Актуализация схемы теплоснабжения муниципального  
образования город Ханты-Мансийск

Обосновывающие материалы

Книга 3

Электронная модель системы теплоснабжения городского

Округа

Г. Ханты-Мансийск 2020 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

[Общие сведения 3](#bookmark0)

1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным

топологическим описанием связности объектов 4

1. [Паспортизация объектов системы теплоснабжения 5](#bookmark1)
2. Паспортизация и описание расчётных единиц территориального деления,

включая административное 6

1. Гидравлический расчёт тепловых сетей любой степени закольцованности, в

том числе гидравлический расчёт при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть 7

1. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками

тепловой энергии 8

1. Расчёт балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по

территориальному признаку 8

1. [Расчёт потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя 9](#bookmark9)
2. [Расчёт показателей надежности теплоснабжения 9](#bookmark11)
3. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей,

потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения 9

1. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа

сценариев перспективного развития тепловых сетей 10

Общие сведения

Система централизованного теплоснабжения - одна из наиболее сложных отраслей жилищно-коммунального хозяйства с точки зрения инженерной инфраструктуры, что требует применения системного комплексного подхода для решения текущих задач и планирования.

Обновляемая в процессе актуализации Схемы теплоснабжения электронная модель системы теплоснабжения, позволяет проводить на ее основе анализ существующего положения в сфере теплоснабжения г. Ханты-Мансийска анализ гидравлических режимов работы системы теплоснабжения, а также составлять прогнозы развития данных систем с учетом перспективного прироста строительных фондов.

Электронная модель системы теплоснабжения создана на базе программно­-расчетного комплекса «ZuluThermo 8.0».

Цели разработки электронной модели:

* создания единой информационной платформы по системам теплоснабжения города;
* повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;
* проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения города;
* обеспечения устойчивого градостроительного развития города;
* разработки мер для повышения надежности системы теплоснабжения города;
* минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

* создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения г. Ханты-Мансийска, привязанных к топооснове города;
* оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);
* моделирования перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определение возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.);
* оперативного моделирования обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
* оперативного получения информационных выборок, справок, отчетов по системе в целом по системе теплоснабжения города и по отдельным ее элементам.

1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов

Электронная модель схемы теплоснабжения г. Ханты-Мансийск разработана с использованием ГИС «Zulu» и программно-расчётного комплекса «ZuluThermo вер 8.0» (далее - «ZuluThermo 8.0»). Разработчиком данного комплекса является ООО «Политерм» г. Санкт-Петербург, официальный сайт разработчика <http://politerm.com.ru/>. Электронная модель актуализирована с учётом привязки к топографической основе и схеме расположения инженерных коммуникаций.

Данные для актуализации электронной модели схемы теплоснабжения города предоставлены Департаментом градостроительства и архитектуры Администрации города Ханты-Мансийска, управлением жилищно-коммунального комплекса Департамента городского хозяйства администрации г. Ханты-Мансийска, теплоснабжающими организациями - АО «Управление теплоснабжения и инженерных сетей», ОАО «Обьгаз», МП «Ханты-Мансийскгаз», БУ ХМАО-Югры «ДЭСЗ», АО «ГК «Северавтодор» филиал №5.

В качестве исходных данных для ее разработки и актуализации использовались:

* частное техническое задание на адаптацию и внедрение информационной системы теплоснабжения города Ханты-Мансийск на базе инструментальных средств ГИС «Zulu» и программно-расчётного комплекса Zulu-Thermo 8.0.
* проектная и исполнительная документация по источникам тепловой энергии, тепловым сетям, ЦТП и ИТП, данные по вводам к потребителям;
* эксплуатационная документация (фактические температурные графики, гидравлические режимы, данные по присоединенным тепловым нагрузкам и их видам и т.п.);
* материалы проведения диагностики тепловых сетей;
* данные по видам прокладки и типам применяемых теплоизоляционных конструкций, сроки эксплуатации тепловых сетей.

1. Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Паспортизация объектов системы теплоснабжения осуществлялась на основе предоставленных исходных и расчётных данных.

