



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)

КНИГА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского поселения город Ишимбай республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)	80420.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)</i>	
Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1. Тепловые нагрузки и потребление тепловой энергии абонентами	80420.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2. Тепловые сети	80420.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3. Оценка надежности теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4. Существующие гидравлические режимы тепловых сетей	80420.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.001.005
Книга 2. Перспективное потребление тепловой энергии и теплоносителя на цели теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.002.000
Приложение 1. Характеристика существующей и перспективной застройки и тепловой нагрузки по элементам территориального деления	80420.ОМ-ПСТ.002.001
Книга 3. Электронная модель систем теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.003.000
Приложение 1. Инструкция пользователя	80420.ОМ-ПСТ.003.001
Приложение 2. Инструкция администратора	80420.ОМ-ПСТ.003.002
Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	80420.ОМ-ПСТ.004.000

Наименование документа	Шифр
Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей	80420.ОМ-ПСТ.004.001
Книга 5. Мастер-план схемы теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.005.000
Книга 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	80420.ОМ-ПСТ.006.000
Приложение 1. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.006.001
Книга 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	80420.ОМ-ПСТ.007.000
Книга 8. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	80420.ОМ-ПСТ.008.000
Книга 9. Перспективные топливные балансы	80420.ОМ-ПСТ.009.000
Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.010.000
Книга 11. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	80420.ОМ-ПСТ.011.000
Книга 12. Обоснование предложений по определению единых теплоснабжающих организаций	80420.ОМ-ПСТ.012.000
Приложение 1. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.012.001
Книга 13. Реестр проектов, рекомендуемых к включению в схему теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.013.000
Книга 14. Сводный том изменений, выполненных при актуализации схемы теплоснабжения на 2019 год	80420.ОМ-ПСТ.014.000

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень рисунков.....	5
1 Общие сведения о разработанной электронной модели системы теплоснабжения города Ишимбай	6
2 Актуализация электронной модели системы теплоснабжения города Ишимбай9	
3 Расчетные модули «CityCom-ТеплоГраф».....	11
3.1 Общие положения.....	11
3.2 Базовый комплекс ИГС «CityCom-ТеплоГраф».....	12
3.3 Подсистема «Гидравлика».....	12
3.3.1 Расчет номинального гидравлического режима.....	13
3.3.2 Расчет текущего (фактического) гидравлического режима.....	13
3.3.3 Моделирование переключений	14
3.3.4 Модельные базы	15
3.3.5 Пьезометрические графики	16
3.3.6 Групповые изменения характеристик нагрузок абонентов тепловой сети по заданным критериям.....	17
3.3.7 Групповые изменения характеристик участков тепловой сети по заданным критериям.....	18
3.3.8 Табличные и графические аналитические инструменты	20
3.3.9 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя	21
3.3.10 Наладочный расчет тепловой сети.....	22
4 База данных ООО «БашРТС».....	23
5 Этапы актуализации ООО «БашРТС»	24
5.1 Информационно-графическое описание объектов системы теплоснабжения24	
5.2 Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения... 31	
5.3 Отладка и калибровка электронной модели.....	31
5.4 Моделирование перспективных вариантов развития системы теплоснабжения	37

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 1.1 - Изображение электронной модели городского поселения город Ишимбай. 8	
Рисунок 5.1 - Визуальное отображение структуры тепловых сетей от КЦ - 5..... 30	30
Рисунок 5.2 - Варианты отчетов, формируемых при работе в электронной модели..... 32	32
Рисунок 5.3 - Экран со свойствами ветви в перспективных базах электронной модели . 42	42

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ИШИМБАЙ

Электронная модель системы теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан разрабатывалась в рамках утвержденной схемы теплоснабжения в целях:

- 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;
- создания единой информационной платформы для обеспечения мониторинга развития.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создание общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения города Ишимбай, привязанных к электронной карте города;
- оптимизация 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.);

- моделирование 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.);
- оперативное моделирование обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
- оперативное получение информационных выборок, справок, отчетов по системе в целом по системе теплоснабжения города и по отдельным ее элементам;
- мониторинг развития системы теплоснабжения города Ишимбай;
- обеспечение ежегодной актуализации Схемы теплоснабжения городского
- города Ишимбай в соответствии с ФЗ-190 «О теплоснабжении» и Постановлением Правительства РФ №154.

В качестве базового программного обеспечения в электронной модели определен программно-расчетный комплекс «ТеплоГраф».

Изображение электронной модели городского поселения город Ишимбай приведено на рисунке 1.1.

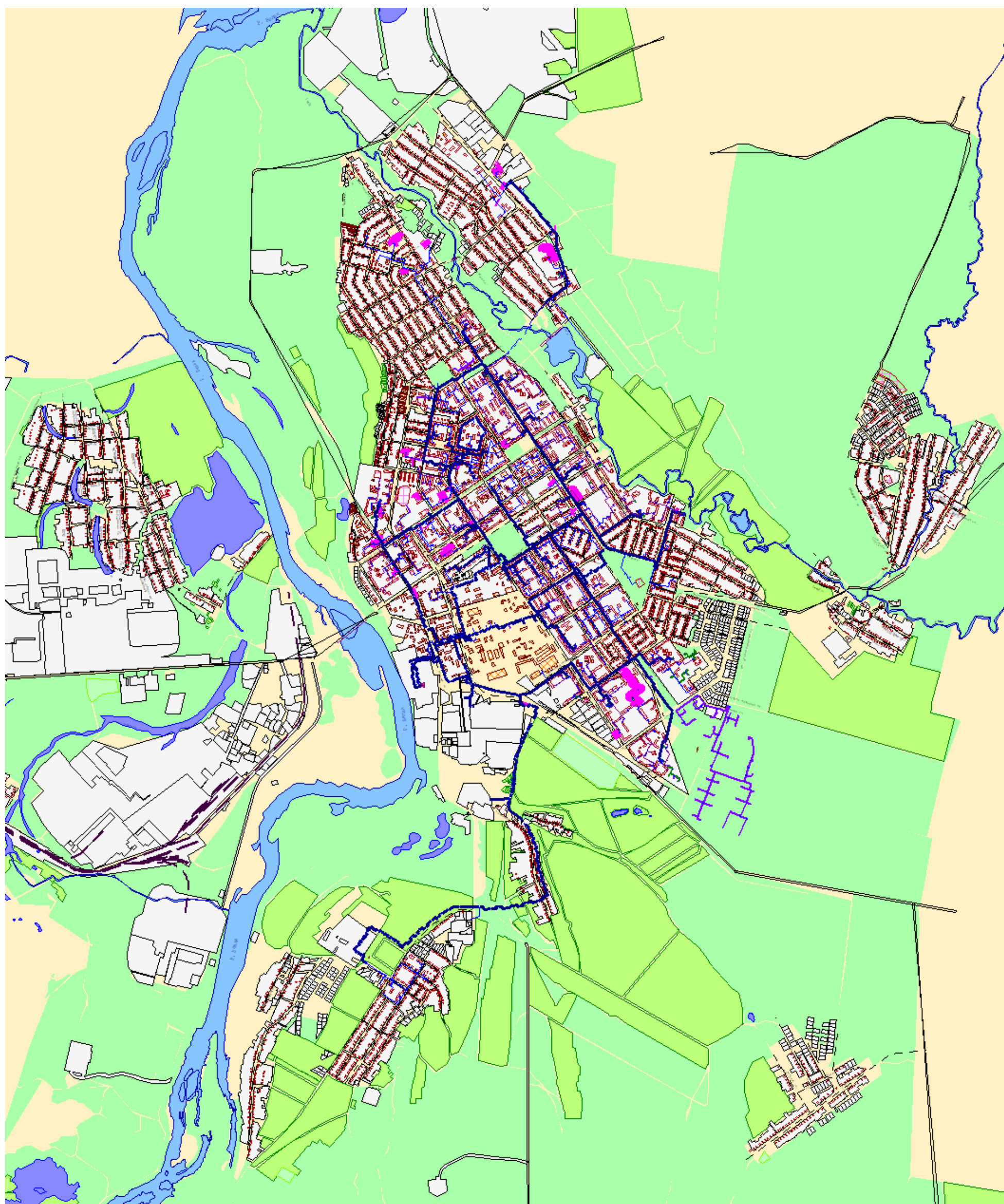


Рисунок 1.1 - Изображение электронной модели городского поселения город Ишимбай

2 АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ИШИМБАЙ

В рамках актуализации схемы теплоснабжения в части электронной модели выполнены следующие работы:

- выверка и соответствующая корректировка трассировки и характеристик тепловых сетей по предоставленным техническим паспортам и свидетельствам регистрации ООО «БашРТС»;
- выверка и соответствующая корректировка подключенных потребителей в соответствии с предоставленной базой абонентов ООО «БашРТС» и по состоянию на 01.01.2017;
- калибровка электронной модели по фактическим данным из суточных ведомостей источников тепловой энергии ООО «БашРТС», предоставленным за 2016-2017 гг.

Актуализированная электронная модель системы теплоснабжения городского поселения город Ишимбай обеспечивает выполнение всех требований, предъявляемых к электронным моделям в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 154 от 22.02.2012 г.:

а) графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе округа, городского поселения и с полным топологическим описанием связности объектов;

б) паспортизацию объектов системы теплоснабжения;

в) паспортизацию и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное;

г) гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть;

д) моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;

- е) расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку;
- ж) расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя;
- з) расчет показателей надежности теплоснабжения;
- и) групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
- к) сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.

3 РАСЧЕТНЫЕ МОДУЛИ «CITYCOM-ТЕПЛОГРАФ»

3.1 Общие положения

В данном разделе представлено краткое описание функциональных возможностей различных модулей ИГС «ТеплоГраф». Необходимо отметить, что электронная модель системы теплоснабжения в рамках выполнения настоящего проекта поставляется в составе основных модулей:

- базовый комплекс ИГС «CityCom-ТеплоГраф»;
- подсистема «Гидравлика»;
- расчет потерь тепловой энергии;
- наладочный расчет.

Более детально комплекс задач, решаемых данными модулями, представлен далее. Инструкция по работе с электронной моделью на базе ИГС «ТеплоГраф» представлена в Приложении 1 к настоящему документу. По окончании внедрения Заказчик самостоятельно определяет целесообразность развития данной системы и необходимость приобретения и внедрения дополнительных модулей.

Гидравлический расчет тепловых сетей приведен в документах «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год). Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Приложение 4. Существующие гидравлические режимы тепловых сетей» (шифр 80420.ОМ-ПСТ.001.004) и «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год). Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки. Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей» (шифр 80420.ОМ-ПСТ.004.001).

3.2 Базовый комплекс ИГС «CityCom-ТеплоГраф»

Базовый комплекс представляет собой функциональную платформу и пользовательскую среду, включающую в себя:

- ГИС-компоненту с многооконным интерфейсом, послойным представлением объектов и полным набором функций, присущих ГИС и обеспечивающих топологически корректный ввод, корректировку, визуализацию и обработку данных;
- многокритериальный информационно-поисковый функционал;
- инструментарий для графического, топологического и семантического описания сетей инженерных коммуникаций, представляющего собой единую информационно-аналитическую модель;
- специальным образом сконфигурированную многопользовательскую базу данных открытого формата, содержащую всю информацию, необходимую для функционирования комплекса – от графических данных до паспортов оборудования сетей;
- аналитический инструментарий, включающий в себя как графические (раскраски, выделения, подписи), так и табличные (справки, запросы, отчеты, документы) методы анализа данных;
- инструментарий для каталогизации «внешних» документов и мультимедийных данных (фотоизображения, видеофрагменты, документы Office и т.п.) с привязкой их к конкретным объектам сетей;
- средства для межсистемного обмена графической информацией со сторонними ГИС с использованием стандартных обменных форматов.

3.3 Подсистема «Гидравлика»

Подсистема включает в себя полный набор функциональных компонент и соответствующие им информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

Размерность рассчитываемых тепловых сетей, степень их закольцованности, а также количество теплоисточников, работающих на общую сеть, не ограничены.

3.3.1 Расчет номинального гидравлического режима

Используется классический вид гидравлического расчета, отталкивающийся от задания тепловых нагрузок потребителей. В результате расчета получается полное потокораспределение по подающим и обратным трубопроводам тепловой сети, а также абсолютные и располагаемые напоры во всех точках тепловой сети в предположении, что все потребители получают заявленную тепловую нагрузку при определенных для них температурных графиках.

Насосные группы на источниках тепла, а также в насосных станциях смешения, подпора и подкачки описываются полной моделью, включающей расходно-напорную характеристику группы насосных агрегатов. Расходно-напорная характеристика может быть получена двумя способами:

- заданием параметров граничных пар «расход-напор», описывающих рабочую зону;
- заданием паспортных характеристик установленных насосных агрегатов (выбор из справочника насосов) и комбинацией их включения.

Гидравлические сопротивления участков трубопроводов определяются их длиной, внутренним диаметром, суммой местных сопротивлений, коэффициентом шероховатости, либо коэффициентом местных потерь (в зависимости от выбранного способа расчета), степенью зарастания.

Инструментарий подсистемы включает в себя табличные и графические средства анализа режима, полученного в результате гидравлического расчета, включая пьезометрические графики.

3.3.2 Расчет текущего (фактического) гидравлического режима

От гидравлического расчета номинального режима отличается тем, что потребители тепла в этом случае моделируются специально рассчитанным на основании «номинального» режима внутренним гидравлическим сопротивлением (включающем обвязку и сужающие устройства), а заданная для них тепловая нагрузка игнорируется. Потокораспределение при этом полностью определяется расходно-

напорными характеристиками групп насосных агрегатов, работающих на тепловую сеть, и гидравлическими сопротивлениями участков теплосети и потребителей тепла.

Именно этот вид гидравлического расчета является инструментом имитационного моделирования. С его помощью возможен ответ на вопрос, что произойдет с гидравлическим режимом в тепловой сети при аварийном отключении какого-либо оборудования (нештатная ситуация). Поэтому в литературе этот метод гидравлического расчета часто называют «аварийным».

Существенная особенность метода состоит в том, что гидравлический расчет текущего режима имеет смысл только на модели, откалиброванной для номинального гидравлического режима.

3.3.3 Моделирование переключений

Это основной инструмент, который, главным образом, позволяет говорить о «гидравлической модели» сети. Суть заключается в автоматическом отслеживании программой состояния запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных описания тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой автоматическое выполнение гидравлического расчета, и, таким образом, в любой момент времени пользователь видит тот гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на схеме тепловой сети.

Переключения могут быть как одиночными, так и групповыми, для любой выбранной (помеченной) совокупности переключаемых элементов.

Задвижки типа «дроссель», помимо двух крайних состояний (открыта/закрыта), могут иметь промежуточное состояние «прижата», определяемое в либо в процентах открытия клапана, либо в числе оборотов штока. При этом состоянии задвижка моделируется своим гидравлическим сопротивлением, рассчитанным по паспортной характеристике клапана.

Для насосных агрегатов и их групп в модели доступны несколько видов переключений: включение/выключение, дросселирование, изменение частоты вращения привода. При любом переключении насосных агрегатов в насосной станции или на источнике автоматически пересчитывается суммарная расходно-напорная характеристика всей совокупности работающих насосов.

Для регуляторов давления и расхода переключением является изменение установки.

Для потребителей переключением является любое из следующих действий:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки (в % от паспортной, в т.ч. и более 100%);
- изменение температурного графика и/или удельных расходов теплоносителя по видам тепловой нагрузки;
- изменение способа задания тепловой нагрузки из списка, имеющегося в паспорте (проектная / договорная / фактическая/ ...).

Предусмотрена генерация специальных отчетов об отключенных/включенных абонентах и участках тепловой сети, состояние которых изменилось в результате последнего произведенного единичного или группового переключения. Эти отчеты могут, по желанию пользователя, содержать любую информацию об этих объектах, содержащуюся в базе данных.

Режим гидравлического моделирования позволяет оперативно получать ответы на вопросы типа «Что будет, если...?» Это дает возможность избежать ошибочных действий при регулировании режима и переключениях на реальной тепловой сети, которые могут повлечь неприятные и даже фатальные последствия.

3.3.4 Модельные базы

Подсистема гидравлических расчетов позволяет моделировать произвольные режимы, в том числе аварийные и перспективные. Само по себе гидравлическое моделирование предполагает внесение в модель каких-то изменений с целью воспроизведения режимных последствий этих изменений. Очевидно, что такие изменения искажают реальные данные, описывающие эксплуатируемую тепловую сеть в ее текущем состоянии, что категорически недопустимо.

Подсистема гидравлических расчетов содержит специальный инструментарий, позволяющий для целей моделирования создавать и администрировать специальные «модельные» базы - наборы данных, клонируемых из основной (контрольной) базы

данных описания тепловой сети, на которых можно производить любые манипуляции без риска исказить или повредить контрольную базу.

Кроме свободы манипуляций, этот механизм также обеспечивает возможность осуществления сравнительного анализа различных режимов работы тепловой сети, реализованных в модельных базах, между собой. В частности, основным аналитическим инструментом является сравнительный пьезометрический график, на котором наглядно видно изменение гидравлического режима, произошедшее в результате тех или иных манипуляций.

3.3.5 Пьезометрические графики

Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. Пьезометр представляет собой графический документ, на котором изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности - вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.

Построению пьезометрического графика предшествует выбор искомого пути. Для этой цели на схеме тепловой сети отмечаются не менее двух узлов, через которые должен пройти выбранный путь. В общем случае, с учетом закольцованности тепловых сетей, может существовать более одного пути, соединяющего заданные точки. В этом случае для однозначного определения результата можно указать промежуточные точки, либо изменить критерий поиска пути (это может быть минимизация количества участков, минимизация гидравлического сопротивления либо минимизация суммарной длины, поиск по линиям подающей или обратной магистрали). Путь строится программой автоматически с учетом состояния запорной арматуры в узлах коммутации (тепловых камерах), найденный путь «подсвечивается» на экране цветом выделения.

После выбора требуемого пути одним кликом мыши строится пьезометрический график. Состав отображаемой на нем информации, легенда и масштаб представления

легко настраиваются пользователем в удобном для него виде. Среди прочих настроек имеется возможность выделить на графике нарушения гидравлического режима, критерии нарушений задаются пользователем. При необходимости график может быть распечатан.

На одном координатном поле графика могут быть одновременно построены пьезометры для номинального и фактического гидравлических режимов, а также сравнительные графики этих же режимов, построенные по одной из модельных баз. Типы и цвета линий и точек графика легко настраиваются, так чтобы графики различных гидравлических режимов на одном поле были различимы между собой.

В случае наличия связи ИГС «ТеплоГраф» с АСУ ТП, на пьезометрическом графике возможно, помимо расчетных линий давлений, показать реальные узловое давления, измеряемые непосредственно на тепловой сети датчиками. Это позволяет сопоставить режим, полученный в результате гидравлического расчета, с данными фактических замеров, и очень упрощает процесс калибровки расчетной гидравлической модели.

Пьезометрический график является незаменимым инструментом при калибровке гидравлической модели тепловой сети, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее адекватно повторяла «гидравлическое поведение» реальной тепловой сети в эксплуатации.

3.3.6 Групповые изменения характеристик нагрузок абонентов тепловой сети по заданным критериям

В подсистеме гидравлических расчетов имеется специальный инструмент для осуществления массовых изменений характеристик нагрузок потребителей с целью моделирования - таким образом, чтобы при этом не менять паспортные значения нагрузок абонентов тепловой сети.

Этот инструмент позволяет применить общее правило изменения характеристик тепловой нагрузки одновременно для некоторой совокупности потребителей, определяемой заданным критерием отбора, в частности:

- по всей базе данных описания тепловой сети;

- по одной из СВЯЗНЫХ КОМПОНЕНТ (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- по типу объектов теплоснабжения (жилье, административные здания, промышленность и т.д);
- по признаку ведомственной подчиненности;
- по признаку административного деления; и т.п.

Критерии отбора могут быть любыми, единственное существенное требование: соответствующая информация, на основании которой строится критериальный отбор, должна в явном виде присутствовать в базе данных описания потребителей тепла.

Для потребителей, отобранных по заданному критерию, можно выполнить любое из следующих изменений характеристик нагрузки:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки (в %% от паспортной, в т.ч. и более 100 %);
- изменение температурного графика и/или удельных расходов теплоносителя по видам тепловой нагрузки;
- изменение способа задания тепловой нагрузки из списка, имеющегося в паспорте (проектная/договорная/фактическая/...)

После проведения серии изменений характеристик нагрузок автоматически производится гидравлический расчет тепловой сети, результаты которого сразу же доступны для визуализации на схеме и анализа.

Поскольку при изменении характеристик нагрузки паспорта потребителей не меняются, очень просто вернуться к исходному состоянию расчетной гидравлической модели, определяемому паспортными значениями тепловых нагрузок потребителей.

3.3.7 Групповые изменения характеристик участков тепловой сети по заданным критериям

Данный инструмент применим для различных целей и задач гидравлического моделирования, однако его основное предназначение - калибровка расчетной

гидравлической модели тепловой сети. Трубопроводы реальной тепловой сети всегда имеют физические характеристики, отличающиеся от проектных, в силу происходящих во времени изменений - коррозии и выпадения отложений, отражающихся на изменении эквивалентной шероховатости и уменьшении внутреннего диаметра вследствие зарастания. Очевидно, что эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов, и в масштабах сети в целом это приводит к весьма значительным расхождениям результатов гидравлического расчета по «проектным» значениям с реальным гидравлическим режимом, наблюдаемым в эксплуатируемой тепловой сети. С другой стороны, измерить действительные значения шероховатостей и внутренних диаметров участков действующей тепловой сети не представляется возможным, поскольку это потребовало бы массового вскрытия трубопроводов, что вряд ли реализуемо. Поэтому эти значения можно лишь косвенным образом оценить на основании сравнения реального (наблюдаемого) гидравлического режима с результатами расчетов на гидравлической модели и внести в расчетную модель соответствующие поправки. В этом, в первом приближении, и состоит процесс калибровки.

Инструмент групповых операций позволяет выполнить изменение характеристик для подмножества участков тепловой сети, определяемого заданным критерием отбора, в частности:

- по всей базе данных описания тепловой сети;
- по одной из связанных компонент тепловой сети (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- вдоль выбранного пути.

При этом на любой из вышеперечисленных «пространственных» критериев может быть наложена суперпозиция критериев отбора по классифицирующим признакам:

- по подающим или обратным трубопроводам тепловой сети, либо симметрично;
- по виду тепловых сетей (магистральные, квартальные);
- по участкам тепловой сети определенного условного диаметра;
- по участкам тепловой сети с определенным типом прокладки, и т.п.

Критерии отбора могут быть произвольными при соблюдении основного требования: информация, на основании которой строится отбор, должна в явном виде присутствовать в паспортных описаниях участков тепловой сети.

Для участков тепловых сетей, отобранных по определенной совокупности критериев, можно произвести любую из следующих операций:

- изменение эквивалентной шероховатости;
- изменение степени зарастания трубопроводов;
- изменение коэффициента местных потерь;
- изменение способа расчета сопротивления.

После проведения серии изменений характеристик участков трубопроводов тепловой сети автоматически производится гидравлический расчет, результаты которого сразу же доступны для визуализации на схеме и анализа.

Поскольку при изменении характеристик участков сети тепловой сети их паспорта не модифицируются, в любой момент можно вернуться к исходному состоянию расчетной гидравлической модели, определяемому паспортными значениями характеристик участков тепловой сети.

3.3.8 Табличные и графические аналитические инструменты

Наряду с самым востребованным инструментом - пьезометрическими графиками, подсистема гидравлических расчетов тепловых сетей снабжена большим количеством удобных средств анализа. В частности, следующие:

- «гидравлическая» раскраска сети: разными цветами выделяются включенные, отключенные и тупиковые участки тепловых сетей;
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (по скорости, по зонам давлений в подающей или обратной магистрали, по удельным потерям напора на участках и т.п.);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию), например: потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые

камеры с «прижатыми» задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, и т.п.

- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали;
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети;
- произвольные табличные аналитические документы, построенные по исходным данным и результатам гидравлического расчета тепловых сетей;
- гидравлические справки по отдельным узлам, участкам, источникам, насосным станциям и потребителям тепловой сети;
- произвольные запросы и выборки из базы данных, содержащие любые описанные функции от параметров режима, полученных в результате гидравлического расчета.

Набор раскрасок, графических выделений и аналитических документов ничем не ограничен, кроме потребностей пользователя и соблюдения общего принципа: группировать, фильтровать и анализировать можно только те данные, которые в явном виде присутствуют в базе данных проекта, либо вычислимы из последних.

3.3.9 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Разработанная электронная модель системы теплоснабжения позволяет осуществлять расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя. В качестве данных для расчета программа использует занесенные при паспортизации объектов системы теплоснабжения данные, а именно:

- температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах;
- температура холодной воды;
- температура грунта;
- температура подвальных помещений;
- температура воздуха;

- нормативная продолжительность работы тепловой сети

Программный комплекс «ТеплоГраф» позволяет выполнять расчет как за весь период (конкретный год), так и за конкретный месяц.

3.3.10 Наладочный расчет тепловой сети

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора не достаточно.

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), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. 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 потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

4 БАЗА ДАННЫХ ООО «БАШРТС»

База данных ЭМ реализована в средствах Microsoft Access. Данный способ хранения информации обеспечивает доступ к данным средствам языка запросов SQL в соответствии со стандартом ISO/IEC 9075:1992, «Язык баз данных SQL» (Database Language SQL).

5 ЭТАПЫ АКТУАЛИЗАЦИИ ООО «БАШРТС»

5.1 Информационно-графическое описание объектов системы теплоснабжения

На данном этапе проводилась выверка с последующей корректировкой информационно-графического описания существующих объектов системы теплоснабжения города Ишимбай с учетом изменений, произошедших за период 2013 – 2017 годов, по данным Заказчика (база абонентов, технические паспорта и свидетельства о регистрации тепловых сетей, суточные ведомости)

Номенклатура наименований узлов при актуализации сохранена прежняя, а именно:

- наименование таких узлов, как «котельная», «потребитель ЦТП», «источник ЦТП», насосная станция, тепловая камера вводится вручную
- наименование ответвлений, заглушек, точек «изменения диаметра» и «изменение параметра», потребителей - вводится автоматически в порядке увеличения порядкового номера соответствующего узла для соблюдения уникальности имен.

Например,

- наименование котельной КЦ-5: для отопительного контура - «КЦ-9», для вывода ГВС - «КЦ-5 (ГВС)».
- наименование тепловой камеры – «УТ-9-В», «ТК-48-2а»
- наименование ЦТП – «ЦТПГ-1», «ЦТПО-1»
- наименование ответвлений – «ОТВ-001615»
- наименование заглушек – «ЗАГ-000003»
- наименование точек «изменение диаметра» - «ПЕР-000001»
- наименование точек «изменение параметра» - «И.П.-000042»
- наименование потребителей – «ПП_1_2020».

В существующей базе данных электронной модели описаны и при необходимости дополнены (скорректированы) следующие паспортные характеристики по приведенным ниже типам объектов системы теплоснабжения. Состав информации по каждому типу объектов как носит справочный характер (например, материал камеры, балансовая принадлежность и т.д), так и необходим для функционирования расчетной модели. Полнота заполнения базы данных по параметрам зависит от наличия исходных данных у теплоснабжающих компаний.

Состав информации по паспорту источника:

- температурный график;
- способ задания характеристики источника;
- состояние источника;
- минимальный напор;
- максимальный напор;
- минимальный расход;
- максимальный расход;
- признак задания расхода или давления в точке подпитки;
- давление в точке подпитки;
- расход на подпитку;
- геодезическая отметка в точке подпитки;
- адрес расположения;
- основные паспортные параметры;
- описание принадлежности.

Состав информации по паспорту участков:

- выбор типа участка (симметричный, подающий, обратный);
- длина;
- условный диаметр;
- толщина стенки;
- материал трубы;

- год прокладки;
- шероховатость;
- способ расчёта сопротивления (через коэффициент местных потерь, через коэффициент местных сопротивлений, непосредственное задание);
- способ задания коэффициентов местных потерь и местных сопротивлений;
- способ определения внутреннего диаметра (по ГОСТ, непосредственный ввод);
- типы ГОСТов на трубопроводы;
- тип прокладки (надземная, подземная, подвальная);
- тип подземной прокладки (бесканальная, в непроходных каналах, в полупроходных каналах, в проходных каналах);
- вид тепловой изоляции.

Состав информации по паспорту потребителей:

- код абонента;
- имя абонента;
- назначение потребителя (жилые помещения, ЖКХ, детские дошкольные (школьные) учреждения, учреждения, промышленные, прочее, с/х, связь, строительство, транспорт и связь, ТСЖ и УК, ЧЖД, Больница, Родильный дом, детский сад, школа, гостиницы, магазины);
- количество зданий;
- адрес;
- тепловой пункт (ЦТП, ИТП);
- код ЦТП;
- способ задания нагрузки отопления (ДОГОВОРНАЯ, ФАКТИЧЕСКАЯ, ОТСУТСТВУЕТ, ПО ОБЪЕМУ ЗДАНИЙ);
- схема присоединения отопления (ЗАВИСИМАЯ, НЕЗАВИСИМАЯ, НАСОСНАЯ);
- договорная нагрузка отопления;

- фактическая нагрузка отопления;
- способ задания нагрузки ГВС (средняя, максимальная, ОТСУТСТВУЕТ, ПО ЧИСЛУ ЖИТЕЛЕЙ);
- система теплоснабжения (ОТКРЫТАЯ, ЗАКРЫТАЯ);
- схема ГВС по закрытой схеме (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ, ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ, СМЕШАННАЯ);
- схема ГВС по открытой схеме (БЕЗ ЦИРКУЛЯЦИИ, С ЦИРКУЛЯЦИЕЙ);
- договорная нагрузка ГВС;
- фактическая нагрузка ГВС;
- способ задания нагрузки вентиляции (ОТСУТСТВУЕТ, ФАКТИЧЕСКАЯ, ДОГОВОРНАЯ);
- договорная нагрузка вентиляции;
- фактическая нагрузка вентиляции;
- способ задания нагрузки технологии (ДОГОВОРНАЯ, ФАКТИЧЕСКАЯ, ОТСУТСТВУЕТ);
- температурный график;
- диаметр головной диафрагмы;
- коэффициент подмешивания элеватора;
- диаметр сопла элеватора;
- номер элеватора;
- диаметр диафрагмы на отопление;
- диаметр диафрагмы на подогреватели ГВС;
- диаметр диафрагмы на вентиляцию;
- диаметр сопла элеватора;
- диаметр подпорной диафрагмы;
- диаметр диафрагмы на циркуляции;
- диаметр диафрагмы подпора для циркуляции;

- потери напора в системе отопления;
- потери напора в системе вентиляции;
- потери напора в системе циркуляции
- способ задания подпорной диафрагмы (По зад. потере напора, Автоматически, Не рассчитывать);
- потери напора в подпорной диафрагме;
- располагаемый напор во втором контуре.

