



Схема теплоснабжения г.Набережные Челны
на период до 2028 г.
Обосновывающие материалы

Том 11.

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения

00.106-ОМ.03.001

СОСТАВ ПРОЕКТА*

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	00.106-УЧ.001	Утверждаемая часть. Схема теплоснабжения г.Набережные Челны на период до 2028 г.	
2	00.106-ОМ.01.001	Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	
3	00.106-ОМ.01.002	Приложение 1.1. Энергоисточники города	
4	00.106-ОМ.01.003	Приложение 1.2. Тепловые сети и сооружения на них	
5	00.106-ОМ.01.004	Приложение 1.3. Тепловые нагрузки потребителей	
6	00.106-ОМ.01.005	Приложение 1.4. Статистика повреждений трубопроводов	
7	00.106-ОМ.01.006	Приложение 1.5. Графики изменения температур насыпного грунта	
8	00.106-ОМ.02.001	Глава 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	
9	00.106-ОМ.02.002	Приложение 2.1. Характеристика существующей застройки	
10	00.106-ОМ.02.003	Приложение 2.2. Характеристика перспективной застройки	
11	00.106-ОМ.03.001	Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения	
12	00.106-ОМ.03.002	Приложение 3.1. Результаты гидравлического расчета по состоянию базового периода	
13	00.106-ОМ.03.003	Приложение 3.2. Результаты гидравлического расчета с учетом перспективного развития системы теплоснабжения	
14	00.106-ОМ.03.004	Приложение 3.3. Тепловые камеры и насосные станции	
15	00.106-ОМ.04.001	Глава 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	
16	00.106-ОМ.05.001	Глава 5. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя	
17	00.106-ОМ.06.001	Глава 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	
18	00.106-ОМ.07.001	Глава 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	
19	00.106-ОМ.08.001	Глава 8. Перспективные топливные балансы	

20	00.106-ОМ.09.001	Глава 9. Оценка надежности теплоснабжения	
21	00.106-ОМ.10.001	Глава 10. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	
22	00.106-ОМ.11.001	Глава 11. Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации	
23	00.106-ОМ.12.001	Глава 12. Реестр проектов схемы теплоснабжения	

* - состав проекта определен в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации №154 от 22 февраля 2012 г. «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» (1) и Техническим заданием (2)

РЕФЕРАТ

Отчет – 60 с., 10 табл.

СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ЕДИНАЯ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ, ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, КОТЕЛЬНЫЕ, ТЭЦ, ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ

Объект исследования: системы теплоснабжения г. Набережные Челны в границах, определенных генеральным планом развития на период до 2028 г., потребители тепловой энергии, источники тепловой энергии.

Цель исследования: оценка существующего состояния системы теплоснабжения, удовлетворение перспективного спроса на тепловую энергию (мощность), теплоноситель, обеспечение надежного теплоснабжения наиболее экономичным способом (с соблюдением принципа минимизации расходов) при минимальном воздействии на окружающую среду, экономического стимулирования развития систем теплоснабжения и внедрении энергосберегающих технологий.

Метод исследования: обобщение и анализ представленных исходных данных и документов по развитию города, разработка на их основе глав и разделов обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения, в том числе, формирование электронной модели существующей и перспективной систем теплоснабжения города.

В соответствии с требованиями Постановления Правительства №154 от 22.02.2012 г. «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» работа состоит из:

- **Глава 1.** «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения» включает в себя описание функциональной структуры теплоснабжения; источников тепловой энергии; тепловых сетей; зон действия источников тепловой энергии; тепловых нагрузок потребителей; расчет балансов тепловой мощности и нагрузок в зонах действия источников тепловой энергии; балансов теплоносителя; топливных балансов; оценку надежности существующей системы теплоснабжения; описание технико-экономических показателей теплоснабжающих и теплосетевых организаций; структуры формирования тарифов; существующих технических и технологических проблем.
- **Глава 2.** «Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения» включает в себя расчет удельных расходов тепловой энергии; прогнозы объемов потребления тепловой энергии потребителями в зонах действия централизованного и индивидуального источников теплоснабжения; прогнозы приростов объемов потребления тепловой энергии и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах.
- **Глава 3.** «Электронная модель системы теплоснабжения» включает в себя электронную модель системы теплоснабжения в полном объеме с привязкой к топогеографической основе, описание процедуры работы с ней, расчет гидравлических режимов теплосети.
- **Глава 4.** «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки» включает в себя расчет тепловых балансов в

зонах действия источников тепловой энергии, балансы по каждому из магистральных выводов.

- **Глава 5.** «Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя» включает в себя расчет перспективных балансов водоподготовительных установок источников тепловой энергии, перечень мероприятий по переводу потребителей с открытой на закрытую систему теплоснабжения.
- **Глава 6.** «Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии» включает в себя обоснование вариантов реконструкции существующих источников тепловой энергии с учетом существующего технического состояния, перспективного теплоснабжения и радиусов эффективного теплоснабжения.
- **Глава 7.** «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них» включает в себя предложения по повышению эффективности функционирования и повышению системы тепловых сетей.
- **Глава 8.** «Перспективные топливные балансы» включает в себя расчет топливных балансов по источникам тепловой энергии для различных периодов.
- **Глава 9.** «Оценка надежности теплоснабжения» включает в себя оценку перспективных показателей надежности системы теплоснабжения в целом и предложения по ее повышению.
- **Глава 10.** «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение» включает в себя описание финансового окружения проекта, оценку капитальных затрат в осуществление мероприятий по реконструкции источников тепловой энергии, тепловых сетей, расчет экономической эффективности и описание тарифных последствий.
- **Глава 11.** «Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации» включает в себя основные положения по обоснованию ЕТО, процедуру присвоения статуса ЕТО, обоснование кандидатур на присвоение статуса ЕТО, варианты предложений по созданию ЕТО.
- **Утверждаемая часть** включает в себя обобщенные показатели по перспективному развитию системы теплоснабжения города.

Новизна работы: схема теплоснабжения города на перспективу до 2028 года в соответствии с актуализированными требованиями законодательства и электронная модель разрабатываются впервые.

Результат работы: обосновывающие материалы и утверждаемая часть, определяющая стратегию развития системы теплоснабжения города на 15-летний период.

Практическое применение: схема теплоснабжения является основополагающим документом для всех включенных в нее субъектов, при осуществлении регулируемой деятельности в сфере теплоснабжения. Реализация мероприятий, указанных в составе схемы теплоснабжения, позволит повысить качество снабжения потребителей тепловой энергией, обосновать процесс принятия решений, за счет использования электронной модели, прогнозировать объем и необходимость мероприятий по реконструкции, техническому перевооружению и новому строительству источников тепловой энергии и тепловых сетей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СОСТАВ ПРОЕКТА*	2
Оглавление	6
Перечень таблиц	8
1. Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения городского округа	9
2. Расчетные модули электронной модели	10
2.1. Общие положения	10
2.2. Базовый комплекс	11
2.3. Подсистема «Наладочный расчет»	15
2.4. Подсистема «Поверочный расчет»	15
2.5. Подсистема «Конструкторский расчет»	16
2.6. Подсистема «Расчет температурного графика»	16
2.7. Подсистема «Пьезометрический график»	16
2.8. Подсистема «Коммутационные задачи»	17
2.9. Подсистема «Расчет нормативных потерь через изоляцию»	17
3. База данных электронной модели системы теплоснабжения городского округа	18
4. Структура и состав электронной модели	19
4.1. Общие положения	19
4.2. Электронная модель	19
5. Моделирование участков тепловых сетей	23
5.1. Общие положения	23
5.2. Последовательность действий	23
5.3. Создание слоя тепловой сети	24
5.4. Загрузка слоя в карту	25
5.5. Ввод объектов сети	25
5.6. Ввод участка	27
5.7. Ввод точек перелома (поворота) участка	28
5.8. Отмена введенных точек	28
5.9. Ввод за пределами экрана	28
5.10. Отмена ввода объектов	29
5.11. Редактирование сети	29
5.11.1. Редактирование одиночных объектов	29
5.11.2. Редактирование элементов объекта	30
5.11.3. Перемещение узла	30
5.11.4. Перемещение отрезка	30
5.11.5. Добавление точки перелома	30
5.11.6. Удаление точки перелома	31
5.11.7. Перепривязка участка	31
6. Моделирование ЦТП	33
7. Моделирование насосных станций	39
8. Моделирование источников	41
9. Моделирование абонентов, абонентских вводов и потребителей	43