Паспортизация необходима для диспетчеризации объектов теплоснабжения и ее структурирования в общей цепочке, а именно:

1. Для источников тепловой энергии:

* номер источника;
* геодезическая отметка, м;
* расчётная температура в подающем трубопроводе, °С;
* расчётная температура холодной воды , °С
* расчётная температура наружного воздуха, °С
* расчётный располагаемый напор на выходе из источника, м
* расчётный напор в обратном трубопроводе на источнике, м
* режим работы источника;
* максимальный расход на подпитку, т/ч.

1. Для участков тепловой сети:

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

1. Для потребителей тепловой энергии:

* высота здания потребителя (минимальный статический напор), м;
* номер схемы подключения потребителя;
* расчётная тепловая нагрузка систем теплопотребления;
* коэффициент изменения расхода на систему отопления, систему вентиляции и закрытые системы ГВС;
* коэффициент изменения расхода на открытый водоразбор.

1. Паспортизация и описание расчётных единиц территориального деления, включая административное

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

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

В карту можно добавить:

* Векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов;
* Слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (WebMapService);
* Растровый файл (формат \*.bmp;\*.pcx;\*.tif;\*.gif;\*.jpg);
* Растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. Запросы позволяют:

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

Также выборка данных в «Zulu Thermo 8.0» возможна по условию:

* Наименование потребителя (адрес);
* Наименование котельной;
* Номер котельной;
* Обслуживающая организация;
* Коды узлов подключения потребителей;
* По любому полю внесенному в базу данных (температура, давление и т.п.).

1. Гидравлический расчёт тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчёт при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на

единую тепловую сеть

Гидравлический расчёт предусматривает выполнение расчёта системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам.

Целью расчёта является определение 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 тепловой энергии.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы теплоснабжения. В качестве теплоносителя используется вода.

Гидравлический расчёт тепловых сетей проводится с учётом:

* утечек из тепловой сети и систем теплопотребления;
* фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.

Гидравлический расчёт позволяет рассчитать любую аварию на трубопроводах тепловой сети и источнике теплоснабжения. В результате расчёта определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. Рассчитывается баланс по воде и отпущенной тепловой энергии между источником и потребителями.

1. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых

в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых  
нагрузок между источниками тепловой энергии

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

При анализе переключений определяется, какие объекты попадают под отключения, и включает в себя:

* вывод информации по отключенным объектам;
* расчёт объемов внутренних систем теплопотребления и нагрузок на системы теплопотребления при данных изменениях в сети;
* отображение результатов расчёта на карте в виде тематической раскраски;
* вывод табличных данных в отчет, с последующей возможностью их печати, экспорта в формат MS Excel или HTML.

1. Расчёт балансов тепловой энергии по источникам тепловой

энергии и по территориальному признаку

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

Расчёты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

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

1. Расчёт потерь тепловой энергии через изоляцию и с

утечками теплоносителя

Целью расчёта является определение фактических тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери могут определяться суммарно за год и с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчёта можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП). Расчёт может быть выполнен с учётом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Подробная методика расчёта тепловых потерь через изоляцию и с учётом утечек теплоносителя описана в руководстве к «Zulu-Thermo 8.0».

1. Расчёт показателей надежности теплоснабжения

Расчёт показателей надежности в ПРК «Zulu-Thermo 8.0» не разрабатывался, ввиду отсутствия модуля по их расчёту в программе.

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

теплоснабжения

Расчёт перспективных нагрузок в «Zulu-Thermo 8.0» и соответственно подбор по различным параметрам диаметров тепловых сетей, дроссельных шайб на потребителях, дополнительная установка подкачивающих насосных станций и т.д., возможен с использованием расчётного режима «Конструкторский расчёт».

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

Данная задача может быть использована при:

* проектирования новых тепловых сетей;
* при реконструкции существующих тепловых сетей;
* при выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.

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

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

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

Сравнительные пьезометрические графики позволяют производить корректную оценку развития систем теплоснабжения с учетом различных вариантов обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей.