

Описание функциональных характеристик

1. Задачи, которые решает ПО

- **Назначение:** Управление режимами эксплуатации, наладка и комплексное развитие сложных систем теплоснабжения с использованием цифрового двойника
- **Задачи.** Моделирование и пространственно-технологический анализ установившихся теплогидравлических режимов тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения
- **Область применения:**
 - Центральные и районные диспетчерские службы;
 - Режимные службы;
 - Производственно-технические отделы энергетических компаний с совместной выработкой электрической и тепловой энергии;
 - Разработчики схем перспективного развития систем централизованного теплоснабжения

2. Перечень бизнес-функций и технических характеристик

Бизнес-функции

- Создание расчетной схемы тепловой сети на основе электронной карты города;
- Моделирование сезонных и перспективных теплогидравлических режимов в условиях нормальной эксплуатации и аварийных ситуаций;
- Моделирование теплогидравлических режимов с автоматическими регуляторами расхода, давления, байпасов, устанавливаемых на ветвях и в узлах тепловой сети;
- Наладка сезонных теплогидравлических режимов систем переменной технологической структуры;
- Расчет фактического теплогидравлического режима с установленными смесительными и дроссельными устройствами;
- Расчет температурных графиков центрального качественного регулирования;
- Определение расчетных расходов теплоносителя с учетом/без учета тепловых потерь;
- Визуализация параметров режима через цифровую оперативно-диспетчерскую схему теплоснабжающей системы на цифровом плане города;
- Анализ эксплуатационных, аварийных режимов по системе критериев режимного анализа;
- Информационные запросы по характеристикам используемого сетевого оборудования;
- Расчет нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции и с потерями сетевой воды;
- Оценка состояния режимов теплоснабжающей системы методом анализа совместной обработки рассчитанной и измеренной информации;
- Мониторинг теплообеспеченности потребителей тепла;
- Синтез баз данных:
 - геобазы местности и объектов теплоснабжающей системы (электронная карта местности);
 - база технологических схем тепловой сети (расчетная схема);
 - базы стандартного оборудования и справочной информации (нормы, правила);
 - база текущих и накопленных измеренных параметров состояния теплоснабжающей системы.

Технические характеристики:

- Клиент-серверная архитектура
- Десктопное приложение
- Интеграция с PostgreSQL версии 16.6-1
- Системные требования:
 - ОС Windows 10 и выше
 - Процессор (CPU):
 - Минимум: 2 ядра, 64-разрядный (x86-64).
 - Рекомендуется: Intel Core i3 или аналогичный процессор AMD
 - Оперативная память (RAM):
 - Минимум: 4 ГБ (для небольших баз данных и умеренной нагрузки).
 - Рекомендуется: 8 ГБ (для более интенсивных операций или многозадачности)
 - Свободное место на диске:
 - Для программы:
 - Минимум: 500 МБ (зависит от размера самого приложения и библиотек).
 - Для PostgreSQL:
 - Минимум: 2–5 ГБ для установки и начальной базы данных.

3. Информация о ресурсоёмкости

- Сетевые требования:
 - Минимальная скорость: 10 Мбит/с для подключения к удалённой базе данных.
 - Объем передаваемых данных: до 1 МБ в секунду при активной работе.
- Для сервера ОС: Windows server 16 и выше
 - CPU: 2 ядра (Intel Xeon или аналог).
 - RAM: 4–8 ГБ (в зависимости от нагрузки).
 - Диск: SSD с минимум 50 ГБ свободного места.
- Потребление оперативной памяти (ОЗУ)
 - Диапазон использования: 200–1000 МБ.
Потребление памяти зависит от текущей нагрузки и выполняемых задач:
 - **200–550 МБ:** Приложение находится в состоянии ожидания или выполняет легкие задачи (например, обработка небольших объемов данных или выполнение фоновых процессов).
 - **550–1000 МБ:** Пиковая нагрузка, связанная с интенсивной обработкой данных, многопоточными операциями или использованием сложных алгоритмов.
- Совместимость с системами:
 - Современные ПК и ноутбуки с объемом оперативной памяти от 8 ГБ могут комфортно работать с данным приложением.
 - На устройствах с ограниченными ресурсами (например, 4 ГБ ОЗУ) приложение может испытывать трудности при пиковых нагрузках.
- Нагрузка на процессор (CPU)
 - Диапазон использования: 5–25% от общей мощности процессора.
Нагрузка на процессор варьируется в зависимости от характера выполняемых операций:
 - **5–10%:** При выполнении базовых задач или в фоновом режиме.
 - **10–25%:** Во время интенсивной работы, включая обработку больших объемов данных, выполнение сложных вычислений или работу с многопоточностью.

- Совместимость с процессорами:
Приложение эффективно использует современные многоядерные процессоры, включая модели с 2–8 ядрами. Для старых процессоров или систем с низкой тактовой частотой может наблюдаться повышение времени выполнения сложных операций.

4. Входная информация и выходные данные

Набор исходных данных, которые необходимы для построения расчетной схемы тепловой сети/ фрагментов тепловой сети системы централизованного теплоснабжения в среде программного комплекса ITwin Teplo.

1) Карта местности, с OpenStreetMap, корпоративная, с интернета, планшеты или др.

2) Данные для создания объектов расчётной схемы тепловой сети / фрагмента тепловой сети:

- перечень узлов расчётной схемы;
- перечень источников тепла;
- камеры подключения квартальных сетей к магистральному фрагменту
- перечень потребителей (ввода в тепловые пункты;
- перечень насосных станций (насосных агрегатов);
- перечень ЦТП;
- перечень тепловых камер, павильонов, колодцев, узлов разветвления, и т.д.;
- принадлежность каждого узла источнику тепла;
- перечень магистралей для каждого источника тепла;
- наименование узлов, принятые на данном предприятии;
- для каждого узла перечень соединённых с ним узлов тепловой сети/фрагмента тепловой сети;
- геодезические отметки поверхности земли/трубопровода каждого узла;
- перечень магистралей для каждого источника тепла;
- перечень присоединённых квартальных сетей по каждой магистрали;
- камеры подключения квартальных сетей к магистральному фрагменту;
- внутренняя обвязка насосных станций, ЦТР, камер, павильонов в случае, если требуется детальный расчет режимов данных узлов;
- Узел с заданным напором (узлы подпитки);
- Контрольные замеры напора в узлах тепловой сети, расхода на участках трубопроводов.

1) Источник тепла

Тип источника	РК, МК, ТЭЦ
Состояние	Откр/Закр
Наименование источника	
Код источника	Короткое наименование источника
Отопительный график	150/70, 140/70, 130/70 и др.

Располагаемый напор в подающем трубопроводе, м.вод.ст.	
Располагаемый напор в обратном трубопроводе, м.вод.ст.	
Температура сетевой воды в подающем трубопроводе в летний период, Град.С	
Температура сетевой воды в обратном трубопроводе в летний период, Град.С	
Ответственный за заполнение данных	

2) Тепловая камера, павильон, колодец, узел разветвления

Признак теплопровода узла присоединения	Подающий, Обратный, Общий
Наименование узла (<i>камера, павильон, колодец, узел разветвления</i>)	
Геодезическая отметка оси трубы, м	
Геодезическая отметка поверхности земли, м	
Владелец узла	Наименование предприятия
Принадлежность магистрали	Наименование магистрали
Принадлежность квартальной сети	Наименование квартальной сети
Конструкция узла	Камера, павильон, подземный узел, надземный узел, ввод в здание и т.д.
Ответственный за заполнение данных	

3) Участок трубопровода

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный, Общий
Наименование Начального узла присоединения	
Наименование Конечного узла присоединения	
Владелец участка теплопровода	Наименование предприятия
Состояние участка подающего теплопровода	Откр/Закр
Состояние участка обратного теплопровода	Откр/Закр
Тип трубы	Стальная, предизолированная, полиэтиленовая, оцинкованная, усиленная и др.
Диаметр внутренний, мм	
Диаметр условный, мм	
Диаметр наружный, мм	
Толщина стенки, мм	
Количество труб на участке	
Длина участка теплопровода, м	
Эквивалентная шероховатость, мм	
Сумма коэффициентов местных сопротивлений	
<i>Или</i> Доля местных потерь	

Вид прокладки	Канальная, бесканальная, подвальная, надземная, обвязка узлов и насосных станций
Признак Числа работы в год <5000 часов	
Коэффициент гидравлических испытаний	Если имеется
Коэффициент тепловых испытаний	Если имеется
Тип изоляции	Информационное значение
Материал наружного покрытия	Информационное значение
Толщина наружного покрытия, мм	Информационное значение
Материал антикоррозийного покрытия	Информационное значение
Материал тепловой изоляции	Информационное значение
Толщина изоляции, мм	Информационное значение
Коэффициент поправки теплопроводности изоляционного материала	Информационное значение
Расстояние между осями теплопроводов, мм	Информационное значение
Ответственный за заполнение данных	Информационное значение

4) Реальный потребитель (для каждого ввода в здание)

Наименование узла присоединения <i>Реального потребителя</i>	
Наименование узла камеры, павильона, ЦТП магистрального фрагмента к которому прикреплен квартальная сеть данного <i>Реального потребителя</i>	Наименование узла (<i>камера, павильон, колодец, узел разветвления</i>) магистралей, с указанием наименования источника тепла
Геодезическая отметка оси трубы, м"	
Геодезическая отметка поверхности земли, м	
Состояние потребителя	Откр/Закр
Содержательное наименование потребителя	
Улица	
Номер дома, корпуса	
Схема включения систем теплоснабжения	<i>Система отопления:</i> зависимая/независимая, элеваторная/безэлеваторная, <i>Система вентиляции:</i> наличие <i>Система ГВС:</i> параллельная, смешанная, последовательная, предвключенная, открытая из подающего/обратного, <i>Рециркуляция ГВС:</i> наличие
Владелец участка теплопровода	Наименование предприятия
Высота здания, м	
Источник тепла	Наименование источника
Владелец участка теплопровода	Наименование предприятия

Расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/ч	
Расчетные внутренние тепловыделения, Гкал/ч	
Расчетная тепловая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	
Средняя тепловая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч	
Коэфф. часовой неравномерности нагрузки горячего водоснабжения	
Расчетные тепловые потери в рециркуляц. контуре ГВС, %"	
Температура в рециркуляционном трубопроводе ГВС, Град.С	
Расчетная температура в отапливаемых помещениях, Град.С	
Расчетная температура нагретого воздуха после КУ, Град.С	
Расчетная температура горячей воды, Град.С	
Коэффициент смешения элеватора	
Число параллельно включенных подогревателей 2 ступени ГВС, штук(и)	Для системы ГВС: параллельная, смешанная, последовательная, предвключенная
Число параллельно включенных подогревателей 1 ступени ГВС, штук(и)	Для системы ГВС: смешанная, последовательная
Число параллельно включенных подогревателей СО, штук(и)	Для независимой системы отопления
Признак работы прибора учета	Информационное поле
Заданная утечка из подающего теплопровода, т/ч	Если наблюдается
Заданная утечка из обратного теплопровода, т/ч	Если наблюдается
Ответственный за заполнение данных	

5) Насосная станция / насосный агрегат

Наименование насосной станции	
Состояние насосной станции	Откр/Закр
Геодезическая отметка оси трубы, м	
Геодезическая отметка поверхности земли, м	
Количество параллельно включенных насосов по подаче (из них включенных)	
Количество параллельно включенных насосов по обратке (из них включенных)	
Заданный рабочий напор, м.вод.ст	
Тип насосных агрегатов	

Ответственный за заполнение данных	
------------------------------------	--

6) Задвижка

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный, Общий
Наименование начального узла присоединения	
Наименование конечного узла присоединения	
Содержательное наименование задвижки	
Состояние задвижки	Открыта, закрыта, частично открыта
Место установки	
Диаметр условный, мм	
Частичное открытие задвижки в %	Если задвижка частично открыта
Тип задвижки	Информационное значение
Ответственный за заполнение данных	

7) Регулятор давления

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный
Наименование начального узла присоединения	
Наименование конечного узла присоединения	
Содержательное наименование регулятора давления	
Состояние регулятора давления	Открыта, закрыта, неактивен
Наименование узла с регулируемым напором	
Признак узла с регулируемым напором	Подающий, Обратный
Значение регулируемого напора, м	
Ответственный за заполнение данных	

8) Регулятор расхода

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный
Наименование начального узла присоединения	
Наименование конечного узла присоединения	
Содержательное наименование регулятора расхода	
Состояние регулятора расхода	Открыта, закрыта, неактивен
Значение регулируемого расхода, м	
Ответственный за заполнение данных	

9) Байпас

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный
Наименование начального узла присоединения	
Наименование конечного узла присоединения	
Состояние байпаса	Открыта, закрыта, неактивен
Место установки байпас	

Наименование узла с регулируемым напором	
Признак узла с регулируемым напором	Подающий, Обратный
Длина байпаса, м	
Внутренний диаметр, мм	
Внутренний диаметр, мм	
Сумма коэффициентов местных сопротивлений	
Ответственный за заполнение данных	

10) Обратный клапан

Признак участка трубопровода	Подающий, Обратный
Наименование начального узла присоединения	
Наименование конечного узла присоединения	
Состояние байпаса	Открыта, закрыта, неактивен
Место установки обратного клапана	
Длина трубопровода, м	
Внутренний диаметр, мм	
Внутренний диаметр, мм	
Сумма коэффициентов местных сопротивлений	
Пропускная способность обратного клапана	
Ответственный за заполнение данных	

11) Эксплуатационный Температурный график, заполнить для каждого источника тепла (Данные приведены для отопительного графика)

Тип температурного графика	Отопительный, повышенный, скорректированы
Расчётная температура наружного воздуха для отопления, Град.С	Климатические данные для данной географической зоны
Температура наружного воздуха начало/конец отопительного сезона, Град.С	
Расчетная температура сетевой воды в подающем трубопроводе, Град.С	
Расчетная температура сетевой воды в обратном трубопроводе, Град.С	
Расчетная температура сетевой воды после узла смешения, Град.С	
Температура сетевой воды нижней срезки графика, Град.С	
Температура сетевой воды верхней срезки графика, Град.С	
Требуемая температура воздуха внутри отапливаемых помещений, Град.С	
Требуемая температура воздуха в системе	

вентиляции, Град.С	
Фактический коэффициент смещения	
Температура холодной воды, Град.С	
Скорость ветра м/сек, Град.С	
Располагаемая тепловая мощность источника, Гкал/ч	При наличии данных
Установленная тепловая мощность источника, Гкал/ч	При наличии данных
Ответственный за заполнение данных	

Выходные данные

1) Участок теплопровода

1.	Код РС нач.узла участка теплопр
2.	Наим.нач.узла участка теплопр.
3.	Код РС конечном узла участка теплопр
4.	Наим.конечном узла участка теплопр.
5.	Признак участка теплопровода
6.	Состояние
7.	Длина участка теплопр, м
8.	Вн.диаметр трубы, мм
9.	Объем воды, м ³
10.	Скорость потока, м/с
11.	Время прохождения потока воды, час
12.	Полное гидр.сопротивление, м*ч ² /т ²
13.	Расход сетевой воды, т/ч
14.	Уд.лин.потери напора, мм.вод.ст./м
15.	Лин.потери напора, м.вод.ст
16.	Мест.потери напора, м.вод.ст
17.	Общие потери напора, м.вод.ст
18.	Располагаемый напор в конечном узле, м.вод.ст
19.	Пьезометрический напор в конечном узле, м.вод.ст
20.	Геодезическая отметка местности в конечном уз., м
21.	Полный напор в конечном узле, м.вод.ст
22.	Тепловые потери, Гкал/ч
23.	Температура сетевой воды во входном узле, °С
24.	Температура остывания сетевой воды, °С
25.	Нормы тепловых потерь, ккал/(ч*м)
26.	Время остывания при остановке движения, час
27.	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч
28.	Расчетная тепловая нагрузка на отопление, Гкал/ч
29.	Расчетная тепловая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч

30.	Расчетная тепловая нагрузка на ГВС, Гкал/ч
31.	Источник

2) Потребитель

1.	Код расчётной схемы узла присоединения потребителя
2.	Наименование узла присоединения потребителя
3.	Содержательное наименование потребителя
4.	Расход на отопление, зав.сх., т/ч
5.	Расход на отопление, незав.сх., т/ч
6.	Расход на вент., т/ч
7.	Расход на кондиционирование, т/ч
8.	Полученный расход на техн., закр.сист., т/ч
9.	Расход на техн.из под.теплопр., т/ч
10.	Расход на техн.из обр.теплопр. в откр сист., т/ч
11.	Расход на Г.В. в закрытой сист., т/ч
12.	Расход на Г.В. из подающего трубопр. в откр.сист., т/ч
13.	Расход на Г.В. из обр.теплопр. в откр.сист., т/ч
14.	Расход в цирк.теплопр.ГВС, т/ч
15.	Суммарный расход в закрытой системе, т/ч
16.	Суммарный расход из подающего теплопр. в откр.сист., т/ч
17.	Суммарный расход из обр.теплопр. в откр.сист., т/ч
18.	Относительный расход сетевой воды в закр.сист.
19.	Заданная утечка из подающего теплопр., т/ч
20.	Заданная утечка из обратного теплопр., т/ч
21.	Пьезометрический напор в подающего теплопроводе, м.вод.ст
22.	Пьезометрический напор в обратного теплопроводе, м.вод.ст
23.	Располагаемый напор в узле присоед.потреб., м.вод.ст
24.	Расход воды в СО после узла смеш., т/ч
25.	Расход воды на вх.мест.СО, незав.присоед., т/ч
26.	Расход водопр.воды в закр.ГВС, т/ч
27.	Расход сетевой воды на 2 ст.закр.ГВС, т/ч
28.	Температура сетевой воды на вх.ТП, °С
29.	Температура сетевой воды на вых.ТП, °С
30.	Температура в подающего теплопр.СО, °С
31.	Температура в обратного теплопр.СО, °С
32.	Температура после узла смеш.в СО, °С
33.	Температура сетевой воды на вых.подогр.СО, °С
34.	Температура сетевой воды на вых.подогр. 2 ст.ГВС, °С
35.	Температура внутри отапл.помещ., °С
36.	Горячая вода на вых.водоразб.приб.в ГВС, °С

37.	Температура нагретого возд.в сист.вент., °С
38.	Температура нагретого возд.в сист.конд., °С
39.	Тепловая нагрузка на отопление, зав.сх., Гкал/ч
40.	Тепловая нагрузка на отопление, незав.сх., Гкал/ч
41.	Тепловая нагрузка на вент., Гкал/ч
42.	Полученная Тепловая нагрузка на конд., Гкал/ч
43.	Тепловая нагрузка на техн., закр.сист., Гкал/ч
44.	Тепловая нагрузка на техн. из подающего трубопр., Гкал/ч
45.	Полученная Тепловая нагрузка на техн. из обратного трубопр., Гкал/ч
46.	Полученная Тепловая нагрузка на ГВ в закр.сист., Гкал/ч
47.	Полученная Тепловая нагрузка на ГВ из подающего теплопр., Гкал/ч
48.	Тепловая нагрузка на ГВ из обратного теплопр., Гкал/ч
49.	Тепловая нагрузка в цирк.теплопр.ГВС, Гкал/ч
50.	Суммарная нагрузка в закр.сист., Гкал/ч
51.	Суммарная нагрузка из обратного теплопр. в откр.сист., Гкал/ч
52.	Суммарная нагрузка из обратного теплопр. в откр.сист., Гкал/ч
53.	Необходимый располагаем.напор, м.вод.ст
54.	Расчетная нагрузка в закрытых ГВС, Гкал/ч
55.	Требуемый расход тепла на отопление, зав.схема, Гкал/ч
56.	Требуемый расход тепла на отопление, незав.схема, Гкал/ч
57.	Требуемый расход тепла на вентиляцию, Гкал/ч
58.	Требуемый расход тепла на горячее водоснабжение в закрытой системе, Гкал/ч
59.	Требуемый расход тепла на горячее водоснабжение в открытой системе, подача, Гкал/ч
60.	Требуемый расход тепла на горячее водоснабжение в открытой системе, обратка, Гкал/ч
61.	Требуемый расход тепла на рециркуляцию в открытой системе ГВ, Гкал/ч
62.	Суммарный требуемый расход тепла в системах теплоснабжения, Гкал/ч
63.	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
64.	Суммарная теплообеспеченность, %
65.	Теплообеспеченность отопительной нагрузки, %
66.	Теплообеспеченность нагрузки горячего водоснабжения, %
67.	Время замерзания, час
68.	Коэффициент смешения элеватора
69.	Источник

3) Дроссельные органы

1.	Код расчетной схемы
2.	Наим.узла присоед.потребителя
3.	Содержательное наименование потребителя
4.	Номер расчетной схемы
5.	Расчетная нагрузка на отопление, зав.СО, Гкал/ч
6.	Расчетная нагрузка на отопление, незав.СО, Гкал/ч

7.	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч
8.	Расчетная нагрузка на кондиционирование, Гкал/ч
9.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ, подающий теплопровод, Гкал/ч
10.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ, обратный теплопровод, Гкал/ч
11.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ, параллельная сх., Гкал/ч
12.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ, смешанная сх., Гкал/ч
13.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ последовательная сх., Гкал/ч
14.	Средняя тепловая нагрузка на ГВ, предвключ.сх., Гкал/ч
15.	Напор в подающем трубопроводе на входе в ИТП, м.вод.ст
16.	Напор в обратном трубопроводе на входе в ИТП, м.вод.ст
17.	Располагаемый напор на входе в ИТП, м.вод.ст
18.	Диаметр сопла элеватора, мм
19.	Гасимый напор на сопле элеватора, м.вод.ст
20.	Расчетный расход через сопло элеватора, т/ч
21.	Номер элеватора установленный
22.	Номер элеватора выбранный
23.	Внутренняя диаметр головной дросс. диафр. для ТПП или отопления, мм
24.	Гасимый напор на головной диафр.для ИТП, м.вод.ст
25.	Расчетный расход через головную диафр.для ИТП, т/ч
26.	Внутренний диаметр голов. дросс. диафр. для вент. и ГВС или отопл. и ГВС, мм
27.	Гасим. напор на голов. диафр. для вент. и ГВС или отопл. и ГВС, м.вод.ст
28.	Расчетный расход через голов. диафр. для вент. и ГВС или отопл.и ГВС, т/ч
29.	Внутренний диаметр подпорной дросс. диафр. на выходе ИТП, мм
30.	Гасимый напор на подпорной диафр.на выходе ИТП, м.вод.ст
31.	Расчетный расход через подпорную диафр.на выходе ИТП, т/ч
32.	Внутренний диаметр дросс. диафр. на вх. СО в целом или уличн. Фасада, мм
33.	Гасим. нап. на диафр. на вх. СО в целом или ул.фасада, м.вод.ст
34.	Расчет. расх. через диафр. на вх. СО в целом или ул.фасада, т/ч
35.	Внутренний диаметр дросс. диафр. на входе СО двор.фасада, мм
36.	Гасимый напор на диафр. на входе СО двор. Фасада, м.вод.ст
37.	Расчетный расход через диафр. на входе СО двор. Фасада, т/ч
38.	Внутренний диаметр дросс. диафр. на входе системы вентиляции, мм
39.	Гасимый напор на диафрагме на входе системы вентиляции, м.вод.ст
40.	Расчетный расход через диафрагму на входе системы вентиляции, т/ч
41.	Внутренняя диаметр дросс. диафр. на входе подогр.закр.ГВС, мм
42.	Гасимый напор на диафр. на входе подогр.закр.ГВС, м.вод.ст
43.	Расчетный расход через диафр. на входе подогр.закр.ГВС, т/ч
44.	Внутренний диаметр дросс. диафр. на входе в под.труб.откр.ГВ, мм
45.	Гасимый напор на диафр. на входе в под. труб-вод откр., м.вод.ст
46.	36.Расчетный расход через диафр. на входе в под.труб.откр.ГВ, т/ч
47.	Внутренний диаметр подпорно-цирк. дросс. диафр.в откр.ГВ, мм
48.	Гасимый напор на подпорно-цирк.диафр.в откр., м.вод.ст
49.	Расчетный расход через подпорно-цирк.диафр. в откр., т/ч

50.	Внутренний диаметр ограничит.-цирк. дросс. диафр. в откр., мм
51.	Гасимый напор на ограничит.-цирк.диафр. в откр., м.вод.ст
52.	Расчетный расход через ограничит.-цирк.диафр. в откр., т/ч
53.	Объем воды в СО, м ³
54.	Объем воды в системе вентиляции, м ³
55.	Внутренний диаметр трубопров. на входе потребителя, мм
56.	Внутренний диаметр трубопров. на выходе потребителя, мм
57.	Балансовая принадлежность
58.	Источник

4) Насосные агрегаты

1.	Код Расчетный сх.узла на входе насоса
2.	Наименование узла на входе насоса
3.	Код Расчетный сх.узла на выходе насоса
4.	Наименование узла на выходе насоса
5.	Состояние
6.	Признак участка теплопровода
7.	Геодезическая отметка поверхн.земли вх.узла, м
8.	Геодезическая отметкаповерхн. земли вых.узла, м
9.	Коорд.раб.зоны: 1-я точка -напор, м.вод.ст
10.	Коорд.рабочей зоны: 1-я точка -расход, т/ч
11.	Коорд.рабочей зоны:2-я точка -напор, м.вод.ст
12.	Коорд.рабочей зоны:2-я точка -расход, т/ч
13.	Рабочий напор, м.вод.ст
14.	Расход воды через насос, т/ч
15.	Пьез.напор в узле на входе, м.вод.ст
16.	Пьез.напор в узле на выходе, м.вод.ст
17.	Загрузка
18.	Кол.насосов, штук(и)
19.	Тип насосов
20.	Источник

5) Сетевые регуляторы

1.	Код расчетной схемы узла на входе
2.	Наименование узла на входе
3.	Код расчетной схемы узла на выходе
4.	Наименование узла на выходе
5.	Состояние
6.	Признак участка теплопровода
7.	Геодезическая отметка верха трубы узла на входе рег., м

8.	Геодезическая отметка верха трубы узла на выходе рег., м
9.	Код расчетной схемы узла с регулируемым напором (импуль.трубки)
10.	Наименование узла с регулируемым напором (импуль.трубки)
11.	Признак теплопровода регулируемого узла (импуль.трубки)
12.	Расход сетевой воды, т/ч
13.	Гидравлическое сопротивление клапана, $\text{м}^3/\text{ч}^2/\text{т}^2$
14.	Пьезометрический напор в узле на вх., м.вод.ст
15.	Пьезометрический напор в узле на вых., м.вод.ст
16.	Признак
17.	Заданное значение регулируемого напора
18.	Полученное значение регулируемого напора
19.	Допустимое отклонение
20.	Разница заданной/полученной регулируемой величины
21.	Положение клапана
22.	Источник

6) Сетевые задвижки

1.	Код расчетной схемы начального узла
2.	Наименование начального узла
3.	Код расчетной схемы конечного узла
4.	Наименование конечного узла
5.	Состояние
6.	Признак участка теплопровода
7.	Состояние, %
8.	Содержательное наименование
9.	Расход сетевой воды, т/ч
10.	Потери напора, м.вод.ст
11.	Гидравлическое сопротивление, $\text{м}^3/\text{ч}^2/\text{т}^2$
12.	Располагаемый напор в конечном узле, м.вод.ст
13.	Пьезометрический напор в конечном узле, м.вод.ст
14.	Геодезическая отметка местности в конечном узле, м
15.	Полный напор в конечном узле, м.вод.ст
16.	Источник

7) Байпасы наружных сетей

1.	Код расчетной схемы узла на входе байпаса
2.	Наименование узла на входе байпаса
3.	Код расчетной схемы узла на выходе байпаса
4.	Наименование узла на выходе байпаса
5.	Состояние
6.	Признак участка теплопровода
7.	Геодезическая отметка верха трубы узла на входе, м
8.	Пьезометрический напор на входе байпаса

9.	Геодезическая отметка верха трубы узла на выходе, м
10.	Пъез. напор на выходе байпаса, м.вод.ст
11.	Диаметр диафрагмы, мм
12.	Гасимый напор на диафрагме, м.вод.ст
13.	Расчетный расход через диафрагму, т/ч
14.	Место установки байпасного участка
15.	Внутренний диаметр байпасного участка, мм
16.	Длина трубопровода байпасного участка, м
17.	Потери напора на байпасном участке, м.вод.ст
18.	Суммарный гасимый напор, м.вод.ст
19.	Гидравлическое сопротивление, $\text{м} \cdot \text{ч}^2 / \text{т}^2$
20.	Источник

Описание процессов жизненного цикла Программного комплекса ITwin Teplo

1. Поддержание и совершенствование ПО

Наш Программный комплекс ITwin Teplo регулярно обновляется для исправления ошибок, оптимизации производительности и добавления новых функций. Мы также учитываем обратную связь от пользователей для повышения удобства работы с программой.

2. Описание процессов жизненного цикла:

– Проектирование:

На этапе проектирования определяются архитектура системы, структура базы данных PostgreSQL, взаимодействие между компонентами на Qt и Python. Создаются схемы базы данных и интерфейсы пользователя.

– Разработка ПО:

Программный код пишется на C++ (основной функционал с использованием Qt), Python (модули обработки данных) и SQL (работа с PostgreSQL). Используются практики управления версиями (Git), модульное тестирование и code review.

– Тестирование:

Производится функциональное тестирование пользовательских сценариев, нагрузочное тестирование для PostgreSQL и тестирование на платформе ОС Windows.

– Приобретение:

Закупка необходимых лицензий на сторонние библиотеки (при необходимости), а также обеспечение обновлений используемых компонентов, таких как Qt и PostgreSQL.

– Поставка:

Итоговый продукт поставляется в виде установочных пакетов, содержащих все необходимые зависимости. Для удобства пользователей поставка может включать сценарии автоматической настройки базы данных.

– Эксплуатация:

Программный комплекс используется для создания цифрового двойника тепловых сетей в рамках цифровой трансформации систем централизованного теплоснабжения. Мы обеспечиваем поддержку работы в реальных условиях, предоставляя инструкции и оперативно решая возникающие проблемы.

– Документирование:

Программный комплекс оснащён встроенной справочной системой, Руководством пользователя, технической документацией и инструкцией по развертыванию программы.

– Обучение:

Проводятся обучающие семинары для конечных пользователей программы и технических специалистов, ответственных за её поддержку.

– Квалификация персонала:

Регулярно организуется обучение специалистов команды разработчиков для

повышения их квалификации в области Qt, Python, PostgreSQL и актуальных технологий.

– **Поддержка версий:**

Управление версиями осуществляется через Git. Мы регулярно выпускаем обновления с исправлениями и новыми функциями, а также поддерживаем актуальность предыдущих стабильных версий.

– **Доработка:**

Программа адаптируется под новые требования пользователей, включая расширение функциональности и оптимизацию логики работы.

– **Устранение сбойных ситуаций:**

Разработана инструкция по выявлению и устранению сбоев, включающая проверку лог-файлов, диагностику ошибок в базе данных PostgreSQL и анализ некорректного взаимодействия между модулями.

3. **Устранение неисправностей**

Выявление и исправление ошибок производится через анализ отчетов об ошибках и логов программы. Серьезные проблемы исправляются в виде патчей, которые распространяются среди пользователей.

4. **Данные о персонале, осуществляющем поддержку и доработку ПО**

Команда включает:

- **Разработчиков C++ и Python**, отвечающих за сопровождение кода и разработку нового функционала.
- **Администратора баз данных**, обеспечивающего поддержку и оптимизацию работы PostgreSQL.
- **Сотрудника технической поддержки**, занимающегося взаимодействием с пользователями и оперативным решением их вопросов.
- **Системного аналитика**, выполняющего сбор и анализ требований, постановку задач для разработчиков, а также разработку технической документации.
- **Теплотехников**, обеспечивающих экспертную поддержку по вопросам эксплуатации и настройки системы в соответствии с особенностями тепловых сетей.

5. **Контактные данные** команды указываются в документации, а график работы согласуется с клиентами для обеспечения оперативной поддержки.