc	Расчётная интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Задается рассчитанная пользователем величина интенсивности отказов. Указывается для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчёты.	И
32	Tr_nad	Расчётное время восстановления, ч	Указывается время восстановления данного элементы на основе собственных данных. Используется для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчёты.	И
33	Texp_nad	Период эксплуатации, лет	Указывается время эксплуатации задвижки. Возможно указать год установки или срок эксплуатации. По-умолчанию расчётный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчёта надёжности («Настройка расчёта надёжности»).	И
34	Trep_nad	Время восстановления, ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
35	Mrep_nad	Интенсивность восстановления, 1/ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
36	Lambda_nad	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
37	Omega_nad	Поток отказов, 1/ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
38	Qot_nad	Относительное кол. отключ. нагрузки	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
39	Pbreak_nad	Вероятность отказа	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р

33.6. Участок тепловой сети

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.7. Участок

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчёта	Р
2	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному участку тепловой сети. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
3	Owner	Балансодержатель	Указывается пользователем имя владельца (балансодержателя) участка тепловой сети, например `МУП Теплоэнерго`. Используется в расчётах тепловых потерь суммарно за год.	ИО****
4	Begin_uch	Наименование начала участка	Задается наименование начала участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например ТК-15. После наличии наименований узловых объектов, возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка. Подробнее об этом «Автоматическое занесение начала и конца участков»	ИН
5	End_uch	Наименование конца участка	Задается наименование конца участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например ТК-16. После наличии наименований узловых объектов, возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка. Подробнее об этом «Автоматическое занесение начала и конца участков»	ИН
6	L	Длина участка, м	Задается длина участка в плане с учётом длины П-образных компенсаторов, например 100, 150 м. Данное поле можно заполнить автоматически, взяв длину участка с карты в масштабе. Для вертикальных участков поле Длина участка, м определяется в результате расчётов, вручную его указывать не требуется.	ИО
7	Dpod	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Задается внутренний диаметр подающего трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15, 1,2 м	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
8	Dobr	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Задается внутренний диаметр обратного трубопровода, например 0.05, 0.1, 0.15, 1,2 м	ИО
9	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. В случае, если на участках тепловой сети поля *Местные сопротивления ...* были заданы не с помощью справочника, а вручную (например, запросом или внешним программным обеспечением), то поля *Сумма местных сопротивлений* не будут проставлено автоматически. Чтобы автоматически посчитать *Сумму местных сопротивлений* следует выполнить операцию Обновить Z.	ИО
10	Zpod_sm	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 «Справочник местных сопротивлений»	ИО
11	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. В случае, если на участках тепловой сети поля *Местные сопротивления ...* были заданы не с помощью справочника, а вручную (например, запросом или внешним программным обеспечением), то поля *Сумма местных сопротивлений* не будут проставлено автоматически. Чтобы автоматически посчитать *Сумму местных сопротивлений* следует выполнить операцию Обновить Z.	ИО
12	Zobr_sm	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 помощью данного поля можно рассчитать сумму коэффициентов местных сопротивлений. Подробнее «Справочник местных сопротивлений»	ИО
13	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
14	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
15	Zarost_pod	Зарастание подающего трубопровода, мм	Задается пользователем величина зарастания подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Зарастание трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь	ИО
16	Zarost_obr	Зарастание обратного трубопровода, мм	Задается пользователем величина зарастания подающего трубопровода, например 5, 10, 15 мм. Зарастание трубопровода приводит к уменьшению внутреннего диаметра трубопровода и резкому увеличению гидравлических потерь	ИО
17	Kz_pod	Коэффициент местно-	Если местные сопротивления неизвестны, то в этом случае пользователь может увеличить действительную длину трубопровода добавлением эквивалентной длины, характе-	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		го сопротивления под.тр-да	ризующей потери в местных сопротивлениях. 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.	
18	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
19	Spod	Сопротивление подающего тр-да, м/(т/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
20	Sobr	Сопротивление 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.	ИО
21	LeakZdod	Коэффициент утечки на подающем	Дополнительные исходные данные для наладочного, поверочного и других расчётов. Коэффициент утечки — это некое число (подобно коэффициенту инжекции), которое описывает не размер утечки, а степень "дырявости" трубы. То есть когда давление в сети увеличивается, то увеличивается и утечка. Давления нет, и утечки нет. Вручную это число адекватно задать трудно, оно сейчас может быть получено расчётным путём, как результат калибровки сети с учётом утечек. В остальных случаях это поле рекомендуется держать пустым.	ИО***
22	LeakZobr	Коэффициент утечки на обратном		ИО***
23	StatZon	Разделитель зон статического напора	Задается признак разделения данным участком сети на зоны с разным статическим напором: 0 или пусто - разделение на зоны отсутствует; 1 - от начала участка начинается новая зона.	ИО
24	Texp_nad	Период эксплуатации, лет	Указывается время эксплуатации трубопровода. Возможно указать год прокладки трубопровода или срок его эксплуатации. По-умолчанию расчётный год считается текущий, настроить его можно в настройках расчёта надёжности («Настройка расчёта надёжности»).	И
25	Options	Опции	Дополнительные условия выполнения расчётов: **0** (ПУСТО) — по-умолчанию, без дополнительных опций. Участок будет участвовать во всех видах расчётов. **1** — участок не участвует в расчёте годовых тепловых потерь^ но учитывается в наладочном, поверочных расчётах. Дублирует способ с полем *UseNorma, Включать в расчёт нормативных тепловых потерь*. **2** — участок не участвует в основных расчётах с тепловыми потерями (наладка, поверка, с опцией учёта тепловых потерь). В этом случае в результате расчёта тепловые потери на участке будут равны 0. **3** — полностью не участвует в расчётах тепловых потерь (комбинация вариантов 1 и 2). При отсутствии поля в базе, следует обновить структуру таблиц.	ИО**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
26	Prokla	Вид прокладки тепловой сети	Вид прокладки тепловой сети выбирается из выпадающего списка (или может быть задано цифрой-кодом): 1 - Надземная 2 - Подземная канальная 3 - Подземная бесканальная 4 - Подвальная 5 - Тоннельная 6 - Надземная ГВС 7 - Подземная канальная ГВС 8 - Подземная бесканальная ГВС 9 - Надземная ПИ-труба 10 - Подземная канальная ПИ-труба 11 - Подземная бесканальная ПИ-труба 12 - Подвальная ПИ-труба 13 - Тоннельная ПИ-труба 14 - Надземная ГВС ПИ - труба 15 - Подземная канальная ГВС ПИ-труба 16 - Подземная бесканальная ГВС ПИ-труба 17 - Подвальная ГВС 18 - Тоннельная ГВС 19 - Подвальная ГВС ПИ-труба 20 - Тоннельная ГВС ПИ-труба 21 - Подземная канальная ГПИ–труба 22 - Подземная бесканальная ГПИ–труба 23 - Подземная канальная ГСИ–труба 24 - Подземная бесканальная ГСИ–труба 25 - Подземная канальная ГВС ГПИ-труба 26 - Подземная бесканальная ГВС ГПИ-труба 27 - Подземная канальная ГВС ГСИ-труба 28 - Подземная бесканальная ГВС ГСИ-труба	И0**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
27	Norma	Нормативные потери в тепловой сети	Выбирается из списка, по каким нормативам следует считать нормативные тепловые потери: 1 - Россия с 1959 г. по 1989 г. включ. 2 - Россия с 1990 г. по 1997 г. включ. 3 - Россия с 1998 г. по 2003 г. включ. 4 - Россия с 2004 г. 5 - Украина КТМ 204 6 - Беларусь до 1994 г. 7 - Беларусь с 1994 г. до 01.07.1995 8 - Беларусь с 01.07.1995 9 - Lietuva LST EN 10 - Беларусь ТКП 642-2019 до 1990 11 - Беларусь ТКП 642-2019 с 1990 до 01.07.1995 12 - Беларусь ТКП 642-2019 с 01.07.1995 до 2010 13 - Беларусь ТКП 642-2019 с 2010 до 16.03.2018 14 - Беларусь ТКП 642-2019 с 16.03.2018 **Предупреждение** При использовании изоляции из пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона следует обязательно указать поле вид изоляции.	И	О**
28	Use_pod	Период работы подающего тр-да	Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода: 0 (Пусто)- Весь год. 1- Зимний период. 2- Летний период.	И	О***
29	Use_obr	Период работы обратного тр-да	Выбирается пользователем из списка период работы трубопровода: 0 (Пусто)- Весь год. 1- Зимний период. 2- Летний период.	И	О***
30	Kpopra	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	И	О**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
31	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**
32	Grunt	Вид грунта	Выбирается из списка вид грунта.	ИО**
33	Dw_pod	Толщина стенки подающего тр-да, мм	Указывается пользователем толщина стенки при расчёте годовых нормативных тепловых потерь по ТКП 642-2019 Республики Беларусь.	ИО***
34	Dw_obr	Толщина стенки обратного тр-да, мм		ИО***
35	UseNorma	Включать в расчёт нормативных тепловых потерь	Дополнительно указывается пользователем. Данное поле позволяет не учитывать участок при расчёте годовых тепловых потерь. **ПУСТО** (или любое значение, кроме 0) — значение по умолчанию. Участок учитывается в расчёте годовых тепловых потерь. **0** — участок **не** учитывается в расчёте годовых тепловых потерь.	ИО**
36	Hzal	Глубина заложения трубопровода, м	Указывается пользователем глубина заложения трубопровода от оси до поверхности земли, например 0.8, 1.0, 1.2 м	ИО**
37	Izol_pod	Теплоизоляционный материал под.тр-да	Выбирается из списка теплоизоляционный материал подающего трубопровода. Для добавления и редактирования материалов используется «Справочник теплопроводности изоляции».	ИО**
38	Izol_obr	Теплоизоляционный материал обр.тр-да	Выбирается из списка теплоизоляционный материал обратного трубопровода. Для добавления и редактирования материалов используется «Справочник теплопроводности изоляции».	ИО**
39	Wizol_pod	Толщина изоляции подающего тр-да, м	Толщина изоляции подающего трубопровода задается пользователем, например 0.07, 0.1 м.	ИО**
40	Wizol_obr	Толщина изоляции обратного тр-да, м	Толщина изоляции обратного трубопровода задается пользователем, например 0.07, 0.1 м.	ИО**
41	Tex_pod	Техническое состояние изоляции под.тр-да	Выбирается из выпадающего списка состояние теплоизоляционного материала подающего трубопровода. При выполнении расчётов принимаются средние значения поправок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов, приведённые в приложении .	ИО**
42	Tex_obr	Техническое состо-	Выбирается из выпадающего списка состояние теплоизоляционного материала обратного трубопровода. При выполнении расчётов принимаются средние значения попра-	ИО**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		яние изоляции об-р.тр-да	вок к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов приведённых в приложении .	
43	S	Расстояние между осями трубопроводов, м	Задается пользователем расстояние между осями трубопроводов, например 0.5, 1.0 м	И
44	Hkanal	Высота канала, м	Задаются внутренние размеры канала в зависимости от марки и условного диаметра труб, например: ()	И
45	Wkanal	Ширина канала, м	Задаются внутренние размеры канала в зависимости от марки, например: ().	И
46	H_geo	Геодезическая отметка начала участка, м	Для участка тепловой сети определяется в результате расчёта геодезическая отметка начала трубопровода. Берётся из начального узла. Для вертикального участка — указывается геодезическая отметка начала участка.	И/Р
47	H_geo2	Геодезическая отметка конца участка, м	Для участка тепловой сети определяется в результате расчёта геодезическая отметка начала трубопровода. Берётся из начального узла. Для вертикального участка — указывается геодезическая отметка начала участка.	И/Р
48	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.	И
49	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.	И
50	Gpod	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	Определяются в результате расчётов расходы в подающем и обратном трубопроводах. При отсутствии полей в базе данных, следует обновить структуру таблиц или добавить поля самостоятельно (обязательно используйте английские имена полей).	Р
51	Gobr	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч		
52	dH_pod	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р
53	dH_obr	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
54	Ppod_beg	Давление в начале подающего, м	Определяется в результате расчёта	Р
55	Ppod_end	Давление в конце подающего, м	Определяется в результате расчёта	Р
56	Pobr_beg	Давление в начале обратного, м	Определяется в результате расчёта	Р
57	Pobr_end	Давление в конце обратного, м	Определяется в результате расчёта	Р
58	Hpod_beg	Напор в начале подающего, м	Определяется в результате расчёта	Р
59	Hpod_end	Напор в конце подающего, м	Определяется в результате расчёта	Р
60	Hobr_beg	Напор в начале обратного, м	Определяется в результате расчёта	Р
61	Hobr_end	Напор в конце обратного, м	Определяется в результате расчёта	Р
62	Hras_beg	Располагаемый напор в начале, м	Определяется в результате расчёта	Р
63	Hras_end	Располагаемый напор в конце, м	Определяется в результате расчёта	Р
64	dHud_pod	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	Определяется в результате расчёта	Р
65	dHud_obr	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	Определяется в результате расчёта	Р
66	Le_pod	Эквивалентная длина подающего, м	Определяются в результате расчёта. При отсутствии полей в базе, их можно добавить, обновив структуру таблиц. Подробнее о методике определения значений смотрите раздел «Эквивалентная и приведённая длина».	Р
67	Le_obr	Эквивалентная		Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		длина обратного, м		
68	Lt_pod	Приведённая длина подающего, м		P
69	Lt_obr	Приведённая длина обратного, м		P
70	Re_pod	Число Рейнольдса на подающем	Определяется число Рейнольдса для подающего и обратного трубопроводов. При отсутствии поля в базе, следует обновить структуру таблиц.	P
71	Re_obr	Число Рейнольдса на обратном		P
72	Lambda_pod	Коэфф. гидравл. трения на подающем	Определяется коэфф. гидравлического трения λ для подающего и обратного трубопроводов. При отсутствии поля в базе, следует обновить структуру таблиц.	P
73	Lambda_obr	Коэфф. гидравл. трения на обратном		P
74	Vpod	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Определяется в результате расчёта.	P
75	Vobr	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Определяется в результате расчёта.	P
76	Gut_pod	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	Определяется в результате расчёта.	P
77	Gut_obr	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	Определяется в результате расчёта.	P
78	Qut_pod	Тепловые потери от утечки в под. тр-де, ккал/ч	Определяются в результате расчёта.	P
79	Qut_obr	Тепловые потери от		

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		утечки в обр. тр-де, ккал/ч		
80	Qpot_pod	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	Определяется в результате расчёта.	P
81	Qpot_obr	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	Определяется в результате расчёта.	P
82	Tbeg_pod	Температура в начале участка под.тр-да, °C	Определяется в результате расчёта.	P
83	Tend_pod	Температура в конце участка под.тр-да, °C	Определяется в результате расчёта.	P
84	Tbeg_obr	Температура в начале участка обр.тр-да,°C	Определяется в результате расчёта.	P
85	Tend_obr	Температура в конце участка обр.тр-да,°C	Определяется в результате расчёта.	P
86	Tsurf	Температура на поверхности, °C	Температура на поверхности трубопровода, при надземной и подвальной прокладке, или температура грунта над трубопроводом, при подземной прокладке. Определяется в результате поверочного расчёта с учётом тепловых потерь по изоляции.	P
87	t_cool	Время остывания, ч	Определяется в результате наладочного или поверочного расчёта с учётом тепловых потерь и включенной в настройках расчёта опции Вычислять время остывания участков до 0. Если данное поле отсутствует в вашем слое, то после обновления ZuluThermo следует выполнить операцию обновить структуру таблиц. По времени остывания участков можно включить встроенную тематическую раскраску.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Примечание Расчёты с учётом тепловых потерь (нормативных или фактических — выбирается пользователем на панели расчётов ZuluThermo) позволяют определить количество тепла, теряемого в единицу времени. Зная уже известные потери тепла, применяется численный метод с заданным шагом по времени (1 секунда). В результате определяется новая температура, и вычисления продолжаются до тех пор, пока температура на участке не достигнет нуля градусов для надземной прокладки или температуры грунта для подземной.	
88	Drek_pd	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м	Определяется в результате конструкторского расчёта.	Р
89	Drek_od	Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м	Определяется в результате конструкторского расчёта.	Р
90	Ke_con_pd	Шероховатость под. тр-да (конструкторский), мм	Задается коэффициент шероховатости подающего трубопровода (только при выполнении Конструкторского расчёта тепловой сети). Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм	ИО***
91	Ke_con_od	Шероховатость обр. тр-да (конструкторский), мм	Задается коэффициент шероховатости обратного трубопровода (только при выполнении Конструкторского расчёта тепловой сети). Для новых стальных труб коэффициент шероховатости принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм	ИО***
92	Vopt_pd	Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с	Задается, при проведении конструкторского расчёта по скоростям, оптимальная (или максимальная) скорость для подающего трубопровода данного участка. Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».	ИО***
93	Vopt_od	Оптимальная скорость в обратном (конструкторский), м/с	Задается, при проведении конструкторского расчёта по скоростям, оптимальная (или максимальная) скорость для обратного трубопровода данного участка. Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».	ИО***
94	dHud_con_pd	Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м	Задается, при проведении конструкторского расчёта по удельным потерям, удельные линейные потери для подающего трубопровода данного участка. Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».	ИО***

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
95	dHud_c_n	Удельные линейные потери обратного (конструкторский), мм/м	Задается, при проведении конструкторского расчёта по удельным потерям, удельные линейные потери для обратного трубопровода данного участка. Подробнее о критериях подбора смотрите соответствующий раздел: «Критерии подбора диаметров».	И,О***
96	Tubes	Сортамент	Указывается набор диаметров, которые будут подбираться при проведении конструкторского расчёта. Подробнее «Справочник по трубам (Сортамент труб)»	И,О***
97	DFixed	Фиксированный диаметр (конструкторский)	Выбирается из справочника при проведении конструкторского расчёта. При подборе диаметров в тепловой сети возможно фиксировать диаметры указанных трубопроводов. Для участок тепловой сети, помеченных как фиксированные, подбор диаметров не производится, а считается уже заданным. 0 (ПУСТО) - не фиксирован 1 - Расчётный диаметр 2 - Конструкторский диаметр	И,О***
98	Qso_c	Нагрузка на СО, Гкал/ч (конструкторский)	В результате конструкторского расчёта определяется нагрузка на СО на данном участке (как сумма всех подключенных потребителей) в Гкал/ч.	Р
99	Qsv_c	Нагрузка на СВ, Гкал/ч (конструкторский)	В результате конструкторского расчёта определяется нагрузка на СВ на данном участке (как сумма всех подключенных потребителей) в Гкал/ч.	Р
100	Qgv_c	Нагрузка на ГВС, Гкал/ч (конструкторский)	В результате конструкторского расчёта определяется нагрузка на ГВС на данном участке (как сумма всех подключенных потребителей) в Гкал/ч.	Р
101	Qcirc_c	Нагрузка на циркуляцию, Гкал/ч (конструкторский)	В результате конструкторского расчёта определяется нагрузка на циркуляция ГВС на данном участке (как сумма всех подключенных потребителей) в Гкал/ч.	Р
102	Qsum_c	Суммарная нагрузка, Гкал/ч (конструкторский)	В результате конструкторского расчёта определяется суммарная нагрузка на данном участке (как сумма всех подключенных потребителей) в Гкал/ч.	Р
103	Drating_calibr_pod	Рейтинг по зарастанию подающего (калибровка)	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем рейтинг [278], определяющий большую или меньшую степень зарастания. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга **-1**.	И,О***
104	Drating_calibr_obr	Рейтинг по зарастанию обратного	Исходные данные для калибровки.	И,О***

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		(калибровка)	Указывается пользователем рейтинг [278], определяющий большую или меньшую степень зарастания. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга **-1**.	
105	Zrating_pod_calibr	Рейтинг по утечкам подающего (калибровка)	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем рейтинг [278], определяющий большую или меньшую степень утечки. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга **-1**.	ИО***
106	Zrating_obr_calibr	Рейтинг по утечкам обратного (калибровка)	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем рейтинг [278], определяющий большую или меньшую степень утечки. Возможно исключить определённые участки из калибровки, для этого следует указать значение рейтинга **-1**.	ИО***
107	Overgrowth_calibr_pod	Зарастание подающего (калибровка), мм	Результат проведения калибровки. Определяется зарастание подающего трубопровода в мм, подробнее см. .	Р
108	Overgrowth_calibr_obr	Зарастание обратного (калибровка), мм	Результат проведения калибровки. Определяется зарастание обратного трубопровода в мм, подробнее см. .	Р
109	Dcalibr_pod	Диаметр подающего (калибровка), м	Результат проведения калибровки. Определяется "откалиброванный" диаметр подающего трубопровода, подробнее см. .	Р
110	Dcalibr_obr	Диаметр обратного (калибровка), м	Результат проведения калибровки. Определяется "откалиброванный" диаметр обратного трубопровода, подробнее см. .	Р
111	Drel_calibr_pod	Относительное изменение диаметра подающего (калибровка)	Результат проведения калибровки. Для подающего трубопровода определяется как отношение изменения "калибровочного" диаметра к фактическому диаметру: $(D_{вн.} - D_{калибр.}) / D_{вн.}$	Р
112	Drel_calibr_obr	Относительное изменение диаметра обратного (калибровка)	Результат проведения калибровки. Для обратного трубопровода определяется как отношение изменения "калибровочного" диаметра к фактическому диаметру: $(D_{вн.} - D_{калибр.}) / D_{вн.}$	Р
113	LeakZ_coefficient_calibr_pod	Коэффициент утечки	Результат проведения калибровки.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		подающего (калибровка)	Определяется коэффициент утечки подающего трубопровода, который описывает некое эквивалентное отверстие, через которое вытекают все утечки для данного участка. Этот коэфф. в результате калибровки у каждого участка получается свой, подробнее см. .	
114	LeakZeka_coefficient_obr	Коэффициент утечки обратного (калибровка)	Результат проведения калибровки. Определяется коэффициент утечки обратного трубопровода, который описывает некое эквивалентное отверстие, через которое вытекают все утечки для данного участка. Этот коэфф. в результате калибровки у каждого участка получается свой, подробнее см. .	Р
			Поля для расчёта надёжности.	
...1	Lambda_cp_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 надёжным	И
...2	Lambda_calc_nad	Расчётная интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Задается рассчитанная пользователем величина интенсивности отказов. Указывается для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчёты. В случае использования данного поля, значения Средней интенсивности отказов в расчёте не участвуют.	И
...3	Tr_nad	Расчётное время восстановления, ч	Указывается время восстановления данного участка на основе собственных данных. Используется для уточнения математической модели в случае, если были проведены самостоятельные расчёты.	И
...4	Trep_nad	Время восстановления, ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...5	Mrep_nad	Интенсивность восстановления, 1/ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...6	Lambda_nad	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...7	Omega_nad	Поток отказов, 1/ч	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...8	Qot_nad	Относительное кол. отключ. нагрузки	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
...9	Pbreak_nad	Вероятность отказа	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р

33.7. Дросселирующий узел

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.8. 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 расчёта	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному дросселирующему узлу. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на котором находится данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	Regul_G	способ дросселирования	Для объекта Вычисляемая шайба указывается место установки шайбы при проведении наладочного расчёта. Для регуляторов давления с помощью данного поля можно указать, что регулируемый параметр указан без учёта геодезии. Выбирается из списка или задается цифрами: 0 или Пусто — Автоматическая установка. 1 — Только на подающем тр-де. 2 — Только на обратном тр-де. 3 — Давление задано без геодезии.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
6	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 расчёта.	И(Р)
7	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 расчёта.	И(Р)
8	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 расчёта.	И(Р)
9	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 расчёта.	И(Р)
10	Dbp_pod	Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м	Задается пользователем диаметр байпаса, например 0.05, 0.1 м, и т.д. Для объекта Локальное сопротивление указывается диаметр локального сопротивления, установленного на подающем тр-де, например 0.032 м.	И
11	Lbp_pod	Длина байпаса на подающем трубопроводе, м	Задается пользователем диаметр байпаса, например 0.05, 0.1 м, и т.д. Для объекта Локальное сопротивление указывается диаметр локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 0.032 м.	И
12	Dbp_obr	Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м	Задается пользователем, например 0.05, 0.1 м, и т.д.	И
13	Lbp_obr	Длина байпаса на обратном трубопроводе, м	Задается пользователем, например 3, 5 м, и т.д.	И
14	Zbp_pod	Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в под. тр-де	Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода, например 4, 8 и т.д. (). Для объекта Локальное сопротивление указывается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 2, 4, 8.. м.	И
15	Zbp_obr	Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в обр. тр-де	Задается сумма коэффициентов местных сопротивлений обратного трубопровода, например 4, 8 и т.д. ().	И

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
			Для объекта Локальное сопротивление указывается сумма коэффициентов местных сопротивлений локального сопротивления, установленного на обратном тр-де, например 2, 4, 8..м.	
16	Kv_pod	Kv байпаса на подающем, м^3/ч	Указывается пропускная способность дросселирующего узла вместе с байпасом (м^3/ч). Используется, если поле *Диаметр байпаса на подающем (Dbp_pod)* пусто.	ИО
17	Kv_obr	Kv байпаса на обратном, м^3/ч	Указывается пропускная способность дросселирующего узла вместе с байпасом (м^3/ч). Используется, если поле *Диаметр байпаса на подающем (Dbp_obr)* пусто.	ИО
18	Ke_bp	Шероховатость байпаса, мм	Задается значение шероховатости байпаса, например 0.5, 1, 2, 3, 4 мм и т.д. Для новых стальных труб шероховатость принимается в соответствии со СНиП 0.5 мм.	ИО
19	Hzapas	Запас напора, м	Задается пользователем запас напора на шайбе, например 1, 2 м.	ИО
20	H	Регулируемый параметр	Для регуляторов давления по-умолчанию указывается полный напор (с учётом геодезической отметки) в метрах Если выбрать в поле `Способ дросселирования` вариант можно указывать давление. Способ дросселирования [566] Для регулятора располагаемого напора — указывается давление в метрах. В случае установки регулятора расхода — задается значение требуемого расхода в т/ч. Для регуляторов нагрузки указывается требуемая нагрузка в Гкал или МВт. Для регуляторов температуры на перемычке, например погодного регулятора на перемычке указываются температуры °С. Подробнее смотрите в разделах с описанием регуляторов.	ИО
21	Kreg	Пропускная способность регулятора	Задается пользователем пропускная способность регулирующего устройства. Значение пропускной способности клапана *Kv* выражает уровень расхода (т/ч) регулирующего клапана, находящегося в определённом положении с потерей давления 1 *бар*.	ИО
22	TGraph	Температурный график	Позволяет выбрать из справочника температурных графиков график на указанном дросселирующем объекте, для проведения поверочного расчёта или расчёта температурного графика по пользовательскому температурному графику. Для просмотра и выбора температурного графика, нажмите в правой части поля кнопку	ИО*
23	Deq	Диаметр эквивалентной шайбы, мм	Определяется в результате расчёта	Р
24	Gt_pod	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчёта	
25	Gt_obr	Расход в обратном трубопроводе, т/ч	Определяется в результате расчёта	

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
26	Hin	Располагаемый напор до узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
27	Hout	Располагаемый напор после узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
28	Hin_pod	Напор в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта	Р
29	Hout_pod	Напор в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
30	Hin_obr	Напор в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта	Р
31	Hout_obr	Напор в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
32	dHshb_pod	Потери напора на шайбе в под.тр., м	Определяется в результате расчёта	Р
33	dHshb_obr	Потери напора на шайбе в обр.тр., м	Определяется в результате расчёта	Р
34	Pin_pod	Давление в подающем тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта	Р
35	Pout_pod	Давление в подающем тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
36	Pin_obr	Давление в обратном тр-де перед узлом, м	Определяется в результате расчёта	Р
37	Pout_obr	Давление в обратном тр-де после узла, м	Определяется в результате расчёта	Р
38	Time	Время прохождения	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		воды от источника, мин		
39	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта	P
40	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта	P
41	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора на входе данного объекта.	P
42	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора на выходе данного объекта.	P
43	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	P
44	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	P

33.8. Центральный тепловой пункт

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры — в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Исключение — поля для конструкторского расчёта подсети до ЦТП (`Hcon_ras`, `Qcon_so`, `Qcon_sv`, `Qcon_gv`, `Gcon_so`, `Gcon_sv`, `Gcon_gv`) не добавляются операцией обновить структуру таблиц. Их следует добавить вручную, по одному — через окно семантической информации, команда Добавить поле (тип поля — Вещественное), подробнее https://www.politerm.com/zuludoc/index.html#zb_edit1.html.

Таблица 33.9. ЦТП

№	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 расчёта номер источника (или источников), от которых поступает теплоноситель к данному ЦТП.	Р
4	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данному ЦТП. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
5	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, на котором находится данный узел. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
6	N_schem	Номер схемы подключения узла	Выбирается схема присоединения ЦТП. Схемы приведены в приложении Приложение 1. Схемы подключения потребителей и ЦТП.	ИО
7	T1_r	Расчётная температура на входе 1 контура, °C	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе в первый контур, например 150, 130, 110 или 95°C	ИО
8	T1to_so	Расчётная температура на выхо-	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из первого контура, например 75, 80 °C	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		де 1 контура, °С		
9	T2_r	Расчётная температура на входе 2 контура, °С	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на входе во второй контур, например 70°С	ИО
10	T3_r	Расчётная температура на выходе 2 контура, °С	Задается расчётное значение температуры теплоносителя на выходе из второго контура, например 95°С	ИО
11	Hnz_ras	Располагаемый напор СО, м	Задается располагаемый напор второго контура СО, в случае если это предусмотрено схемой подключения.	ИО
12	Hnz_obr	Расчётный напор в обратном тр-де СО, м	Задается напор в обратном трубопроводе второго контура СО, если это предусмотрено схемой подключения. Расчётный напор в обратном трубопроводе задается с учётом геодезической отметки расположения ЦТП, например если геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, то расчётный напор в обратном трубопроводе равен 50 + 20 = 70 метров.	ИО
13	RegulType	Тип регулятора	Указывается наличие погодного регулятора на ЦТП: 0 - (или По умолчанию) - отсутствует. 1 - "Погодный регулятор" - поддерживает заданный температурный график на систему отопления. Подробнее смотрите раздел «Погодный регулятор на ЦТП ».	ИО
14	Regul_Gtkvs	Kvs регулятора СО, м3/ч	Указывается пропускная способность регулятора отопления в $м^3$/ч. Используется в случае установки регулятора на систему отопления (поле *RegulType, Тип регулятора.*). Подробнее о регуляторе смотрите раздел: «Погодный регулятор на ЦТП ».	
15	Tcut	Температура срезки регулятора, °С	Позволяет задать на погодном регуляторе ЦТП температуру срезки - максимальную температуру в подающем после регулятора. Работает при проведении поверочного расчёта с регулятором отопления на ЦТП. Подробнее смотрите раздел «Погодный регулятор на ЦТП ».	
16	Tshelf	Температура полки регулятора, °С	Позволяет задать на погодном регуляторе ЦТП температуру полки - минимальную температуру в подающем после регулятора. Работает при проведении поверочного расчёта с регулятором отопления на ЦТП. Подробнее смотрите раздел «Погодный регулятор на ЦТП ».	
17	TGraph	Температурный график	Позволяет выбрать из справочника температурных графиков график на указанном ЦТП, для проведения поверочного расчёта или расчёта температурного графика по пользовательскому температурному графику. Для просмотра и выбора температурного графика, нажмите в правой части поля кнопку	ИО*
18	Tvso_r	Расчётная температура внутр. воздуха для СО, °С	Задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений, при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10°С	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
19	Podpit	Подпитка второго контура	Данная опция позволяет выбрать способ подпитки 2ого контура системы отопления: • от источника. • на ЦТП. Подпитка осуществляется из системы холодного водоснабжения, учитывается температура холодной воды.	ИО
20	Nsec_so	Количество секций ТО СО	Задается пользователем количество секций ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
21	Hsec_so	Потери напора в 1-й секции ТО СО, м	Задаются пользователем потери напора в теплообменном аппарате, например, 0.1, 0.2, 0.3, м.	ИО
22	Ngr_so	Количество параллельных групп ТО СО	Задается количество параллельных групп ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
23	T11_i	Исп. температура воды на входе 1 контура, °С	Задается температура воды на входе 1 контура системы отопления по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается проектное значение. Об испытательных параметрах ТО	ИО
24	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	ИО
25	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	ИО
26	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	ИО
27	G1_i	Исп. расход 1 контура, т/ч	Задается пользователем испытательный расход 1 контура системы отопления по результатам испытаний. Об испытательных параметрах ТО	ИО
28	G2_i	Исп. расход 2 контура, т/ч	Задается пользователем испытательный расход 2 контура системы отопления по результатам испытаний. Об испытательных параметрах ТО	ИО
29	Nel_r	Рекомендуемый номер группового элеватора	Определяется в результате наладочного расчёта	Р
30	Dsop_r	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм	Определяется в результате наладочного расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
31	Nel_u	Номер установленного элеватора	Задается номер установленного группового элеватора, например 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	ИО*
32	Dsop_u	Диаметр установленного сопла элеватора, мм	Задается значение установленного диаметра сопла элеватора, например 3, 5, 7, 9 мм.	ИО*
33	dHsoplo	Потери напора в сопле элеватора, м	Определяется в результате расчёта	Р
34	T11_t	Температура на входе 1 контура ТО СО, °С	Определяется в результате расчёта	Р
35	T12_t	Температура на выходе 1 контура ТО СО, °С	Определяется в результате расчёта	Р
36	G1_t	Расход 1 контура ТО СО, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
37	G2_t	Расход 2 контура ТО СО, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
38	Regul_G	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	ИО
39	Hzapas	Запас напора при дросселировании, м	Задается пользователем запас напора при дросселировании, например 1, 2 м.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
40	Dshb_pod	Диаметр шайбы на под.тр-де, мм	Определяется в результате расчёта диаметр шайбы на подающем тр-де (1 контур)	Р
41	Nshb_pod	Количество шайб на под. тр-де, шт	Определяется в результате расчёта количество шайб на подающем тр-де (1 контур)	Р
42	Dshb_obr	Диаметр шайбы на обр. тр-де, мм	Определяется в результате расчёта диаметр шайбы на обратном тр-де (1 контур)	Р
43	Nshb_obr	Количество шайб на обр. тр-де, шт	Определяется в результате расчёта количество шайб на обратном тр-де (1 контур)	Р
44	Dshb_pod_u	Диаметр установленной шайбы на под.тр-де, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на подающем тр-де 1 контура.	ИО*
45	Nshb_pod_u	Количество установленных шайб на под.тр-де, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на подающем тр-де 1 контура	ИО*
46	Dshb_obr_u	Диаметр установленной шайбы на обр.тр-де, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на обратном тр-де 1 контура.	ИО*
47	Nshb_obr_u	Количество установленных шайб на обр.тр-де, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на обратном тр-де 1 контура.	ИО*
48	dHshb_pod	Потери напора на шайбе в под. тр-де, м	Определяется в результате расчёта	Р
49	dHshb_obr	Потери напора на шайбе в обр. тр-де, м	Определяется в результате расчёта	Р
50	T3so_t	Температура на выходе 2 контура СО, °С	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
51	T2so_t	Температура на входе 2 контура СО, °С	Определяется в результате расчёта	Р
52	Gsum_pod2	Расход воды на СО после ЦТП, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
53	U_calc	Расчётный коэффициент смешения	Определяется в результате наладочного расчёта	Р
54	U_fakt	Фактический коэффициент смешения	Определяется в результате поверочного расчёта	Р
55	Gset_nal	Расход сетевой воды на квартал после наладки, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
56	Gperem	Расход воды по перемычке, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
57	Hout_pod	Напор в подающем тр-де СО, м	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в подающем тр-де (2 контур ЦТП), м	Р
58	Pout_pod	Давление в под.тр-де, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в подающем тр-де (2 контур ЦТП), м	Р
59	Hout_obr	Напор в обратном тр-де СО, м	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в обратном тр-де (2 контур ЦТП), м	Р
60	Pout_obr	Давление в обр.тр-де, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в обратном тр-де (2 контур ЦТП), м	Р
61	Thv	Температура холодной воды,°С	Задается пользователем температура холодной водопроводной воды	ИО
62	Tgv	Температура воды на ГВС,°С	Задается температура воды поступающей в систему горячего водоснабжения.	ИО
63	Hgv2_ras	Располагаемый напор 2 контура ГВС, м	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается располагаемый напор во втором контуре	ИО
64	Hgv2_par	Напор в обратке 2 контура ГВС, м	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается напор в циркуляционном трубопроводе во второго контура	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
65	Thv_t	Текущая температура холодной воды, °С	Для закрытых систем горячего водоснабжения задается текущая температура холодной воды на входе второго контура	ИО*
66	Regul_T	Наличие регулятора на ГВС	Указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 (или пусто) - отсутствует; 1 - установлен регулятор температуры.	ИО
67	Regul_Tgv_Kvs	Kvs регулятора ГВС, м3/ч	Указывается пропускная способность регулятора температуры на ГВС в $м^3$/ч. Используется в случае установки регулятора (поле *RegulT, Наличие регулятора на ГВС*).	
68	Qgv_sred	Расчётная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчётные 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 «Настройка используемых единиц измерения».	ИО
69	Kb	Балансовый коэффициент закр.ГВС	Значение этого поля используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчёте 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, расчёт берет значение коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы; 1.1 для двухступенчатой смешанной; 1.25 для двухступенчатой последовательной.	ИО
70	Dshb_gvs	Диаметр шайбы на ГВС, мм	Определяется в результате расчёта диаметр шайбы на ГВС (1 контур).	Р
71	Nshb_gvs	Количество шайб на ГВС, шт.	Определяется в результате расчёта количество шайб на ГВС (1 контур).	Р
72	Dshb_gvs_u	Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм	Задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур)	ИО*
73	Nshb_gvs_u	Количество установленных шайб на ГВС, шт	Задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур)	ИО*
74	dHshb_gvs	Потери напора на шайбе ГВС, м	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
75	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
76	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
77	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
78	T11_i_niz	Исп. температура на входе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура Iой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
79	T12_i_niz	Исп. температура на выходе 1 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура Iой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
80	T21_i_niz	Исп. температура на входе 2 контура I ступени, °С	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе второго контура Iой (нижней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
81	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	ИО
82	Q_i_niz	Исп. тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка Iой (нижней) степени теплообменного аппарата. Об испытательных параметрах ТО	ИО
83	Gniz	Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
84	G2_niz	Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
85	Q_niz	Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/ч	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
86	T11_niz	Температура на входе 1 контура I ступени, °C	Определяется в результате расчёта	Р
87	T12_niz	Температура на выходе 1 контура I ступени, °C	Определяется в результате расчёта	Р
88	T21_niz	Температура на входе 2 контура I ступени, °C	Определяется в результате расчёта	Р
89	T22_niz	Температура на выходе 2 контура I ступени, °C	Определяется в результате расчёта	Р
90	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
91	Ngr_verh	Количество парал. групп ТО ГВС II ступень	Задается количество параллельных групп ТО 2ой (верхней) ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д.	ИО
92	Hsec_verh	Потери напора в одной секции II ступени, м	Задаются потери напора в одной из секций ТО 2ой (верхней) ступени на ГВС например, 1 метр.	ИО
93	T11_i_verh	Исп. температура на входе 1 контура II ступени, °C	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
94	T12_i_verh	Исп. температура на выходе 1 контура II ступени, °C	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
95	T21_i_verh	Исп. температура на входе 2 контура II ступени, °C	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе второго контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО
96	T22_i_verh	Исп. температура на выходе 2	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе второго контура II (верхней) ступени. Об испытательных параметрах ТО	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		контура II ступени, °С		
97	Q_i_verh	Исп. тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка второй степени теплообменного аппарата. Об испытательных параметрах ТО	ИО
98	T11_verh	Температура на входе 1 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчёта	Р
99	T12_verh	Температура на выходе 1 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчёта	Р
100	T21_verh	Температура на входе 2 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчёта	Р
101	T22_verh	Температура на выходе 2 контура II ступени, °С	Определяется в результате расчёта	Р
102	Gverh	Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
103	G2_verh	Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
104	Q_verh	Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/ч	Определяется в результате расчёта	Р
105	Hgv_pod	Напор в под.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в подающем тр-де ГВС (2 контур), м	Р
106	Hgv_obr	Напор в обр.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в обратном тр-де ГВС (2 контур), м	Р
107	Pgv_pod	Давление в под.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в подающем тр-де ГВС (2 контур), м	Р
108	Pgv_obr	Давление в обр.тр-де ГВС, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в обратном тр-де ГВС (2 контур), м	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
109	RegulVal	Регулируемый параметр	Для схемы №40 и схемы №41 указывается значение полного напора (давление + геодезическая отметка) для регулятора. Регулятор на ЦТП будет поддерживать заданный регулируемый параметр - полный напор в метрах.	ИО***
110	Kreg	Пропускная способность (kvs)	Для схемы №40 и схемы №41 указывается пропускная способность регулятора k_{vs} (расход через арматуру в полностью открытом положении при перепаде давления в 1 Бар).	
111	Qo_t	Подключенная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Определяется в результате расчёта по подключенной нагрузке квартала.	Р
112	Qsv_t	Подключенная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	Определяется в результате расчёта по подключенной нагрузке квартала.	Р
113	Qgv_t	Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	Определяется в результате расчёта по подключенной нагрузке квартала.	Р
114	T1_t	Температура сетевой воды в подающем, °С	Определяется в результате расчёта температура в подающем трубопроводе.	Р
115	T2_t	Температура сетевой воды в обратном, °С	Определяется в результате расчёта температура в обратном трубопроводе.	Р
116	Gsum_pod	Расход сетевой воды в подающем, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
117	Gt_obr	Расход воды в обратном тр-де I, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
118	H_ras	Располагаемый напор на вводе ЦТП, м	Определяется в результате расчёта	Р
119	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в подающем трубопроводе (1 контур), м	Р
120	H_obr	Напор в обратном тр-де на	Определяется в результате расчёта полный напор (с учётом геодезии) в обратном трубопроводе (1 контур), м	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		вводе ЦТП, м		
121	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в подающем трубопроводе (1 контур), м	Р
122	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезии) в обратном трубопроводе (1 контур), м	Р
123	Qut_pod	Потери тепла от утечек в подающем тр-де, Ккал/ч	Определяются в результате расчёта потери тепла от утечек в подающем тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
124	Qut_obr	Потери тепла от утечек в обратном тр-де, Ккал/ч	Определяются в результате расчёта потери тепла от утечек в обратном тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
125	Qut_pot	Потери тепла от утечек в сист. теплопотреб., Ккал/ч	Определяется в результате расчёта	Р
126	Qts_pod	Тепловые потери в подающем тр-де, Ккал/ч	Определяются тепловые потери в подающем тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
127	Qts_obr	Тепловые потери в обратном тр-де, Ккал/ч	Определяются тепловые потери в обратном тр-де (2 контур), Ккал/ч	Р
128	Qsum	Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч	Определяется в результате расчётов	Р
129	Gut_pod	Расход воды на утечки из под. тр-да, т/ч	Определяется в результате расчётов расход воды на утечки из под. тр-да (2 контур), т/ч	Р
130	Gut_obr	Расход воды на утечки из обр. тр-да, т/ч	Определяется в результате расчётов расход воды на утечки из обр. тр-да (2 контур), т/ч	Р
131	Gut_pot	Расход воды на утечки из си-	Определяется в результате расчётов расход воды на утечки из систем теплопотреб., т/ч	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		стем тепло-потреб., т/ч		
132	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчёта	Р
133	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта	Р
134	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезической отметки) критический (вскипания) на входе, м	Р
135	Tb_out	Давление вскипания на выходе ЦТП, м	Определяется в результате расчёта напор (без учёта геодезической отметки) критический (вскипания) на выходе ЦТП, м	Р
136	Hstat	Статический напор на входе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора перед данным объектом.	Р
137	Hstat_out	Статический напор на выходе ЦТП, м	В результате расчёта определяется значение статического напора после ЦТП.	Р
138	Tnv_r	Расчётная температура наружного воздуха, °С	Задается расчётное значение температуры наружного воздуха, которое принимается в соответствии со СНиП, например -30,- 35°С В данном поле вы можете указать индивидуальную (отличную от источника) расчётную температуру наружного воздуха на ЦТП при использовании погодного регулятора на ЦТП. Для этого следует в настройках расчёта включить опцию Применять индивидуальные значения температур наружного воздуха для ЦТП.	ИО
139	Tnv_t	Текущая температура наружного воздуха, °С	Задается пользователем текущая температура наружного воздуха, например 8,0-10-26 °С. В данном поле вы можете указать индивидуальную (отличную от источника) текущую температуру наружного воздуха на ЦТП при использовании погодного регулятора на ЦТП. Для этого следует в настройках расчёта включить опцию Применять индивидуальные значения температур наружного воздуха для ЦТП.	ИО*
140	Tsg_pod	Среднегодовая температура воды в под. тр-де,°С	Задается пользователем среднегодовая температура воды в под. тр-де после ЦТП	ИО**
141	Tsg_obr	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де,°С	Задается пользователем среднегодовая температура воды в обр. тр-де после ЦТП	ИО**

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
142	Tsg_grunt	Среднегодовая температура грунта, °С	Задается пользователем среднегодовая температура грунта	ИО**
143	Tsg_nv	Среднегодовая температура наружного воздуха,°С	Задается пользователем среднегодовая температура наружного воздуха	ИО**
144	Tsg_podval	Среднегодовая температура воздуха в подвалах,°С	Задается пользователем среднегодовая температура воздуха в подвалах	ИО**
145	Tsg_tunnel	Среднегодовая температура воздуха в тоннелях,°С	Задается пользователем среднегодовая температура воздуха в тоннелях	ИО**
146	Tgrunt	Текущая температура грунта,°С	Задается пользователем значение текущей температуры грунта	ИО**
147	Tpodval	Текущая температура воздуха в подвалах,°С	Задается пользователем значение текущей температуры воздуха в подвалах	ИО**
148	Ttunnel	Текущая температура воздуха в тоннелях,°С	Задается пользователем значение текущей температуры воздуха в тоннелях	ИО**
149	Gcalibr_pod	Расход в подающем (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в I контуре (до ЦТП) в подающем трубопроводе.	ИО***
150	Gcalibr_obr	Расход в обратном (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в I контуре (до ЦТП) в обратном трубопроводе.	ИО***
151	Tcalibr_pod	Температура в подающем (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в I контуре (до ЦТП) в подающем трубопроводе.	ИО***
152	Tcalibr_obr	Температура в обратном (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в I контуре (до ЦТП) в обратном трубопроводе.	ИО***
153	Pcalibr_pod	Давление в подающем	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в I контуре (до ЦТП) в обратном трубопроводе.	ИО***

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		(калибровка), м		
154	Pcalibr_obr	Давление в обратном (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в I контуре (до ЦТП) в обратном трубопроводе.	ИО***
155	Qcon_so	Расчётная нагрузка на отопление (констр), Гкал/ч	Задаётся расчётная нагрузка на отопление для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по нагрузкам.	ИО***
156	Qcon_sv	Расчётная нагрузка на вентиляцию (констр), Гкал/ч	Задаётся расчётная нагрузка на вентиляцию для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по нагрузкам.	ИО***
157	Qcon_gv	Расчётная нагрузка на ГВС (констр), Гкал/ч	Задаётся расчётная нагрузка на ГВС для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по нагрузкам.	ИО***
158	Hcon_nas	Располагаемый напор на вводе (констр), м	Задаётся располагаемый напор на вводе для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП.	ИО***
159	Gcon_so	Расчётный расход на СО (констр), т/ч	Задаётся расчётный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по расходам.	ИО***
160	Gcon_sv	Расчётный расход на СВ (констр), т/ч	Задаётся расчётный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по расходам.	ИО***
161	Gcon_gv	Разбор воды на ГВС (констр), т/ч	Задаётся суммарный расход на ГВС (на нагрев и циркуляцию) для выполнения конструкторского расчёта подсети до ЦТП при выполнении расчёта по расходам.	ИО***

33.9. Перемычка

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.10. Перемычка

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
1	Name	Название	Записывается наименование перемычки например, соответствующее месту её установки	ИО
2	Nist	Номер источника	Определяется в результате расчёта	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данной перемычке. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка	Задается отметка оси (верха) трубы, где установлена перемычка. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	Lper	Длина перемычки, м	Задается пользователем длина перемычки, например, 1 м.	ИО
6	Dper	Диаметр перемычки, м	Задается пользователем диаметр перемычки, например, 0.1 м.	ИО
7	Zper	Коэф. местных сопротивлений	Задается пользователем коэффициент местных сопротивлений перемычки, в зависимости от тех устройств которые установлены на перемычке.	ИО
8	Kper	Шероховатость, мм	Задается пользователем шероховатость перемычки, например 1, 2, 4 и т.д. мм.	ИО
9	Dshb	Диаметр шайбы, мм		
10	Nshb	Количество шайб		
11	Sper	Сопротивление, м*ч^2/т2	Задается пользователем расчётное сопротивление перемычки. В этом случае значения полей длины, диаметра, шероховатости и коэффициента местных сопротивлений не учитываются.	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
12	Kreg	Пропускная способность	Указывается пропускная способность (м3/ч) устройств, установленных на перемычке или самой перемычки.	ИО
13	RegulType	Тип перемычки	Указывается способ моделирования перемычки: 0 (или пусто) — По умолчанию — перемычка моделируется как обычный участок тепловой сети. Расход через перемычку определяется исходя из сопротивления перемычки (длина, диаметр, местные сопротивления). 1 — Регулятор температуры — Поддерживает заданный постоянный расход по перемычке (указывается в поле Регулируемый параметр). 2 — Регулятор температуры — Поддерживает заданную температуру на выходе "узла смешения". Увеличивает расход через перемычку и циркуляцию сетевой воды таким образом, чтобы тепловые потери уменьшились и была получена заданная температура.	ИО
14	RegulVal	Регулируемый параметр	Для перемычки с регулятором расхода — указывается регулируемый расход в т/ч. Для перемычки с регулятором температуры — указывается температура в °С.	ИО**
15	Gperem	Расход воды по перемычке, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
16	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчёта	Р
17	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р
18	H_obr	Напор в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р
19	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р
20	P_obr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	Р
21	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчёта	Р
22	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
23	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта	P
24	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора перед данным объектом.	P
25	Hstat_out	Статический напор на выходе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора после данного объекта.	P
26	Tpod	Температура в подающ. трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	P
27	Tobr	Температура в обратном трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	P

33.10. Обобщенный потребитель

ZuluThermo позволяет настроить для слоя тепловой сети используемые единицы измерения. Тепловую нагрузку можно указать *в Гкал/ч* или *МВт*; давление и напор могут быть заданы в *метрах водяного столба* или *бар*, а диаметры - в *метрах* или *миллиметрах*.

Примечание

Вместе с обновлениями ZuluThermo в программное обеспечение могут добавляться новые поля для расчётов. Если в вашем слое отсутствуют некоторые поля, то вы можете добавить их, выполнив операцию обновить структуру таблиц.

Таблица 33.11. 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 расчёта	Р
3	Sist	Источники	В результате расчёта в данное поле записывается список источников, от которых поступает теплоноситель к данной перемычке. Список записывается в виде строки с разделителем запятой, например: *1, 2* - номера источников или *Котельная 1, Котельная 2* - наименования источников. Для просмотра списка источников в виде таблицы нажмите в правой части окна кнопку .... Для быстрого перемещения между источниками, двойным кликом выберите источник в таблице. По умолчанию записываются номера источников. Чтобы записывались наименования источников (из поля *Name, Наименование источника*), следует в настройках расчётов включить опцию *Записывать наименования источников в поле 'Sist'*.	Р
4	H_geo	Геодезическая отметка, м	Задается отметка оси (верха) трубы, данного узла ввода. Она может автоматически быть занесена со слоя рельефа («Автоматическое занесение геодезических отметок объектов сети со слоя рельефа»).	ИО
5	N_schem	Способ задания нагрузки	Выбирается из списка способ задания нагрузки: расходом или сопротивлением. 0 (или пусто)- задается расходом 1- задается расчётным сопротивлением	ИО
6	Gpod	Расход на СО, СВ, т/ч	Задается суммарная величина расхода на системы отопления и вентиляции для данного потребителя. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если в поле Способ задания нагрузки установлено Задается расходом	ИО
7	Kso	Коэфф.изменения расхода на СО и СВ	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на СО, СВ по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
8	Gto_r	Расход воды на	Задается величина расхода на закрытые системы ГВС	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		закр.системы ГВС, т/ч		
9	Kto	Коэфф.изменения расхода на закр. системы ГВС	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на закрытые системы ГВС по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20%	ИО
10	Gu_r	Расход на открытый водоразбор, т/ч	Задается величина расхода на открытый ГВС	И
11	Kgv	Коэфф.изменения расхода на открытый водоразбор	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на открытый водоразбор ГВС по сравнению с расчётным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчётное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20%	И
12	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
13	Njil	Число жителей	Указывается число жителей, для выполнения расчётов с учётом часовой неравномерности. Подробнее: «Справочник коэффициентов часовой неравномерности»	
14	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 расчётов.	ИО
15	Sr	Расчётное 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
16	H	Требуемый напор, м	Задается требуемый располагаемый напор на обобщенном потребителе, например 10, 15, 20 и т.д. метров	ИО
17	Hzdan	Минимальный статический напор, м	Задается минимальный статический напор на обобщенном потребителе, например 10, 15, 20 и т.д. метров	ИО
18	Tobr_type	Способ определения температуры обр. воды	Задается цифрой способ определения температуры: 0 (или пусто) - по отопительной формуле; 1 - по фактической температуре. Для учёта фактической температуры в различных расчётах следует включить эту опцию в настройках расчётов («Настройка использования исходных данных»).	ИО
19	Tobr_val	Фактическая температура обр. воды,°С	Указывается фактическая температура воды на выходе из обобщенного потребителя. Для учёта фактической температуры в различных расчётах следует включить эту опцию в настройках расчётов («Настройка использования исходных данных»).	ИО

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
20	H_ras	Располагаемый напор, м	Определяется в результате расчёта. При моделировании обобщенного потребителя для закрытых систем: • При достаточном располагаемом напоре расчёт выполняется в штатном режиме. • Если располагаемый напор ниже требуемого, программа автоматически переключает метод расчёта на режим по сопротивлению (сопротивление определяется как отношение требуемого напора к квадрату расчётного расхода) — производится перерасчёт текущего расхода.	P
21	H_pod	Напор в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
22	H_obr	Напор в обратном тр-де, м	Определяется в результате расчёта	P
23	Ppod	Давление в подающем трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта. При моделировании обобщенного потребителя для систем с открытой системой ГВС: Для корректного расчёта расхода в открытом ГВС важно, чтобы давление в подающем трубопроводе «перекрывало» геодезическую отметку (уровень земли): если давление достаточно высокое (превышает отметку), программа использует стандартные формулы расчёта. Если давления не хватает (ниже отметки), система считает, что вода не может подняться — расход будет равен нулю.	P
24	Pobr	Давление в обратном трубопроводе, м	Определяется в результате расчёта	P
25	Time	Время прохождения воды от источника, мин	Определяется в результате расчёта	P
26	Dist	Путь, пройденный от источника, м	Определяется в результате расчёта	P
27	Tb	Давление вскипания, м	Определяется в результате расчёта	P
28	Hstat	Статический напор, м	В результате расчёта определяется значение статического напора перед данным объектом.	P
29	Hstat_o	Статический напор на выходе, м	В результате расчёта определяется значение статического напора после данного объекта.	P

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
30	Tpod	Температура воды в подающем трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	Р
31	Tobr	Температура воды в обратном трубопроводе,°C	Определяется в результате расчёта	Р
32	St	Обобщенное сопротивление, м/(т/ч)^2	Определяется в результате расчёта	Р
33	Gu_t	Расход воды на открытый водоразбор, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
34	Gt_pod	Расход воды в подающем тр-де, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
35	Gt_obr	Расход воды в обратном тр-де, т/ч	Определяется в результате расчёта	Р
36	Tvso_r	Расчётная темп. внутреннего воздуха для СО,°C	Задается расчётное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений.	ИО*
37	Beta_nak	Коэффициент тепловой аккумуляции, ч	Указывается коэффициент тепловой аккумуляции потребителя.	ИО*
38	Tmin_nad	Минимально допустимая температура,°C	Указывается минимально допустимая температура внутреннего воздуха у потребителя на время устранения аварии.	ИО*
39	R_nad	Вероятность безотказной работы	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
40	K_nad	Коэффициент готовности	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р
41	Qlost_nad	Средний суммарный недоотпуск	Определяется в результате расчёта надёжности.	Р

№	Имя поля	Наименование поля	Информация, записываемая в поле	Тип
		теплоты, Гкал/от. период		
42	Gcalibr_sod	Расход в подающем (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в подающем трубопроводе.	ИО***
43	Pcalibr_sod	Давление в подающем (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в подающем трубопроводе.	ИО***
44	Gcalibr_obr	Расход в обратном (калибровка), т/ч	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем расход в обратном трубопроводе.	ИО***
45	Pcalibr_obr	Давление в обратном (калибровка), м	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем давление в обратном трубопроводе.	ИО***
46	Tcalibr_sod	Температура в подающем (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в подающем трубопроводе.	ИО***
47	Tcalibr_obr	Температура в обратном (калибровка), °С	Исходные данные для калибровки. Указывается пользователем температура в обратном трубопроводе.	ИО***

33.11. Вертикальный участок

Вертикальный участок использует базу данных Участок тепловой сети.

Глава 34. Формулы

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.

- «Определение расчётных расходов теплоносителя»
- «Скорость, потери напора, сопротивления»
- «Эквивалентная и приведённая длина»
- «Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств»
- «Поверочный расчёт теплообменных аппаратов»
- «Расчёт итоговых значений (коммутационные задачи)»
- «Расчёт нормативных утечек (поверочный расчёт)»
- «Определение статического напора»
- «Расчёт тепловых потерь через тепловую изоляцию трубопроводов»

34.1. Определение расчётных расходов теплоносителя

Расчётный расход сетевой воды на систему отопления (т/ч), присоединенную по зависимой схеме, можно определить по формуле:

Формула 34.1. Расчётный расход сетевой воды на СО

$$G_{\text{c.p}} = \frac{Q_{\text{o.p.}} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.\text{p.}} - \tau_{2.\text{p.}})}$$

- где Qo.p.- расчётная нагрузка на систему отопления, Гкал/ч;
- τ1.p.- температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, ° С;
- τ2.p.- температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Расчётный расход воды в системе отопления определяется из выражения:

Формула 34.2. Расчётный расход воды в системе отопления

$$G_{c.o.p.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.})}$$

- τ3.p.- температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, ° С;

Относительный расход сетевой воды Gотн. на систему отопления:

Формула 34.3. Относительный расход сетевой воды на СО

$$G_{отн.} = \frac{G_{с.}}{G_{с.р.}}$$

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

Относительный расход тепла Qотн. на систему отопления:

Формула 34.4. Относительный расход тепла на СО

$$Q_{отн} = \frac{Q_{о.}}{Q_{о.р.}}$$

- где Qо.- текущее значение расхода теплоты на систему отопления, Гкал/ч
- где Qо.р.- расчётное значение расхода теплоты на систему отопления, Гкал/ч

Расчётный расход теплоносителя в системе отопления присоединенной по независимой схеме:

Формула 34.5. Расчётный расход на СО по независимой схеме

$$G_{с.о.} = \frac{Q_{о.р.} \cdot 1000}{c \cdot (t_{1.р.} - t_{2.р.})}$$

- где: t1.р, t2.р.- расчётная температура нагреваемого теплоносителя (второй контур) соответственно на выходе и входе в теплообменный аппарат, ºС;

Расчётный расход теплоносителя в системе вентиляции определяется по формуле:

Формула 34.6. Расчётный расход на СВ

$$G_{с.в.} = \frac{Q_{в.р.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.р.} - \tau_{2.в.р.})}$$

- где: Qв.р.- расчётная нагрузка на систему вентиляции Гкал/ч;
- τ2.в.р.- расчётная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции, ºС.

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

Формула 34.7. Расчётный расход на открытые системы ГВС

$$G_{гвс.р.} = \frac{Q^{ср.}_{гвс.} \cdot 1000}{c \cdot (t_{гв.} - t_{хв.})}$$



Внимание

В наладочном расчёте для закрытых схем ГВС, нагрузка определяется как значение поля Средняя нагрузка ГВС, умноженная на значение поля Балансовый коэффициент закр. гвс.

Балансовый коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано, то в расчёте используется значение коэффициента по умолчанию:

Таблица 34.1. Балансовый коэфф. ГВС (значения по умолчанию)

Схема присоединения ГВС	Значение коэфф.
Одноступенчатая	1.15
Двухступенчатая смешанная	1.1
Двухступенчатая последовательная	1.25

Расход воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода тепловой сети:

Формула 34.8. Расход на ГВС из подающего

$$G_{п.гвс.} = \beta \cdot G_{гвс.р.}$$

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

Формула 34.9. Доля отбора воды из подающего

$$\beta = \frac{t_{гв.} - \tau_{2.}}{\tau_{1.} - \tau_{2.}}$$

Расход воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода тепловой сети:

Формула 34.10. Расход на ГВС из обратного

$$G_{о.гвс.} = (1 - \beta) \cdot G_{гвс.р.}$$

Расчётный расход теплоносителя (греющей воды) на систему ГВС для закрытых систем теплоснабжения при параллельной схеме включения подогревателей на систему горячего водоснабжения:

Формула 34.11. Расход на ГВС 1 контура при параллельной схеме

$$G_{гвс.р.} = \frac{Q_{гвс.р.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.т.и.})}$$

- где: τ1.и.- температура сетевой воды в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика,ºС;
- τ2.т.и.- температура сетевой воды после подогревателя в точке излома температурного графика (принимается = 30 ºС);

Расчётная нагрузка на ГВС

Формула 34.12. Расчётная нагрузка на ГВС при наличии баков аккумуляторов

$$Q_{гвс.р.} = Q^{ср.}_{гвс.}$$

Формула 34.13. Расчётная нагрузка на ГВС при отсутствии баков аккумуляторов

$$Q_{гвс.р.} = Q^{max.}_{гвс.}$$

34.2. Скорость, потери напора, сопротивления

Формула 34.14. Скорость движения воды

$$V_{уч.} = \frac{G_{уч.} \cdot 4}{3,6 \cdot 3,14 \cdot d^2_{уч.}}$$

Потери напора на участке трубопровода определяются по формуле:

Формула 34.15. Потери напора на участке

$$\Delta H_{уч.} = \lambda \cdot \frac{l_{уч.}}{d_{вн.}} \cdot \frac{V^2_{уч.}}{2 \cdot g}$$

- Где λ- коэффициент гидравлического сопротивления.

Коэффициент гидравлического сопротивления может быть определён по формуле Колбрука- Уайта:

Формула 34.16. Формуле Колбрука-Уайта

$$\lambda = \left[-2 \cdot \lg \left(\frac{2.51}{\mathrm{Re} \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k_{эк.}}{3.7 \cdot d_{вн.}} \right) \right]^{-2}$$

- Где *Re* — **Число Рейнольдса** определяется по формуле:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho v D_\Gamma}{\eta} = \frac{v D_\Gamma}{\nu} = \frac{Q D_\Gamma}{\nu A},$$

где ρ — плотность среды, кг/м^3;

v — характерная скорость, м/с;

DГ — гидравлический диаметр, м;

η — динамическая вязкость среды, Па·с или кг/(м·с);

v — кинематическая вязкость среды (ν=η/ρ), м^2/с;

Q — объёмный расход потока, м^3/с;

A — площадь сечения канала, например, трубы, м^2.

Либо коэффициент гидравлического сопротивления по экспериментальным данным по формуле Прандтля- Никурадзе

Формула 34.17. Формула Прандтля-Никурадзе

$$\frac{1}{\lambda} = c \cdot \lg a \frac{d_{вн.}}{k_{эк.}} = c \cdot \lg \frac{d_{вн.}}{k_{эк.}} + b$$

Где *c*=2.0, *a*=3.7, *b*=1.14

Или по формуле Б.Л. Шифринсона

Формула 34.18. Формула Шифринсона

$$\lambda = 0{,}11 \cdot \left(\frac{k_{эк.}}{d_{вн.}} \right)^{0.25}$$

Или по формуле А.Д. Альтшуля

Формула 34.19. Формула Альтшуля

$$\lambda = 0{,}11 \cdot \left(\frac{k_{эк.}}{d_{вн.}} + \frac{68}{\mathrm{Re}} \right)^{0.25}$$

Потери напора на потребителях определяется по формуле

Формула 34.20. Потери напора на потребителе

$$\Delta H_{пот.} = S_{пот.} \cdot G^2_{пот.}$$

где: Sпот- сопротивление потребителя, м/(т/час)2

Для элеваторного присоединения системы отопления находится как сумма сопротивления трубопроводов СО и сопротивления сопла элеватора:

Формула 34.21. Потери напора на потребителе

$$S_{со.тр.} = \frac{\Delta H_{со.}}{G_c^2 \cdot (1+u)^2}$$

- где Gc - расчётный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч.
- ΔНсо - потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчётном расходе воды, м, (как правило 1-2 м.вод.ст.);

Сопротивление элеваторного узла определяется по формуле:

Формула 34.22. Сопротивление элеваторного узла

$$S_{эл.} = \left(\frac{9,6}{d_c} \right)^4$$

Для независимой схемы присоединения системы отопления, сопротивление трубного пространства теплообменного аппарата определяется по формуле:

Формула 34.23. Сопротивление СО при незав. схеме

$$S_{то.со.} = \frac{\Delta H_{то.со.}}{G_{то.со.}^2}$$

- ΔНто.со.- испытательные (расчётные) потери напора в трубном пространстве теплообменников СО, м;испытательные (расчётные) потери напора в трубном пространстве теплообменников СО, м;
- Gто.со.- испытательный (расчётный) расход теплоносителя в трубном пространстве тепло-обменников СО, т/час.

Сопротивление теплообменников ГВС определяются по аналогичной формуле

Сопротивление системы вентиляции определяется по формуле:

Формула 34.24. Сопротивление системы вентиляции

$$S_{св.} = \frac{\Delta H_{св.}}{G_{св.}^2}$$

- ΔНсв.-расчётные потери напора в системе вентиляции, м;
- Gсв.- расчётный 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.

34.3. Эквивалентная и приведённая длина

Эквивалентной называется длина прямого участка трубопровода данного диаметра, на которой потеря напора на трение по длине равняется потере напора, вызываемой данным местным сопротивлением.

Кроме местных сопротивлений, на эквивалентную длину оказывает влияние коэффициент местных сопротивлений. Например, многие пользователи не вносят местные сопротивления на каждом участке, а указывают сумму всех местных сопротивлений = 0, а коэффициент местных сопротивлений > 1.

Формула 34.25. Эквивалентная длина участка

$$L_{\text{экв}} = \xi \frac{d}{\lambda} + L * (k_z - 1), \text{м}$$

- ξ - коэффициент местного сопротивления.
- d - внутренний диаметр трубопровода, м.
- λ - коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси).
- L - длина участка (значение поля Length, Длина, м).
- k_z - коэффициент местного сопротивления (поля Коэффициент местного сопротивления тр-да (Kz_pod, Kz_obr).

Приведённая длина — сумма эквивалентной длины и длины трубопровода.

Формула 34.26. Приведённая длина участка

$$L_{\text{прив.}} = L + L_{\text{экв}}, \text{м}$$

, где $L_{экв}$ - эквивалентная длина участка.

L - длина участка (значение поля Length, Длина, м).

34.4. Расчёт элеваторного узла и дросселирующих устройств

Диаметр горловины элеватора определяется по формуле

Формула 34.27. Диаметр горловины элеватора

$$d_г = 8{,}5 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2 \cdot (1+u)^2}{\Delta H_{со}}}$$

- где Gc- расчётный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч
- u- расчётный коэффициент смешения определяемый по формуле

Формула 34.28. Расчётный коэффициент смешения

$$u = \frac{\tau_{1.р.} - \tau_{3.р.}}{\tau_{3.р.} - \tau_{2.р.}}$$

- ΔHco- потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчётном расходе воды, м;
- Qo.р.- расчётный тепловой поток на отопление, Гкал/ч;
- c- удельная теплоемкость воды, ккал/(ч*кг*ºС);
- τ1.р.- температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, ºС;
- τ3.р.- температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, ºС;
- τ2.р.- температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, ºС;
- При выполнение наладочного расчёта, номер элеватора выбирается по следующей таблице.

  Диаметр сопла определяется с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимается при расчётах не менее 3 мм.

Таблица 34.2. Таблица выбора номера элеватора

Номер элеватора	Диаметр горловины, мм	Примерный расход воды из сети, т/ч	Масса, кг	Размеры элеватора					Размеры сопла, мм									
				L	A	l	D	D1	d1	d2	d3	d4	k1	k2	S	l	dmin	dmax
1	15	0,5—1	4,48	425	90	110	145	160	23	8	19	22,2	55	15	17	4	**3**	**6**
2	20	1—2	4,04							11			45			2	**4**	**9**
3	25	1—3	25,6	625	135	145	160	195	27	12	20	26,2	50	20	22	5	**6**	**10**
4	30	3—5	31			135				14			40	16		3	**7**	**12**
5	35	5—10	27,5			125				16			30	20		3	**9**	**14**
6	47	10—15	39	720	180	175	195	215	42	20	37	41,2	60	22	36	2	**10**	**18**
7	59	15—25	41,5			155				28			40				**21**	**25**

Минимально необходимый напор ΔН эл.мин, м, перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учёта гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) определяется по формуле:

Формула 34.29. Минимально необходимый напор перед элеватором

$$\Delta H_{эл.\min.} = 1{,}4 \cdot \Delta H_{со} \cdot (1+u)^2$$

Диаметр сопла элеватора dc, мм, определяется по формуле

Формула 34.30. Диаметр сопла элеватора

$$d_c = 9{,}6 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{эл.\min.}}}$$

Диаметр сопла определяется с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимается при расчётах не менее 3 мм.

Диаметр отверстия дроссельной диафрагмы определяется по формуле:

Формула 34.31. Диаметр дроссельной диафрагмы

$$d_{др.} = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{из.}}}$$

Минимальный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы принимается равным 3 мм. При необходимости устанавливается последовательно несколько диафрагм соответственно с большими диаметрами отверстий.

Пересчёт диаметра сопла элеватора при изменившемся коэффициенте смешения производится по формуле:

Формула 34.32. Пересчёт диаметра сопла элеватора

$$d_c^* = d_c \cdot \frac{1+u}{1+u^*}$$

- где d*c- новый диаметр сопла, мм
- u*- новый коэффициент смешения.

Связь диаметра сопла с диаметром горловины и коэффициентом смешения можно выразить через зависимость:

Формула 34.33. Связь диаметра сопла с диаметром горловины и коэффициентом смешения

$$d_c = \frac{10 \cdot d_г}{\sqrt{\frac{0,78}{G_{пр.}^2} \cdot (1+u)^2 \cdot d_г^4 + 0,6 \cdot (1+u)^2 - 0,4 \cdot u^2}}$$

- где Gпр. - приведённый расход смешанной воды (т/ч), определяемый по формуле:

Формула 34.34. Приведённый расход смешанной воды

$$G_{пр.} = \frac{Q_{о.р.} \cdot 1000}{\sqrt{\Delta H_{со}} \cdot c \cdot (\tau_{3.р.} - \tau_{2.р.})}$$

34.5. Поверочный расчёт теплообменных аппаратов

Тепловой расчёт абонентских вводов (схемы) связан с поверочным расчётом 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 расчёта ТО с учётом указанных факторов.

Работу ТО описывает система уравнений теплового баланса и теплопередачи:

$$Q_{р.} = \kappa \cdot F \cdot \Delta t_{ср.} = G_{гр.} \cdot c \cdot (\tau_{1.гр.} - \tau_{2.гр.}) = G_{нав.} \cdot c \cdot (\tau_{1.нав.} - \tau_{2.нав.})$$, Гкал/ч

$$\Delta t_{ср.} = \frac{\Delta t_{б.} - \Delta t_{м.}}{\ln \frac{\Delta t_{б.}}{\Delta t_{м.}}}$$, °С

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$, ккал/(ч*м^2*°С);

$$\alpha_1 = [1430 + 23,3 \cdot t_{ср.гр.} - 0,048 \cdot t_{ср.гр.}^2] \cdot \frac{W_{мтр.}^{0,8}}{d_{экв.}^{0,2}}$$, ккал/(ч*м^2*°С)

$$\alpha_2 = [1430 + 23,3 \cdot t_{ср.нав.} - 0,048 \cdot t_{ср.нав.}^2] \cdot \frac{W_{тр.}^{0,8}}{d_{вн.}^{0,2}}$$, ккал/(ч*м^2*°С)

где F- поверхность теплообмена, м^2;

k- коэффициент теплопередачи, ккал/(ч*м^2*°С);

$\Delta t_{ср.}$- средне логарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой;

δ- толщина стенки трубки, м;

λ- коэффициент теплопроводности стенки трубки;

$\tau_{1.гр}$, $\tau_{2.гр}$, $\tau_{1.нагр}$, $\tau_{2.нагр}$- температуры греющего и нагреваемого теплоносителя соответственно на входе и выходе из ТО, ºС;

$t_{ср.гр}$ и $t_{ср.нагр}$- средняя температура греющего и нагреваемого теплоносителя в ТО, ºС;

α_1- коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенкам трубок, ккал/(ч*м^2*ºС);

α_2- коэффициент теплоотдачи от стенки трубки к нагреваемому теплоносителю, ккал/(ч*м^2*ºС);

$W_{мтр.}$- 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 (расчётном) 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 $\tau_{1.гр}$, $\tau_{2.гр}$, $\tau_{1.нагр}$, $\tau_{2.нагр}$, $G_{гр.}$, $G_{нагр.}$ в испытательном или расчётном режиме и любые четыре величины из перечисленных в текущем режиме. Тогда остальные две неизвестные величины определятся из совместного решения уравнений в безразмерном виде.

34.6. Расчёт итоговых значений (коммутационные задачи)

Итоговые значения для отключаемых объектов определяются следующим образом:

Объём воды в подающем и обратном трубопроводе

Суммируются объёмы воды во всех попавших под отключение участков сети. Объём каждого участка V_i вычисляется по формуле:

Формула 34.35. Объём воды в подающем и обратном трубопроводе

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

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

Расчётная нагрузка на отопление

Суммируются расчётные нагрузки на отопление по каждому потребителю

Расчётная нагрузка на вентиляцию

Суммируются расчётные нагрузки на вентиляцию по каждому потребителю

Расчётная нагрузка на ГВС

Суммируются расчётные средние нагрузки на ГВС по каждому потребителю

Объём внутренних систем теплопотребления

Объём внутренних систем теплопотребления рассчитывается исходя из следующей зависимости:

Формула 34.36. Объём внутренних систем теплопотребления

$$V_{\text{сист.}} = Q_{\text{сист.}} * \nu, \text{м}^3$$

- $Q_{сист}$ - расчётная тепловая нагрузка системы теплопотребления, Гкал/ч;
- ν - удельный объём воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплопотребляющего оборудования, ($м^3$*ч)/Гкал.

Объём воды в системе отопления

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

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

Объём воды в системе вентиляции

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

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

Объём воды в системе ГВС

Удельный объём воды (ν) на заполнение местных систем горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения определяется из расчёта 6 $м^3$*ч/Гкал средней часовой тепловой.

Суммарный объём воды

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

34.7. Расчёт нормативных утечек (поверочный расчёт)

- «Утечки из систем теплопотребления»

- «Утечки на участках тепловой сети»

34.7.1. Утечки из систем теплопотребления

В поверочном (и производных от него расчётов) величина непроизводительной нормативной часовой утечки из системы теплопотребления определяется по следующим формулам.

Предупреждение

Данный раздел относится исключительно к поверочному расчёту и его производным и не применим к модулю Расчёт годовых нормативных тепловых потерь.

Поле *Утечка из системы теплопотребления, т/ч, Gut_pot* определяется как сумма утечек из каждой системы теплопотребления, за исключением систем, подключенных с помощью теплообменников.

Формула 34.37. Величина нормативной утечки из системы теплопотребления

$$G_{\text{ут.сист.}} = \alpha_{\text{сист.}} * V_{\text{сист.}}, \text{т}/\text{ч}$$

- $\alpha_{\text{сист.}}$ – нормируемая утечка сетевой воды, $м^3/(ч*м^3)$. Доля нормативной утечки из систем теплопотребления указывается в настройках расчёта («Настройка расчёта утечек»).
- где $V_{\text{сист.}}$- объём системы теплопотребления (отопление, гвс), $м^3$.

Объём каждой системы теплопотребления, при отсутствии данных, определяется по следующей зависимости:

Формула 34.38. Объём внутренних систем

$$V_{\text{сист.}} = Q_{\text{сист.}} * \nu, \text{м}^3$$

- где $Q_{\text{сист.}}$- расчётная тепловая нагрузка системы теплопотребления, Гкал/ч.
- ν - удельный объём воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплопотребляющего оборудования, $(м^3*ч)/Гкал$. Согласно МДК 4-05.2004: при отсутствии информации о типе нагревательных приборов, которыми оснащены системы теплопотребления (отопления, приточной вентиляции), допустимо принимать значение удельного объёма для систем в размере 30 $м^3$ ч/Гкал. Емкость местных систем горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения можно определять как ν = 6 $м^3$ч/Гкал средней часовой тепловой нагрузки.

Примечание

МДК 4-05.2004 в соответствии с приказом от 15 июня 2016 года N 414/пр министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства российской федерации имеет статус: Недействующий. Замена этому документу или актуализированная версии отсутствует, поэтому в текущей версии ZuluThermo данная методика используется для определения объёма внутренних систем отопления и ГВС.

В поле *Потери тепла от утечки, Ккал, Qut_pot* записывается суммарное значение нормативных часовых потерь по всем видам тепловой нагрузки, за исключением систем, подключенных к тепловым сетям с помощью теплообменников.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь из системы теплопотребления определяется по формуле:

Формула 34.39. Потери тепла от нормативных утечек из систем теплопотребления

$$Q_{\text{ут.сист.}} = C * G_{\text{ут.сист.}} * (\tau_2 - \tau_{\text{х.в}}) * 10^{-3}, \text{Гкал/ч}$$

- *c* – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг °С.
- где τ_2- температура воды на выходе из системы теплопотребления (отопление, гвс), ºС.
- где $\tau_{\text{хв.}}$- температура холодной воды (подпитки), ºС.

34.7.2. Утечки на участках тепловой сети



Предупреждение

Данный раздел относится исключительно к поверочному расчёту и его производным и не применим к модулю Расчёт годовых нормативных тепловых потерь.

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки (поля *Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч, Gut_pod* и *Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч, Gut_obr*)

из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

Формула 34.40. Утечки из трубопровода

$$\Delta G_{ут.тр.} = \alpha \cdot V_{тр.} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч}$$

- где, α – нормируемая утечка сетевой воды, $м^3/(ч*м^3)$. Доля нормативной утечки указывается в настройках расчёта («Настройка расчёта утечек»). Значение по умолчанию 0,25% (установлено правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок и МДК 4-05.2004).
- $V_{\text{тр}}$- объём сетевой воды в трубопроводе тепловой сети, $м^3$.
- где ρ - плотность воды ($кг/м^3$), определяемая при $\tau_{\text{ср}}$- средней температуре теплоносителя на входе и выходе из участка тепловой сети. При проведении наладочного расчёт плотность указывается в настройках расчёта («Выбор и настройка параметров теплоносителя»)

Объём трубопровод тепловой сети определяется по формуле:

Формула 34.41. Объём трубопровода

$$V_{тр.} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L, \text{ м}^3$$

- *D* - диаметр трубопровода, м.
- *L* - длина трубопровода, м.
- - 3,14.

Формула 34.42. Средняя температура теплоносителя

$$\tau_{\text{ср.}} = \frac{(\tau_{вх} + \tau_{вых})}{2}, \text{ ºС}$$

- $\tau_{вх.}$ - температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, ºС.
- $\tau_{вых.}$ - температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, ºС.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь (поля *Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч, Qpot_pod* и *Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч, Qpot_obr*) из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

Формула 34.43. Потери тепла от утечек на участке тепловой сети

$$\Delta Q_{ут.тр.} = c \cdot \Delta G_{ут.тр.} \cdot (\frac{\tau_{вх.} + \tau_{вых.}}{2} - t_{хв.}) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг °С.
- $\tau_{вх}$- температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, ºС.
- $\tau_{вых}$- температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, ºС.
- $\tau_{хв}$- температура холодной воды (подпитки), ºС.

34.8. Определение статического напора

Начиная с версии 8.0.0.7448 изменена логика определения линии статического напора так, чтобы она не превышала давления разрушения самого слабого по статике потребителя.

Примечание

Но не более чем геодезия самой низкой точки плюс 60 метров — для зависимого присоединения. (максимальное давление в обратном трубопроводе). Например, у всех потребителе, кроме одного геодезия = 200 метров, самый высокий дом 20 метров, статический напор будет равен 220+20+5, но если у одного потребителя геодезия = 0, то статический напор в сети будет 60 метров - данную проблему можно выявить после анализа выполнения расчёта.

Величина статического напора определяется по следующим условиям:

1. Созданием избыточного давления не менее запаса напора на заполнение системы — 0,05 МПа (5 метров) в верхних точках отопительных систем для зданий расположенных на наиболее высоком геодезическом уровне.

   $H_{СТ.} = Z_{ЗД.} + h_{ЗД.} + H_{зап.}$

   , где $Z_{ЗД}$ – геодезическая отметка наиболее высокого зданий в жилом районе или на промышленном предприятии, м.

   $h_{ЗД}$ – геометрическая высота наиболее высокого зданий в жилом районе или на промышленном предприятии, м.

   $H_{зап.}$ - запас напора на заполнение системы, м.

   ### Примечание

   Запас напора можно указать в настройках расчёта во вкладке Потери напора.

2. При анализе задействованы индивидуальные поля потребителей *Максимальное давление в обратном тр-де на СО,м (Pmax_obr)* и *Максимальное давление на ГВС, м (Pmax_gvs)*, если они заданы.

34.9. Расчёт тепловых потерь через тепловую изоляцию трубопроводов

34.9.1. Расчёт нормируемых тепловых потерь

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типа прокладки, вида тепловой изоляции, диаметра и длины трубопроводов и т. п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети, исходя из норм тепловых потерь.

Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) для участков тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию или запроектированных до 1988 года, принимаются по таблицам.

Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) для участков тепловых сетей, вводимых в эксплуатацию после монтажа, а также реконструкции или капитального ремонта, при которых производились работы по замене тепловой изоляции после 1988 года, принимаются по таблицам 8–22.

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

Для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам:

Формула 34.44. для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q^{\text{ср.г}}_{\text{норм.}} = \sum (q_{\text{норм}} \cdot L \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

Для надземной прокладки раздельно по подающему и обратному трубопроводам:

Формула 34.45. для надземной прокладки раздельно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q^{\text{ср.г}}_{\text{норм.под.}} = \sum (q_{\text{норм.под.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

Формула 34.46. для надземной прокладки раздельно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q^{\text{ср.г}}_{\text{норм.обр.}} = \sum (q_{\text{норм.обр.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

, где $q_{\text{норм}}$, $q_{\text{норм.под.}}$, $q_{\text{норм.обр.}}$ — удельные (на один метр длины) часовые тепловые потери, определённые по нормам тепловых потерь для каждого диаметра трубопровода (при отсутствии диаметра в таблицах — интерполяцией между ближайшими табличными значениями) при среднегодовых условиях работы тепловой сети: для подземной прокладки суммарно для подающего и обратного трубопроводов и раздельно для надземной прокладки, ккал/(м*ч);

L — длина трубопроводов на участке тепловой сети с диаметром в двухтрубном исчислении при подземной прокладке и по подающей (обратной) линии при надземной прокладке, м;

β — коэффициент местных тепловых потерь, учитывающий тепловые потери от арматуры, компенсаторов и опор. Принимается для подземной канальной и надземной прокладок равным 1,2 при диаметрах трубопроводов до 0,15 м и 1,15 при диаметрах 0,15 м и более, а также при всех диаметрах бесканальной прокладки.

Значения удельных часовых тепловых потерь принимаются по нормам тепловых потерь для тепловых сетей, тепловая изоляция которых выполнена в соответствии с [5] или по нормам тепловых потерь (нормы плотности теплового потока) для тепловых сетей с тепловой изоляцией, выполненной в соответствии с [6].

Значения удельных часовых тепловых потерь при среднегодовой разности температур сетевой воды и окружающей среды (грунта или воздуха), отличающейся от значений, приведённых в нормах [5] и [6], определяются путём линейной интерполяции или экстраполяции.

Интерполяцию проводят на среднегодовую температуру воды в соответствующем трубопроводе тепловой сети или на разность среднегодовых температур воды и грунта для данной тепловой сети (или на разность среднегодовых температур воды в соответствующих линиях и окружающего воздуха для данной тепловой сети).

Начиная с версии 10.0.0.9694, значения удельных часовых тепловых потерь для наружных диаметров, не указанных в таблицах норм, определяются путём линейной интерполяции между двумя ближайшими табличными значениями диаметров. Для диаметров, выходящих за пределы табличного диапазона, принимаются значения для ближайшего табличного диаметра.

Среднегодовую температуру окружающей среды определяют на основании средних за год температур наружного воздуха и грунта на уровне заложения трубопроводов, принимаемых по климатологическим справочникам или по данным метеорологической станции. Среднегодовые температуры воды в подающей и обратной линиях тепловой сети находят как среднеарифметические из среднемесячных температур в соответствующих линиях за весь период работы сети в течение года. Среднемесячные температуры воды определяют по утверждённому эксплуатационному температурному графику при среднемесячной температуре наружного воздуха.

Для тепловых сетей с тепловой изоляцией, выполненной в соответствии с [7], табл. 6, 7, удельные часовые тепловые потери определяются:

Для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам ккал/(м*ч) по формуле:

Формула 34.47. для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам:

$$q_{\text{норм.}} = q^{T1}_{\text{норм.}} + (q^{T2}_{\text{норм.}} - q^{T1}_{\text{норм.}}) * \frac{\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.}} - \Delta t^{T1}_{\text{ср.}}}{\Delta t^{\text{T2}}_{\text{ср.}} - \Delta t^{\text{T1}}_{\text{ср.}}}$$

, где $q^{T1}_{\text{норм}}$, $q^{T2}_{\text{норм}}$ — удельные часовые тепловые потери суммарно по подающему и обратному трубопроводам каждого диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем, чем для данной сети) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта, ккал/(м*ч);

$\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.}}$ — значение среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта для данной тепловой сети, °С;

$\Delta t^{\text{T1}}_{\text{ср.}}$, $\Delta t^{\text{T2}}_{\text{ср.}}$ — смежные (соответственно меньшее и большее, чем для данной сети) табличные значения среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта, °С;

Значение среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта $\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.}}$ определяется по формуле:

Формула 34.48.

$$\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.}} = \frac{t^{\text{ср.г.}}_{\text{под.}} + t^{\text{ср.г.}}_{\text{обр.}}}{2} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}}$$

, где $t^{\text{ср.г.}}_{\text{под.}}$, $t^{\text{ср.г.}}_{\text{обр.}}$ — среднегодовая температура сетевой воды соответственно в подающем и обратном трубопроводах данной тепловой сети, °С;

$t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}}$ — среднегодовая температура грунта на глубине заложения трубопроводов, °С;

Для надземной прокладки раздельно по подающему и обратному трубопроводам $q_{\text{норм.под.}}$, $q_{\text{норм.обр.}}$, ккал/(м*ч), по формулам:

Формула 34.49.

$$q_{\text{норм.под}} = q^{\text{Т1}}_{\text{норм.под}} + \left(q^{\text{Т2}}_{\text{норм.под}} - q^{\text{Т1}}_{\text{норм.под}}\right) \cdot \frac{\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.под.}} - \Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.под.}}}{\Delta t^{\text{Т2}}_{\text{ср.под.}} - \Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.под.}}}$$

$$q_{\text{норм.обр}} = q^{\text{Т1}}_{\text{норм.обр}} + \left(q^{\text{Т2}}_{\text{норм.обр}} - q^{\text{Т1}}_{\text{норм.обр}}\right) \cdot \frac{\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.обр.}} - \Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.обр.}}}{\Delta t^{\text{Т2}}_{\text{ср.обр.}} - \Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.обр.}}}$$

, где $q^{\text{Т1}}_{\text{норм.под.}}$, $q^{\text{Т2}}_{\text{норм.под.}}$ — удельные часовые тепловые потери по подающему трубопроводу для данного диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и наружного воздуха, ккал/(м*ч);

$q^{\text{Т1}}_{\text{норм.обр.}}$, $q^{\text{Т2}}_{\text{норм.обр.}}$ — удельные часовые тепловые потери по обратному трубопроводу для данного диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и наружного воздуха, ккал/(м*ч);

$\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.под}}$, $\Delta t^{\text{ср.г.}}_{\text{ср.обр}}$ — среднегодовая разность температур соответственно сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах и наружного воздуха для данной тепловой сети, °С;

$\Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.под}}$, $\Delta t^{\text{Т2}}_{\text{ср.под}}$ — смежные табличные значения (соответственно меньшее и большее) среднегодовой разности температур сетевой воды в подающем трубопроводе и наружного воздуха, °С;

$\Delta t^{\text{Т1}}_{\text{ср.обр}}$, $\Delta t^{\text{Т2}}_{\text{ср.обр}}$ — смежные табличные значения (соответственно меньшее и большее) среднегодовой разности температур сетевой воды в обратном трубопроводе и наружного воздуха, °С;

Среднегодовые значения разности температур для подающего $\Delta t^{\text{ср.г}}_{\text{ср.под}}$ и обратного $\Delta t^{\text{ср.г}}_{\text{ср.обр}}$ трубопроводов определяются как разности соответствующих среднегодовых температур сетевой воды $t^{\text{ср.г}}_{\text{ср.под}}$, $t^{\text{ср.г}}_{\text{ср.обр}}$ и среднегодовой температуры наружного воздуха $t^{\text{ср.г}}_{\text{в}}$.

Определение часовых тепловых потерь тепловыми сетями, теплоизоляционные конструкции которых выполнены в соответствии с нормами [6], принципиально не отличается от вышеприведённого. В то же время при работе с [6] необходимо учитывать следующее:

- Нормы приведены раздельно для тепловых сетей с числом часов работы в год более 5000, а также 5000 и менее;
- Для подземной прокладки тепловых сетей нормы приведены раздельно для канальной и бесканальной прокладок;

- Нормы приведены для абсолютных значений среднегодовых температур сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах, а не для разности среднегодовых температур сетевой воды и окружающей среды;
- Удельные тепловые потери для участков подземной канальной и бесканальной прокладок для каждого диаметра трубопровода находятся путём суммирования тепловых потерь, определённых по нормам раздельно для подающего и обратного трубопроводов.
- Среднегодовое значение температуры сетевой воды $t^{ср.г}_{ср.под}$, $t^{ср.г}_{ср.обр}$ определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры воды по принятому температурному графику регулирования отпуска теплоты, соответствующих ожидаемым значениям температуры наружного воздуха за весь период работы тепловой сети в течение года.
- Ожидаемые среднемесячные значения температуры наружного воздуха и грунта определяются как средние значения из соответствующих статистических климатологических значений за последние 5 лет по данным местной метеорологической станции или по климатологическим справочникам.
- Среднегодовое значение температуры грунта $t^{ср.г}_{гр.}$ определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры грунта на глубине заложения трубопроводов.

34.9.2. Определение часовых удельных тепловых потерь на основании расчёта

34.9.2.1. Расчёт для подземной канальной прокладки

Термическое сопротивление изоляции подающего $R_{из.п.}$ и обратного трубопровода $R_{из.о.}$ определяется по формулам:

$$R_{\text{из.п.}} = \frac{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{\text{п.}}}{d_{\text{п.}}})}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{из.п}} \cdot k_{\lambda.\text{п.}}}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

$$R_{\text{из.о.}} = \frac{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{\text{о.}}}{d_{\text{о.}}})}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{из.о}} \cdot k_{\lambda.\text{о.}}}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

где , $d_{п.}$, $d_{о.}$ — наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов, м;

, — толщина изоляции подающего и обратного трубопроводов, м;

$\lambda_{из.п}$, $\lambda_{из.о}$ — коэффициент теплопроводности изоляции подающего и обратного трубопроводов, Вт /(м*°С), табл. 24.

$k_{\lambda.п.}$, $k_{\lambda.о.}$ — поправочный коэффициент, характеризующий состояние изоляции для подающего и обратного трубопроводов, принимается по таблице 25.

Термическое сопротивление теплоотдаче от поверхности изолированного трубопровода в воздушное пространство канала — от подающего $R_{воз.п.}$ и обратного трубопровода $R_{воз.о.}$ — определяется по формулам:

$$R_{\text{воз.п.}} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha \cdot (d_{\text{п.}} + 2 \cdot \delta_{\text{п.}})}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

$$R_{\text{воз.о.}} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha \cdot (d_{\text{о.}} + 2 \cdot \delta_{\text{о.}})}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

где α — коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции трубопровода к воздуху канала, принимается согласно [6] равным 8 Вт /(м^2* °С).

Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха в канале к грунту определяется по формуле:

$$R_{\text{воз.}}^{\text{кан.}} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha_{\text{в.}} \cdot d_{\text{экв.}}}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

где $\alpha_{\text{в.}}$ — коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к грунту, принимается согласно [6] равным 8 Вт /(м^2*°С).

$d_{\text{экв.}}$ — эквивалентный диаметр сечения канала в свету (м), определяемый по формуле:

$$d_{\text{экв.}} = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h}, \text{м}$$

где b — ширина канала, м;

h — высота канала, м;

Термическое сопротивление массива грунта определяется по формуле:

$$R_{\text{гр.}} = \frac{\ln(3,5 \cdot \frac{H}{h} \cdot (\frac{h}{b})^2)}{\lambda_{\text{гр.}} \cdot (5,7 + 0,5 \cdot \frac{b}{h})}, (\text{м} \cdot {}^{\circ}C)/\text{Вт}$$

$\lambda_{\text{гр}}$ — коэффициент теплопроводности грунта, Вт / (м*°С), определяемый по таблице 26.

Н — глубина заложения до оси трубопроводов, м.

Температура воздуха в канале определяется по формуле:

$$t_{\text{кан.}} = \frac{\frac{t_{\text{п.}}^{\text{ср.г.}}}{R_{\text{из.п.}}+R_{\text{воз.п}}} + \frac{t_{\text{о.}}^{\text{ср.г.}}}{R_{\text{из.о.}}+R_{\text{воз.о}}} + \frac{t_{\text{гр.}}^{\text{ср.г.}}}{R_{\text{возд.}}^{\text{кан.}}+R_{\text{гр.}}}}{\frac{1}{R_{\text{из.п.}}+R_{\text{воз.п}}} + \frac{1}{R_{\text{из.о.}}+R_{\text{воз.о}}} + \frac{1}{R_{\text{возд.}}^{\text{кан.}}+R_{\text{гр.}}}}, ^{\circ}C$$

Среднегодовые часовые удельные тепловые потери $q_{\text{рас.}}$ определяются по формуле:

$$q_{\text{рас.}} = 0,86 \cdot \frac{t_{\text{кан.}} - t_{\text{гр.}}^{\text{ср.г}}}{R_{\text{возд.}}^{\text{кан.}} + R_{\text{гр.}}}, \text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч})$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по подающему трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{\text{расп.п}}^{\text{ср.г.}} = 0,7 \sum (q_{\text{рас.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ккал}/\text{ч}$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по обратному трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{\text{расп.о}}^{\text{ср.г.}} = 0,3 \sum (q_{\text{рас.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ккал}/\text{ч}$$

34.9.2.2. Расчёт для подземной бесканальной прокладки

Термическое сопротивление изоляции подающего $R_{\text{из.п.}}$ и обратного трубопровода $R_{\text{из.о.}}$ определяется по формулам (65), (66).

Термическое сопротивление массива грунта для подающего и обратного трубопроводов определяется по формулам:

$$R_{\text{гр.п.}} = \frac{\ln(\frac{4 \cdot H}{d_{\text{п.}}+2\delta_{\text{п.}}})}{2\pi\lambda_{\text{гр.}}}, (\text{м} \cdot ^{\circ}C)/\text{Вт}$$

$$R_{\text{гр.о.}} = \frac{\ln(\frac{4 \cdot H}{d_{\text{п.}}+2\delta_{\text{о.}}})}{2\pi\lambda_{\text{гр.}}}, (\text{м} \cdot ^{\circ}C)/\text{Вт}$$

H — глубина заложения до оси трубопроводов, м.

Термическое сопротивление, учитывающее взаимное влияние подающего и обратного трубопроводов, определяется по формулам:

$$R_{\text{влиян.}} = \frac{\ln\sqrt{1+(\frac{2H}{S})^2}}{2\pi\lambda k_\lambda}, (\text{м}\cdot{}^\circ C)/\text{Вт}$$

где S — расстояние между осями трубопроводов, м.

Термическое сопротивление изоляции подающего $R_{\text{из.п.}}$ и обратного трубопровода $R_{\text{из.о.}}$ определяется по формулам:

$$R_{\text{из.п.}} = \frac{\ln(1+\frac{2\cdot\delta_{\text{п.}}}{d_{\text{п.}}})}{2\pi\lambda_{\text{из.п.}}k_{\lambda.\text{п.}}}, (\text{м}\cdot{}^\circ C)/\text{Вт}$$

$$R_{\text{из.о.}} = \frac{\ln(1+\frac{2\cdot\delta_{\text{о.}}}{d_{\text{о.}}})}{2\pi\lambda_{\text{из.о.}}k_{\lambda.\text{о.}}}, (\text{м}\cdot{}^\circ C)/\text{Вт}$$

где $d_{\text{п.}}$, $d_{\text{о.}}$ — наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов, м;

$\delta_{\text{п.}}$, $\delta_{\text{о.}}$ — толщина изоляции подающего и обратного трубопроводов, м;

$\lambda_{\text{из.п.}}$, $\lambda_{\text{из.о.}}$ — коэффициент теплопроводности изоляции подающего и обратного трубопроводов, Вт /(м*° С).

$k_{\lambda.\text{п.}}$, $k_{\lambda.\text{о.}}$ — поправочный коэффициент, характеризующий состояние изоляции для подающего и обратного трубопроводов, принимается по таблице 25.

Среднегодовые часовые удельные тепловые потери подающего $q_{\text{расп.п.}}$ и обратного трубопровода $q_{\text{расп.о.}}$ определяются по формулам:

$$q_{\text{расп.п}} = 0,86\frac{(t^{\text{ср.г.}}_{\text{п.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}})\cdot(R_{\text{из.о.}} + R_{\text{гр.о.}}) - (t^{\text{ср.г.}}_{\text{о.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}})\cdot R_{\text{в}}}{(R_{\text{из.п.}} + R_{\text{гр.п.}})\cdot(R_{\text{из.о.}} + R_{\text{гр.о.}}) - R^2_{\text{влиян}}}$$

$$q_{\text{расп.о}} = 0,86\frac{(t^{\text{ср.г.}}_{\text{о.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}})\cdot(R_{\text{из.п.}} + R_{\text{гр.п.}}) - (t^{\text{ср.г.}}_{\text{п.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{гр.}})\cdot R_{\text{влиян.}}}{(R_{\text{из.п.}} + R_{\text{гр.п.}})\cdot(R_{\text{из.о.}} + R_{\text{гр.о.}}) - R^2_{\text{влиян}}}, \text{ккал}/(\text{м}\cdot\text{ч})$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по подающему трубопроводу определяются по формуле:

$$Q^{\text{ср.г.}}_{\text{расп.п.}} = \sum(q_{\text{расп.п.}}\cdot L_{\text{п.}}\cdot\beta), \text{ккал}/\text{ч}$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по обратному трубопроводу определяются по формуле:

$$Q^{\text{ср.г.}}_{\text{расп.о.}} = \sum (q_{\text{расп.о.}} \cdot L_{\text{о.}} \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

где $L_{\text{п.}}$, $L_{\text{о.}}$ — длина подающего и обратного трубопровода, м.

34.9.2.3. Расчёт для надземной прокладки

Среднегодовые часовые удельные епловые потери подающего и обратного трубопровода определяются по формулам:

$$q_{\text{рас.п.}} = 0,86 \frac{\pi (t^{\text{ср.г.}}_{\text{п.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{воз.}})}{\frac{\ln(1+\frac{2\delta_{\text{п.}}}{d_{\text{п.}}})}{2\lambda_{\text{из.п.}} k_{\lambda\text{п.}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{изл.}} (d_{\text{п.}} + 2\delta_{\text{п.}})}}, \text{ккал}(\text{м} \cdot \text{ч})$$

$$q_{\text{рас.о.}} = 0,86 \frac{\pi (t^{\text{ср.г.}}_{\text{о.}} - t^{\text{ср.г.}}_{\text{воз.}})}{\frac{\ln(1+\frac{2\delta_{\text{о.}}}{d_{\text{о.}}})}{2\lambda_{\text{из.о.}} k_{\lambda\text{о.}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{изл.}} (d_{\text{о.}} + 2\delta_{\text{о.}})}}, \text{ккал}(\text{м} \cdot \text{ч})$$

, где — среднегодовая температура наружного воздуха, °С;

— коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху, может приниматься от 6 Вт/(м2*°С) при малых значениях скорости ветра и коэффициента излучения покровного слоя изоляции до 29 Вт/(м2*°С) при высоких значениях этих показателей согласно приложению 9 [6].

$$Q^{\text{ср.г.}}_{\text{расп.п.}} = \sum (q_{\text{расп.п.}} \cdot L_{\text{п.}} \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

$$Q^{\text{ср.г.}}_{\text{расп.о.}} = \sum (q_{\text{расп.о.}} \cdot L_{\text{о.}} \cdot \beta), \text{ккал/ч}$$

Глава 35. Обновление ZuluThermo 11 и настройка защиты HASP

35.1. Текущая версия и обновления

Пользуясь программным обеспечением компании Политерм, важно следить за тем, чтобы работа производилась в актуальной, наиболее полной версии. Так как наши разработчики постоянно развивают возможности системы, использование устаревшей версии существенно ограничивает возможности.

Предупреждение

При использовании локальной версии программы достаточно обновить только ZuluGIS. Если же используется серверная версия (сервер геоинформационной системы) [https://www.politerm.com/products/geo/zuluserver/], необходимо обновить ZuluServer за компьютером-сервером и ZuluGIS на всех клиентских рабочих местах.

При любом из вышеперечисленных вариантов отдельно обновлять расчётные модули не требуется.

Для получения уведомлений о новой версии при запуске системы надо выбрать меню Справка|Проверка обновлений и отметить соответствующую опцию. Если установленная версия будет отличаться от свежей, то при запуске системы появится окно:

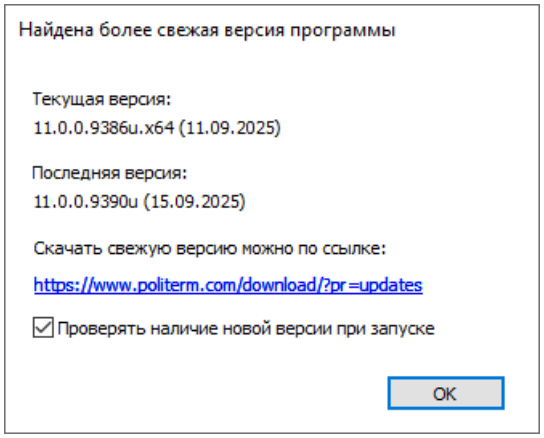


Рисунок 35.1. Версия системы

Скачать свежую версию можно, пройдя по указанной в диалоге ссылке. Обновление в рамках версии ZuluGIS 2021 и версий ZuluGIS 5.2–8.0 отличается. Перед обновлением рекомендуется ознакомиться с соответствующими инструкциями.

Примечание

После обновления версии рекомендуется ознакомиться с историей изменений [https://www.politerm.com/history/]. Просмотреть историю можно, перейдя на наш сайт [https://www.politerm.com/history/] или выбрав меню Справка|История изменений.

Для определения номера установленной версии ZuluGIS выберите в меню пункт Справка|О программе..., в появившемся окне обратите внимание на цифры, выделенные на рисунке снизу. Данные цифры являются номером версии и датой сборки.

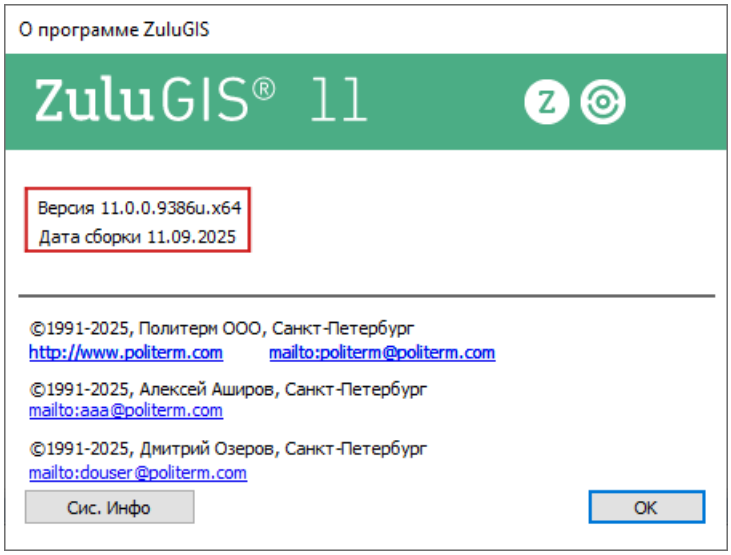


Рисунок 35.2. Версия системы

35.2. Обновление системы в рамках версии 2021

Обновление системы

Для обновления установленной на рабочем месте ZuluGIS с сохранением пользовательских настроек и справочников, необходимо устанавливать обновление поверх существующей версии, в ту же самую папку (будет предложена при установке программой-установщиком).

Внимание

Перед установкой обновления обязательно закройте ZuluGIS и ZuluServer.

Процесс установки:

1. Скачайте дистрибутив обновления:
   - для 32-битной версии — https://www.politerm.com/download/?dl=zulu2021msi_x86
   - для 64-битной версии — https://www.politerm.com/download/?dl=zulu2021msi_x64
2. На компьютере, на котором будет производиться установка ZuluGIS, закройте все приложения.
3. Запустите загруженный исполняемый файл.
4. Следуйте инструкциям мастера установки.

В состав пакетов обновления входят:

- ZuluGIS 2021 — геоинформационная система
- ZuluThermo 2021 — расчёты систем теплоснабжения
- ZuluSteam 2021 — расчёты систем пароснабжения
- ZuluHydro 2021 — расчёты систем водоснабжения
- ZuluDrain 2021 — расчёты систем водоотведения
- ZuluGaz 2021 — расчёты систем газоснабжения
- Коммутационные задачи

- ПО для построения графиков

Скачать обновление для ZuluGIS также можно в разделе https://www.politerm.com/download/?pr=zulugis.

После обновления полезно ознакомиться с историей внесённых изменений:

- https://www.politerm.com/history/

Обновление справки

В текущей версии справка обновляется автоматически. Дату последней редакции справки можно посмотреть в разделе Контакты.

35.3. Обновление таблиц после установки обновления

Обновление программы обычно означает развитие и усовершенствование методики расчёта или увеличение её информативности: могут быть добавлены новые поля с исходными данными или результаты расчётов.

Примечание

Если структура вашего слоя тепловой сети не соответствует стандартной и вы добавили в неё пользовательские типы, то в настройках расчёта вы можете активировать опцию Обновлять структуру таблиц для всех типов "Узел". Это позволит обновлять структуру таблиц в пользовательских типовых объектах при выполнении операции обновления.

Таблицы слоя, созданного в более старой версии, могут не иметь этих полей, что препятствует использованию новых возможностей расчёта и записи расчётных параметров в объекты слоя. Чтобы обновить таблицы вашего слоя и добавить туда «новые» поля, следует выполнить следующие шаги:

1. Закройте все открытые таблицы (окна с информацией).
2. Нажмите кнопку ZuluThermo.
3. Выберите ваш слой тепловой сети из списка, нажав кнопку Слой....
4. Перейдите на вкладку Сервис и нажмите кнопку Обновить структуры таблиц.

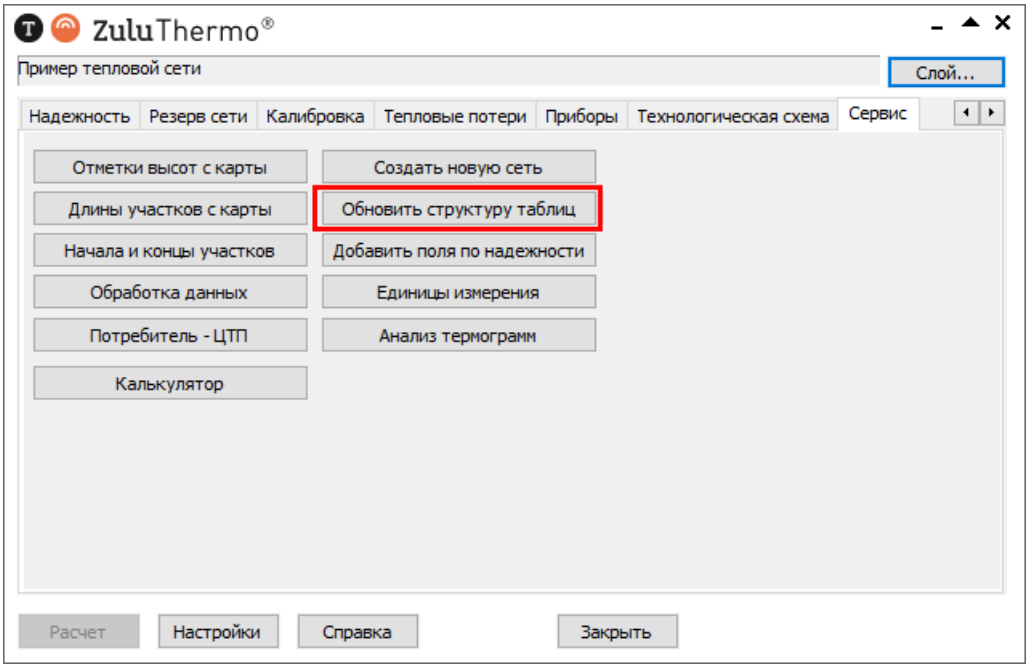
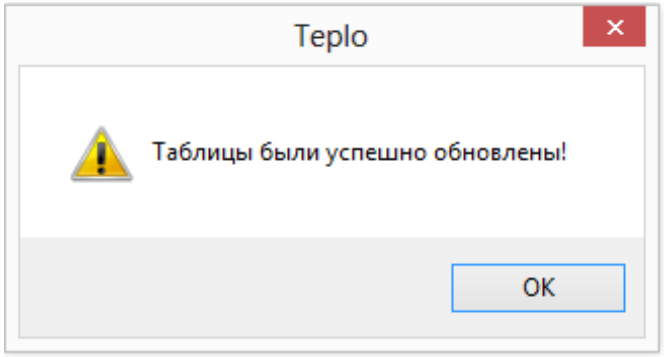


Рисунок 35.3. Обновление таблиц

При успешном завершении операции 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 [https://www.politerm.com/contacts/].

35.4. Настройка защиты HASP

Защита программного обеспечения ZuluGIS и расчётных модулей осуществляется посредством ключа защиты HASP. Рассмотрим два основных варианта защиты:

1. Организация использует локальный ключ. При использовании локального ключа защиты HASP настройка заключается только в установке драйвера для USB-ключа.

2. Организация использует сетевой ключ. При использовании сетевого ключа защиты HASP необходимо проверить доступность ключа по адресу http://localhost:1947/_int_/ACC_help_index.html в любом интернет-браузере и включить его опрос для:

1. Выполнения расчётов.

2. Построения пьезометрического графика.

Подсказка

Опцию опроса сетевого ключа также можно включить, выбрав команду главного меню Сервис|Параметры и перейдя на вкладку HASP.

Внимание

В случае возникновения проблем обратитесь к подробной статье по настройке, представленной на нашем сайте в разделе Организация защиты продуктов [https://www.politerm.com/articles/features/zuluhasp/].

35.5. Новые возможности ZuluThermo 11

Что нового в ZuluThermo 11™:

- Наладочный расчёт подсети от узла — наладочный расчёт не для всей сети, а только для участков ниже по потоку от выбранного участка подключения. Параметры задаются в таблице на панели, их можно сохранять как конфигурации и быстро переключаться между разными наборами.

- Выполнение расчётов на ZuluServer — возможность выполнять ресурсоёмкие расчёты на серверном ПК, а не на локальном. Режим выбирается индивидуально для каждого пользователя в настройках расчёта слоя.

- Добавлены новые режимы обратного клапана в дросселирующем узле: на подающем, на обратном и на двух трубопроводах. Обратный клапан пропускает воду по трубопроводу только в одном направлении и автоматически закрывается при перемене направления потока.

- Добавлены 4 новые схемы присоединения ЦТП:
  - схема № 42 — ЦТП с прямым присоединением СО и ГВС без циркуляционного контура.
  - схема № 43 — ЦТП с насосом смешения на подающем и ГВС без циркуляционного контура.
  - схема № 44 — ЦТП с насосом смешения на обратном и ГВС без циркуляционного контура.
  - схема № 45 — ЦТП с насомом смешения и подключением ГВС после узла смешения.
- Добавлена возможность конструкторского расчёта подсети до ЦТП: подбор диаметров трубопроводов выполняется от выбранного участка подключения до ЦТП, который может быть конечным объектом подсети.
- Добавлено окно Список ошибок: предупреждения и ошибки расчёта можно просматривать в отдельном окне, отдельно от протокола. Окно открывается кнопкой Ошибки на панели теплогидравлических расчётов и доступно только во время выполнения расчёта. Записи группируются по кодам ошибок или по ID объектов, из выбранных строк можно создавать группы объектов.

Глава 36. Контакты

Если, ознакомившись с данным руководством пользователя, у вас ещё 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 последняя версия системы. Скачать актуальную версию можно на странице Обновление системы [https://www.politerm.com/support/update/].

Техническая поддержка доступна по телефонам (812)767-0352, 767-0353, 766-6728, электронной почте politerm@politerm.com и на нашем форуме: https://www.politerm.com/forums/, а также в разделе Контакты на нашем сайте [https://www.politerm.com/contacts/]

Данная версия справочной системы от 16-11-2026

Приложение А. Приложение 1. Схемы подключения потребителей и ЦТП

1. «Расчётные схемы присоединения потребителей»

2. «Расчётные схемы присоединения ЦТП»

Таблица А.1. Условные обозначения

	система горячего водоснабжения
	система вентиляции
	система отопления
	элеватор
	регулятор расхода
	насос
	место установки шайбы (регулирующего клапана);
РТ	регулятор температуры
РСО	регулятор отопления (работающий в зависимости от температуры наружного воздуха);
ТСО	теплообменный аппарат на систему отопления;
П1СТ-подогреватель	теплообменный аппарат первой (нижней) ступени на систему горячего водоснабжения
П2СТ-подогреватель	теплообменный аппарат второй (верхней) ступени на систему горячего водоснабжения
ЦНСО	циркуляционный насос системы отопления
ЦНСГВ	циркуляционный насос системы горячего водоснабжения
БС	бак-смеситель (схема ЦТП № 32).
ХВ	холодная водопроводная вода

A.1. Расчётные схемы присоединения потребителей

Примечание

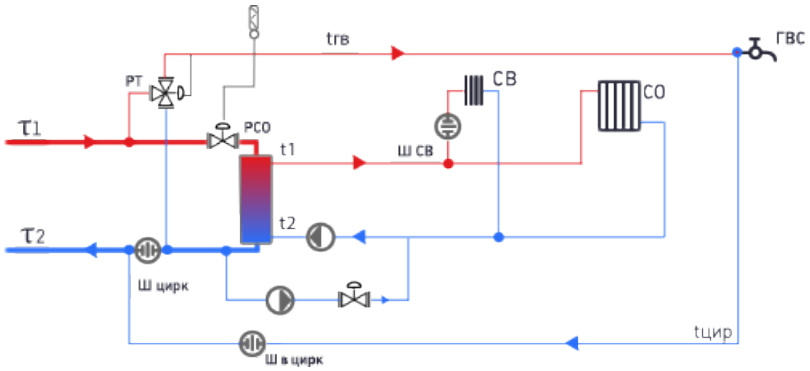
Схемы подключения потребителей тепловой сети универсальны. Например, не указав данные по системе вентиляции (СВ), в выбранной схеме СВ рассчитываться не будет.

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 определённого объекта тепловой сети.

Для системы отопления наличие регулятор расхода, давления в обратном трубопроводе или регулятора отопления (погодное регулирование) указывается пользователем в базе данных определённого объекта тепловой сети.

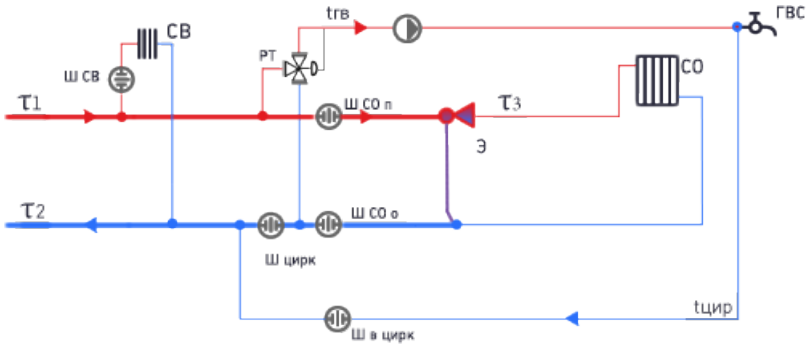
A.1.1. Схема № 1

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и независимым присоединением СО и СВ



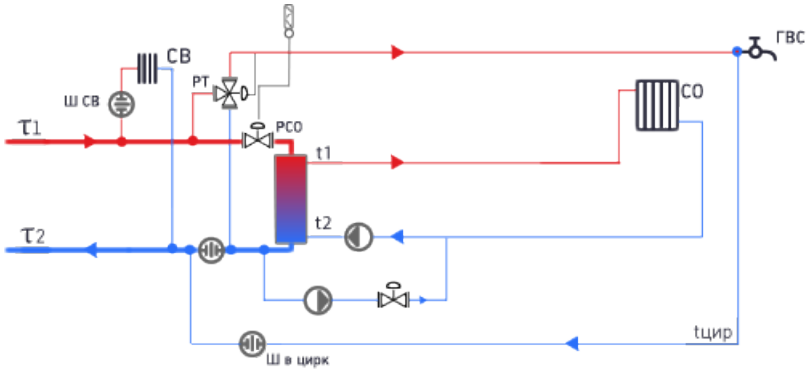
A.1.2. Схема № 2

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и элеваторным присоединением СО



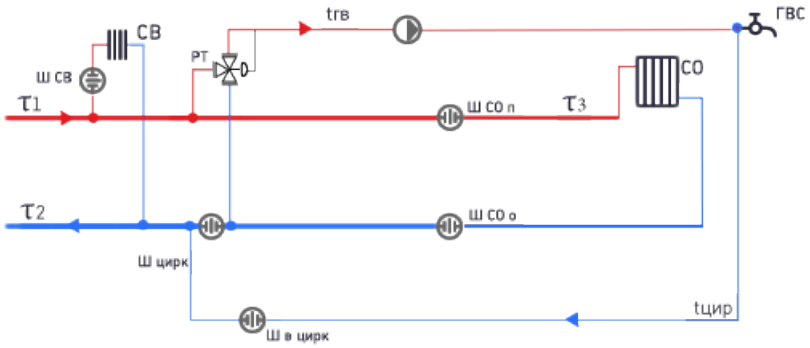
A.1.3. Схема № 3

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и независимым присоединением СО



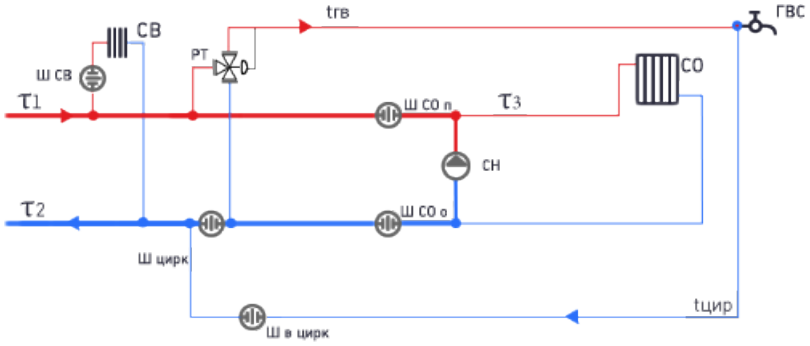
А.1.4. Схема № 4

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и непосредственным присоединением СО



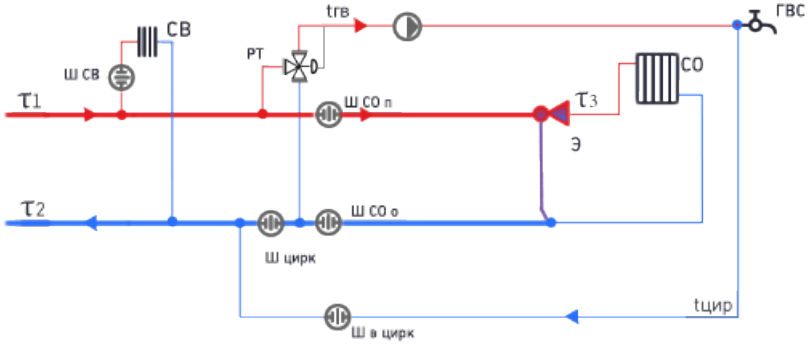
А.1.5. Схема № 5

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



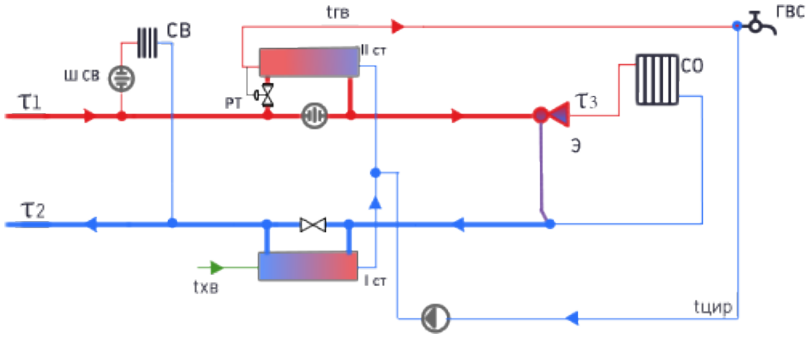
А.1.6. Схема № 6

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и элеваторным присоединением СО



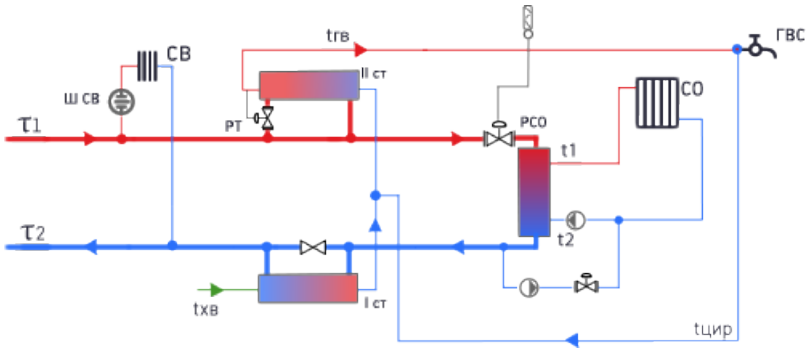
А.1.7. Схема № 7

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



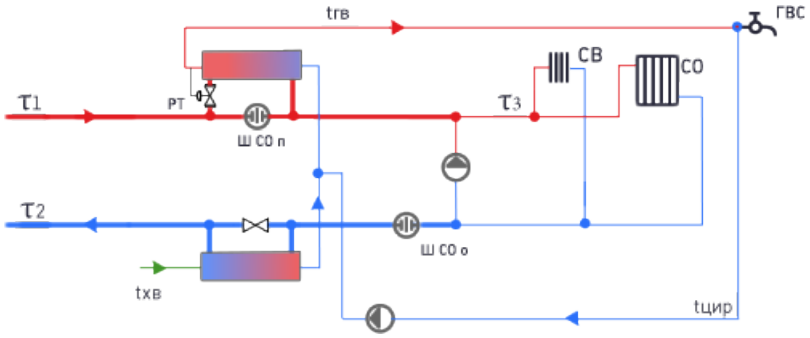
А.1.8. Схема № 8

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



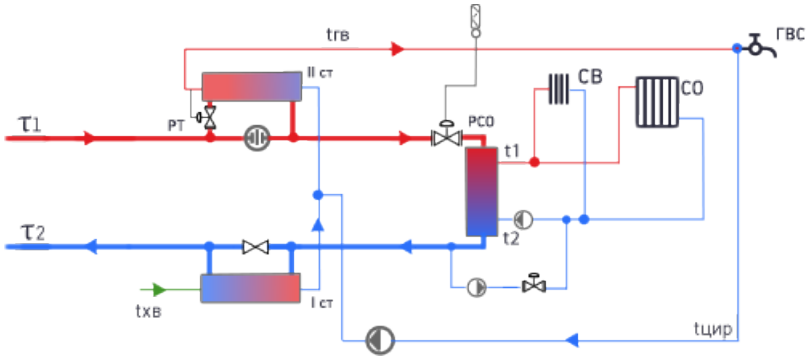
А.1.9. Схема № 9

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ



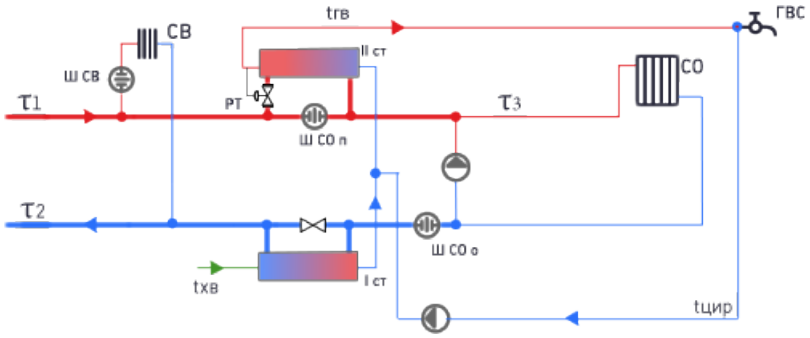
А.1.10. Схема № 10

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



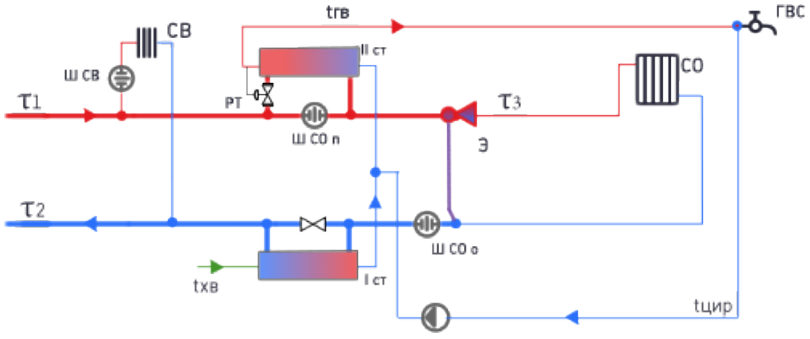
А.1.11. Схема № 11

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



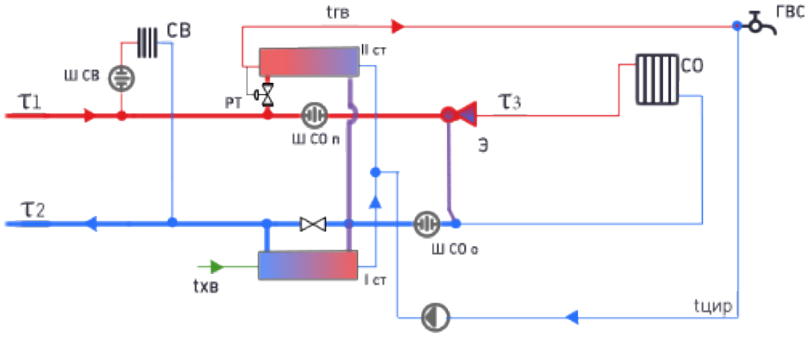
А.1.12. Схема № 12

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



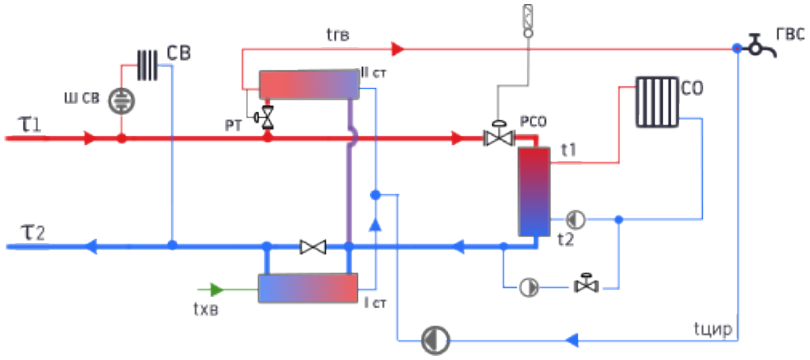
А.1.13. Схема № 13

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



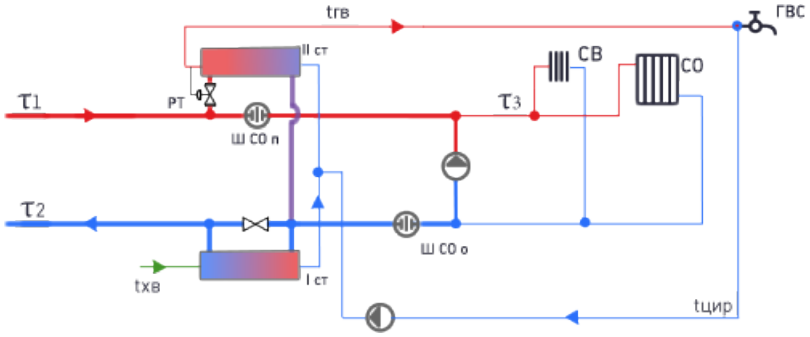
А.1.14. Схема № 14

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



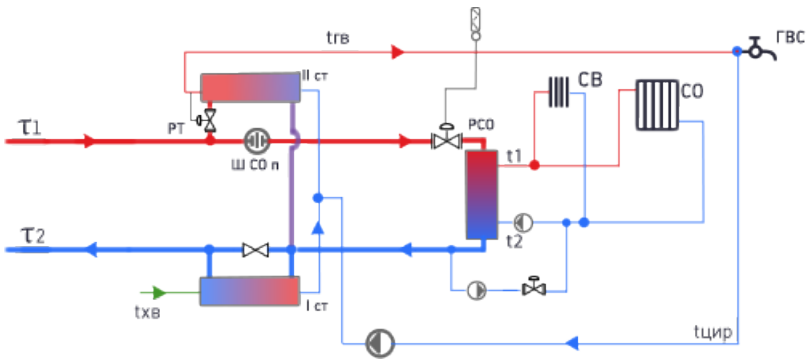
А.1.15. Схема № 15

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ (насос на перемычке)



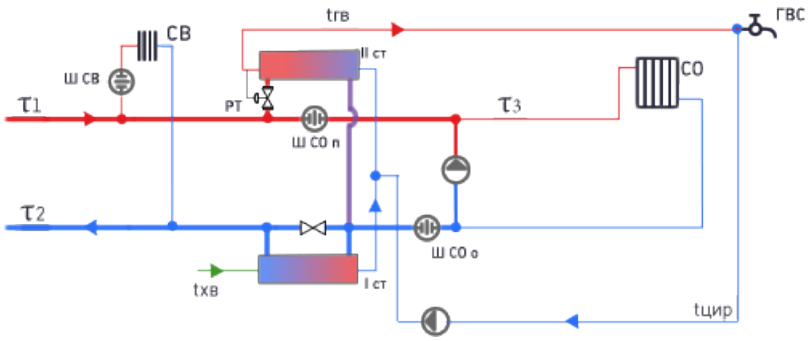
А.1.16. Схема № 16

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



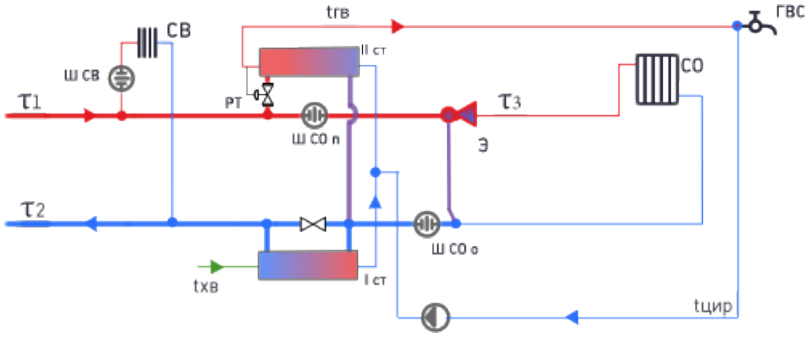
А.1.17. Схема № 17

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО



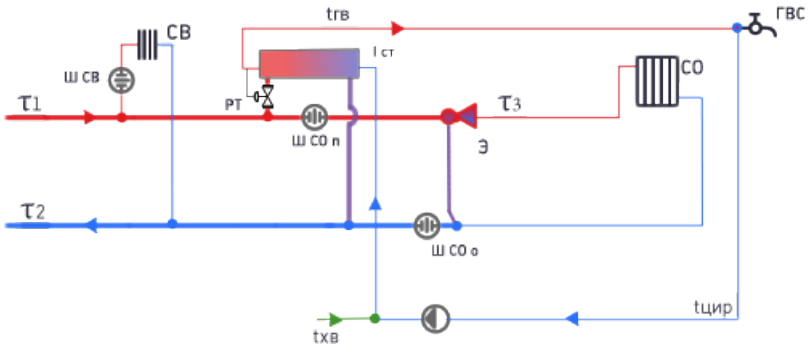
А.1.18. Схема № 18

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



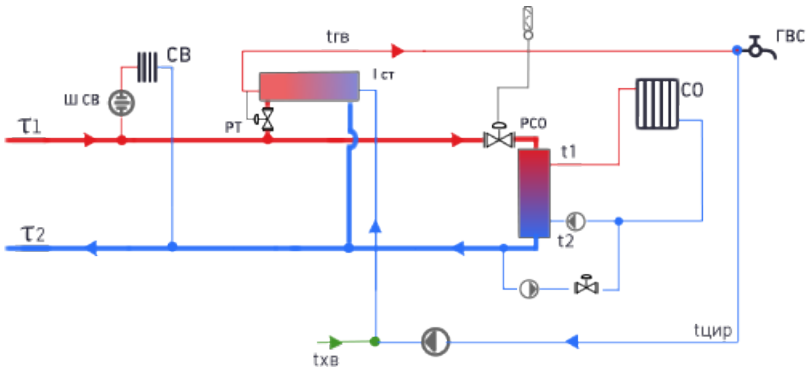
А.1.19. Схема № 19

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



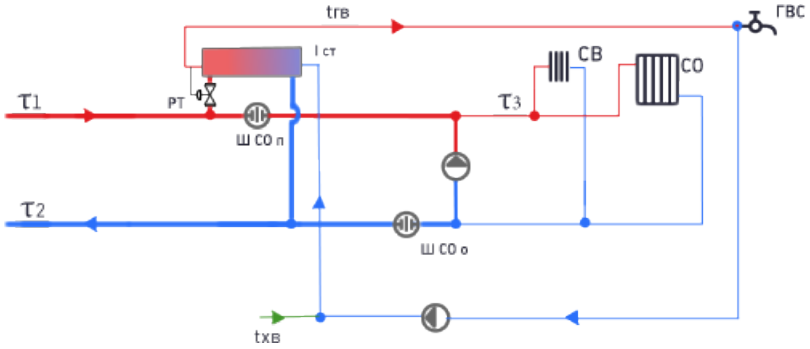
А.1.20. Схема № 20

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



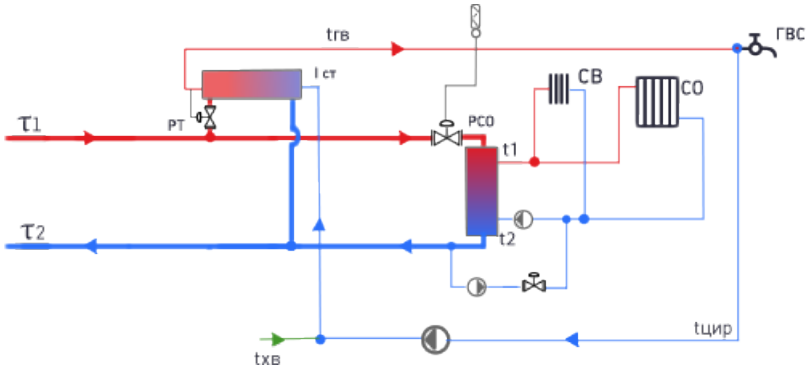
А.1.21. Схема № 21

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ (насос на перемычке)



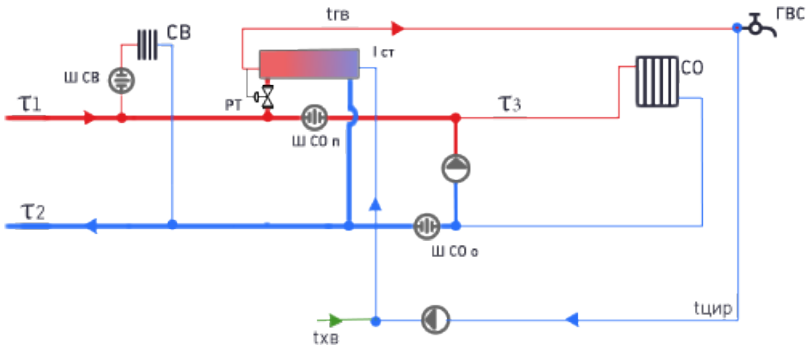
А.1.22. Схема № 22

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



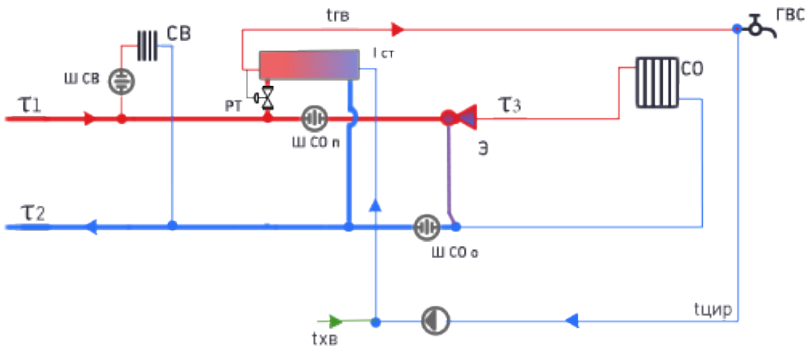
А.1.23. Схема № 23

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



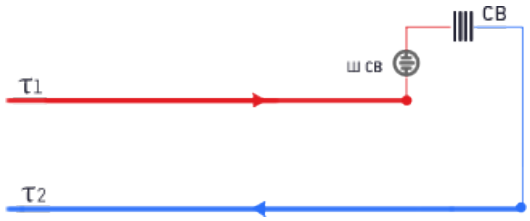
А.1.24. Схема № 24

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным присоединением СО



А.1.25. Схема № 25

Потребитель с вентиляционной нагрузкой



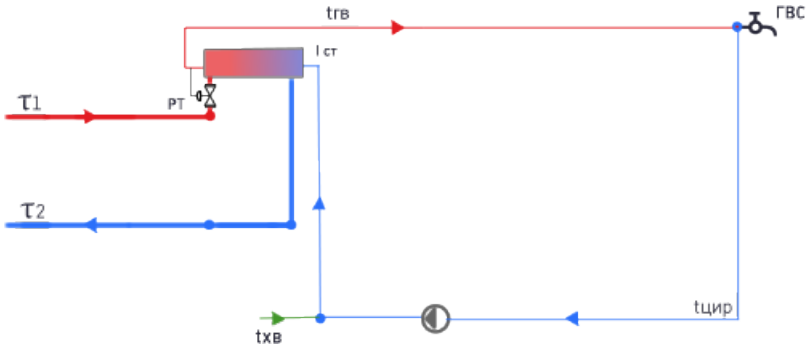
А.1.26. Схема № 26

Потребитель с открытым водоразбором и циркуляционной линией



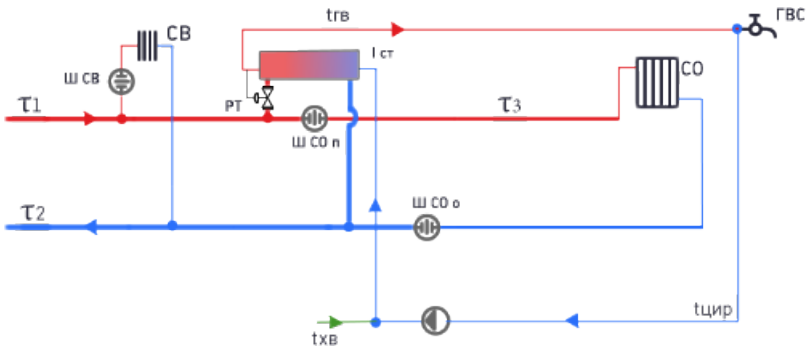
А.1.27. Схема № 27

Потребитель с подогревателями ГВС



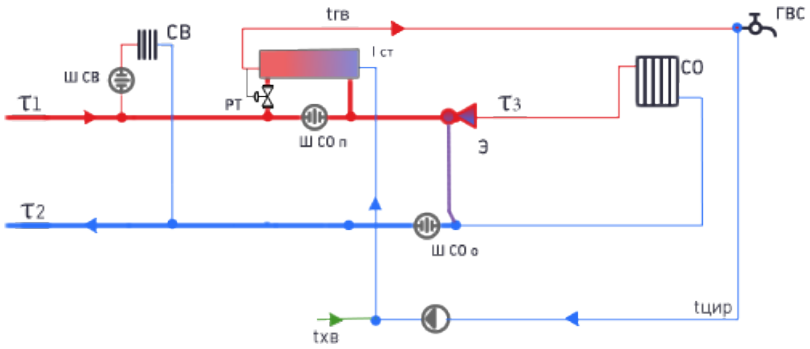
А.1.28. Схема № 28

Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и непосредственным присоединением СО



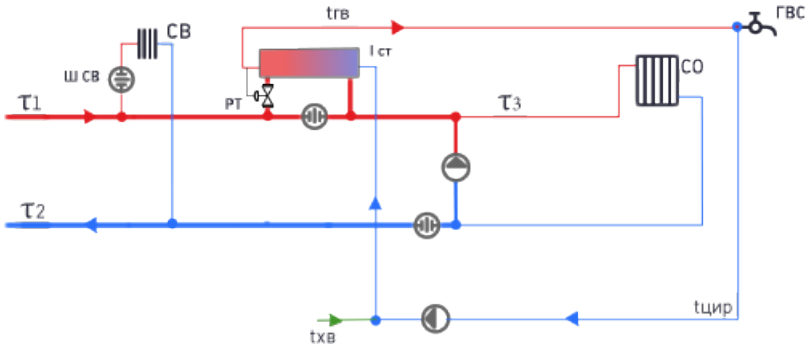
А.1.29. Схема № 29

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и элеваторном присоединением СО



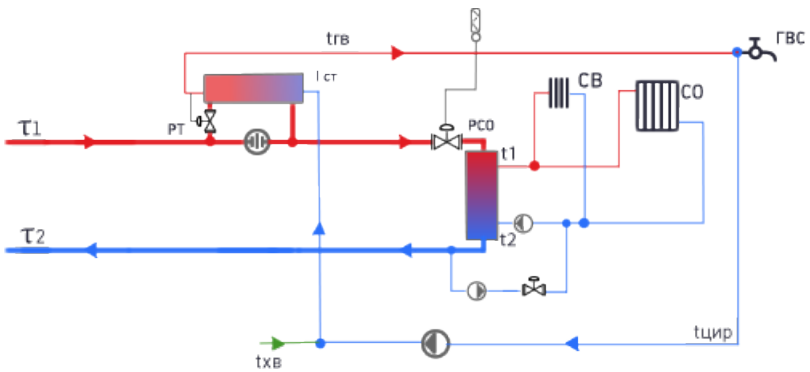
А.1.30. Схема № 30

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке)



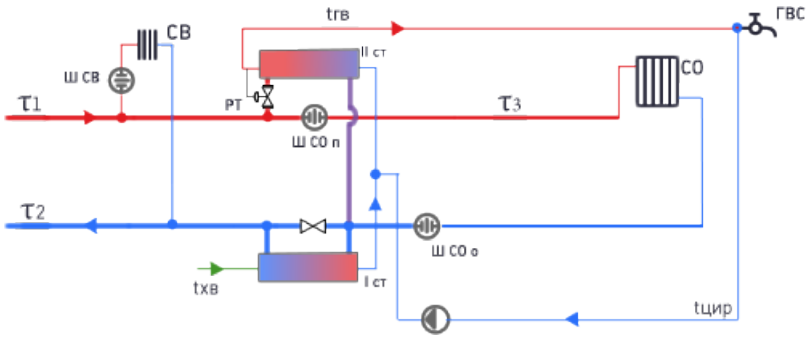
А.1.31. Схема № 31

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и независимым присоединением СО и СВ.



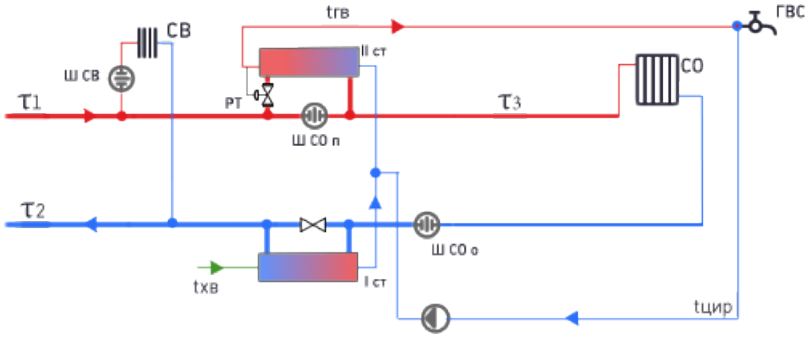
А.1.32. Схема № 32

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



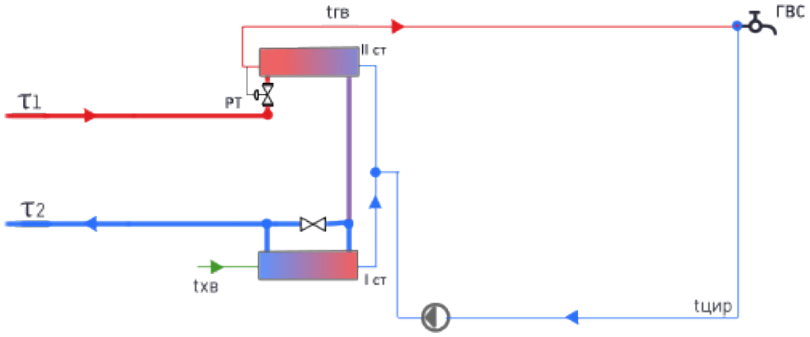
А.1.33. Схема № 33

Потребитель с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



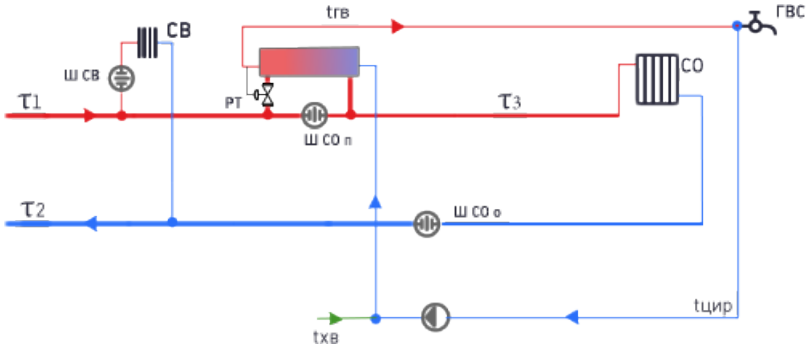
А.1.34. Схема № 34

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС



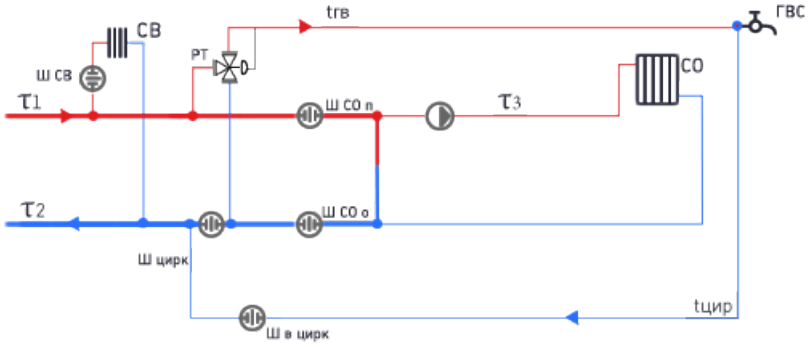
А.1.35. Схема № 35

Потребитель с последовательным подключением подогревателя ГВС и непосредственным присоединением СО



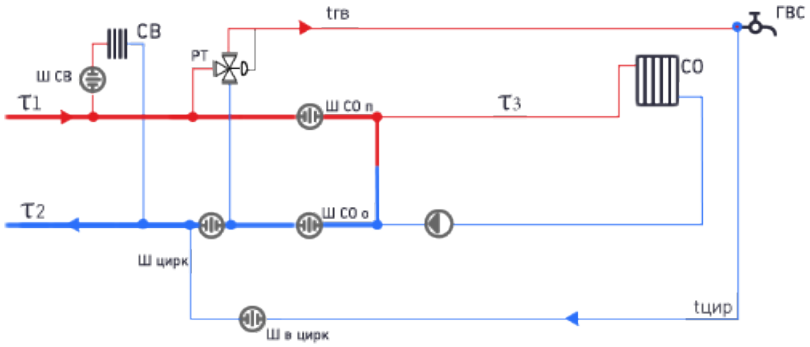
А.1.36. Схема № 36

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



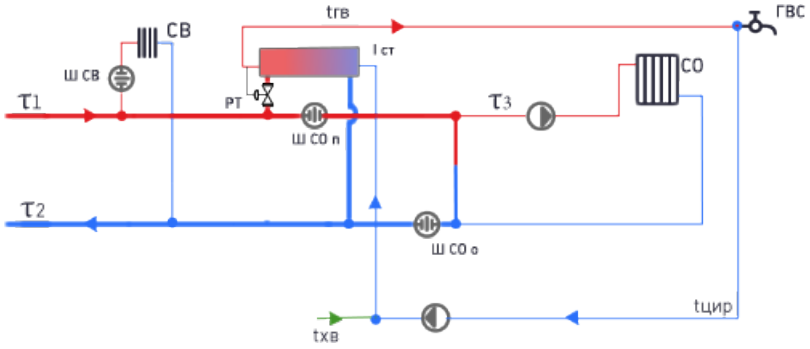
А.1.37. Схема № 37

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



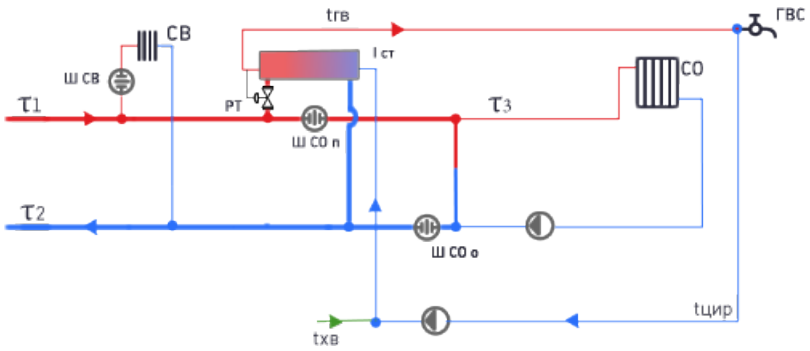
А.1.38. Схема № 38

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



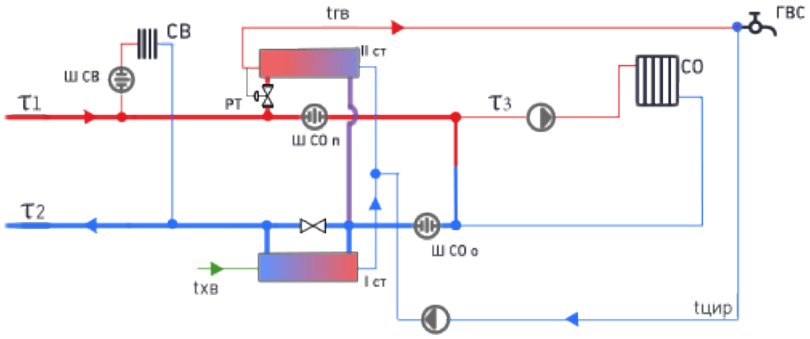
А.1.39. Схема № 39

Потребитель с параллельным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



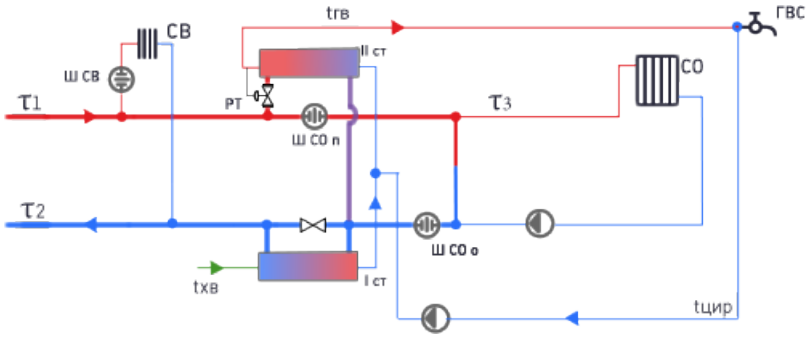
А.1.40. Схема № 40

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на подающем трубопроводе)



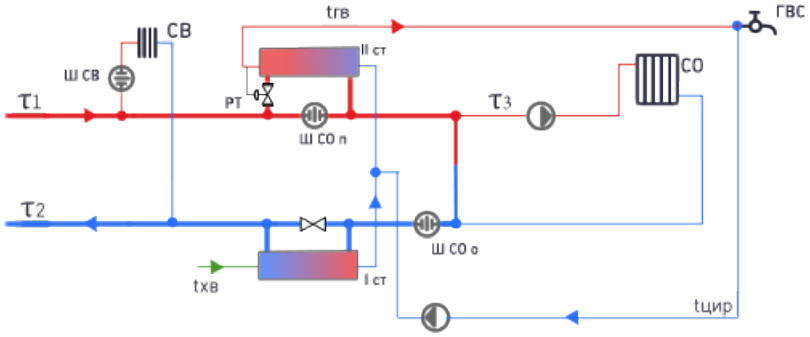
А.1.41. Схема № 41

Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО (насос на обратном трубопроводе)



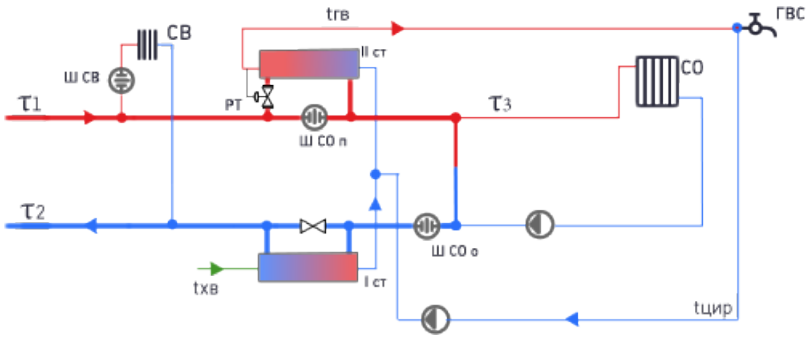
А.1.42. Схема № 42

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.1.44. Схема № 44

Подключение потребителя к обратному трубопроводу.

Поверхность нагрева системы отопления здания в данном случае должна быть определена не исходя из общепринятых 95°С, а по температуре в обратном трубопроводе 70°С. Циркуляционный насос должен компенсировать потери в системе отопления при расчётном расходе.



А.1.45. Схема № 45

Потребитель с непосредственным присоединением СО



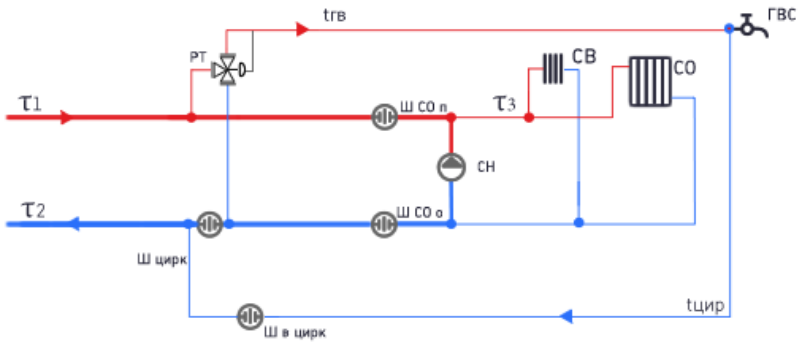
А.1.46. Схема № 46

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС



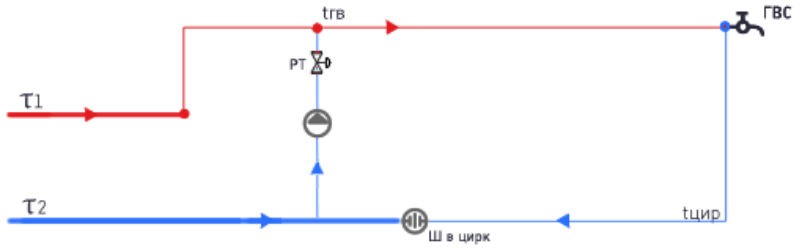
А.1.47. Схема № 47

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС и насосным присоединением СО (насос на перемычке). Система вентиляции после насосного узла смешения.



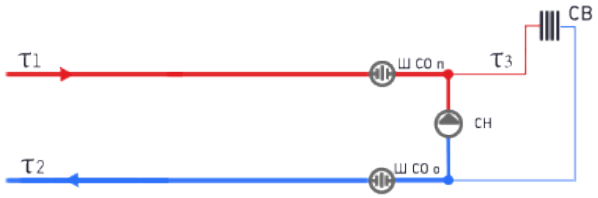
А.1.48. Схема № 48

Потребитель с открытым водоразбором на ГВС с подмесом из обратки: на перемычке установлен регулятор температуры и насос, которые в связке поддерживают необходимую температуру на ГВС.



А.1.49. Схема № 49

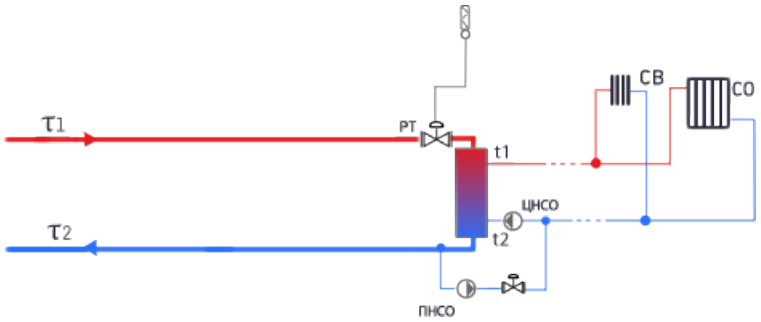
Потребитель с системой вентиляции после насосного узла смешения.



А.2. Расчётные схемы присоединения ЦТП

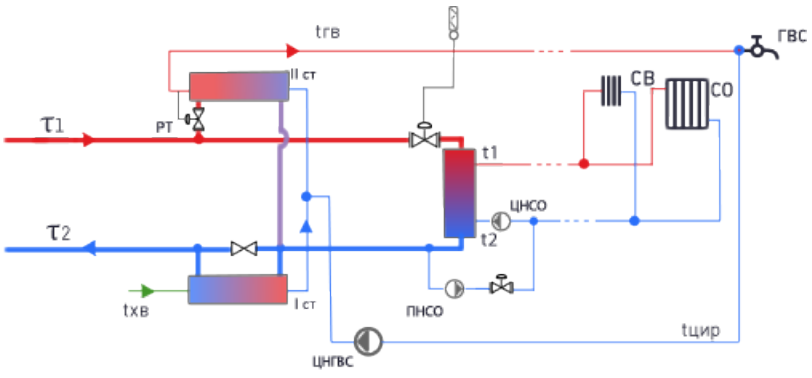
А.2.1. Схема ЦТП № 1

ЦТП с независимым присоединением СО и СВ



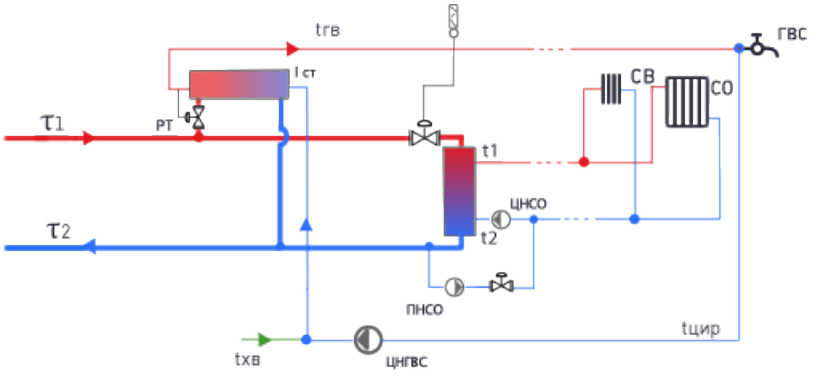
А.2.2. Схема ЦТП № 2

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



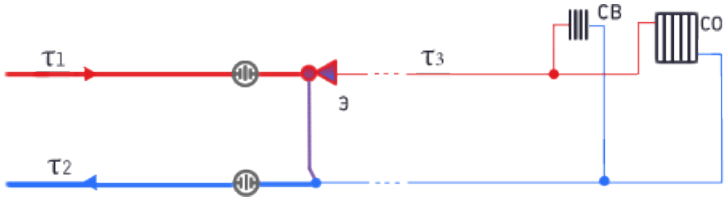
А.2.3. Схема ЦТП № 3

ЦТП с параллельным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ



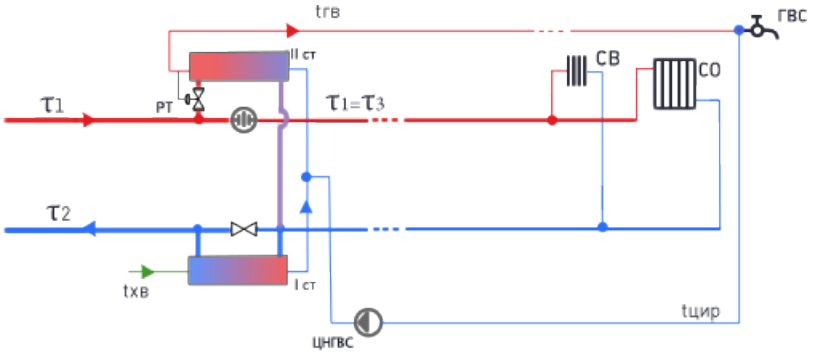
А.2.4. Схема ЦТП № 4

ЦТП с групповым элеваторным присоединением СО



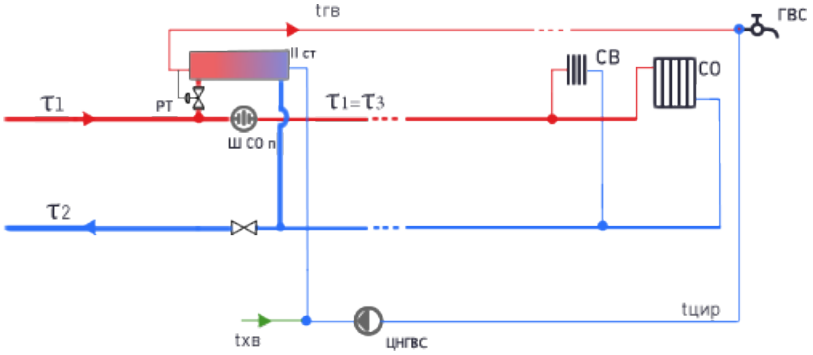
А.2.5. Схема ЦТП № 5

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



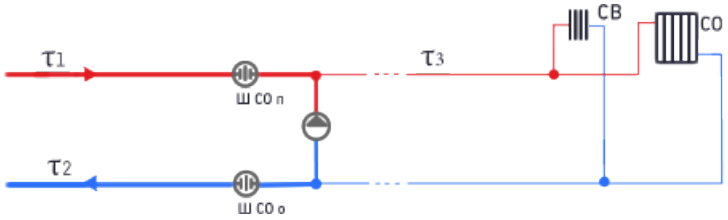
А.2.6. Схема ЦТП № 6

ЦТП с параллельным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО



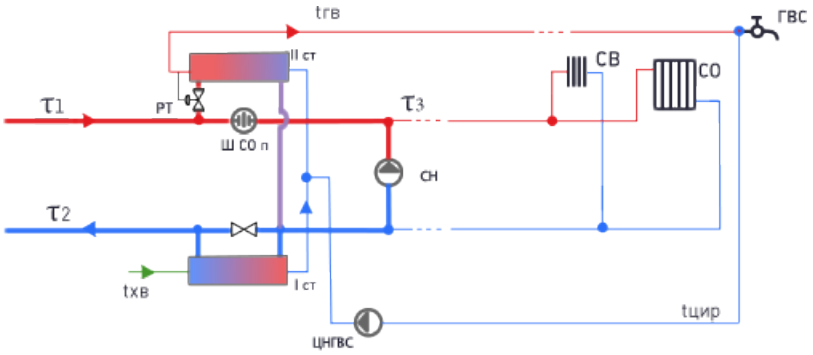
А.2.7. Схема ЦТП № 7

ЦТП с насосным смешением на СО и СВ



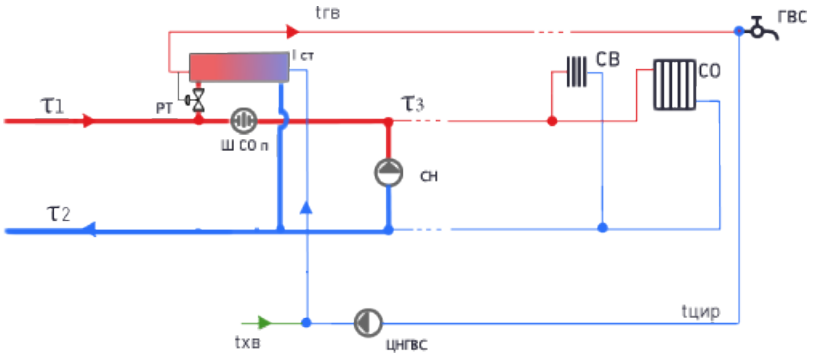
А.2.8. Схема ЦТП № 8

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосным смешением на СО и СВ



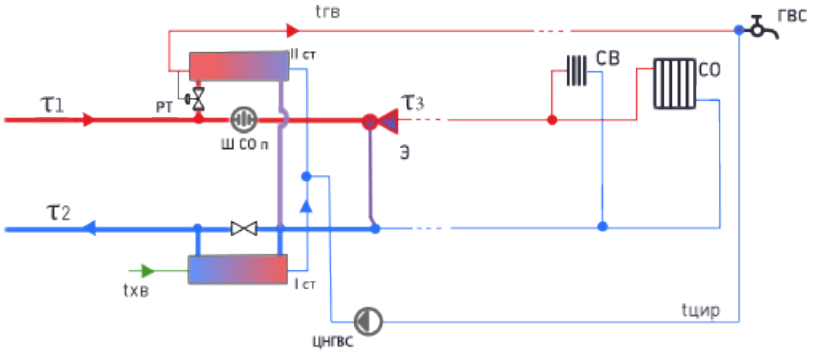
А.2.9. Схема ЦТП № 9

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосным смешением на СО и СВ



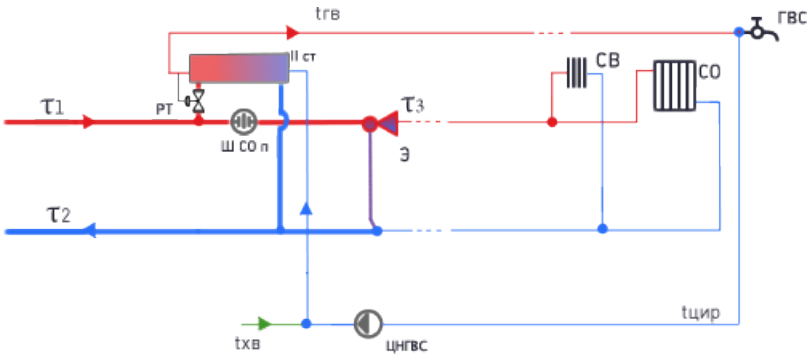
А.2.10. Схема ЦТП № 10

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным смешением на СО



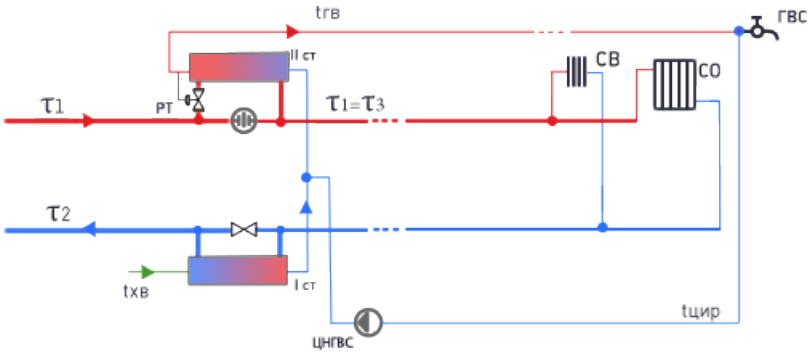
А.2.11. Схема ЦТП № 11

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным смешением на СО



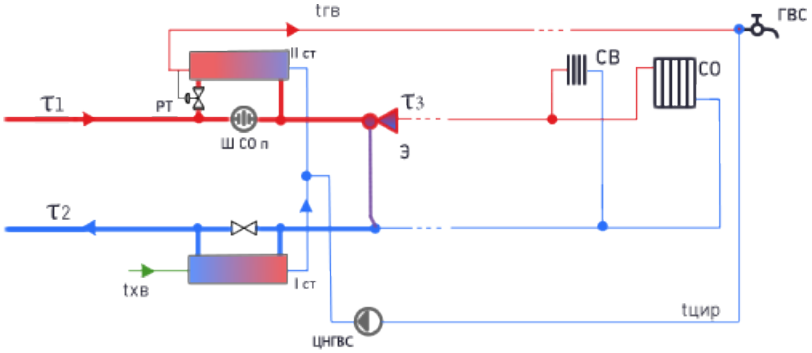
А.2.12. Схема ЦТП № 12

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО и СВ



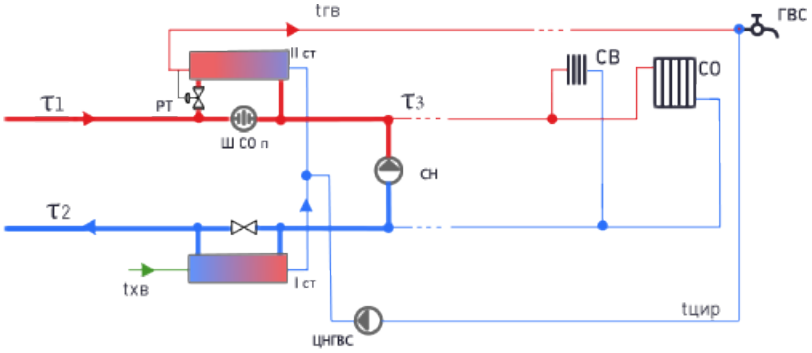
А.2.13. Схема ЦТП № 13

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО



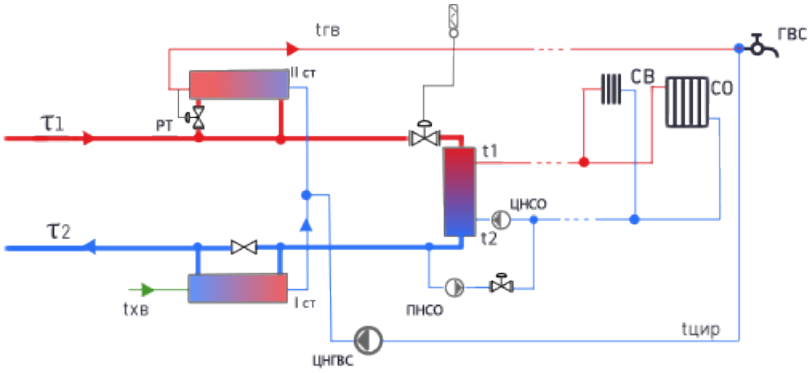
А.2.14. Схема ЦТП № 14

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосным присоединением СО и СВ



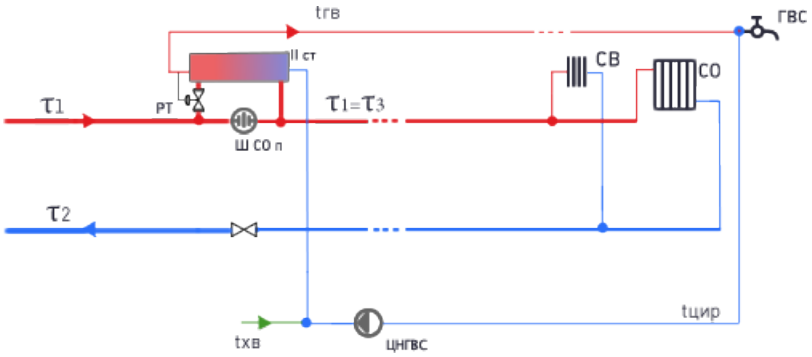
А.2.15. Схема ЦТП № 15

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО



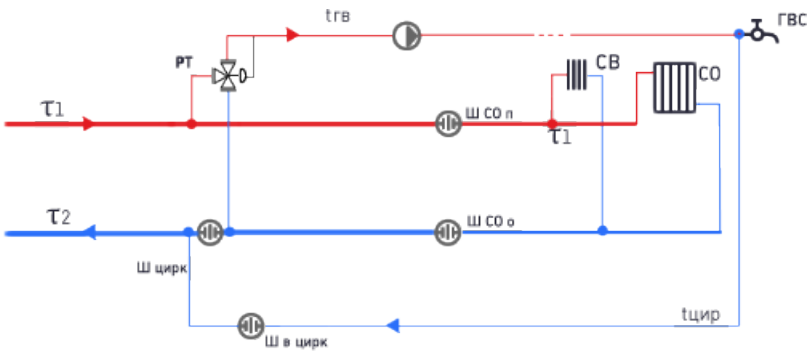
А.2.16. Схема ЦТП № 16

ЦТП с одноступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО и СВ



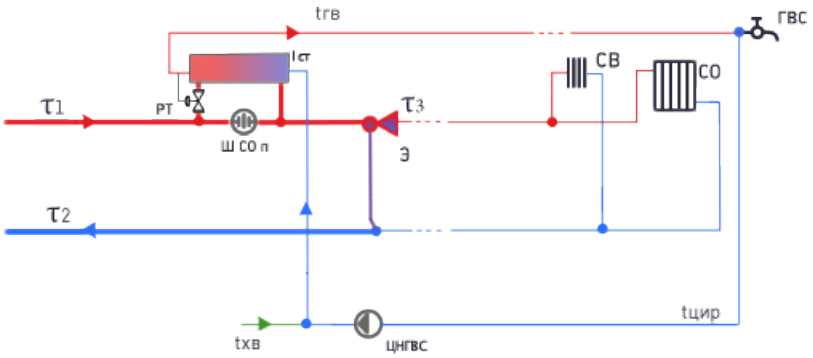
А.2.17. Схема ЦТП № 17

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС, а также с возможностью установки регулятора температуры или насоса на подающем на систему горячего водоснабжения



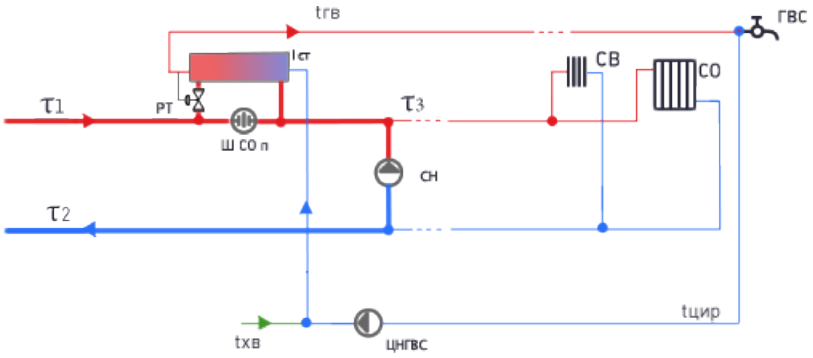
А.2.18. Схема ЦТП № 18

ЦТП с последовательным подключением подогревателя ГВС и элеваторным смешением на СО



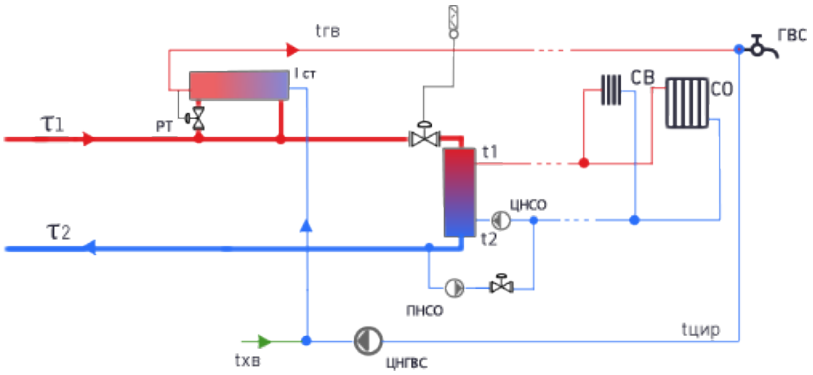
А.2.19. Схема ЦТП № 19

ЦТП с последовательным подключением подогревателя ГВС и насосным смешением на СО



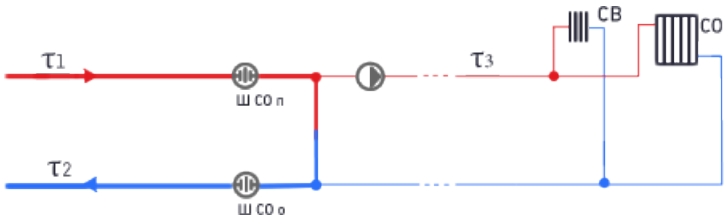
А.2.20. Схема ЦТП № 20

ЦТП с последовательным подключением подогревателей ГВС и независимым присоединением СО и СВ.



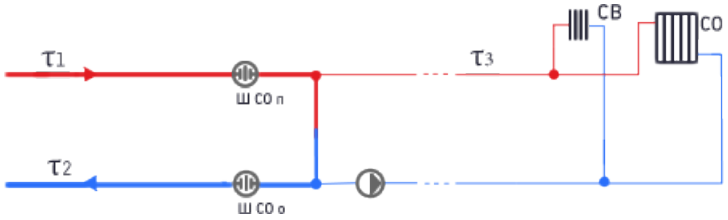
А.2.21. Схема ЦТП № 21

ЦТП с насосом смешения на подающем трубопроводе.



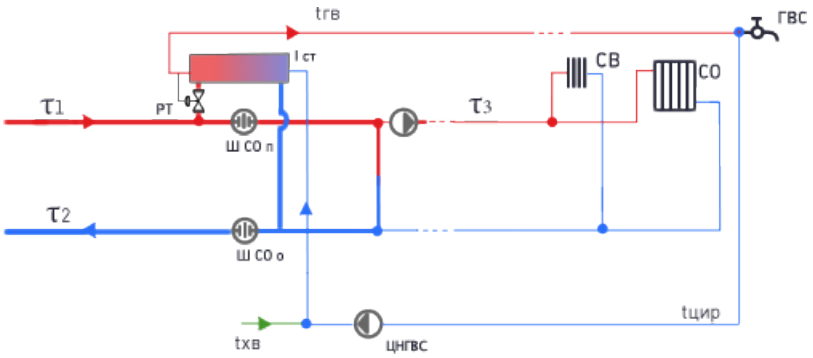
А.2.22. Схема ЦТП № 22

ЦТП с насосом смешения на обратном трубопроводе.



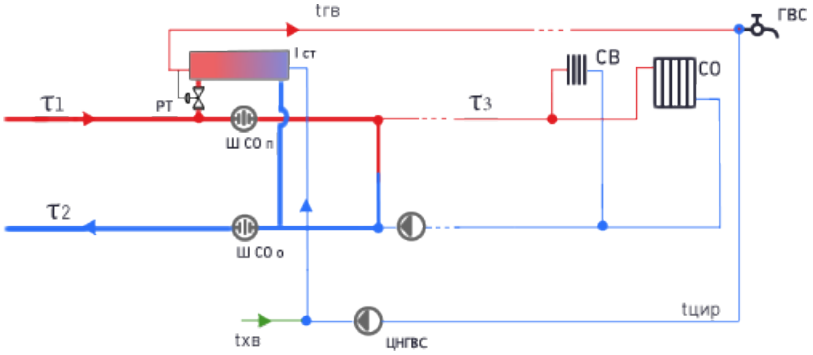
А.2.23. Схема ЦТП № 23

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО



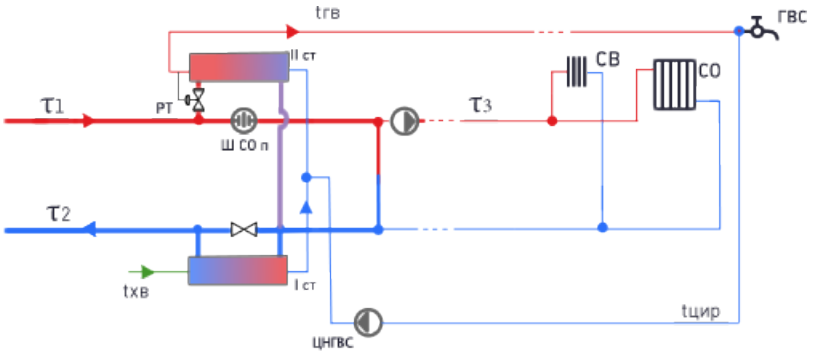
А.2.24. Схема ЦТП № 24

ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе на СО



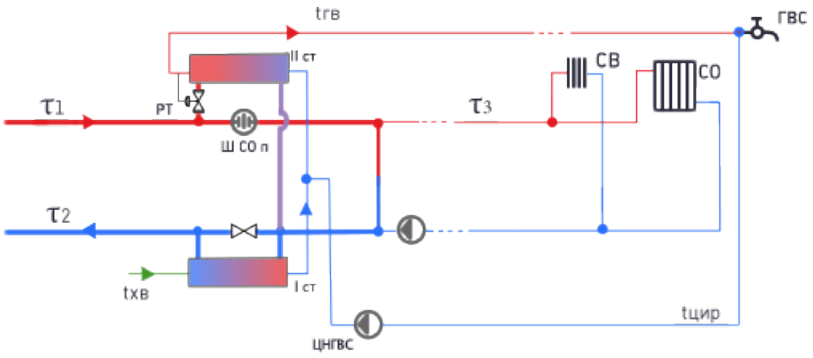
А.2.25. Схема ЦТП № 25

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО.



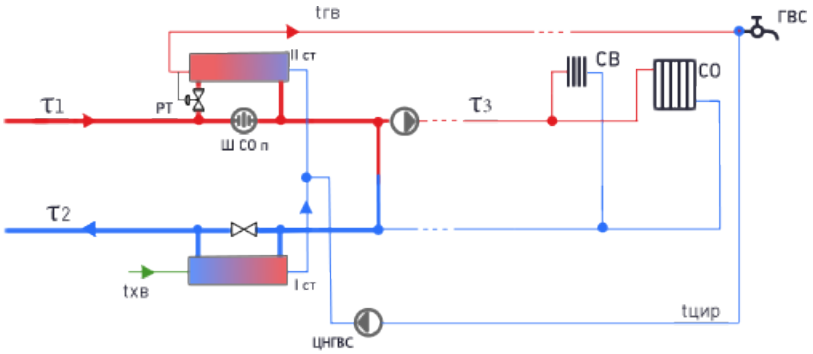
А.2.26. Схема ЦТП № 26

ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе на СО



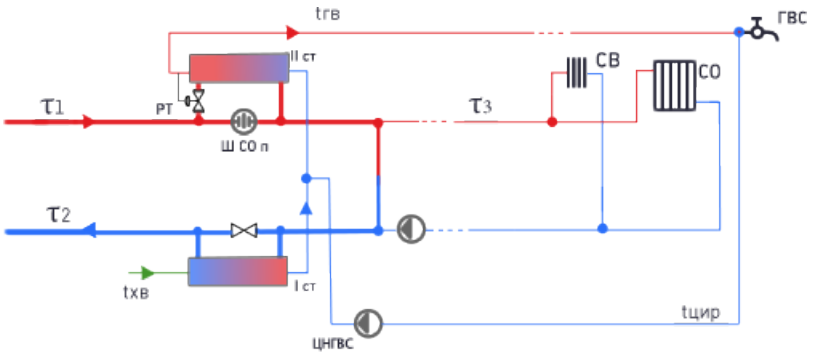
А.2.27. Схема ЦТП № 27

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на подающем трубопроводе на СО.



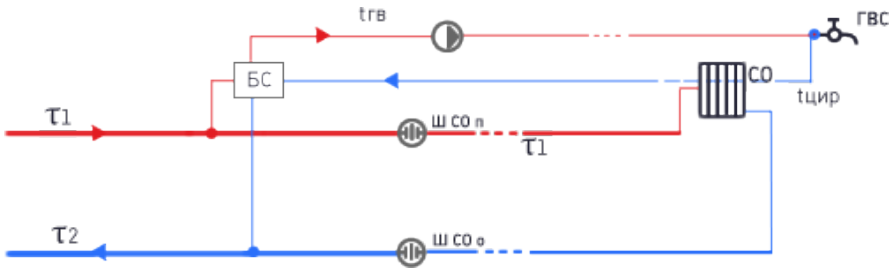
А.2.28. Схема ЦТП № 28

ЦТП с двухступенчатым последовательным подключением подогревателей ГВС и насосом смешения на обратном трубопроводе.



А.2.29. Схема ЦТП № 29

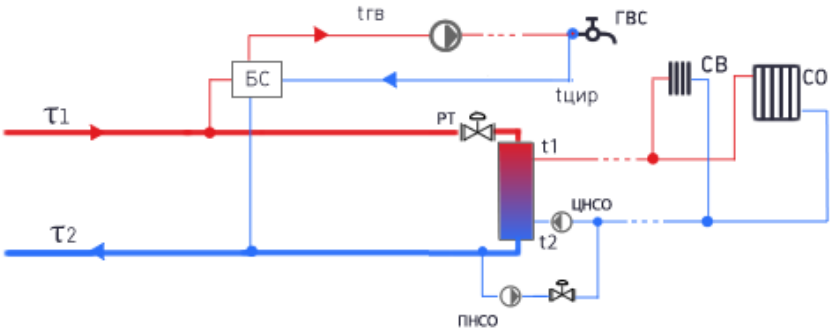
Моделирует работу бака смесителя для открытой схемы ГВС.



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 проходит 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.

A.2.30. Схема ЦТП № 30

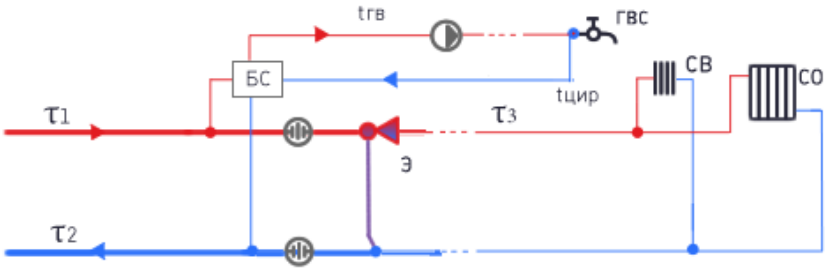
ЦТП с независимым подключением системы отопления и баком-смесителем для открытой схемы ГВС.



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 проходит 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.

A.2.31. Схема ЦТП № 31

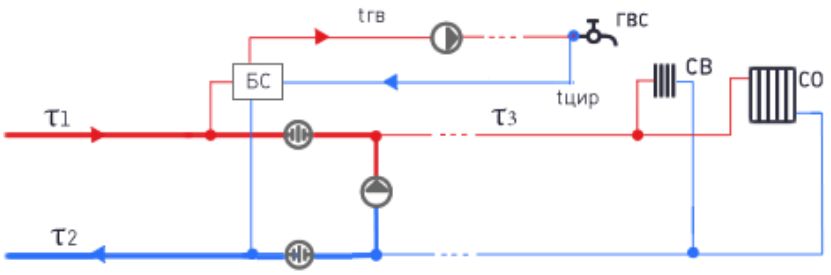
ЦТП с элеваторным присоединением системы отопления и баком-смесителем для открытой схемы ГВС.



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 проходит 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.

A.2.32. Схема ЦТП № 32

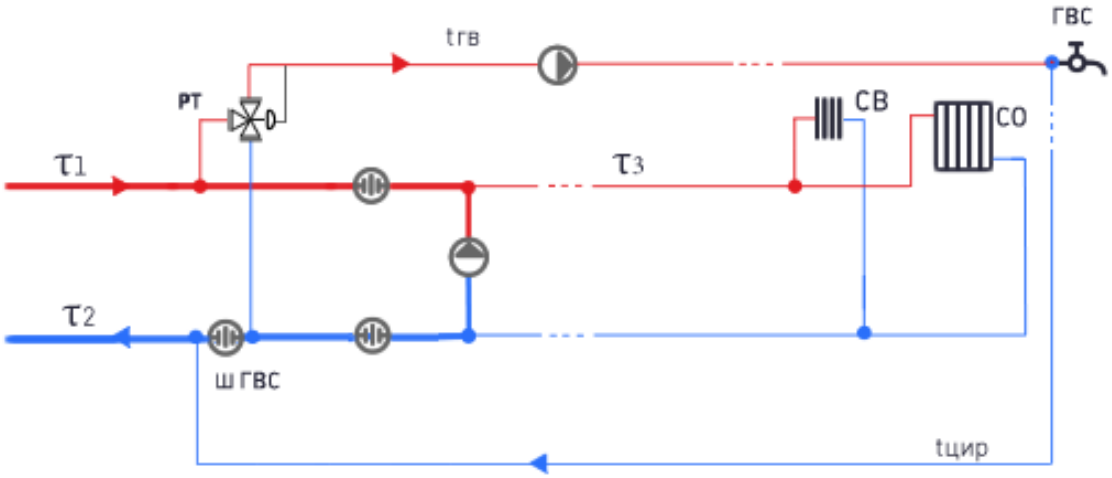
ЦТП с насосным присоединением (насос на перемычке) системы отопления и баком-смесителем для открытой схемы ГВС.



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 проходит 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.

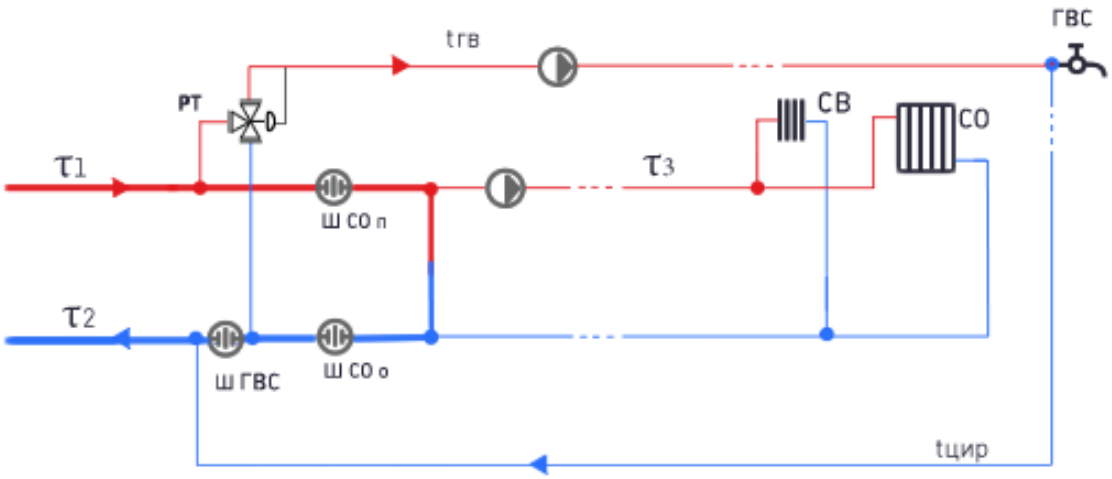
A.2.33. Схема ЦТП № 33

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС и насосом смешения на перемычке на СО и СВ.



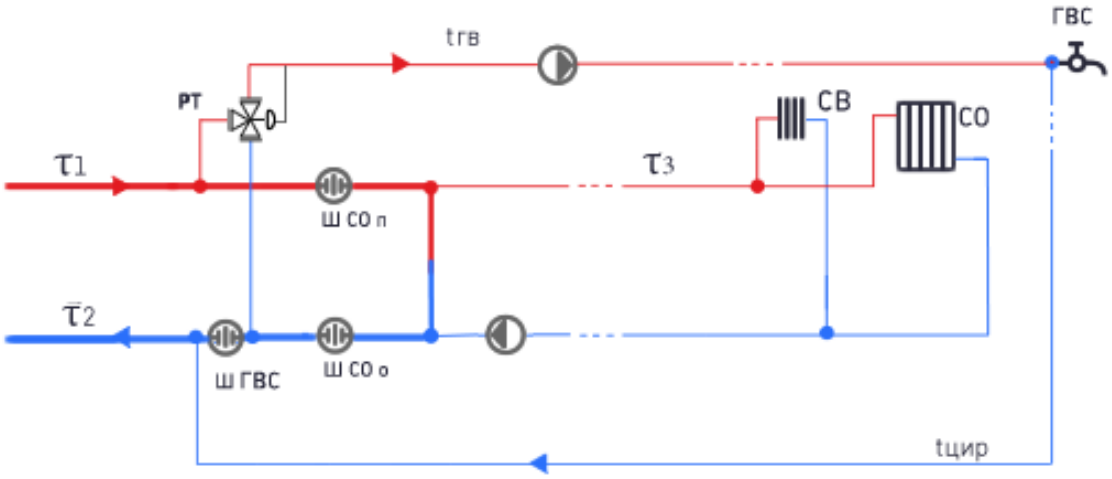
A.2.34. Схема ЦТП № 34

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС и насосом смешения (на подающем) на СО и СВ.



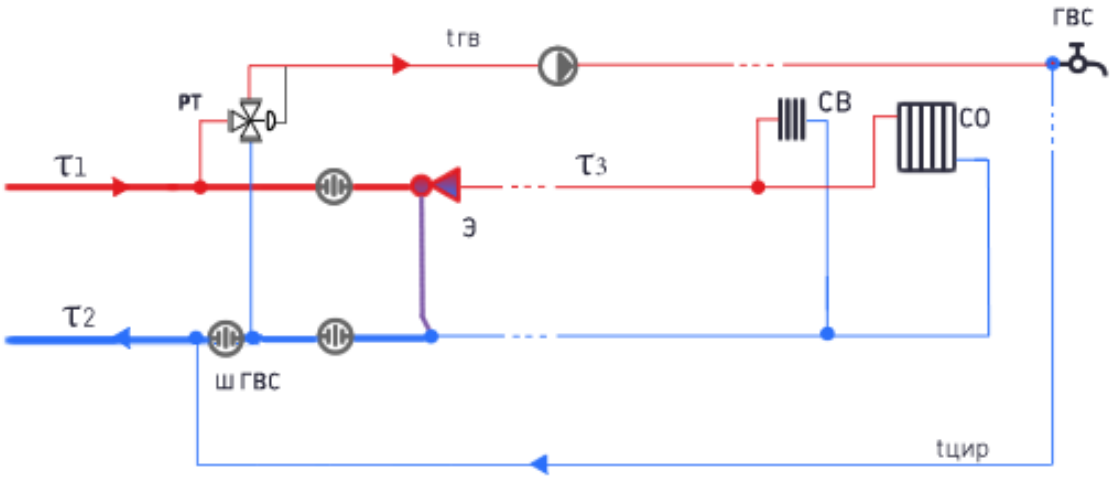
А.2.35. Схема ЦТП № 35

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС и насосом смешения (на обратном трубопроводе) на СО и СВ.



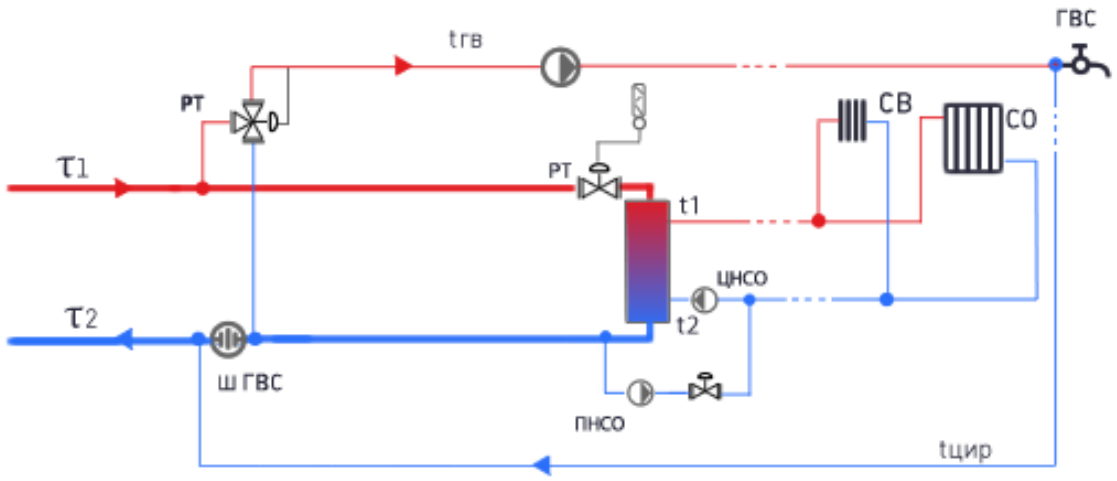
А.2.36. Схема ЦТП № 36

ЦТП с открытым водоразбором на ГВС и групповым элеваторным узлом на СО и СВ.



А.2.37. Схема ЦТП № 37

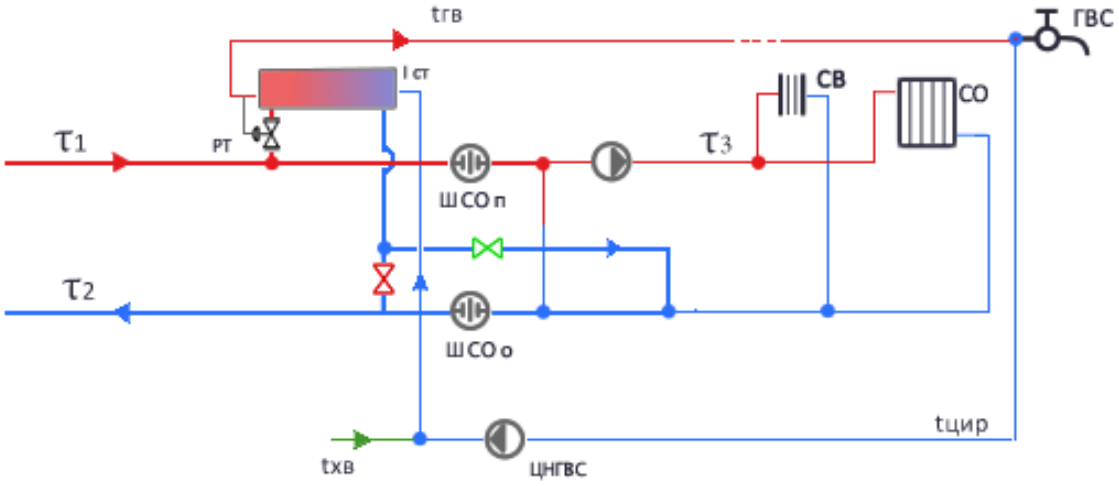
ЦТП с открытым водоразбором на ГВС и независимым присоединением СО и СВ.



А.2.38. Схема ЦТП № 38

ЦТП с одноступенчатой схемой ГВС без регулятора и использованием сетевой воды (насос на подающем).

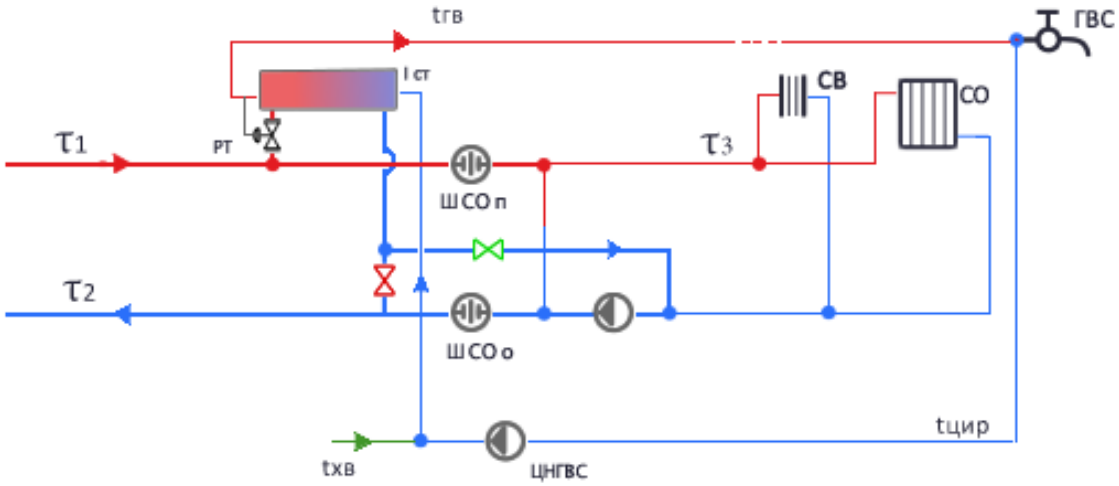
Эффективна **ТОЛЬКО** без регулятора верхней ступени, так как сливает теплоноситель за перемычку и туда идёт горячая вода.



А.2.39. Схема ЦТП № 39

ЦТП с одноступенчатой схемой ГВС без регулятора и использованием сетевой воды (насос на обратном).

Эффективна **ТОЛЬКО** без регулятора верхней ступени, так как сливает теплоноситель за перемычку и туда идёт горячая вода.

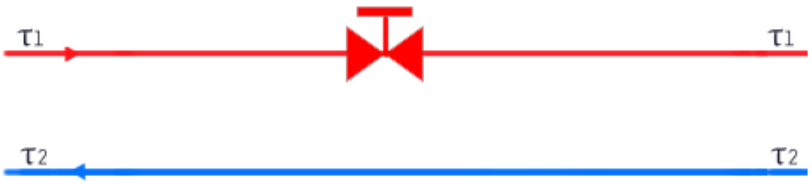


A.2.40. Схема ЦТП № 40

ЦТП моделирующий регулятор давления на подающем. В базе данные по ЦТП указываются следующие исходные данные:

1. *RegulVal, Регулируемый параметр* — значение полного напора (давление + геодезическая отметка). Регулятор на ЦТП будет поддерживать заданный регулируемый параметр — полный напор.

2. *Kreg, Пропускная способность (kvs)* — пропускная способность регулятора k_{vs} (расход через арматуру в полностью открытом положении при перепаде давления в 1 Бар)

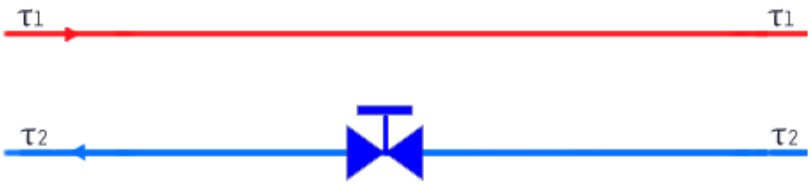


A.2.41. Схема ЦТП № 41

ЦТП моделирующий регулятор давления на обратном. В базе данные по ЦТП указываются следующие исходные данные:

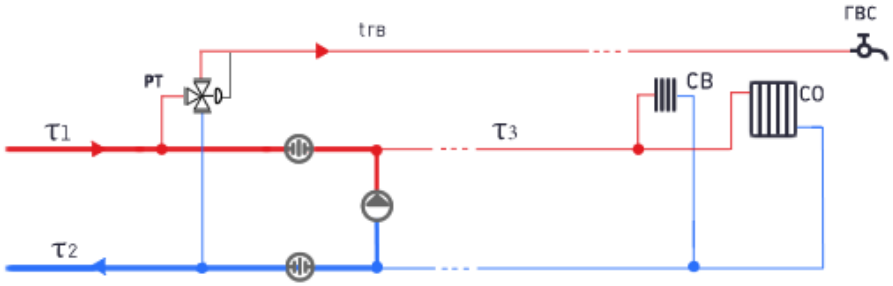
1. *RegulVal, Регулируемый параметр* — значение полного напора (давление + геодезическая отметка). Регулятор на ЦТП будет поддерживать заданный регулируемый параметр — полный напор.

2. *Kreg, Пропускная способность (kvs)* — пропускная способность регулятора k_{vs} (расход через арматуру в полностью открытом положении при перепаде давления в 1 Бар)



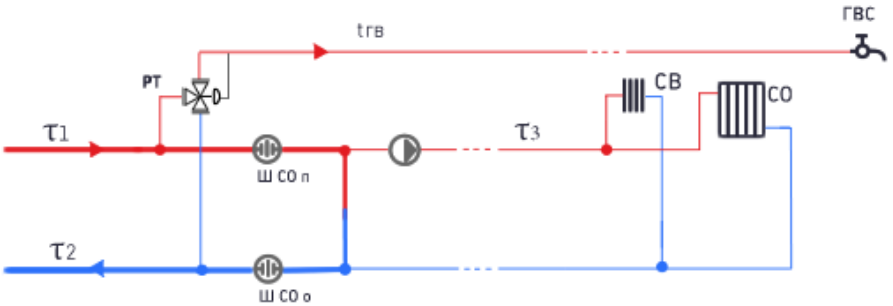
А.2.42. Схема ЦТП № 42

ЦТП с прямым присоединением СО и ГВС без циркуляционного контура.



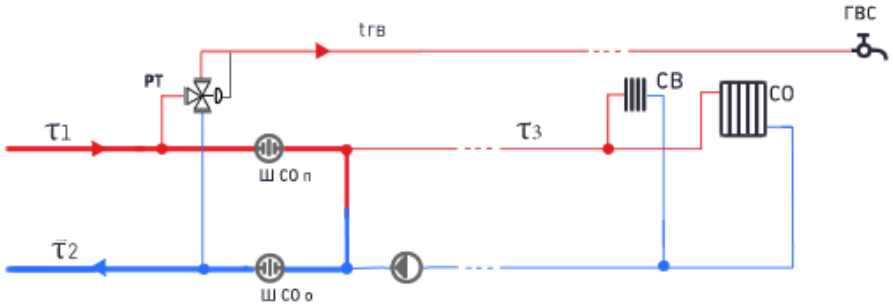
А.2.43. Схема ЦТП № 43

ЦТП с насосом смешения на подающем и ГВС без циркуляционного контура.



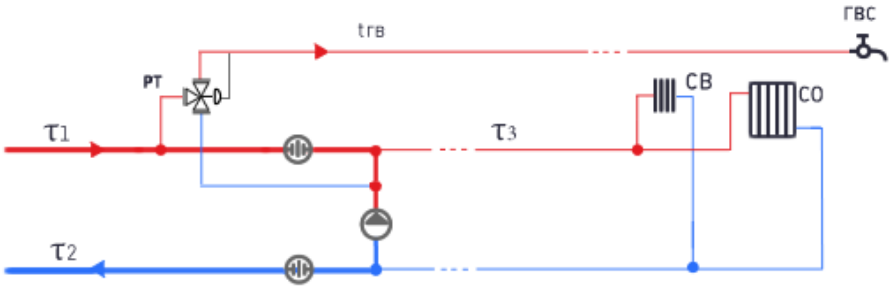
А.2.44. Схема ЦТП № 44

ЦТП с насосом смешения на обратном и ГВС без циркуляционного контура.



А.2.45. Схема ЦТП № 45

ЦТП с насосом смешения и подключением ГВС после узла смешения.



Приложение В. Приложение 2. Нормы тепловых потерь теплопроводами

Начиная с версии 10.0.0.9694, при несовпадении наружного диаметра трубопровода с диаметрами, приведёнными в таблицах, программа ZuluThermo определяет удельные тепловые потери линейной интерполяцией между двумя ближайшими табличными значениями. Для диаметров, выходящих за границы табличного диапазона, принимаются значения для ближайшего табличного диаметра.

Расчёты нормативных тепловых потерь производятся на основании следующих документов:

1. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии».

2. Методика расчёта потерь тепловой энергии в сетях теплоснабжения с учётом их износа, срока и условий эксплуатации, 2007 г., Минск.

В.1. Россия с 1959 г. по 1989 г.

Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии»

Нормы тепловых потерь (плотности теплового потока) теплопроводами, спроектированными в период с 1959 г. по 1989 г. включительно.

Таблица В.1. Нормы тепловых потерь изолированными теплопроводами на открытом воздухе с расчётной температурой наружного воздуха $t_{нв}$= + 5 °С

Ø , 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	145	195	245	295	345	395	445
25	15	23	31	38	46	62	77	93	108	124	140
40	18	27	36	45	53	72	90	108	125	144	162
50	21	30	40	49	58	78	96	115	134	153	173
65	25	35	45	55	66	86	108	128	148	170	190
80	28	38	50	60	71	93	114	136	158	180	202
100	31	43	55	67	77	101	125	148	172	195	218
125	35	48	60	74	85	111	136	162	188	212	239
150	38	50	65	80	94	120	148	175	205	230	260
175	42	58	73	88	103	130	162	192	223	250	280
200	46	60	78	95	110	140	175	208	240	270	302
250	53	70	87	107	125	160	198	233	268	305	340
300	60	80	100	120	140	180	220	260	300	340	380
350	71	93	114	135	156	199	240	283	326	370	410
400	82	105	128	150	173	218	260	306	352	398	440
450	89	113	136	160	185	235	280	330	375	420	470
500	95	120	145	170	196	245	300	350	400	450	500

Ø , 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**	**145**	**195**	**245**	**295**	**345**	**395**	**445**
600	104	133	160	190	218	275	330	385	440	500	555
700	115	145	176	206	238	297	358	420	480	542	602
800	135	168	200	233	266	330	398	464	535	600	665
900	155	190	225	260	296	370	440	515	585	655	725
1000	180	220	255	292	330	407	485	565	640	720	793
1400	230	280	325	380	430	532	630	740	840	940	1040

Таблица В.2. Нормы тепловых потерь трубопроводов внутри помещений с расчётной температурой воздуха $t_н$ = +25 °С (подвальная прокладка)

Ø , мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м*ч)										
	Температура теплоносителя, °С										
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**
25	12	20	28	35	43	58	74	90	105	120	136
40	13	22	31	40	49	65	84	102	119	136	154
50	14	23	32	43	53	70	90	108	127	145	165
65	15	26	37	49	58	78	99	120	141	162	183
80	16	27	39	52	62	82	105	126	149	170	193
100	22	34	45	57	68	90	113	137	160	182	205
125	27	40	53	65	76	101	126	152	176	201	226
150	31	45	60	72	84	112	140	166	192	220	247
175	35	50	66	80	93	124	153	182	212	242	273
200	38	52	70	85	100	132	165	196	227	260	290
250	42	59	78	95	111	146	183	218	253	289	323
300	45	65	85	104	122	160	200	240	278	317	355
350	50	70	92	112	131	175	218	260	300	344	385
400	53	75	98	120	140	190	235	280	322	370	415
450	60	83	109	133	155	205	253	303	349	400	448
500	66	90	120	145	170	220	270	325	375	430	480
600	82	110	140	170	195	253	310	370	425	485	540
700	95	125	160	190	220	280	340	405	470	530	590
800	110	145	180	220	250	315	380	445	515	580	645
900	135	165	205	240	275	345	415	480	555	625	695
1000	150	190	225	265	300	370	450	525	600	670	745
1400	210	260	300	350	400	500	585	680	780	870	970

Таблица В.3. Нормы тепловых потерь изолированными водяными теплопроводами в непроходных каналах и при бесканальной прокладке с расчётной температурой грунта tгр = +5 °С на глубине заложения теплопроводов

Ø, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м*ч)			
	Обратным трубопроводом при разности температур теплоносителя и грунта 45 °С (t_2=50 °С)	2-трубной прокладки при разности температур теплоносителя и грунта 52,5 °С (t_1=65 °С)	2-трубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 65 °С (t_1=90 °С)	2-трубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 75 °С (t_1=110 °С)
25	20	45	52	58
50	25	56	65	72
70	29	64	74	82
80	31	69	80	88
100	34	76	88	96
150	42	94	107	117
200	51	113	130	142
250	60	132	150	163
300	68	149	168	183
350	76	164 *	183	202
400	82	180 *	203	219
450	91	198 *	223	241
500	101	216 *	243	261
600	114	246 *	277	298
700	125	272 *	306	327
800	141	304 *	341	364
900	155	333 *	373	399
1000	170	366 *	410	436
1200	200	429	482	508
1400	228	488	554	580

Примечание

1. Отмеченные * значения норм тепловых потерь приведены как оценочные ввиду отсутствия в Нормах соответствующих значений удельных часовых тепловых потерь подающим трубопроводом отмеченных диаметров.

2. Значения удельных часовых тепловых потерь трубопроводами диаметром 1200 и 1400 мм в связи с отсутствием в Нормах определены экстраполяцией и приведены как рекомендуемые.

В.2. Россия с 1989 г. по 1997 г.

Таблица В.4. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, спроектированных в период с 1990 г. по 1997 г. включительно

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно										Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год									
	Температура теплоносителя, °С																			
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																			
25	5	13	24	36	49	63	77	93	109	128	4	11	22	32	45	57	71	85	101	118
40	7	15	28	42	57	74	90	108	128	149	6	13	25	38	51	66	82	99	117	136
50	8	16	31	46	61	78	97	116	137	158	6	15	27	40	55	71	88	106	125	144
65	9	20	35	52	70	89	109	131	153	178	8	16	31	46	62	80	98	118	139	161
80	9	22	39	57	75	96	118	140	164	190	9	18	34	50	66	85	105	126	148	172
100	11	24	43	63	83	106	129	153	179	207	9	21	37	55	73	94	115	138	161	186
125	13	28	48	70	92	120	144	172	200	231	10	23	42	60	80	105	128	153	179	206
150	15	30	54	77	101	132	159	188	220	253	12	26	46	66	88	115	141	167	194	224
200	19	38	66	94	122	158	190	225	261	298	15	32	56	80	105	137	167	196	229	262
250	22	44	76	108	138	178	213	252	289	331	18	37	65	91	119	154	185	218	253	290
300	26	51	87	120	156	199	239	279	322	366	22	42	72	101	133	170	206	241	279	318
350	30	57	96	133	172	219	262	305	352	401	24	47	80	113	146	187	224	263	304	347
400	33	63	105	146	187	237	285	332	380	432	26	52	88	122	159	203	243	284	327	372
450	35	69	114	157	200	256	304	354	405	460	28	56	94	131	169	217	259	302	347	396
500	39	76	123	169	216	277	326	380	435	493	31	61	102	143	181	233	277	323	371	422
600	46	86	142	194	248	314	372	429	490	554	36	71	117	162	206	263	312	363	415	471
700	52	98	158	215	274	347	409	473	538	608	41	79	130	180	227	290	343	398	455	515
800	58	110	176	239	304	384	452	520	592	667	46	89	144	183	251	319	377	436	498	562
900	65	121	194	263	334	419	494	568	644	725	51	97	158	218	274	348	410	474	540	610
1000	71	133	212	286	362	457	535	615	697	783	56	107	173	237	298	377	444	512	582	656

Таблица В.5. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных в помещении и тоннеле, спроектированных в период с 1990 г. по 1997 г. включительно

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации до 5000 ч/год включительно									Продолжительность эксплуатации более 5000 ч/год								
	Температура теплоносителя, °С																	
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																	
25	9	22	34	46	60	75	91	108	126	9	19	30	42	55	68	83	99	116
40	11	25	40	55	71	89	107	126	146	10	22	35	49	64	80	96	115	134
50	13	28	42	58	77	95	114	134	157	11	24	38	52	69	85	103	122	143
65	15	32	49	67	87	107	128	151	175	13	28	43	59	77	96	115	137	159
80	17	35	53	72	93	114	138	162	188	14	30	46	64	83	102	123	145	169
100	19	39	59	80	102	126	151	176	204	15	34	52	70	90	112	134	158	183
125	22	44	66	88	116	142	169	197	229	18	38	57	77	101	125	151	176	204
150	24	48	73	98	128	156	185	216	249	21	42	63	84	112	138	163	192	221
200	31	60	89	118	154	186	220	257	294	25	51	76	101	133	163	194	224	259
250	36	70	101	133	173	208	247	286	328	29	58	86	114	150	181	214	249	286
300	41	79	114	150	194	232	274	316	362	34	66	96	128	166	200	237	274	315
350	46	89	126	166	213	257	301	347	397	38	73	107	141	182	220	259	299	342
400	52	97	139	181	231	279	326	375	427	41	80	116	153	198	237	279	322	368
450	55	105	149	194	250	298	348	400	455	45	87	125	163	211	253	297	342	391
500	61	114	162	209	270	321	374	429	487	49	94	134	176	227	272	318	366	417
600	70	131	185	238	307	364	423	483	548	58	108	154	200	256	306	357	410	466
700	78	146	206	266	339	402	465	531	601	64	120	171	220	282	336	392	449	509
800	88	163	228	294	375	443	513	584	660	72	133	189	243	311	370	429	491	556
900	98	180	251	323	411	484	559	636	718	80	146	207	266	340	402	467	533	604
1000	108	197	273	351	446	525	605	688	777	88	160	225	288	368	435	504	574	652
При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам тепловых потерь, приведённых в данной таблице, следует вводить коэффициент 0,85.																		

Таблица В.6. Нормы тепловых потерь трубопроводов водяной тепловой сети при бесканальной прокладке, спроектированных в период с 1990 г. по 1997 г. включительно

Ø, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм							
	продолжительность эксплуатации							
	до 5000 ч/год включительно				более 5000 ч/год			
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Температура теплоносителя, °С							
	65	50	90	50	65	50	90	50
25	31	23	41	22	28	22	38	21
50	38	29	52	28	34	27	46	25
65	43	33	58	31	39	29	52	28
80	44	34	59	32	40	30	52	29
100	47	36	64	34	42	33	56	30
125	52	40	70	38	46	35	62	34
150	59	45	78	42	52	40	69	37
200	66	51	87	46	57	43	77	41
250	71	54	95	51	62	47	83	44
300	78	59	105	55	68	51	90	48
350	87	65	114	59	74	56	97	52
400	93	69	120	63	78	58	104	54
450	100	74	130	67	83	62	111	58
500	106	78	140	71	90	67	119	62
600	120	89	160	81	101	75	134	69
700	134	96	175	86	108	80	146	74
800	145	105	194	94	120	88	160	80

При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности следует определять с учётом коэффициента $К_{из}$, приведённого в таблице ниже.

Таблица В.7. Коэффициент Киз, 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 $К_{из}$			
пенополиуретан, фенольный поропласт	0,5	0,6	0,7	0,8
полимербетон	0,7	0,8	0,9	1,0

Таблица В.8. Нормы тепловых потерь водяных тепловых сетей в непроходных каналах, спроектированных в период с 1990 г. по 1997 г. включительно

Условный Ø, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм продолжительность эксплуатации											
	до 5000 ч/год включительно						более 5000 ч/год					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Температура теплоносителя, °С											
	65	**50**	**90**	**50**	**110**	**50**	**65**	**50**	**90**	**50**	**110**	**50**
25	15	10	22	9	27	9	14	9	20	9	24	8
30	16	11	23	10	28	9	15	10	21	9	26	9
40	18	12	25	11	31	10	15	11	22	10	28	9
50	19	13	28	12	34	11	17	12	24	11	30	10
65	23	16	33	14	40	12	20	14	29	13	34	11
80	25	17	35	15	44	13	22	15	31	14	38	12
100	28	19	40	16	49	15	24	16	35	15	41	13
125	29	20	42	17	52	15	27	18	36	15	43	14
150	33	22	46	19	56	16	28	19	38	16	47	15
200	41	27	57	22	71	20	34	23	46	19	58	18
250	46	30	65	25	80	22	39	26	55	22	66	20
300	53	34	75	28	89	24	43	28	60	24	72	22
350	58	38	80	29	101	25	47	32	65	26	81	22
400	65	40	94	32	106	26	50	33	71	28	87	24
450	66	42	96	34	116	28	58	37	80	31	92	25
500	76	46	108	37	144	28	58	38	84	33	101	28
600	84	50	120	39	147	30	68	43	94	35	114	29
700	92	54	140	40	159	33	77	47	108	37	130	32
800	112	62	156	41	183	36	86	52	120	39	140	34
900	119	65	163	49	201	38	91	57	130	46	160	37
1000	131	67	171	51	214	42	101	61	136	49	165	40
1200	159	74	221	57	258	46	124	68	159	55	197	45
1400	175	77	244	59	277	50	131	71	181	58	217	48

Таблица В.9. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, спроектированных в период с 1998 г. по 2003 г. включительно

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации																			
	до 5000 ч/год включительно										более 5000 ч/год									
	Разность температур теплоносителя и наружного воздуха, °С																			
	15	45	95	145	195	245	295	345	395	445	15	45	95	145	195	245	295	345	395	445
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																			
25	4	10	20	29	40	55	64	77	89	105	3	9	17	26	36	46	57	69	82	95
40	6	13	23	34	46	61	74	89	105	122	4	10	21	31	41	53	66	80	95	110
50	6	14	26	38	50	65	80	95	112	130	5	12	22	33	45	57	71	86	101	117
65	7	16	29	43	58	73	89	108	126	146	6	13	25	38	50	65	79	95	113	131
80	8	18	32	46	61	79	96	115	135	156	7	15	28	40	53	69	85	102	120	139
100	9	20	35	52	69	87	106	125	147	170	8	16	30	45	59	76	94	112	131	151
125	10	22	40	57	76	98	119	141	164	190	9	19	34	49	65	85	104	124	145	167
150	13	25	45	63	83	108	131	155	181	207	9	21	38	53	71	94	114	135	157	181
200	15	31	54	77	101	130	156	185	214	244	13	26	46	65	85	111	135	159	186	212
250	18	36	62	89	114	146	175	206	237	272	15	30	52	74	96	125	150	177	205	235
300	22	41	71	99	128	163	196	229	264	300	17	34	58	83	108	138	167	195	225	258
350	25	46	79	109	141	180	215	250	288	329	20	39	65	91	119	152	181	213	246	280
400	27	52	86	120	153	194	233	273	311	354	21	42	71	99	129	164	196	230	265	302
450	29	57	93	128	164	210	249	291	332	378	23	46	76	106	138	175	210	244	281	321
500	32	62	101	139	177	227	267	311	357	404	25	50	83	116	147	189	224	262	300	342
600	38	71	116	159	203	257	304	352	402	454	29	57	95	131	167	213	253	294	336	382
700	42	81	130	176	225	285	335	388	441	499	34	65	105	145	184	235	278	323	369	417
800	47	90	144	196	249	316	371	427	485	547	37	71	116	148	204	259	305	353	403	456
900	53	100	159	216	273	343	405	465	528	594	41	79	128	176	222	282	332	384	438	494
1000	58	109	175	235	297	374	439	504	571	642	46	87	140	192	241	305	359	415	471	531

Таблица В.10. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных в помещении и тоннеле, спроектированных в период с 1998 г. по 2003 г. включительно

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации																	
	до 5000 ч/год включительно									более 5000 ч/год								
	Температура теплоносителя, °С																	
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																	
25	8	17	27	37	48	60	73	86	101	7	15	24	34	44	54	67	79	93
40	9	20	32	44	57	71	85	101	117	9	18	28	40	51	64	77	92	108
50	10	22	34	46	61	76	91	108	126	9	19	30	42	55	68	83	98	114
65	12	26	40	53	70	85	102	121	140	10	22	34	47	62	77	92	109	127
80	14	28	43	58	74	91	110	129	151	11	24	37	51	67	82	98	116	136
100	15	31	47	64	82	101	120	141	163	12	27	41	56	72	89	108	126	146
125	17	35	53	71	93	114	135	157	183	15	30	46	62	81	100	120	141	163
150	19	39	58	78	102	125	148	173	200	16	34	50	67	89	110	131	154	177
200	25	48	71	95	123	149	176	206	236	20	40	60	81	107	130	155	180	207
250	29	56	81	107	138	167	198	229	262	23	46	69	91	120	145	171	199	229
300	33	64	91	120	155	186	219	253	290	27	53	77	102	132	160	189	219	252
350	36	71	101	132	170	206	241	278	316	30	58	85	113	146	176	207	239	273
400	41	77	112	144	185	223	261	300	341	33	64	93	122	158	190	223	257	294
450	44	84	119	155	200	239	279	320	364	36	70	100	131	169	202	237	273	313
500	49	91	129	167	216	256	299	343	390	40	75	108	141	181	218	255	293	334
600	56	105	148	191	246	291	339	387	439	46	86	123	160	205	245	286	329	373
700	63	117	164	212	271	322	372	425	481	51	95	137	176	225	269	314	359	408
800	71	131	182	236	300	354	410	467	528	58	107	151	194	249	296	343	393	445
900	78	144	201	258	329	387	447	509	574	64	117	166	212	272	322	374	427	483
1000	86	157	218	280	357	421	484	550	621	71	128	181	246	294	348	402	459	521

При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам тепловых потерь, приведённых в данной таблице, следует вводить коэффициент 0,85.

Таблица В.11. Нормы тепловых потерь трубопроводов, проложенных в непроходных каналах и бесканально, спроектированных в период с 1998 г. по 2003 г. включительно

Ø, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм											
	Продолжительность эксплуатации											
	до 5000 ч/год включительно						более 5000 ч/год					
	трубопровод											
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Температура теплоносителя, °С											
	65	50	90	50	110	50	65	50	90	50	110	50
25	13	9	19	9	22	9	12	8	17	8	21	7
30	14	9	20	9	24	9	13	9	17	9	22	8
40	15	10	22	10	27	9	14	9	19	9	23	9
50	16	11	24	11	29	10	15	10	21	10	26	9
65	20	14	28	12	34	11	17	11	25	11	29	10
80	22	15	30	13	37	12	18	12	27	12	32	11
100	24	16	34	14	41	14	21	14	30	13	35	12
125	25	17	36	15	45	15	22	15	33	14	37	13
150	28	20	40	16	47	16	23	16	36	15	40	14
200	35	22	47	19	61	17	28	20	42	16	50	15
250	40	26	56	22	68	18	33	22	46	18	57	17
300	46	29	64	23	76	21	37	24	52	21	61	18
350	50	32	68	25	84	22	40	27	55	22	69	19
400	56	34	75	28	90	22	43	28	60	24	74	21
450	60	36	82	28	99	23	46	31	68	27	78	22
500	65	40	92	31	112	24	50	32	72	28	86	23
600	71	42	102	33	125	26	58	36	80	30	96	27
700	78	46	120	35	135	28	65	40	92	32	110	27
800	91	52	129	39	156	31	73	44	102	33	120	29
900	101	55	139	41	171	32	77	48	110	37	129	32
1000	111	57	145	44	182	36	86	52	120	40	140	34
1200	135	63	187	47	219	40	98	58	136	46	163	38
1400	149	66	207	51	236	42	112	60	154	50	193	41

Таблица В.12. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, спроектированных в период с 2004 г.

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации																			
	до 5000 ч/год включительно										более 5000 ч/год									
	Разность температур теплоносителя и наружного воздуха, °С																			
	15	45	95	145	195	245	295	345	395	445	15	45	95	145	195	245	295	345	395	445
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																			
25	4	10	20	29	40	51	63	76	89	103	4	9	17	27	36	46	58	70	82	95
40	5	12	22	33,5	45	58	71	85	100	116	4	10	20	30	40	52	65	77	91	106
50	6	14	25	37	49	63	77	92	108	126	5	12	22	33	44	57	70	84	99	114
65	7	15	28	41	56	71	86	103	121	139	6	14	25	37	50	64	77	93	109	126
80	8	17	31	45	59	76	92	110	129	148	7	15	27	40	53	67	83	99	116	134
100	9	19	34	49	65	83	100	120	139	161	8	16	29	43	58	73	89	107	126	144
125	10	22	38	54	72	97	118	139	163	186	9	18	33	47	64	80	98	117	137	157
150	11	23	41	60	79	106	128	151	176	202	9	20	36	52	69	87	114	134	157	180
200	14	29	51	71	94	126	151	178	206	236	12	24	43	62	82	102	132	157	182	208
250	16	34	58	82	107	143	171	201	232	264	14	28	49	71	92	114	149	175	203	232
300	19	38	65	91	119	158	189	222	255	291	15	34	58	82	107	132	164	193	223	255
350	23	46	79	110	141	174	207	243	279	316	19	39	66	93	120	149	179	210	242	275
400	26	52	86	120	153	188	224	261	300	340	22	42	72	101	131	161	192	225	259	295
450	28	56	94	129	165	202	241	280	321	363	23	46	78	109	140	172	206	241	277	314
500	31	61	101	139	178	218	258	300	343	388	26	50	84	117	151	185	220	257	295	335
600	36	71	116	159	202	245	291	336	384	433	29	58	96	132	169	207	246	286	329	372
700	40	78	129	175	223	270	319	369	421	474	33	65	107	146	187	227	269	313	358	404
800	46	88	143	194	246	298	350	404	460	518	37	71	118	162	205	249	295	341	390	439
900	51	96	157	213	268	324	381	439	500	561	40	78	129	176	223	271	320	370	421	475
1000	55	106	171	231	292	351	412	475	538	604	45	86	140	191	242	292	344	398	453	509
1400	75	142	227	305	382	458	534	612	691	772	60	114	185	250	313	378	442	508	576	645

Таблица В.13. Нормы тепловых потерь трубопроводов, расположенных в помещении, спроектированных в период с 2004 г.

Ø, мм	Продолжительность эксплуатации																	
	до 5000 ч/год включительно									более 5000 ч/год								
	Температура теплоносителя, °С																	
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм																	
25	7	17	27	37	48	60	73	87	101	7	15	24	34	45	56	68	81	95
40	9	20	31	42	55	69	83	98	114	8	18	28	39	51	63	77	90	105
50	9	22	34	46	60	75	90	107	124	9	20	31	43	55	69	83	98	114
65	11	25	39	53	68	84	101	120	138	10	22	35	48	62	77	92	109	126
80	12	28	42	57	73	90	108	127	147	11	24	38	52	66	82	98	116	134
100	14	30	46	63	80	99	118	138	160	12	27	41	56	72	89	107	126	145
125	15	34	52	70	89	108	130	151	175	14	30	46	62	79	97	117	137	158
150	18	38	57	77	97	119	141	165	190	15	33	50	68	86	106	126	148	171
200	22	46	69	92	115	140	167	194	222	19	40	60	80	101	124	148	172	198
250	26	53	79	105	132	159	187	218	249	22	46	68	91	115	139	166	193	221
300	29	60	89	117	146	176	207	240	274	25	52	76	101	127	154	182	212	242
350	33	66	97	128	160	193	226	261	298	28	57	83	111	138	168	198	230	262
400	36	73	106	139	173	208	244	282	321	31	62	91	120	150	181	212	246	280
450	40	79	115	151	187	224	262	302	342	34	67	98	129	161	194	227	262	299
500	44	86	124	163	200	240	281	323	366	37	72	106	138	172	207	243	280	318
600	50	98	141	184	226	270	316	361	409	42	83	120	156	194	231	271	312	354
700	56	109	157	203	249	297	346	396	447	47	92	132	172	212	254	296	340	385
800	63	121	174	224	275	326	379	433	488	52	101	145	189	232	277	323	371	419
900	70	134	190	245	300	355	412	470	530	58	112	159	206	253	301	350	401	453
1000	77	146	207	266	325	384	445	507	570	64	121	173	223	273	324	377	431	486
1400	103	194	273	349	423	499	574	652	731	85	161	226	290	353	417	482	549	616

Таблица В.14. Нормы тепловых потерь трубопроводов водяной тепловой сети при канальной прокладке, спроектированных в период с 2004 г.

Ø, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм					
	Продолжительность эксплуатации					
	до 5000 ч/год включительно			эксплуатации более 5000 ч/год		
	Температура теплоносителя, °С					
	65/50	90/50	110/50	65/50	90/50	110/50
25	18	22	27	16	21	24
32	21	25	28	18	22	26
40	22	27	30	19	24	28
50	25	29	34	22	26	30
65	28	34	39	25	30	34
80	30	36	41	27	32	37
100	34	40	46	29	34	40
125	38	46	52	34	40	45
150	42	51	57	36	43	49
200	52	61	70	45	52	60
250	61	71	81	52	61	69
300	70	81	90	58	68	77
350	77	90	101	65	76	85
400	84	99	110	70	83	93
450	92	108	120	77	89	101
500	101	118	131	83	97	109
600	115	134	150	95	111	125
700	130	151	167	106	124	138
800	144	168	186	118	138	152
900	160	186	206	130	151	169
1000	175	201	224	143	165	182
1200	206	238	262	168	194	215
1400	235	272	300	190	220	243

Таблица В.15. Нормы тепловых потерь трубопроводов водяных тепловых сетей, проложенных бесканально, спроектированных в период с 2004 г.

Ø, мм	Нормы плотности теплового потока, ккал/чм					
	Продолжительность					
	эксплуатации до 5000 ч/год включительно			эксплуатации более 5000 ч/год		
	Температура теплоносителя, °С					
	65/50	90/50	110/50	65/50	90/50	110/50
25	26	30	34	23	28	31
32	28	33	37	25	30	34
40	30	35	40	27	32	36
50	34	40	46	30	35	40
65	40	47	52	35	42	46
80	44	52	57	39	45	51
100	49	58	64	42	50	57
125	56	65	72	48	57	63
150	64	74	81	54	63	71
200	80	92	101	66	80	86
250	95	108	119	79	91	101
300	108	124	135	90	104	114
350	120	139	152	101	116	127
400	134	152	167	112	127	140
450	148	169	183	122	139	152
500	163	184	200	134	151	167
600	188	214	231	154	176	192
700	212	249	260	173	197	214
800	239	268	293	194	221	240
900	267	300	327	215	244	265
1000	293	336	356	237	268	291
1200	345	390	422	280	316	342
1400	402	450	488	323	366	396

В.5. Республика Беларусь

На основании: «Методика расчёта потерь тепловой энергии в сетях теплоснабжения с учётом их износа, срока и условий эксплуатации, 2007 г., Минск»

В.5.1. Беларусь до 1994 г.

Таблица В.16. Нормы удельных потерь тепла изолированными водяными теплопроводами при подземной бесканальной прокладке и прокладке в

непроходных каналах (для тепловых сетей со сроком ввода в эксплуатацию до 1994 г.) с $t_{грср.г}$ = +5°С на глубине заложения оси теплопровода

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии	Для подающей линии t_1=65°С	Суммарные для	Для подающей линии	Суммарные для	Для подающей линии	Суммарные для
$d_н$, мм	t_2=50°С	D_t=60°С	2-х трубной прокладки	t_1=90°С	2-х трубной прокладки	t_1=110°С	2-х трубной прокладки
	D_t=45°С		D_t=52,5°С	D_t=85°С	D_t=65°С	D_t=105°С	D_t=75°С
32	23 (20)	29 (25)	52 (45)	37 (32)	60 (52)	44 (38)	67 (58)
38	26 (22)	31 (27)	57 (49)	39 (34)	65 (56)	47 (40)	73 (62)
48	27 (23)	32 (28)	59 (51)	42 (36)	69 (59)	50 (43)	77 (66)
57	29 (25)	36 (31)	65 (56)	46 (40)	75 (65)	55 (47)	84 (72)
76	34 (29)	41 (35)	75 (64)	52 (45)	86 (74)	61 (53)	95 (82)
89	36 (31)	44 (38)	80 (69)	57 (49)	93 (80)	66 (57)	102 (88)
108	39 (34)	49 (42)	88 (76)	63 (54)	102 (88)	72 (62)	111 (96)
133	44 (38)	55 (47)	99 (85)	69 (60)	113 (98)	80 (69)	124 (107)
159	49 (42)	60 (52)	109 (94)	75 (65)	124 (107)	87 (75)	136 (117)
219	59 (51)	72 (62)	131 (113)	92 (79)	151 (130)	106 (91)	165 (142)
273	70 (60)	84 (72)	154 (132)	104 (90)	174 (150)	119 (103)	189 (163)
325	79 (68)	94 (81)	173 (149)	116 (100)	195 (168)	133 (115)	212 (183)
377	88 (76)	104 (90)	192 (166)	124 (107)	212 (183)	146 (126)	234 (202)
426	95 (82)	110 (95)*	205 (177)*	140 (121)	235 (203)	159 (137)	254 (219)
478	106(91)	126 (109)*	232 (200)*	153 (132)	259 (223)	174 (150)	280 (241)
529	117 (101)	129 (111)*	246 (212)*	165 (142)	282 (243)	186 (160)	303 (261)
630	132 (114)	150 (129)*	282 (243)*	189 (163)	321 (277)	213 (184)	345 (298)
720	145 (125)	168 (145)*	313 (270)*	210 (181)	355 (306)	234 (202)	379 (327)
820	164 (141)	189 (163)*	353 (304)*	232 (200)	396 (341)	259 (223)	423 (364)
920	180 (155)	201 (173)*	381 (328)*	253 (218)	433 (373)	283 (244)	463 (399)
1020	197 (170)	222 (191)*	419 (361)*	278 (240)	475 (410)	308 (266)	506 (436)
1220	232 (200)	273 (235)	505 (435)	327 (282)	559 (482)	368 (317)	599 (517)
1420	251 (216)	288 (248)	539 (464)	371 (319)	622 (536)	405 (349)	656 (565)

1. Нормы удельных тепловых потерь определены из приложения 1 документа «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция трубопроводов надземной и подземной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов», утв. и введённого в действие Минмонтажспецстроем СССР 1 сентября 1977 г., издан ВНИПИ Теплопроект, Москва, 1977 г.

2. Нормы удельных тепловых потерь, помеченные знаком *, приведены как оценочные ввиду их отсутствия в серии 3.903-9.

3. Значения норм удельных тепловых потерь для диаметров 1220 мм и 1420 мм ввиду их отсутствия в серии 3.903-9 определены методом экстраполяции и приведены как рекомендуемые.

Таблица В.17. Таблица Ж.1 - Нормы удельных тепловых потерь одним изолированным трубопроводом при надземной прокладке при среднегодовой расчётной температуре воздуха +5°С для тепловых сетей с вводом в эксплуатацию до 1994 года, с числом часов работы в год более 5000.

Наружный диаметр труб, $d_н$, мм	Норма удельных тепловых потерь при расчётной разности среднегодовых температур теплоносителя и воздуха $D_t = t - t_в$, °С,				
	45	95	195	295	395
48	20 (17)	32 (28)	70 (60)	114 (98)	156 (134)
57	22 (19)	38 (33)	76 (65)	121 (104)	165 (142)
76	24 (21)	42 (37)	86 (74)	136 (117)	185 (159)
89	28 (24)	48 (41)	93 (80)	145 (125)	198 (170)
108	30 (26)	53 (46)	101 (87)	158 (136)	214 (184)
133	35 (30)	59 (51)	113 (97)	174 (150)	235 (202)
159	38 (33)	66 (57)	123 (106)	191 (164)	257 (221)
219	46 (40)	81 (70)	148 (127)	226 (194)	300 (258)
273	53 (46)	92 (79)	164 (141)	248 (213)	321 (276)
325	61 (53)	102 (88)	181 (156)	276 (237)	354 (305)
377	68 (59)	114 (98)	199 (171)	301 (259)	390 (335)
426	75 (65)	123 (106)	219 (188)	327 (281)	415 (357)
478	81 (70)	133 (115)	229 (197)	348 (299)	443 (381)
529	88 (76)	143 (124)	250 (215)	374 (322)	476 (409)
630	102 (88)	164 (141)	281 (242)	413 (355)	525 (451)
720	114(98)	181 (156)	309 (266)	454 (390)	579 (498)
820	126 (109)	200 (172)	342 (294)	513 (441)	651 (560)
920	138 (119)	223 (192)	373 (321)	554 (476)	693 (596)
1020	150 (129)	252 (207)	400 (344)	587 (505)	759 (653)
1220	164 (141)	268 (230)	-	-	-
1420	184 (159)	293 (253)	-	-	-

Примечание

1. Нормы удельных тепловых потерь определены из приложения 3 документа «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов», утв. и введённого Минмонтажспецстроем СССР 1 сентября 1977 г., издан ВНИПИ Теплопроект, Москва, 1977 г.

2. Значения удельных тепловых потерь для диаметров 1220 мм и 1420 мм ввиду их отсутствия в серии 3.903-9 определены методом экстраполяции и приведены как рекомендуемые.

Таблица В.18. Таблица И.1 - Нормы удельных тепловых потерь одним изолированным трубопроводом при надземной прокладке при среднегодовой расчётной температуре воздуха +5°С для тепловых сетей с вводом в эксплуатацию до 1994 года с числом часов работы в год 5000 и менее.

Наружный диаметр труб, $d_н$, мм	Норма удельных тепловых потерь при расчётной разности среднегодовых температур теплоносителя и воздуха $D_t = t - t_в$, °С,				
	45	95	195	295	395
48	23 (20)	38 (33)	79 (68)	124 (107)	172 (148)
57	26 (22)	45 (39)	85 (73)	133 (114)	181 (156)
76	28 (24)	51 (44)	97 (83)	149 (128)	204 (175)
89	31 (27)	57 (49)	105 (90)	160 (138)	217 (187)
108	35 (30)	63 (54)	117 (96)	174 (150)	235 (202)
133	40 (34)	70 (60)	179 (110)	192 (165)	258 (222)
159	44 (38)	79 (68)	140 (120)	116 (180)	283 (243)
219	53 (46)	95 (82)	167 (144)	244 (213)	330 (284)
273	60 (52)	112 (96)	198 (170)	294 (253)	381 (328)
325	70 (60)	124 (107)	220 (189)	328 (282)	422 (363)
377	80 (67)	138 (119)	241 (207)	358 (308)	463 (398)
426	85 (73)	149 (128)	261 (224)	386 (332)	494 (425)
478	93 (80)	163 (140)	277 (238)	414 (356)	527 (453)
529	101 (87)	176 (151)	302 (260)	445 (383)	566 (487)
630	116 (100)	200 (172)	341 (293)	491 (422)	625 (537)
720	128 (110)	221 (190)	374 (322)	540 (464)	688 (592)
820	142 (122)	244 (210)	414 (356)	611 (525)	775 (666)
920	157 (135)	272 (234)	451 (388)	658 (566)	825 (709)
1020	171 (147)	294 (253)	484 (416)	698 (600)	904 (777)

Примечание

Нормы удельных тепловых потерь определены из приложения 3 документа «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов», утв. и введённого в действие Минмонтажспецстроем СССР 1 сентября 1977 г., издан ВНИПИ Теплопроект, Москва, 1977 г.

Таблица В.19. Таблица М.1 - Нормы удельных тепловых потерь изолированными трубопроводами при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию до 1994 г. с числом часов работы в год более 5000

диаметр	Прокладка в помещении (техническом подполье) с температурой воздуха +15°С					Прокладка в тоннеле (проходном канале) с температурой воздуха +40°С				
тр-да,	Средняя расчётная разность температур теплоносителя и воздуха, °С					Средняя расчётная разность температур теплоносителя и воздуха, °С				
$d_н$, мм	35	85	185	285	385	10	60	160	260	360
Наружный	Удельная норма тепловых потерь, $q_н$, Вт/м (ккал/м.ч)									
48	19 (16)	31 (27)	67 (58)	113 (97)	156 (134)	15 (13)	27 (23)	64 (55)	109 (94)	155 (133)
57	21 (18)	36 (31)	73 (63)	120 (103)	165 (142)	17 (15)	31 (27)	69 (59)	116 (100)	164 (141)
76	23 (20)	41 (35)	83 (71)	135 (116)	185 (159)	19 (16)	36 (31)	78 (67)	130 (112)	183 (157)
89	27 (23)	45 (39)	91 (78)	144 (124)	198 (170)	21 (18)	39 (34)	85 (73)	140 (120)	195 (168)
108	29 (24)	51 (44)	98 (84)	157 (135)	214 (184)	23 (20)	44 (38)	92 (79)	152 (131)	212 (182)
133	32 (28)	56 (48)	109 (94)	173 (149)	235 (202)	27 (23)	49 (42)	102 (88)	167 (144)	233 (200)
159	36 (31)	63 (54)	120 (103)	188 (162)	257 (221)	30 (26)	55 (47)	113 (97)	183 (157)	255 (219)
219	44 (38)	78 (67)	143 (123)	223 (192)	300 (258)	36 (31)	67 (58)	135 (116)	216 (186)	297 (255)
273	50 (43)	87 (75)	159 (137)	245 (211)	321 (276)	42 (36)	75 (65)	149 (128)	237 (204)	317 (273)
325	58 (50)	97 (84)	176 (151)	273 (235)	355 (305)	48 (41)	85 (73)	165 (142)	264 (227)	351 (302)
377	65 (56)	108 (93)	193 (166)	299 (257)	390 (335)	53 (46)	94 (81)	181 (156)	288 (248)	386 (332)
426	71 (61)	117 (101)	212 (182)	323 (278)	415 (357)	58 (50)	102 (88)	199 (171)	314 (270)	412 (354)
478	77 (66)	126 (109)	222 (191)	344 (296)	443 (381)	63 (54)	110 (95)	208 (179)	334 (287)	440 (378)
529	84 (72)	137 (118)	243 (209)	371 (319)	476 (409)	68 (59)	118 (102)	228 (196)	359 (309)	472 (406)
630	96 (83)	155 (134)	273 (235)	409 (352)	525 (451)	79 (68)	134 (116)	256 (220)	396 (341)	520 (447)
720	107 (92)	172 (148)	300 (258)	450 (387)	579 (498)	88 (76)	149 (129)	281 (242)	436 (375)	574 (494)
820	119 (103)	189 (163)	331 (285)	508 (437)	651 (560)	99 (85)	165 (142)	310 (267)	492 (423)	645 (555)
920	130 (112)	211 (182)	362 (311)	549 (472)	693 (596)	107 (92)	184 (159)	340 (292)	531 (457)	686 (590)
1020	140 (121)	229 (197)	388 (334)	582 (500)	759 (653)	116 (100)	198 (171)	364 (313)	563 (484)	753 (648)
1220	152 (131)	252 (217)	-	-	-	129 (111)	213 (184)	-	-	-
1420	177 (153)	274 (236)	-	-	-	151 (130)	233 (201)	-	-	-

1. Нормы удельных тепловых потерь определены из приложений 4, 5 документа «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция для трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов», утв. и введённого в действие Минмонтажспецстроем СССР 1 сентября 1977 г., издан ВНИПИ Теплопроект, Москва, 1977 г.

2. Нормы удельных тепловых потерь для диаметров 1220 мм и 1420 мм ввиду их отсутствия в серии 3.903-9 определены методом экстраполяции и приведены как рекомендуемые.

Таблица В.20. Таблица Н.1 - Нормы удельных тепловых потерь изолированными трубопроводами при прокладке в помещениях (технических подпольях) и тоннелях (проходных каналах) для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию до 1994 г. с числом часов работы в год 5000 и менее.

Наружный	Удельная норма тепловых потерь, $q_н$, Вт/м (ккал/м.ч)									
диаметр	Прокладка в помещении (техническом подполье) с температурой воздуха +15°С					Прокладка в тоннеле (проходном канале) с температурой воздуха +40°С				
тр-да,	Средняя расчётная разность температур теплоносителя и воздуха, °С					Средняя расчётная разность температур теплоносителя и воздуха, °С				
$d_н$, мм	35	85	185	285	385	10	60	160	260	360
48	22 (19)	36 (31)	77 (66)	123 (106)	172 (148)	19 (16)	31 (27)	72 (62)	120 (103)	171(147)
57	24 (21)	43 (37)	83 (71)	131 (113)	181 (156)	20 (17)	37 (32)	77 (66)	127 (109)	179 (154)
76	27 (23)	49 (42)	94 (81)	148 (127)	204 (175)	22 (19)	42 (36)	88 (76)	143 (123)	201 (173)
89	29 (25)	55 (47)	101 (87)	159 (137)	217 (187)	24 (21)	47 (40)	95 (82)	154 (132)	215 (185)
108	31 (27)	59 (51)	108 (93)	173 (149)	235 (202)	27 (23)	52 (45)	101 (87)	167 (144)	233 (200)
133	37 (32)	66 (57)	124 (107)	190 (163)	258 (222)	30 (26)	58 (50)	116 (100)	184 (158)	256 (220)
159	42 (36)	76 (65)	135 (116)	207 (178)	283 (243)	34 (29)	65 (56)	127 (109)	201 (173)	280 (241)
219	50 (43)	91 (78)	162 (139)	245 (211)	330 (284)	42 (36)	79 (68)	152 (131)	237 (204)	327 (281)
273	57 (49)	106 (91)	192 (165)	292 (251)	381 (328)	47 (40)	92 (79)	180 (155)	283 (243)	378 (325)
325	66 (57)	119 (102)	213 (183)	324 (279)	422 (363)	55 (47)	102 (88)	200 (172)	314 (270)	419 (360)
377	73 (63)	131 (113)	234 (201)	355 (305)	463 (398)	60 (52)	114 (98)	219 (188)	343 (295)	458 (394)
426	80 (69)	142 (122)	252 (217)	383 (329)	494 (425)	66 (57)	123 (106)	237 (204)	371 (319)	490 (421)
478	87 (75)	155 (133)	269 (231)	411 (353)	527 (453)	72 (62)	135 (116)	252 (217)	398 (342)	522 (449)
529	95 (82)	166 (143)	293 (252)	442 (380)	566 (487)	79 (68)	145 (125)	276 (237)	428 (368)	562 (483)
630	109 (94)	190 (163)	330 (284)	486 (418)	624 (537)	91 (78)	165 (142)	311 (267)	471 (405)	619 (532)
720	120 (103)	211 (181)	363 (312)	535 (460)	688 (592)	100 (86)	183 (157)	341 (293)	519 (446)	683 (587)
820	134 (115)	231 (199)	401 (345)	605 (520)	775 (666)	110 (95)	201 (173)	377 (324)	585 (503)	766 (659)
920	148 (127)	258 (222)	438 (377)	652 (561)	825 (709)	122 (105)	224 (193)	411 (353)	632 (543)	816 (702)
1020	160 (138)	279 (240)	470 (404)	692 (595)	904 (777)	133 (114)	243 (209)	440 (378)	670 (576)	896 (770)



Примечание

Нормы удельных тепловых потерь определены из приложений 4, 5 документа «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция для трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов», утв. и введённого в действие Минмонтажспецстроем СССР 1 сентября 1977 г., издан ВНИПИ Теплопроект, Москва, 1977 г.

В.5.2. Беларусь с 1994 г. до 01.07.1995

Таблица В.21. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах с $t_{гр.рср.г}$= +5 °С на глубине заложения оси трубопроводов для тепловых сетей со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год 5000 и менее.

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии	Для подающей линии	Суммарные для 2-х трубной прокладки	Для подающей линии t_1=90°С	Суммарные для 2-х трубной прокладки
$d_н$, мм	t_2=50°С	t_1=65°С	D_t=52,5°С	D_t=85°С	D_t=65°С
	D_t=45°С	D_t=60°С			
32	12 (10)	18 (15,5)	30 (26)	26 (22)	37 (32)
38	13 (11)	19 (16)	32 (27)	27 (23)	39 (34)
48	14 (12)	21 (18)	35 (30)	29 (25)	42 (36)

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии	Для подающей линии	Суммарные для 2-х трубной прокладки	Для подающей линии t_1=90°C	Суммарные для 2-х трубной прокладки
$d_н$, мм	t_2=50°C	t_1=65°C	D_t=52,5°C	D_t=85°C	D_t=65°C
	D_t=45°C	D_t=60°C			
57	15 (13)	22 (19)	37 (32)	33 (28)	47 (40)
76	19 (16)	27 (23)	46 (39)	38 (33)	54 (46)
89	20 (17)	29 (25)	49 (42)	41 (35)	58 (50)
108	22 (19)	33 (28)	55 (47)	46 (40)	65 (56)
133	23 (20)	34 (29)	57 (49)	49 (42)	69 (59)
159	26 (22)	38 (33)	64 (55)	54 (46)	76 (65)
219	31 (27)	48 (41)	79 (68)	66 (57)	92 (79)
273	35 (30)	54 (46)	89 (76)	76 (65)	105 (90)
325	40 (34)	62 (53)	102 (87)	87 (75)	115 (99)
377	44 (38)	68 (58)	112 (96)	93 (80)	127 (109)
426	47 (40)	76 (65)	123 (105)	109 (94)	146 (126)
478	49 (42)	77 (66)	126 (108)	112 (96)	151 (130)
529	54 (46)	88 (76)	142 (122)	126 (108)	169 (145)
630	58 (50)	98 (84)	156 (134)	140 (120)	185 (159)
720	63 (54)	107 (92)	170 (146)	163 (140)	210 (181)
820	72 (62)	130 (112)	202 (174)	181 (156)	229 (197)
920	75 (64)	138 (119)	213 (183)	190 (163)	247 (212)
1020	78 (67)	152 (131)	230 (198)	199 (171)	258 (222)
1220	86 (74)	185 (159)	271 (233)	257 (221)	323 (278)
1420	90 (77)	204 (175)	294 (253)	284 (244)	353 (304)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 1 приложения 7 СНиП 2.04.14.88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., к табличным значениям вводится коэффициент $КТ_1$=0,7 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое Постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.).

3. В нормах суммарно для двухтрубной прокладки учтено влияние одного трубопровода на другой.

Таблица В.22. Таблица Г.1 - Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах с $t_{гр.рср.г}$= +5 °С на глубине заложения оси трубопроводов для тепловых сетей со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год более 5000

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии t_2=50°С	Для подающей линии t_1=65°С	Суммарные для	Для подающей линии t_1=90°С	Суммарные для	Для подающей линии t_1=110°С	Суммарные для 2-х трубной прокладки
$d_н$, мм	D_t=45°С	D_t=60°С	2-х трубной прокладки	D_t=85°С	2-х трубной прокладки	D_t=105°С	D_t=75°С
			D_t=52,5°С		D_t=65°С		
32	11 (9)	16 (14)	27 (23)	23 (20)	33 (28)	28 (24)	37 (32)
38	12 (10)	17 (15)	29 (25)	24 (21)	35 (36)	30 (26)	40 (34)
48	13 (11)	18 (16)	31 (27)	26 (22)	38 (33)	32 (28)	43 (37)
57	14 (12)	20 (17)	34 (29)	28 (24)	41 (35)	35 (30)	47 (40)
76	16 (14)	23 (20)	39 (34)	34 (29)	49 (42)	40 (34)	53 (46)
89	17 (15)	25 (22)	42 (37)	36 (31)	52 (45)	44 (38)	58 (50)
108	19 (16)	28 (24)	47 (40)	41 (35)	58 (50)	48 (41)	63 (54)
133	21 (18)	31 (27)	52 (45)	42 (36)	60 (52)	50 (43)	66 (57)
159	22 (19)	32 (28)	54 (47)	44 (38)	63 (54)	55 (47)	72 (62)
219	27 (23)	39 (34)	66 (57)	54 (46)	76 (65)	68 (58)	89 (77)
273	30 (26)	45 (39)	75 (65)	64 (55)	89 (77)	77 (66)	100 (86)
325	33 (28)	50 (43)	83 (71)	70 (60)	98 (84)	84 (72)	109 (94)
377	37 (32)	55 (47)	92 (79)	75 (65)	105 (90)	94 (81)	120 (103)
426	38 (33)	58 (50)	96 (83)	82 (71)	115 (99)	101 (87)	129 (111)
478	43 (37)	67 (57)	110 (94)	93 (80)	129 (111)	107 (92)	136 (117)
529	44 (38)	68 (58)	112 (96)	98 (84)	136 (117)	117 (101)	149 (128)
630	50 (43)	79 (68)	129 (111)	109 (94)	150 (129)	132 (114)	166 (143)
720	55 (47)	89 (77)	144 (124)	126 (108)	169 (145)	151 (130)	188 (162)
820	60 (52)	100 (86)	160 (138)	140 (120)	185 (159)	163 (140)	203 (175)
920	66 (57)	106 (91)	172 (148)	151 (130)	205 (176)	186 (160)	229 (197)
1020	71 (61)	117 (101)	188 (162)	158 (136)	215 (185)	192 (165)	239 (206)
1220	79 (68)	144 (124)	223 (192)	185 (159)	249 (214)	229 (197)	281 (242)
1420	82 (71)	152 (131)	234 (202)	210 (181)	278 (239)	252 (217)	308 (265)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 1 приложения 7 СНиП 2.04.14.88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., к табличным значениям вводится коэффициент $КТ_1$=0,7 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое По-

становлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.).

3. В нормах суммарно для двухтрубной прокладки учтено влияние одного трубопровода на другой.

Таблица В.23. Таблица Д.1 - Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке с $t_{гр.ср.г}$= +5 °С на глубине заложения оси трубопроводов для тепловых сетей со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год более 5000

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии	Для подающей линии	Суммарные для 2-х трубной прокладки	Для подающей линии t_1=90°С	Суммарные для 2-х трубной прокладки
$d_н$, мм	t_2=50°С	t_1=65°С	D_t=52,5°С	D_t=85°С	D_t=65°С
	D_t=45°С	D_t=60°С			
32	25 (22)	33 (28)	58 (50)	44 (38)	68 (58)
57	31 (27)	40 (34)	71 (61)	54 (46)	83 (72)
76	34 (29)	45 (39)	79 (68)	60 (51)	93 (80)
89	35 (30)	46 (40)	81 (70)	61 (52)	95 (82)
108	38 (33)	49 (42)	87 (75)	65 (56)	100 (86)
133	41 (35)	53 (46)	94 (81)	72 (62)	111 (95)
159	46 (40)	60 (52)	106 (92)	80 (69)	123 (106)
219	50 (43)	66 (57)	116 (100)	89 (77)	137 (118)
273	55 (47)	72 (62)	127 (109)	96 (83)	147 (126)
325	59 (51)	79 (68)	138 (119)	105 (90)	161 (138)
377	65 (56)	86 (74)	151 (130)	113 (97)	173 (149)
426	68 (58)	91 (78)	159 (136)	121 (104)	184 (158)
478	72 (62)	97 (83)	169 (145)	129 (111)	196 (169)
529	78 (67)	105 (90)	183 (157)	138 (119)	210 (181)
630	87 (75)	117 (101)	204 (176)	156 (134)	236 (203)
720	93 (80)	126 (108)	219 (188)	170 (146)	256 (220)
820	102 (88)	140 (120)	242 (208)	186 (160)	279 (240)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 2 приложения 8 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., к табличным значениям вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.)

3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуритана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности теплового потока следует определять с учётом коэффициента $КТ_2$ Таблица 46, «Значения коэффициента КТ » (из таблицы 3 приложения 8 СНиП 2.04.14-88).

4. В нормах суммарно для двухтрубной прокладки учтено влияние одного трубопровода на другой.

Таблица В.24. Значения коэффициента $КТ_2$

Материал	Наружный диаметр трубопровода, мм			
изоляционного слоя	32-76	89-159	219-325	377-529
	Коэффициент $КТ_2$			
Пенополиуретан, фенольпропласт ФЛ	0,5	0,6	0,7	0,8
Полимербетон	0,7	0,8	0,9	1

Таблица В.25. Таблица Е.1 - Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке с t гр.ср.г= +5 °С на глубине заложения трубопроводов для тепловых сетей со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год 5000 и менее.

Наружный диаметр труб,	Для обратной линии	Для подающей линии	Суммарные для 2-х трубной прокладки	Для подающей линии t_1=90°С	Суммарные для 2-х трубной прокладки
$d_н$, мм	t_2=50°С	t_1=65°С	D_t=52,5°С	D_t=85°С	D_t=65°С
	D_t=45°С	D_t=60°С			
32	27 (23)	36 (31)	63 (54)	48 (41)	74 (64)
57	34 (29)	44 (38)	78 (67)	60 (52)	92 (79)
76	38 (33)	50 (43)	88 (76)	67 (58)	103 (89)
89	39 (34)	51 (44)	90 (77)	69 (59)	106 (91)
108	42 (36)	55 (47)	97 (83)	74 (64)	114 (98)
133	46 (40)	61 (52)	107 (92)	81 (70)	125 (108)
159	52 (45)	69 (59)	121 (104)	91 (78)	140 (120)
219	59 (51)	77 (66)	136 (117)	101 (87)	155 (133)
273	63 (54)	83 (71)	146 (126)	111 (95)	170 (146)
325	69 (59)	91 (78)	160 (138)	122 (105)	186 (160)
377	75 (65)	101 (87)	176 (151)	133 (114)	202 (174)
426	80 (69)	108 (93)	188 (162)	140 (120)	213 (183)
478	86 (74)	116 (100)	202 (174)	151 (196)	229 (197)
529	91 (78)	123 (106)	214 (184)	163 (140)	246 (212)
630	103 (89)	140 (120)	243 (209)	186 (160)	280 (241)
720	112 (96)	156 (134)	268 (230)	203 (175)	303 (261)
820	122 (105)	169 (145)	291 (250)	226 (194)	335 (288)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 2 приложения 8 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., к табличным значениям вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.)

3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуритана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности теплового потока следует определять с учётом коэффициента $КТ_2$ Таблица 46, «Значения коэффициента КТ » (из таблицы 3 приложения 8 СНиП 2.04.14-88).

4. В нормах суммарно для двухтрубной прокладки учтено влияние одного трубопровода на другой.

Таблица В.26. Таблица К.1 - Нормы плотности теплового потока при расположении теплопроводов на открытом воздухе с расчётной среднегодовой температурой наружного воздуха +5°С для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год более 5000.

Наружный диаметр,	Норма плотности теплового потока при расчётной разности среднегодовых температур теплоносителя и воздуха $D_t = t - t_в$, °С,							
	Вт/м (ккал/м.ч)							
$d_н$, мм	45	95	145	195	245	295	345	395
21,3	10 (8,6)	20 (17)	30 (26)	42 (36)	55 (47)	68 (58)	53 (71)	99 (85)
26,8	11 (9,5)	22 (19)	34 (29)	47 (40)	60 (52)	75 (64,5)	914 (78)	108 (93)
32	13 (11)	25 (22)	37 (32)	52 (45)	66 (57)	82 (71)	99 (85)	117 (101)
48	15 (13)	29 (25)	44 (38)	59 (51)	77 (66)	95 (82)	115 (99)	136 (117)
57	17 (15)	31 (27)	47 (40)	64 (55)	82 (71)	102 (88)	123 (106)	145 (125)
76	19 (16)	36 (31)	54 (46)	72 (62)	93 (80)	114 (98)	137 (118)	162 (139)
89	21 (18)	39 (34)	58 (50)	77 (66)	99 (85)	122 (105)	147 (126)	172 (148)
108	24 (21)	43 (37)	64 (55)	85 (73)	109 (94)	134 (115)	160 (138)	187 (161)
133	27 (23)	49 (42)	70 (60)	93 (80)	122 (105)	149 (128)	178 (153)	208 (179)
159	30 (26)	54 (46)	77 (66)	102 (88)	134 (115)	164 (141)	194 (167)	226 (194)
219	37 (32)	65 (56)	93 (80)	122 (105)	159 (137)	194 (167)	228 (196)	266 (229)
273	43 (37)	75 (65)	106 (91)	138 (119)	179 (154)	215 (185)	254 (218)	294 (253)
325	49 (42)	84 (72)	118 (101)	155 (133)	198 (170)	239 (206)	280 (241)	324 (279)
377	55 (47)	93 (80)	131 (113)	170 (146)	218 (187)	261 (224)	306 (263)	353 (304)
426	61 (52)	102 (88)	142 (122)	185 (159)	236 (203)	282 (243)	330 (284)	380 (327)
478	65 (56)	109 (94)	152 (131)	197 (169)	252 (217)	301 (259)	351 (302)	404 (347)
529	71 (61)	119 (102)	166 (143)	211 (181)	271 (233)	322 (277)	376 (323)	431 (371)
630	82 (71)	136 (117)	188 (162)	240 (206)	306 (263)	363 (312)	422 (363)	483 (415)
720	92 (79)	151 (130)	209 (180)	264 (227)	337 (290)	399 (343)	463 (398)	529 (455)
820	103 (89)	167 (144)	213 (183)	292 (251)	371 (319)	438 (377)	507 (436)	579 (498)
920	113 (97)	184 (158)	253 (218)	319 (274)	405 (348)	477 (410)	551 (474)	628 (540)
1020	124 (107)	201 (173)	275 (237)	346 (297)	438 (377)	516 (444)	595 (512)	677 (582)
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы плотности теплового потока , Вт/м^2 (ккал/м^2)							
	35 (30)	54 (46)	70 (60)	85 (73)	105 (90)	120 (103)	135 (116)	150 (129)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 2 приложения 4 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 19 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.).

Таблица В.27. Таблица Л.1 - Нормы плотности теплового потока при расположении теплопроводов на открытом воздухе с расчётной среднегодовой температурой наружного воздуха +5°С для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год 5000 и менее.

Наружный диаметр,	Норма плотности теплового потока при расчётной разности среднегодовых температур теплоносителя и воздуха $D_t = t - t_в$, °С,					
	$q_н$, Вт/м (ккал/м.ч)					
$d_н$, мм	45	95	145	195	245	295
32	15 (13)	28 (24)	42 (36)	57 (49)	73 (63)	90 (77)
48	18 (15)	33 (28)	49 (42)	66 (57)	86 (74)	105 (90)
57	19 (16)	36 (31)	53 (46)	71 (61)	91 (78)	113 (97)
76	23 (20)	41 (35)	61 (52)	81 (70)	104 (89)	127 (109)
89	25 (22)	45 (39)	66 (57)	87 (75)	112 (96)	137 (118)
108	28 (24)	50 (43)	73 (63)	97 (81)	123 (106)	150 (129)
133	32 (28)	56 (48)	81 (70)	107 (92)	139 (120)	168 (144)
159	35 (30)	63 (54)	89 (77)	118 (101)	153 (132)	185 (159)
219	44 (38)	77 (66)	109 (94)	142 (122)	184 (158)	221 (190)
273	51 (44)	88 (76)	125 (108)	161 (138)	207 (178)	248 (213)
325	59 (51)	101 (87)	140 (120)	181 (156)	231 (199)	278 (239)
377	66 (57)	112 (96)	155 (133)	200 (172)	255 (219)	305 (262)
426	73 (63)	122 (105)	170 (146)	217 (187)	276 (237)	331 (285)
478	80 (69)	132 (114)	182 (157)	233 (200)	298 (256)	353 (304)
529	88 (76)	143 (123)	197 (169)	251 (216)	322 (277)	379 (326)
630	100 (86)	165 (142)	225 (194)	288 (248)	365 (314)	432 (372)
720	114 (98)	184 (158)	250 (215)	319 (274)	404 (347)	475 (409)
820	128 (110)	205 (176)	278 (239)	353 (304)	447 (384)	526 (452)
920	141 (121)	226 (194)	306 (263)	388 (334)	487 (419)	574 (494)
1020	155 (133)	247 (212)	333 (286)	421 (362)	531 (457)	622 (535)
Криволинейные поверхности диаметром более	Нормы плотности теплового потока , Вт/м^2 (ккал/м^2)					
1020 мм и плоские	44 (38)	71 (61)	88 (76)	108 (93)	133 (114)	152 (131)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 2 приложения 4 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 19 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.).

Таблица В.28. Таблица П.1 - Нормы плотности теплового потока при расположении в помещении (техническом подполье) и тоннеле (проходном канале) для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год более 5000

Наружный	Удельная плотность теплового потока, $q_н$, Вт/м (ккал/м.ч)							
диаметр,	Средняя разность температур теплоносителя и окружающего трубопровод воздуха (помещение D_tпом = t – 15 / тоннель D_tт = t – 40, °С)							
d, мм	35/10	85/60	135/110	185/160	235/210	285/260	335/310	385360
21,3	8 (6,9)	18 (15,5)	28 (24)	40 (34)	53 (45,6)	66 (57)	81 (70)	96 (82,6)
26,8	9 (7,7)	20 (17)	32 (27,5)	45 (39)	58 (50)	73 (63)	89 (76,5)	106 (91)
32	10 (8,6)	22 (19)	35 (30)	49 (42)	64 (55)	79 (68)	97 (83)	115 (99)
48	12 (10)	26 (22)	41 (35)	57 (49)	74 (64)	93 (80)	112 (96)	134 (115)
57	13 (11)	28 (24)	44 (38)	61 (52)	80 (69)	99 (85)	120 (103)	142 (122)
76	15 (13)	32 (28)	50(43)	69 (59)	90 (77)	112 (96)	134 (115)	159 (137)
89	16 (14)	35 (30)	54 (46)	74 (64)	97 (83)	119 (102)	143 (123)	169 (145)
108	18 (15)	39 (34)	60 (52)	81 (70)	105 (90)	130 (112)	156 (134)	184 (158)
133	21 (18)	44 (38)	66 (57)	90 (77)	118 (101)	145 (125)	175 (151)	205 (176)
159	24 (21)	49 (42)	73 (63)	98 (84)	130 (112)	160 (138)	190 (163)	223 (192)
219	29 (25)	59 (51)	88 (76)	118 (101)	155 (133)	189 (163)	225 (194)	261 (224)
273	34 (29)	68 (58)	100 (86)	133 (114)	174 (150)	211 (181)	249 (214)	289 (249)
325	39 (34)	77 (66)	112 (96)	149 (128)	193 (166)	233 (200)	275 (237)	319 (274)
377	44 (38)	85 (73)	124 (107)	164 (141)	212 (182)	256 (220)	301 (259)	348 (299)
426	48 (41)	93 (80)	135(116)	178 (153)	230 (198)	276 (237)	324 (279)	374 (322)
478	52 (45)	101 (87)	145 (125)	190 (163)	245 (211)	294 (253)	345 (297)	398 (342)
529	57 (49)	109 (94)	156 (134)	205 (176)	264 (227)	316 (272)	370 (318)	426 (366)
630	67 (58)	125 (108)	179 (154)	232 (200)	298 (256)	356 (306)	415 (357)	477 (410)
720	74 (64)	139 (120)	199 (171)	256 (220)	328 (282)	391 (336)	456 (392)	522 (448)
820	84 (72)	155 (133)	220 (189)	283 (243)	362 (311)	430 (370)	499 (429)	571 (491)
920	93 (80)	170 (146)	241 (207)	309 (266)	395 (340)	468 (402)	543 (467)	620 (533)
1020	102 (88)	186 (160)	262 (225)	335 (288)	428 (368)	506 (435)	585 (504)	668 (574)
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы плотности теплового потока , Вт/м^2 (ккал/м^2)							
	29 (25)	50 (43)	68 (58)	83 (71)	104 (89)	119 (102)	134 (115)	149 (128)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 1 приложения 4 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 19 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.)

3. При расположении трубопроводов в тоннеле (проходном канале) следует вводить коэффициент $КТ_3$=0,85 (примечание 1 к таблице 3 приложения 4 СНиП 2.04.14-88).

Таблица В.29. Таблица Р.1 - Нормы плотности теплового потока при расположении в помещении (техническом подполье) и тоннеле (проходном канале) для теплопроводов со сроком ввода в эксплуатацию с 1994 г. с числом часов работы в год 5000 и менее

Наружный	Удельная плотность теплового потока, $q_н$, Вт/м (ккал/м.ч)							
диаметр,	Средняя разность температур теплоносителя и окружающего трубопровод воздуха (помещение D_tпом = t – 15 / тоннель D_tт = t – 40, °С)							
d, мм	35/10	85/60	135/110	185/160	235/210	285/260	335/310	385/360
21,3	9 (7,7)	20 (17)	31 (27)	44 (38)	57 (49)	72 (62)	87 (75)	104 (89)
26,8	10 (8,6)	22 (19)	35 (30)	49 (42)	64 (55)	80 (69)	97 (83)	115 (99)
32	11 (9,5)	25 (21,5)	39 (33,5)	54 (46)	70 (60)	87 (75)	106 (91)	125 (107,5)
22	9 (8)	20 (17)	31 (27)	44 (38)	57 (49)	72 (62)	87 (75)	104 (89)
27	10 (8,6)	22 (19)	35 (30)	49 (42)	64 (55)	80 (69)	97 (83)	115 (99)
32	11 (9)	25 (21,5)	39 (34)	54 (46)	70 (60)	87 (75)	106 (91)	125 (108)
48	13 (11)	29 (25)	46 (40)	64 (55)	83 (71)	103 (89)	124 (107)	146 (126)
57	15 (13)	32 (28)	49 (42)	68 (58)	89 (77)	110 (95)	132 (114)	156 (134)
76	17 (15)	37 (32)	57 (49)	78 (67)	101 (87)	124 (107)	149 (128)	176 (151)
89	20 (17)	41 (35)	62 (53)	84 (72)	108 (93)	133 (114)	160 (138)	188 (162)
108	22 (19)	45 (39)	69 (59)	93 (80)	119 (102)	146 (126)	175 (151)	205 (176)
133	25 (21,5)	51 (44)	77 (66)	102 (88)	135 (116)	165 (142)	196 (169)	229 (197)
159	28 (24)	56 (48)	85 (73)	114 (98)	149 (128)	181 (156)	215 (185)	251 (216)
219	36 (31)	70 (60)	103 (89)	137 (118)	179 (154)	216 (186)	256 (220)	299 (257)
273	42 (36)	81 (70)	118 (101)	155 (133)	201 (173)	242 (208)	287 (247)	332 (286)
325	48 (41)	92 (79)	133 (114)	174 (150)	225 (194)	270 (232)	319 (274)	368 (316)
377	53 (46)	103 (89)	147 (126)	193 (166)	248 (213)	299 (257)	350 (301)	404 (347)
426	60 (52)	113 (97)	162 (139)	210 (181)	269 (231)	324 (279)	379 (326)	436 (375)
478	64 (55)	122 (105)	173 (149)	225 (194)	291 (250)	347 (298)	405 (348)	465 (400)
529	71 (61)	132 (114)	188 (162)	243 (209)	314 (270)	373 (321)	435 (374)	499 (429)
630	81 (70)	152 (131)	215 (185)	277 (238)	357 (307)	423 (364)	492 (423)	562 (483)
720	91 (78)	170 (146)	239 (206)	309 (266)	394 (339)	467 (406)	541 (465)	618 (531)
820	102 (88)	190 (163)	265 (228)	342 (294)	436 (375)	515 (443)	596 (513)	679 (584)
920	114 (98)	209 (180)	292 (251)	375 (323)	478 (411)	563 (484)	650 (559)	740 (636)
1020	125 (108)	229 (197)	318 (273)	408 (351)	519 (446)	611 (525)	704 (605)	800 (688)
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы плотности теплового потока , Вт/м^2 (ккал/м^2)							
	36 (25)	63 (43)	85 (58)	105 (71)	132 (89)	151 (102)	170 (115)	188 (128)

Примечание

1. Нормы плотности теплового потока определены из таблицы 1 приложения 4 СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 19 августа 1988 г. № 155, изданы Госстроем СССР, Москва, 1989 г., введены в действие 1 января 1990 г.

2. Для участков тепловых сетей, сооружённых по проектам, выполненным после 1 июля 1995 г., вводится коэффициент $КТ_1$=0,8 (Изменение № 1 к СНиП 2.04.14-88, введённое постановлением Государственного комитета Республики Беларусь по строительству и архитектуре № 67 от 17 марта 1995 г.)

3. При расположении трубопроводов в тоннеле (проходном канале) следует вводить коэффициент $КТ_3$=0,85 (примечание 1 к таблице 3 приложения 4 СНиП 2.04.14-88).

Приложение С. Приложение 3. Технические характеристики стальных трубопроводов для тепловой сети

Таблица С.1. Технические характеристики стальных трубопроводов

N 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
34	1400	1420	1398	11,0
Условный проход труб D_y, независимо от расчётного расхода теплоносителя, должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм.				

N п.п.	Диаметр трубопровода, мм			Толщина стенки трубы, мм
	условный	наружный	внутренний	
35	1400	1420	1392	14,0
Условный проход труб D_y, независимо от расчётного расхода теплоносителя, должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм.				

Приложение D. Приложение 4. 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. Приложение 5. Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода

Таблица Е.1. Коэффициенты местных сопротивлений

N 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, трёхшовные	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
33	Грязевик	10

Приложение F. Приложение 6. Коэффициенты теплопроводности изоляции

Таблица F.1. Теплоизоляционные материалы

N п.п.	Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{гр} = \lambda + k * t_т; Вт/(м * С^{o})$ а
1	Асбестовый матрац, заполненный совелитом	0,087+0,00012* тт
2	Асбестовый матрац, заполненный стекловолокном	0,058+0,00023* тт
3	Асботкань в несколько слоев	0,13+0,00026* тт
4	Асбестовый шнур	0,12+0,00031* тт
5	Асбестовый шнур (ШАОН)	0,13+0,00026* тт
6	Асбопухшнур (ШАП)	0,093+0,0002* тт
7	Асбовермикулитовые изделия марки 250	0,081+0,00023* тт
8	Асбовермикулитовые изделия марки 300	0,087+0,00023* тт
9	Битумоперлит	0,12+0,00023* тт
10	Битумокерамзит	0,13+0,00023* тт
11	Битумовермикулит	0,13+0,00023* тт
12	Вулканитовые плиты марки 300	0,074+0,00015* тт
13	Диатомовые изделия марки 500	0,116+0,00023* тт
14	Диатомовые изделия марки 600	0,14+0,00023* тт
15	Известково-кремнеземистые изделия марки 200	0,069+0,00015* тт
16	Маты минераловатные прошивные марки 100	0,045+0,0002* тт
17	Маты минераловатные прошивные марки 125	0,049+0,0002* тт
18	Маты и плиты из минеральной ваты марки 75	0,043+0,00022* тт
19	Маты и полосы из непрерывного стекловолокна	0,04+0,00026* тт
20	Маты и плиты стекловатные марки 50	0,042+0,00028* тт
21	Пенобетонные изделия	0,11+0,0003* тт
22	Пенопласт ФРП-1 и резопен группы 100	0,043+0,00019* тт
23	Пенополимербетон	0,07
24	Пенополиуретан	0,05
25	Перлитоцементные изделия марки 300	0,076+0,000185* тт
26	Перлитоцементные изделия марки 350	0,081+0,000185* тт
27	Плиты минераловатные полужёсткие марки 100	0,044+0,00021* тт
28	Плиты минераловатные полужёсткие марки 125	0,047+0,000185* тт
29	Плиты и цилиндры минераловатные марки 250	0,056+0,000185* тт
30	Плиты стекловатные полужёсткие марки 75	0,044+0,00023* тт
31	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки 150	0,049+0,0002* тт
32	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки 200	0,052+0,000185* тт
33	Совелитовые изделия марки 350	0,076+0,000185* тт

N п.п.	Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{гр} = \lambda + k * t_т; Вт/(м * С^\circ)$ [a]
34	Совелитовые изделия марки 400	0,078+0,000185* тт
35	Скорлупы минераловатные оштукатуренные	0,069+0,00019* тт
36	Фенольный пенопласт ФЛ монолит	0,05
37	Шнур минераловатный марки 200	0,056+0,000185* тт
38	Шнур минераловатный марки 250	0,058+0,000185* тт
39	Шнур минераловатный марки 300	0,061+0,000185* тт

[a] $t_т$ — средняя температура теплоизоляционного слоя, °С

$$t_{т.} = \frac{(t + 40)}{2}$$

, где t — температура теплоносителя

Таблица F.2. Значения поправок K_λ к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов в зависимости от технического состояния.

N п.п.	Техническое состояние теплоизоляционной конструкции, условия эксплуатации	K_λ
0	Новая изоляция	1,0
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*°С)		
		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