9.1. Общие положения моделирования потребителей	43
9.2. Состав информации по обобщенным потребителям.....	50
10. Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения	51
11. Отладка и калибровка электронной модели.....	52
12. Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя.....	54
Библиография	60

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3-1. База данных насосных станций электронной модели (перспектива).....	18
Таблица 12-1. Характеристика источников тепловой энергии (существующее положение)	56
Таблица 12-2. Характеристика источников тепловой энергии (с учетом перспективы)..	56
Таблица 12-3. Характеристика потребителей тепловой энергии.....	57
Таблица 12-4. Характеристика узлов	58
Таблица 12-5. Характеристика насосных.....	58
Таблица 12-6. Характеристика запорной арматуры.....	58
Таблица 12-7. Характеристика участков тепловой сети.....	58
Таблица 12-8. Характеристика дроселирующих узлов.....	59
Таблица 12-9. Характеристика обобщенных потребителей.....	59

1. ОБЩЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Электронная модель г.Набережные Челны включена в состав настоящей Схемы теплоснабжения в соответствии с требованиями Федерального закона №ФЗ-190 «О теплоснабжении» (1) и Постановления Правительства РФ №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» (2)

Система централизованного теплоснабжения (СЦТС) является одним из наиболее сложных и динамично развивающихся объектов коммунальной инженерной инфраструктуры, что обуславливает необходимость применения системного и комплексного подхода при решении задач ее текущего функционирования и планирования развития (3).

Анализ существующего положения в сфере теплоснабжения поселения, промышленного узла требуется проводить на основе созданной или создаваемой в процессе разработки схемы теплоснабжения автоматизированной информационно-аналитической системы «Электронная модель системы теплоснабжения города, населенного пункта». (4)

Необходимость создания «Электронная модель системы теплоснабжения города, населенного пункта» диктуется следующими требованиями, предъявляемыми к процессу и результатам разработки схем теплоснабжения городов:

- осуществление мониторинга принятых решений по развитию головных объектов систем теплоснабжения, а для крупных городов и системы электроснабжения в целом;
- необходимость повышения эффективности информационного обеспечения процессов выработки и принятия управленческих решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города, а также взаимосвязанных с ним отраслей городского хозяйства, на основании результатов статистической, аналитической и иной обработки объективных данных о процессах производства, распределения и потребления тепла;
- необходимость разработки мер для повышения надежности системы теплоснабжения поселения, промышленного узла и минимизации возможности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения на основе их моделирования с разработкой противоаварийных мер в области технического оснащения специальным оборудованием и тренировкой персонала;
- проведение единой политики в организации текущей деятельности предприятий в ходе реализации перспективного развития всех систем теплоснабжения поселения, промышленного узла;
- создание информационной платформы для координации действий и согласование интересов основных участников теплоснабжения (теплоснабжающих и эксплуатирующих организаций, администрации и надзорных органов, существующих и будущих потребителей, инвесторов и т.д.);
- экономии бюджетных средств поселения, выделяемых на обеспечение процессов производства, распределения и потребления энергоресурсов.

2. РАСЧЕТНЫЕ МОДУЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ

2.1. Общие положения

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

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

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

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

Ограничений в области применения системы нет.

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

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

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

Руководство пользователя электронной модели разработано на основании руководств по ГИС Zulu (5) и ZuluThermo (6), представленных производителем.

2.2. Базовый комплекс

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

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

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

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, поликонтуры, полу-ломаные, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет вместе с прочими пространственными данными (улицы, дома, реки, районы, озера и проч.) моделировать и инженерные сети. Система позволяет создавать классифицируемые объекты, имеющие несколько режимов (состояний), каждое из которых (состояний) имеет свой стиль отображения. Ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу становится готовой для топологического анализа. Это исключает длительный и нудный этап занесения информации о связях между объектами, да еще и в табличном виде (как это делалось в прошлом веке).

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

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

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

Система обладает широкими возможностями:

1. Создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
2. Осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
3. Пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);

4. С помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
5. При векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
6. Работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
7. Выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
8. Выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
9. Создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
10. Экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
11. Программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;
12. Выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;
13. Отображать объекты слоя в формате псевдо-3D позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
14. Создавать и использовать библиотеку графических элементов систем тепло-водо-паро-газо-электроснабжения и режимов их функционирования;
15. Создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
16. Изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
17. Решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец);
18. Решать транспортные задачи с учетом правил дорожного движения;
19. Для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и закладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));

20. С помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
21. Создавать макеты печати;
22. Импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
23. Экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bitmap (BMP);
24. Создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
25. Осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
26. Создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

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

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

Программа предусматривает выполнение теплогидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 34 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП. Вышеприведенные схемы подключения потребителей подробно рассматриваются в соответствующих разделах: см. раздел см. Расчетные схемы присоединения абонентских вводов (систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения) к тепловой сети и раздел см. Расчетные схемы присоединения центральных тепловых пунктов к тепловой сети

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

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

Состав расчетов (подсистем):

- Наладочный расчет;
- Поверочный расчет;
- Конструкторский расчет;

- Расчет температурного графика;
- Построение пьезометрического графика;
- Коммутационные задачи;
- Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

2.3. Подсистема «Наладочный расчет»

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

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

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

2.4. Подсистема «Поверочный расчет»

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

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

Расчет тепловых сетей можно проводить с учетом:

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

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

2.5. Подсистема «Конструкторский расчет»

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

Данная задача может быть использована при:

1. Проектированию новых тепловых сетей;
2. При реконструкции существующих тепловых сетей;
3. При выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.
4. В качестве источника теплоснабжения может выступать любой узел системы, например тепловая камера.
5. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность задания для каждого участка тепловой сети либо оптимальной скорости движения воды, либо удельных линейных потерь напора.

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

2.6. Подсистема «Расчет температурного графика»

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

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

2.7. Подсистема «Пьезометрический график»

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

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

2.8. Подсистема «Коммутационные задачи»

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

2.9. Подсистема «Расчет нормативных потерь через изоляцию»

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу. Просмотреть результаты расчета можно как по всей тепловой сети, так и по каждому источнику тепловой энергии или центральному тепловому пункту (ЦТП),

Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь. Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

3. БАЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Паспортизация объектов системы теплоснабжения, к которым относятся потребители тепловой энергии, тепловые сети, а также тепловые камеры и узлы представлены в Приложении 1.3 Тепловые нагрузки потребителей (00.106-ОМ.01.004), Приложении 1.2 Тепловые сети и сооружения на них (00.106-ОМ.01.003), Приложении 3.3 Тепловые камеры, узлы и насосные станции (00.106-ОМ.03.004).

Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное, представлены в Приложении 1.2 Тепловые сети и сооружения на них (00.106-ОМ.01.003).

Таблица 3-1. База данных насосных станций электронной модели (перспектива)

Наименование насосной станции	ПНС-1	ПНС-3	ПНС-4	ПНС-5	ПНС-6	ПНС-7	ПНС-8	ПНС-9	ПНС-НТЦ	ПНС-ЗЯБ	ПНС-Сидоровка
Наименование источника	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	НЧТЭЦ	ТС БСИ
Геодезическая отметка, м	103	110.8	106.1	103	103	83.4	100	95	105.3	95	92
Напор насоса на подающем трубопроводе, м	-	-	-	резерв	резерв	-	+40	-	-	-	-
Напор насоса на обратном трубопроводе, м	резерв	+60	+63	+65	+60	+20	-	+100	+60	+60	+60

4. СТРУКТУРА И СОСТАВ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ

4.1. Общие положения

Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок, потребитель и узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), насосную станцию, запорно-регулирующую арматуру, и другие элементы.

- Источник
- Участок
- вспомогательный участок
- Потребитель:
 - Потребитель
 - Обобщенный потребитель
- Узел
 - Простой узел
 - ЦТП
 - Насосная станция
 - Задвижка
 - Перемычка
 - Дросселирующие устройства:
 - Дроссельная шайба
 - Регулятор располагаемого напора
 - Регулятор расхода
 - Регулятор давления

4.2. Электронная модель

Источник:

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

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

Участок:

Участок это линейный объект, на котором не меняются:

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

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в 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».

Потребитель:

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

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

На данный момент в распоряжении пользователя 32 схемы присоединения потребителей.

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

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

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

Узел:

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

ЦТП:

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

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

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

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

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

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

Насосная станция:

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

Для задания направления действия насоса направление участков, входящих в него должно совпадать с направлением работы насоса

В насосную станцию обязательно должен входить и выходить только один участок.

Если насосы установлены на станции параллельно, но имеют разные марки или характеристики, каждый необходимо изобразить на схеме последовательно работающие насосы, справа: параллельно работающие разные марки насосов” справа.

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

Задвижка:

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

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

Перемычка:

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

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

Дроссельная шайба:

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

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

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

Регулятор располагаемого напора:

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

Регулятор расхода:

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

Регулятор давления:

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

Регулятор давления, установленный на подающем или обратном трубопроводе, может контролировать давление «до себя» или «после себя». Для того чтобы указать как работает регулятор необходимо установить узел контроля (простой узел) и соединить их вспомогательным участком.

Вспомогательный участок:

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

5. МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

5.1. Общие положения

Тепловую сеть можно изображать на карте, с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволит в дальнейшем не только проводить теплогидравлические расчеты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей.

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

Степень детализации в обоих случаях: при изображении тепловой сети на карте с привязкой к местности и при схематичном изображении может быть различна.

Геометрические длины участков различны, но для инженерных расчетов значения длины задаются в базе данных по участкам. Наличие компенсаторов и запорных устройств, влияет на гидравлические потери в тепловой сети. Все местные сопротивления должны быть занесены в базу данных, для адекватного моделирования гидравлических потерь.

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

5.2. Последовательность действий

1. Создать слой тепловой сети

Для нанесения тепловой сети на карту необходимо предварительно создать слой тепловой сети.

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

Пользователь может изменить графическое отображение любого из объектов, а также добавить к сформированной структуре новые объекты, например «Внезапное сужение (расширение)», «Граница балансовой принадлежности», «Узел учета тепловой энергии», «Компенсатор» и т.д.

3. Нанести тепловую сеть на карту.

После создания специального слоя, сеть можно изображать на карте. О том, как вводить и редактировать объекты тепловой сети, см. Ввод объектов сети см. Редактирование сети;

4. Проверить связность.

Для проверки правильности создания математической модели тепловой сети необходимо произвести проверку связности всех объектов сети между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для ее частей.

5.3. Создание слоя тепловой сети

Для того чтобы создать слой тепловой сети надо:

1. Выбрать команду главного меню Задачи/ZuluThermo или нажать кнопку панели инструментов. На экране появится панель теплогидравлических расчетов
2. Выбрать вкладку «Сервис» и в появившемся окне нажать кнопку «Создать новую сеть». На экране появится диалог создания новой тепловой сети.
3. В открывшемся окне нажать кнопку. Откроется диалог сохранения.
4. В окне сохранения файла выбрать диск и каталог, где будут храниться файлы моделируемой тепловой сети. Слой сети следует создавать в отдельной папке.

Замечание:

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 Zulu использует программные средства, для которых не желательно наличие в имени папки русских символов

5. В строке «Имя файла» ввести имя файла латинскими символами (например teploset) и нажать кнопку «Сохранить». Если будет выбрано имя файла уже существующего слоя, то в результате создания нового слоя существующий слой будет уничтожен, и вместо него создастся новый.
6. В окне «Новая система теплоснабжения», в строке «Название слоя» ввести пользовательское имя слоя русскими символами, например Тепловые сети.

При установленном флажке «добавить в карту» созданный слой сразу загружается в текущую карту, если флажок не установлен – слой только создается на диске.

Замечание

Если не ставить флажок добавить в карту, тогда слой тепловой сети будет создан только на диске и для дальнейшей работы его нужно загрузить в карту.

7. После того как все окна диалога заполнены, нажать кнопку ОК.

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

Редактор структуры слоя позволяет:

- создать, удалить или отредактировать символ;
- импортировать символ из другого слоя;
- создать новые типовые объекты;
- создавать новые режимы для объектов тепловой сети;

- менять размеры символов тепловой сети;
- менять внешний вид символов тепловой сети;
- импортировать типы и режимы из других слоев;
- распечатать список объектов, входящих в структуру слоя.

5.4. Загрузка слоя в карту

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

1. Выбрать команду главного меню Карта/Добавить слой, либо нажать кнопку на панели инструментов. На экране появится диалог выбора слоя.
2. Зайти в нужную директорию и выделить слой тепловой сети
3. Нажать кнопку «Открыть» или дважды щелкнуть по выбранному слою. Он будет добавлен в текущую карту.

5.5. Ввод объектов сети

Для изображения сети можно пользоваться двумя способами:

1. Изображать сеть с помощью объекта Участок. Тогда 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;
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.

Первый способ изображения сети

При изображении этим способом сразу вводятся и объекты, и участки, их соединяющие.

Для изображения фрагмента сети Источник→Камера→Насос→Потребитель следует:

1. Включить режим редактирование слоя;
2. Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим участка «Включен» (т.е. открыты оба трубопровода)
3. В том месте карты, где будет установлен первый объект сети (Источник) сделать щелчок левой кнопкой мыши, появиться всплывающее окно
4. В открывшемся окне выбрать режим источника «Работа»;

5. Навести курсор в то место, где будет изображена тепловая камера, и сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши, для завершения участка. Откроется всплывающее окно;
6. Выбрать левым щелчком мыши элемент, который будет установлен в конце участка, Тепловую камеру;
7. Левой кнопкой мыши щелкнуть в центр тепловой камеры, чтобы «зацепиться» за неё. Всплывающее окно в этом случае появляться не должно. Если окно всё же появляется, следует сделать щелчок левой кнопкой мыши в пустом месте и снова попытаться «зацепиться» за объект.
8. Навести курсор в то место, где будет изображена насосная станция, и сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши, для завершения участка. Откроется всплывающее окно;
9. Выбрать в открывшемся окошке режим насосной станции «Работа»;
10. Повторяя предыдущие пункты, «зацепиться» за насосную станцию, после чего закончить участок потребителем.

Второй способ изображения сети

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

1. Включить режим редактирования слоя.

Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим источника «Работа» (т.е. включен).

2. Щелкнуть в том месте карты, где будет установлен источник.
3. Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим узла «Тепловая камера»;
4. Щелкнуть в том месте карты, где будет камера,
5. Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим насосной станции «Работа» (т.е. включена);
6. Щелкнуть в том месте карты, где будет изображена насосная станция, см. рис. «Ввод насосной станции»
7. Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим потребителя «Включен»;
8. Щелкнуть в том месте карты, где будет потребитель.
9. Нажать кнопку выбор типа и в выпадающем списке выбрать режим участка Включен(т.е. открыты оба трубопровода);
10. Щелкнуть левой кнопкой мыши по источнику, «зацепившись» за него;
11. Сделать двойной щелчок по тепловой камере для соединения её с источником;
12. Аналогичным образом соединить оставшиеся элементы.

5.6. Ввод 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.

Участок должен обязательно начинаться и заканчиваться узловым объектом. Например.

Для ввода участка тепловой сети надо выполнить следующие действия:

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

Замечание

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

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

Замечание

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

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

3. После того как задана начальная точка участка, можно продолжить его ввод, последовательно задавая точки поворота. Для этого надо подвести курсор мыши к точке на карте, соответствующей очередной точке поворота, и зафиксировать ее нажатием левой клавиши мыши. После того как точки поворота введены, или при отсутствии их у данного участка, можно завершать ввод трубопровода;

4. В конце участка обязательно должен быть узловой объект. Если конечный объект уже имеется на карте, то надо подвести курсор к центру такого объекта и дважды щелкнуть левой клавишей мыши. Никакого всплывающего окна при этом, не должно появиться. Если захват узла прошел успешно, то ввод участка будет завершен.

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

Важно

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

5.7. 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.

5.8. Отмена введенных точек

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

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

5.9. 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, т.е. 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.

5.10. Отмена ввода объектов

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

Если отмена последних действий редактора была ошибочна, то их можно восстановить нажатиями кнопки «Вперед».

5.11. Редактирование сети

Внешний вид любого введенного или еще не введенного объекта тепловой сети может быть изменен. Изображения объектов сети меняются в окне редактора структуры слоя. Все изменения относятся сразу ко всем объектам в слое тепловой сети.

Редактирование сети может осуществляться в виде:

- редактирования одиночных объектов;
- редактирования элементов объекта.

5.11.1. 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 режима, типа объекта;
- Смена направления участка тепловой сети;
- Удаление объекта;
- Разбиение участка на два узловым объектом;

- Объединение последовательно соединенных участков.

5.11.2. 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.

5.11.3. 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
3. Не отпуская клавишу переместить узел на нужное место
4. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения узла. Точно таким же образом можно перенести любой символьный объект, только при выполнении пункта 2 надо обязательно попасть в точку привязки объекта.

5.11.4. 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.
1. Отпустить клавишу мыши для окончания перемещения отрезка

5.11.5. 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;

3. Нажать кнопку на панели инструментов или щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать Добавить точку перелома. На участке появится точка перелома.

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;
3. Была создана новая точка перелома на участке, после чего при необходимости участок сети можно изогнуть.

5.11.6. Удаление точки перелома

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

1. Выбрать стрелку «Узлы», нажав кнопку панели инструментов;
2. Отметить удаляемый узел, для этого подвести курсор к удаляемому узлу и нажать левую клавишу мыши. Отмеченный узел будет выделен квадратом черного цвета
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.

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.
6. Выделенная точка и строка, соответствующая ей удалится, а отрезок выпрямится.

5.11.7. 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 будут отмечены точки перелома;
3. Подвести курсор к узлу участка, который необходимо «оторвать» от сети и удерживая клавишу Shift на клавиатуре нажать левую клавишу мыши.

Замечание

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

4. Удерживая левую клавишу мыши и Shift отвести участок в сторону. 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;
6. Отпустить клавишу мыши для окончания перепривязки участка.

Замечание

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

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦТП

Для выполнения расчетов обязательно надо занести следующую информацию:

- Номер схемы подключения ЦТП – выбирается схема присоединения узла ввода. Схемы приведены в Схемы подключения;
- 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.

Данные по системе отопления ЦТП. При наличии системы отопления необходимо указать:

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

- Располагаемый напор второго контура, м.- при независимом подключении системы отопления задается располагаемый напор второго контура;
 - Напор в обратнике второго контура, м - при независимом подключении системы отопления задается напор в обратном трубопроводе второго контура. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения ЦТП, например геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, тогда расчетный напор в обратном трубопроводе равен $50 + 20 = 70$ метров.
- Независимая система отопления ЦТП
 - Располагаемый напор второго контура, м - при независимом подключении системы отопления задается располагаемый напор второго контура;
 - Напор в обратнике второго контура, м - при независимом подключении системы отопления задается напор в обратном трубопроводе второго контура. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения ЦТП, например геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, тогда расчетный напор в обратном трубопроводе равен $50 + 20 = 70$ метров;
 - Количество секций ТО на СО - задается пользователем количество секций ТО, например, 1, 2, 3 и т.д;
 - Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м - задаются пользователем потери напора в теплообменном аппарате, например, 0.1, 0.2, 0.3, м;
 - Количество параллельных групп ТО на СО - задается количество параллельных групп ТО, например, 1, 2, 3 и т.д.
 - Испытательные параметры теплообменного аппарата:
 - Исп. температура воды на входе 1 контура, °C - 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, °C - 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, °C - 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, °C - 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 см. Испытательные параметры теплообменного аппарата

Для поверочного расчета следует дополнительно указать следующую информацию:

- Текущая температура наружного воздуха, °С – задается пользователем текущая температура наружного воздуха, например 8,0,-10,-26 °С;
- Исп. расход 1 контура, м³/ч – задается пользователем испытательный расход 1 контура по результатам испытаний. Если испытания не проводились, то для наладочного расчета задается равным 0. Для поверочного расчета можно задать проектное значение;
- Исп. расход 2 контура, м³/ч – задается пользователем испытательный расход 2 контура по результатам испытаний. Если испытания не проводились, то для наладочного расчета задается равным 0. Для поверочного расчета можно задать проектное значение.

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

- Номер установленного группового элеватора – задается номер установленного группового элеватора, например 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- Диаметр установленного сопла элеватора, мм – задается значение установленного диаметра сопла элеватора, например 3, 5, 7, 9 мм.
- Установленные шайбы на систему отопления:
- Диаметр установленной шайбы на под. тр-де, мм – задается пользователем диаметр установленной шайбы на подающем тр-де 1 контура;
- Количество установленных шайб на под. тр-де (1 контур), шт – задается пользователем количество установленных шайб на подающем тр-де 1 контура;
- Диаметр установленной шайбы на обр. тр-де (1 контур), мм – задается пользователем диаметр установленной шайбы на обратном тр-де 1 контура;
- Количество установленных шайб на обр. тр-де (1 контур), шт – задается пользователем количество установленных шайб на обратном тр-де 1 контура.

Данные по системе ГВС на ЦТП.

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

- Температура холодной воды, °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 см. Испытательные параметры теплообменного аппарата

Без вспомогательного участка:

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

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

- Наличие регулятора на ГВС – указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 – отсутствует; 1 – установлен.
- Установленные шайбы на ГВС:
- Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм – задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур);

Количество установленных шайб на ГВС, шт – задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур).

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

Без вспомогательного участка

- Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч – задается пользователем по проектным данным. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите здесь;

- Балансовый коэффициент закр. ГВС – значение этого поля используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка;
- Количество секций ТО ГВС 1ой ступени – задается пользователем количество секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- Количество паралл. групп ТО ГВС 1ой ступени – задается количество параллельных групп ТО 1 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- Потери напора в одной секции 1ой ступени, м – задаются потери напора в одной из секций ТО 1 ступени на ГВС например, 1 метр;
- Количество секций ТО ГВС II ступень – задается пользователем количество секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень – задается количество параллельных групп ТО 2 ступени на ГВС например, 1, 2, 3 и т.д;
- Потери напора в одной секции II ступени, м – задаются потери напора в одной из секций ТО 2 ступени на ГВС например, 1 метр.

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

- Наличие регулятора на ГВС – указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 – отсутствует; 1– установлен.
- Установленные шайбы на ГВС:
 - Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм – задается пользователем диаметр установленной шайбы на ГВС (1 контур);
 - Количество установленных шайб на ГВ С, шт – задается пользователем количество установленных шайб на ГВС (1 контур).

7. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

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

Насосы можно моделировать двумя способами:

1. Задавая постоянный напор, создаваемый насосом

Для этого следует занести следующие поля:

- `Hrod`, Напор насоса на подающем трубопроводе, м – Задается пользователем напор развиваемый насосом на подающем трубопроводе. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например -30, -40 метров, а также 0 если насос не развивает никакого напора;
- `Hobr`, Напор насоса на обратном трубопроводе, м – Задается пользователем напор развиваемый насосом на обратном трубопроводе. Если насос повышает напор, то значение записывается со знаком плюс, если понижает напор, то со знаком минус, например -30, -40 метров, а также 0 если насос не развивает никакого напора.

Замечание

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

2. Указывая марку насоса из справочника

Марка насоса указывается в следующих полях:

- `Mark_rod`, Марка насоса на подающем трубопроводе – Указывается марка установленного насоса на подающем трубопроводе. Для указания марки насоса необходимо в окне семантической информации встать на поле ввода данных строки "Марка насоса на подающем" и нажать кнопку. В появившемся справочнике насосов встать на строку с требуемым насосом и нажать кнопку "Выбор". Подробное описание справочника по насосам можно рассмотреть в разделе см. Справочник по насосам;
- `Mark_obr`, Марка насоса на обратном трубопроводе – Указывается марка установленного насоса на обратном трубопроводе. Для указания марки насоса необходимо в окне семантической информации встать на поле ввода данных строки "Марка насоса на обратном" и нажать кнопку. В появившемся справочнике насосов встать на строку с требуемым насосом и нажать кнопку «Выбор». Подробное описание справочника по насосам можно рассмотреть в разделе см. Справочник по насосам.

Замечание

При указании марки насоса на подающем или обратном трубопроводах, значения полей Напор насоса (`Hrod` и `Hobr`) учитываться не будут.


Параллельно установленные насосы с одинаковыми марками можно задать с помощью следующих полей:

- Число насосов на подающем тр-де— указывается число параллельно работающим насосов с одинаковой QH характеристикой, установленные на подающем трубопроводе;

- Число насосов на обратном тр-де – указывается число параллельно работающим насосов с одинаковой QH характеристикой, установленные на обратном трубопроводе.

8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ

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

- Nist, Номер источника. Задается цифрой, например 1, 2, 3 и т.д., по количеству котельных на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данного источника;
- H_geo, Геодезическая отметка, м – Задается отметка оси (верха) трубы, выходящей из данного источника. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа;
- T1_r, Расчетная температура в подающем трубопроводе, °C, задается расчетное значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе, на которое было выполнено проектирование системы централизованного теплоснабжения, например 150, 130, 110, 105 или 95°C. Максимальное значение 250°C;
- Thz_r, Расчетная температура холодной воды, °C. Задается расчетная температура холодной водопроводной воды, например 5, 8 °C. Максимальное значение 20°C. Минимальное значение 1°C;
- Tnv_r, Расчетная температура наружного воздуха, °C. Задается расчетное значение температуры наружного воздуха, (например -25, -30, -50 и т.д. °C), которое принимается в соответствии со СНиП. Минимальное значение -60°C;
- H_gas, Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м. Задается расчетный располагаемый напор на выходе из источника (разность между давлением в подающем и давлением в обратном трубопроводах), например 30, 40, 70, 100 м. При выполнении наладки расчетный располагаемый напор на выходе из источника можно задать заведомо очень маленьким 5–10 м, в этом случае располагаемый напор на источнике будет подобран автоматически. Максимальное значение 250 м. Минимальное значение 1м;
- H_obr, Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м – задается расчетное значение напора в обратном трубопроводе на источнике, например 20 , 50 , 100 и т.д. метров. Расчетный напор в обратном трубопроводе задается с учетом геодезической отметки расположения источника, например геодезическая отметка 50 метров, напор в обратном трубопроводе 20 метров, тогда расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике равен $50 + 20 = 70$ метров. Минимальное значение 0м;
- 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.

Режимы работы источника

1. Выделенный источник

Источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить.

2. 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.

3. Подпитки нет, фиксировано давление в обратнике

Источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника.

4. Подпитка неограниченна

Источник, с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным напором в обратном трубопроводе, имеющий неограниченную подпитку.

5. Подпитка ограничена заданным значением

Источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором. Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников, включенных в сеть. В поле Максимальный расход на подпитку, следует указать фиксированную величину подпитки

- G_{limit} , Максимальный расход на подпитку, м³/ч. Используется только в том случае, когда режим работы источника «Подпитка ограничена заданным значением». Задается максимальный расход воды на подпитку, например 20, 40 м³/ч.

Для выполнения поверочного расчета нужно дополнительно занести следующую информацию:

- $T_{1,t}$, Текущая температура воды в подающем тру-де, °С. Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например 70°С при текущей температуре воздуха 4 °С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета;
- $T_{nv,t}$, Текущая температура наружного воздуха, °С. Задается текущая температура наружного воздуха, например +8, -5, -10, -20и т.д. °С. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета.

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

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

9. МОДЕЛИРОВАНИЕ АБОНЕНТОВ, АБОНЕНТСКИХ ВВОДОВ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

9.1. Общие положения моделирования потребителей

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

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

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

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

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

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

Возможные устройства для регулирования. На систему отопления:

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

На горячее водоснабжение:

- Регулятор температуры – поддерживающий заданную температуру теплоносителя на ГВС, например, 60°C.
- На систему вентиляции:
- Регулирующий клапан, изменяющий расход сетевой воды на калориферную установку, например, в зависимости от температуры воздуха внутри здания.

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

Информация по потребителю, необходимая для выполнения расчетов:

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

Данные по системе отопления потребителей

При наличии системы отопления независимо от выбранной схемы необходимо указать:

- Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч – задается расчетная нагрузка на систему отопления. При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на отопление могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как в Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчетов;
- Коэффициент изменения нагрузки отопления – задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на отопление по сравнению с расчетным значением, например, 1.1, 1.2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на отопление будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- Расчетная темп. воды на входе в СО, °С – задается расчетное 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 расчетное значение температуры теплоносителя на выходе из системы отопления, на которое было выполнено проектирование, обычно 70 °С;
- Расчетная темп. внутреннего воздуха для СО, °С – задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы отопления, например 20, 18, 16 или 10 °С;
- Наличие регулятора на отопление – выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему отопления;
- Максимальное давление в обратном тр-де на СО, м – задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на СО для конкретного потребителя. Если поле не задано, то по умолчанию используется значение из Настройки расчетов.

Зависимая система отопления потребителей

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

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

Независимая система отопления потребителей

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

- Количество секций ТО на СО – указывается количество секций теплообменного аппарата на СО например 1, 2, 3 и т.д;
- 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;
- Количество параллельных групп ТО на СО – указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата на СО;
- Расчетная темп.сет.воды на выходе из ТО, °С – расчетная темп. сетевой воды на выходе из ТО (выход 2ого контура) на систему отопления задается пользователем, например 95 °С;
- Расчетная темп. сет.воды на выходе из потреб., °С – задается пользователем расчетная темп. сет. воды на выходе из потребителя (выход 1ого контура). Если на выходе из СО (по второму контуру) – 70, то эта температура должна быть выше, чем 70, например 75 °С.

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

- Фактически установленное оборудование:
 - Коэффициент пропускной способности регулятора СО – задается коэффициент пропускной способности регулятора давления «подпора» в СО;
 - Номер установленного элеватора – задается номер фактически установленного элеватора, например 1, 2, 3;
 - Диаметр установленного сопла элеватора, мм – задается значение диаметра фактически установленного сопла элеватора, например 3, 5, 7 мм.
- Установленные шайбы на систему отопления:
 - Диаметр установленной шайбы на под. тр-де перед СО, мм – задается значение диаметра фактически установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО;
 - Количество установленных шайб на под. тр-де перед СО, шт – задается количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО;
 - Диаметр установленной шайбы на обр. тр-де после СО, мм – задается значение диаметра фактически установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО;
 - Количество установленных шайб на обр. тр-де после СО, шт – задается количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО.

Данные по Системе Вентиляции потребителей

При наличии системы вентиляции необходимо указать:

- Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч – задается пользователем по проектным данным q (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на вентиляцию могут быть определены по наружному объему здания или поверхности нагрева теплопотребляющего оборудования. Нагрузка может быть задана как q Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчетов;
- Коэффициент изменения нагрузки вентиляции – задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на вентиляцию по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное значение нагрузки на вентиляцию будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- Расчетная темп. наружного воздуха для СВ, °С – задается расчетное значение температуры наружного воздуха для проектирования системы вентиляции, например -20, -15, -11 °С и т.д.;
- Расчетная темп. внутреннего воздуха для СВ, °С – задается расчетное значение температуры воздуха внутри отапливаемых помещений при проектировании системы вентиляции, например 20, 18, 16 или 10 °С;
- Расчетный располагаемый напор в СВ, м – задается расчетное значение располагаемого напора (расчетное сопротивление калорифера, м вод.ст.) при проектировании системы вентиляции, например 0,5, 1,0, 1,5 м вод.ст.;
- Наличие регулирующего клапана на СВ – указывается из списка наличие регулирующего клапана на систему вентиляции.

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

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

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 q (Гкал/ч). При отсутствии проектных данных расчетные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение могут быть определены по количеству потребителей горячего водоснабжения, в соответствии с указаниями СНиП. Нагрузка может быть задана как q Гкал/ч, так и в МВт. Как изменить единицы измерений смотрите настройки расчетов;
- Коэффициент изменения нагрузки ГВС – задается пользователем в случае необходимости увеличения нагрузки на ГВС по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное среднее значение нагрузки на ГВС будет увеличено соответственно на 10 или 20%;
- Число жителей – задается количество жителей для данного узла ввода, для учета часовой неравномерности;

- Температура воды на ГВС, °C – задается температура горячей воды, например 60, 65 и т.д. °C;
- Температура холодной воды, °C – задается температура холодной воды, например 5 °C;
- Наличие регулятора температуры – выбирается из списка наличие регулирующего устройства на систему ГВС;
- Максимальное давление на ГВС, м – задается максимально допустимое давление в обратном трубопроводе на ГВС для конкретного потребителя. Если поле не задано то по умолчанию используется значение из Настройки расчетов;
- Напор насоса в контуре ГВС, м – задается при необходимости напор повысительного насоса в системе ГВС.

ГВС с открытым водоразбором

Потери напора в системе ГВС, м – задается величина потери напора в системе горячего водоснабжения.

При наличии циркуляционной линии:

- Доля циркуляции от расхода на ГВС, % – задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
- Температура воды в цирк. контуре, °C – задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5-10 °C ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °C.

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

При наличии циркуляционной линии:

- Доля циркуляции от расхода на ГВС, % – задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
- Температура воды в цирк. контуре, °С – задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5–10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °С.

Система ГВС с закрытым водоразбором и двухступенчатой схемой

- Количество секций ТО ГВС I ступень – указывается количество секций теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д;
- Количество паралл. групп ТО ГВС I ступень – указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 1ой ступени на ГВС;
- Потери напора в одной секции I ступени, м – указываются потери напора в одной секции ТО 1ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;
- Количество секций ТО ГВС II ступень – указывается количество секций теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС например 1, 2, 3 и т.д;
- Количество паралл. групп ТО ГВС II ступень – указывается количество параллельных групп теплообменного аппарата 2ой ступени на ГВС;
- Потери напора в одной секции II ступени, м – указываются потери напора в одной секции то 2ой ступени на ГВС, например 0.5, 1, 1.5 м вод.ст;
- Текущая температура холодной воды, °С – используется для поверочного расчета для закрытой системы ГВС. Задается температура холодной (водопроводной) воды на входе 2 контура нижней ступени;
- Балансовый коэффициент закр. ГВС – используется при определении балансовой нагрузки в наладочном расчете для закрытых схем ГВС. Балансовая нагрузка определяется как средняя нагрузка ГВС, умноженная на балансовый коэффициент. Коэффициент позволяет пользователю регулировать величину нагрузки (и расхода) на которую производится наладка. Если значение поля не задано, расчет берет значение коэффициента по умолчанию: 1.15 для одноступенчатой схемы, 1.1 для двухступенчатой смешанной, 1.25 для двухступенчатой последовательной.

При наличии циркуляционной линии:

- Доля циркуляции от расхода на ГВС, % – задается доля циркуляционного расхода ГВС от среднечасового расхода или средней нагрузки на ГВС в процентах, например 10, 15, 20. Как это сделать смотрите настройки расчетов;
- Температура воды в цирк. контуре, °С – задается температура воды в циркуляционном контуре ГВС. Она на 5–10 °С ниже чем температура воды на ГВС, например 45, 50 °С.

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

- Установленные шайбы в системе горячего водоснабжения:
 - Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС, мм – задается значение диаметра фактически установленной шайбы на ГВС;
 - Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС, шт. – задается количество установленных шайб на ГВС;
 - Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм – задается значение диаметра фактически установленной шайбы на циркуляционной линии ГВС;
 - Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт. – задается количество установленных шайб на циркуляционной линии ГВС.

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

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

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

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

9.2. Состав информации по обобщенным потребителям

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

- H_{geo} , Геодезическая отметка, м – Задается геодезическая отметка трубопровода подключающего данный узел ввода;
- N_{schem} , Способ задания нагрузки – указывается способ задания нагрузки на обобщенном потребителе, для этого встать на соответствующую строку и нажать на кнопку , в открывшемся меню выбрать требуемый пункт: задается расходом или задается 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:

- G_{rod} , Расход на СО,СВ и закр. системы ГВС, м³/ч – Задается суммарный расход теплоносителя в подающем трубопроводе;
- K_{so} , Коэфф. изменения расхода на СО,СВ и закр. системы ГВС – Задается коэффициент изменения циркулирующего расхода. Например, при значении данного поля 1.1, значение поля G_{rod} , Расход на СО,СВ и закр. системы ГВС будет увеличено на 10%;
- $G_{\text{u_r}}$, Расход на открытый водоразбор, м³/ч – Задается расход теплоносителя на открытый водоразбор системы горячего водоснабжения. В данном поле также можно задать величину расхода учитываемого утечки;
- K_{dv} , Коэффициент изменения расхода на водоразбор – Задается коэффициент изменения расхода на открытый водоразбор системы горячего водоснабжения. Например, при значении данного поля 1.2, значение поля $G_{\text{u_r}}$, Расход на открытый водоразбор будет увеличено на 20%.

При задания нагрузки сопротивлением:

- S_r , Расчетное обобщенное сопротивление, м/(м³/ч)*2 – Задается расчетное обобщенное сопротивление обобщенного потребителя, например квартала.

Также при необходимости можно задать:

- H_{zdan} , Минимальный статический напор, м – Задается значение минимального статического напора;
- Способ определения температуры обр. воды – Задается цифрой способ определения температуры: 0 (или пусто) – по отопительной формуле; 1 – по фактической температуре. Для учета фактической температуры в различных расчетах следует включить эту опцию в настройках расчетов;
- Фактическая температура обр. воды, ° – Указывается фактическая температура воды на выходе из обобщенного потребителя.

10. ОПИСАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Математическая модель представляет собой связанный граф, где узлами являются объекты, а дугами графа – участки тепловой сети. Каждый объект математической модели относится к определенному типу, характеризующему данную инженерную сеть, и имеет режимы работы, соответствующие его функциональному назначению.

При создании слоя тепловой (водопроводной, паровой, газовой) сети через меню Задачи структура слоя создается автоматически. Под структурой сети понимается количество объектов (узлов) и связей (участков), их условные обозначения, количество режимов функционирования каждого объекта и структура таблиц (семантических данных), связанных с этими объектами.

В основе математической модели сети лежит граф. Как известно, граф состоит из узлов, соединенных дугами. В любой сети можно выделить свой набор узловых элементов и дуг. Так, в теплоснабжении узлы – это источники, тепловые камеры, потребители, насосные станции, запорная арматура и т.д., а дуги – трубопроводы.

Для удаления только результата поиска нажмите правую кнопку мыши и выберите пункт «Отменить результат» это можно сделать также через меню Карта|Топология|Отменить результат.

Цвет и стиль выделения результатов топологического анализа можно изменить в меню Сервис|Параметры, раздел Карта, новые параметры задайте, нажав на кнопку «Топологические запросы».

Примечание:

После получения результата топологической задачи объекты, выделенные красным цветом можно добавить в группу. Для этого надо щелкнуть правой кнопкой мыши в любом месте карты, и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «Добавить в»

11. ОТЛАДКА И КАЛИБРОВКА ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ

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

Для проверки надо:

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

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

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

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

Что бы найти связанные или несвязанные элементы сети надо:

1. Сделать активным слой, для которого будут иска́ться связанные или несвязанные элементы сети.
2. Выбрать режим установки флагов.
3. Щелкнуть мышью по любому узлу (в данной точке установится красный флажок).
4. В любом месте карты щелкнуть право́й кнопко́й мыши, в появившемся контекстном окне выбирать пункт «Найти связанные» или выбрать пункт главного меню Карта|Топология|Найти связанные. При выборе пунктов «Найти связанные по направлению» или «Найти связанные против направления» поиск будет осуществляться по направлению участков (по стрелкам) или соответственно против. При выборе пункта «Найти несвязанные» будут выделены те объекты, которые не связаны с указанным флагом объектом.

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

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

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

12. РАСЧЕТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Результаты расчетов гидравлических режимов тепловой сети г.Набережные Челны с учетом данных конечных абонентов:

- существующее положение – см. 00.106-ОМ.03.002
- с учетом перспективы – см 00.106-ОМ.03.003.

Гидравлический расчет тепловых сетей представлены в Приложении 3.1 Результаты гидравлического расчета по состоянию базового периода (00.106-ОМ.03.002) и Приложении 3.2 Результаты гидравлического расчета с учетом перспективного развития системы теплоснабжения (00.106-ОМ.03.003).

Рабочая схема собирается следующим образом:

1. В камере переключения:

- открыть задвижки с подающего коллектора тепловой сети трубопровод №100 – №1оч.-1п, №1оч.-1с; №1оч.-11с;
- на трубопровод №200 №11оч.-3п, №11оч.-13с; 11оч.-3с;
- на трубопровод №320 №111оч.-5п, №111оч.-5с; 111пр.-15с;
- на трубопровод №310 – 111лев.-9с;
- открыть задвижки с обратного коллектора тепловой сети на трубопровод №100 №10ч.-2п, №10ч.-12с; 10ч.-2с;
- на трубопровод №200 №110ч.-4п; №110ч.-14с; 110ч.-4с;
- на трубопровод №320 №1110ч.-6п; №111пр.-16с, №1110ч.-6с;
- на трубопровод №310 №111лев.-10с;
- закрыть задвижки №7п, №8п на перемычке Ø 800 мм.

2. В павильоне (ст.706):

- открыть секционирующие задвижки на ПС в сторону ПНС-ЗЯБ: тепловод №100 – IV-5с, №200 – IV-3с, №300 – IV-1с;
- открыть секционирующие задвижки на ОС в сторону ПНС-ЗЯБ: тепловод №100 – IV-4с, №200 – IV-2с, №300 – IV-6с;
- закрыть секционирующие задвижки на перемычке между ПС и ОС тепловода №300: IV-1п, IV-6п;
- закрыть секционирующие задвижки на перемычке между ПС тепловода №200 и ОС тепловода №100: IV-3п, VI-2п;
- открыть все секционирующие задвижки магистральных и внутриквартальных сетей, кроме перечисленных ниже.

3. Магистральные сети:

- в ТУ12 закрыть задвижку 1С на ПС и 2С на ОС (в сторону ТУ11а);
- в ТУ38 закрыть задвижки 1С на ПС и 2С на ОС (в сторону ТУ39);
- в ТУ52 закрыть задвижку 2С на ОС (в сторону ТУ49), задвижка 1С на ПС регулируется для установления режима;

- в ТУ12а закрыть задвижки №3с на ПС, после регулирующей заслонки на ПНС-3, в сторону XII и №5с в сторону XIII жилого районов и открыть задвижки №3п на ПС до регулирующей заслонки в сторону XII и №1п в сторону XIII жилых районов;
- в НО171 открыть секционирующую задвижку на ПС, закрыть ОС в сторону НО281;
- в НО281 закрыть секционирующую задвижку на ПС, ОС открыть в сторону НО171;
- в ТУ30 закрыть задвижку 4С на ОС в сторону 40 комплекса;
- в ТУ54 закрыть секционирующую задвижку 5С на ПС в сторону 40 комплекса;
- трубопровод №300 ТЭЦ – Новый город подключается к подающим резервным выводам;
- открыть секционирующие задвижки на ПС трубопровод №100с коллектором III Б СП-6б, I-1С, I-5с;
- открыть секционирующие задвижки на ПС трубопровод №200 с коллектором III А СП-10б, II-1С;
- открыть секционирующие задвижки на ПС трубопровод №300 СП-6б, СП-10б, СП-11; III-1С;
- открыть секционирующие задвижки на ОС трубопровод №300 СО-11, III-2С;
- открыть секционирующие задвижки на ОС трубопровод №100 I-2С, I-6С;
- открыть секционирующие задвижки на ОС трубопровод №200 II-2С;

4. Внутриквартальные сети:

- в 25 комплексе закрыть секционирующую задвижку ПС в ТК49;
- ТУ66 закрыть секционирующую задвижку 3С на ПС и 4С на ОС (в сторону 45 комплекса);
- в 29 комплексе в ТК11 закрыть задвижку на ПС в сторону ТК78
- Минимальное давление на всасе насосов ПНС-5,3,4,6 (кавитационный запас) – 1,0 кг/см²;
- включить участок от ТК237 до ТК237/10 (пос. Сидоровка);
- отключить переключку в ТК207.

Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку представлен в Главе 1. «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения» (00.106-ОМ.01.001), а также в Главе 4. «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки» (00.106.-ОМ.04.001).

Расчет показателей надежности теплоснабжения представлен в Главе 9. Оценка надежности теплоснабжения (00.106-ОМ.09.001).

Таблица 12-1. Характеристика источников тепловой энергии (существующее положение)

Параметры	НЧ ТЭЦ	ТС БСИ
Номер источника;	6	7
Геодезическая отметка, м;	129.5	132
Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;	109	109
Расчетная температура холодной воды, °С;	5	5
Расчетная температура наружного воздуха, °С;	-34	-34
Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м;	80	45
Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м;	149.5	152
Текущая температура воды в подающем трубопроводе, °С;	109	109
Текущая температура наружного воздуха, °С;	-32	-32
Продолжительность работы системы теплоснабжения;		
Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, °С;		
Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °С;		
Среднегодовая температура грунта, °С;		
Среднегодовая температура наружного воздуха, °С;	3	3
Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С;		
Текущая температура грунта, °С;56		
Текущая температура воздуха в подвалах, °С;		

Таблица 12-2. Характеристика источников тепловой энергии (с учетом перспективы)

Параметры	НЧ ТЭЦ	ТС БСИ
Номер источника;	6	7
Геодезическая отметка, м;	129.5	132
Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;	150	150
Расчетная температура холодной воды, °С;	5	5
Расчетная температура наружного воздуха, °С;	-34	-34
Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м;	97.2	45
Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м;	149.5	152
Текущая температура воды в подающем трубопроводе, °С;	150	150

Текущая температура наружного воздуха, °С;	-32	-32
Продолжительность работы системы теплоснабжения;	>5000 часов в год	>5000 часов в год
Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, °С;	87	87
Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °С;	45	45
Среднегодовая температура грунта, °С;	5.8	5.8
Среднегодовая температура наружного воздуха, °С;	3	3
Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С;	10	10
Текущая температура грунта, °С;57	5.8	5.8
Текущая температура воздуха в подвалах, °С;	10	10

Таблица 12-3. Характеристика потребителей тепловой энергии

Параметры	Открытая схема	Закрытая схема
Адрес узла ввода	24 квартал	5 комплекс
Номер источника	6	7
Геодезическая отметка,57 м	108.4	75.5
Высота здания потребителя,57 м	27	6
Номер схемы подключения потребителя	5	17
Расчетная темп.57 сет.57 воды на входе в потреб.57,57°С57	109	109
Расчетная нагрузка на отопление,57 Гкал/57ч	1.554	0.349
Признак наличия регулятора на отопление	1	1
Расчетная темп.57 воды на выходе из СО,57°С57	48	48
Расчетная темп.57 воды на входе в СО,57°С57	95	95
Расчетная темп.57 внутреннего воздуха для СО,57°С57	20	20
	35	1
Расчетный располагаемый напор в СО,57 м		
Расчетная нагрузка на вентиляцию,57 Гкал/57ч	16	16
Расчетная темп.57 внутреннего воздуха для СВ,57°С57	-34	-34
	0.41	0.11
Расчетная темп.57 наружного воздуха для СВ,57°С57	5	5
Расчетная средняя нагрузка на ГВС,57 Гкал/57ч	60	60
Температура холодной воды,57 °С57	1	1
Температура воды на ГВС,57 °С57	1	2
Количество секций ТО ГВС 157 ступень		42
Потери напора в одной секции I ступени,57 м		
Исп.57 температура на входе 157 контура 157 ступени,57 °С57		30
Исп.57 температура на выходе 157 контура 157 ступени,57 °С57		5
Исп.57 температура на входе 257 контура 157		35

ступени,58 °С58		
Исп.58 температура на выходе 258 контура 158		0.1056
ступени,58 °С58	1	1
Исп.58 тепловая нагрузка 158 ступени,58 Гкал/58час	1	2
Количество секций ТО ГВС 1158 ступень		105
Потери напора в одной секции 1158 ступени,58 м		
Исп.58 температура на входе 158 контура 1158		55
ступени,58 °С58		
Исп.58 температура на выходе 158 контура 1158		35
ступени,58 °С58		
Исп.58 температура на входе 258 контура 1158		65
ступени,58 °С58		
Исп.58 температура на выходе 258 контура 1158		0.0264
ступени,58 °С58		
Исп.58 тепловая нагрузка 1158 ступени,58 Гкал/58час		

Таблица 12-4. Характеристика узлов

Наименование узла	Разв.
Номер источника	6
Геодезическая отметка, м	99.2

Таблица 12-5. Характеристика насосных

Наименование насосной станции	ПНС-1
Номер источника	6
Геодезическая отметка, м	103
Напор насоса на обратном трубопроводе, м	-71

Таблица 12-6. Характеристика запорной арматуры

Наименование арматуры	Юч.-11с
Номер источника	6
Тип теплоносителя	От.
Условный диаметр на подающем, мм	800
Условный диаметр на обратном, мм	800
Геодезическая отметка, м	99.2

Таблица 12-7. Характеристика участков тепловой сети

Номер источника	6
Наименование начала участка	Юч.-11с
Наименование конца участка	Разв.
Тип участка	От.
Длина участка, м	12.83
Внешний диаметр подающего трубопровода, мм	1020
Внешний диаметр обратного трубопровода, мм	1020
Шероховатость подающего трубопровода, мм	0.3
Шероховатость обратного трубопровода, мм	0.3

Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода	1.3
Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода	1.3
Вид прокладки тепловой сети	Надземная
Нормативные потери в тепловой сети	1988
Поправочный коэффициент ⁵⁹ на нормы тепловых потерь для подающего трубопровода	1
Поправочный коэффициент ⁵⁹ на нормы тепловых потерь для обратного трубопровода	1

Таблица 12-8. Характеристика дросселирующих узлов

Наименование дросселирующего узла	Дросселирующий узел
Диаметр	Ду100
Номер источника	6
Геодезическая отметка, м	103
Регулируемый параметр напор, м	199
Пропускная способность регулятора, м	12000

Таблица 12-9. Характеристика обобщенных потребителей

Наименование узла	Сдаточный корпус ТП-1
Номер источника	6
Геодезическая отметка, м	123.7
Способ задания нагрузки	Задается расходом
Расход СО, СВ и закрытой системы ГВС, т/ч	84.6
Требуемый напор, м	30

В электронной модели системы теплоснабжения г. Набережные Челны имеются следующие **слои**:

1. Слой «Планшеты», содержащий растровое изображение с нумерацией планшета (например: Д-55-Б-5), координатами левого нижнего угла (X,Y) и размерами 250 м по вертикали и 250 м по горизонтали;
2. Слой «Комплексы», который содержит информацию о номерах комплексов, об их площадях и периметрах;
3. Слой «Здания», содержит информацию о номерах зданий, об их площадях и периметрах;
4. Слой «Тепловая сеть Набережные Челны» содержит данные по следующим объектам: источникам, узлам, потребителям, насосным станциям, задвижкам, участкам, дросселирующим узлам, обобщенным потребителям, вспомогательным участкам.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Федеральный закон РФ от 27 июля 2010 г. №190-ФЗ. *О теплоснабжении.*
2. Постановление Правительства РФ №154 от 22.02.2012 г. *О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения.*
3. Концепция Стандарта на электронные модели теплоснабжения городов. *Ростепло.ру.* [В Интернете] http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=448.
4. **ОАО "Объединение ВНИПИэнергопром"**. РД-10-ВЭП. *"Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов РФ"*. Москва : д.н., 2006 г.
5. **ООО "Политерм"**. Руководство пользователей ГИС Zulu 7.0. Санкт-Петербург : д.н.
6. —. Руководство пользователя ZuluThermo. Санкт-Петербург : д.н.