Состав информации по паспорту камер:

- место расположения (проезжая часть, тротуар, газон, под мостом);
- материал колодца/камеры (КИРПИЧ, ЖЕЛЕЗОБЕТОН, НЕИЗВЕСТЕН, МОНОЛИТ, СОСТОИТ ИЗ БЛОКОВ, КЕРАМИЧЕСКИЕ, ПАНЕЛЬНЫЕ);
- длина (диаметр);
- ширина;
- глубина колодца/ высота камеры;
- толщина стенки;
- конструкция перекрытия камеры (НЕИЗВЕСТНО, ОТСУТСТВУЕТ, ПЛИТА);
- количество люков;
- вид спуска в колодец (СТУПЕНИ, СКОБЫ, ОТСУТСТВУЕТ, СТРЕМЯНКА);
- геодезическая отметка;
- старое наименование камеры/колодца;
- состояние колодца/камеры (ИСПРАВЕН, РАЗРУШЕН, ЗАТОПЛЕН, ЗАВАЛЕН, НЕИЗВЕСТНО);
- наличие гидроизоляции, грунтовых вод;
- вид дренажа (НЕТ, БЫТОВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ, ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ, НА РЕЛЬЕФ);
- способ измерения давления (ОТСУТСТВУЕТ, ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛЬ, ЧЕРЕЗ КРАН, ЧЕРЕЗ ПГ, ЧЕРЕЗ ШТУЦЕР, ЧЕРЕЗ ЗАДВИЖКУ).

Состав информации по паспорту насосных станций:

- тип насосной станции (ПОДАЮЩАЯ, ОБРАТНАЯ, СМЕСИТЕЛЬНАЯ, регулятор давления);
- инвентарный номер;
- количество и номера насосных агрегатов;
- марки насосных агрегатов;
- фактический диаметр насосных агрегатов;
- фактические обороты насосных агрегатов (об/мин);
- мощность электродвигателя (кВт);
- напряжение электродвигателя (В);
- состояние насосных агрегатов (Резерв, Работа, Ремонт, АВР, Регулирование);
- способ регулирования (дресселирование на выходном водоводе, рециркуляция);
- тип регулятора (давления до себя, давления после себя, расхода, давления в другом узле после себя, давления в другом узле до себя);
- диаметр регулятора;
- уставка регулятора;
- сопротивление регулятора.

В результате работы актуализирована электронная модель системы теплоснабжения. Визуальное отображение структуры тепловых сетей от котельной ООО «БашРТС» представлено на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Визуальное отображение структуры тепловых сетей от КЦ - 5

5.2 Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения

Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения является стандартной процедурой для ИГС «CityCom-Теплограф» и представляет собой описание гидравлической структуры узлов системы теплоснабжения (коллекторов, тепловых камер, смотровых колодцев). В результате выполнения данного этапа работ актуализирована гидравлическая модель системы теплоснабжения, которая отражает существующее положение системы теплоснабжения городского поселения город Ишимбай.

Подробно алгоритм описания топологической связности объектов представлен в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год). Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения города. Приложение 1. Инструкция пользователя (ИГС «ТеплоГраф»).» (шифр 80420.ОМ-ПСТ.003.001)

5.3 Отладка и калибровка электронной модели

В рамках данного этапа были выполнены:

- отладка работы расчетных математических модулей путем выявления ошибок в исходных данных;
- калибровка модели с целью достижения соответствия расчетных параметров модели фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения (расходы, давления воды в подающих и обратных трубопроводах системы теплоснабжения для определенных расчетных режимов); реперные узлы (источник тепловой энергии, тепловая камера, ЦТП) выбирались для каждой системы теплоснабжения исходя из наличия данных, предоставленных Заказчиком.

На этапе отладки электронной модели был проведен анализ полноты внесенных исходных данных. Инструментарием для анализа и выявления ошибок во введенных исходных данных являются сгенерированные отчеты об объектах из созданной базы данных (рисунок 5.2):

- узлы с не введенной внутренней структурой;
- узлы-потребители без описанных реальных потребителей;
- узлы без геодезических отметок;
- отчет о потребителях;
- отчет о камерах (паспортизированных);
- отчет об участках (паспортизированных);
- участки без паспортов;
- отчет об источниках (паспортизированных).

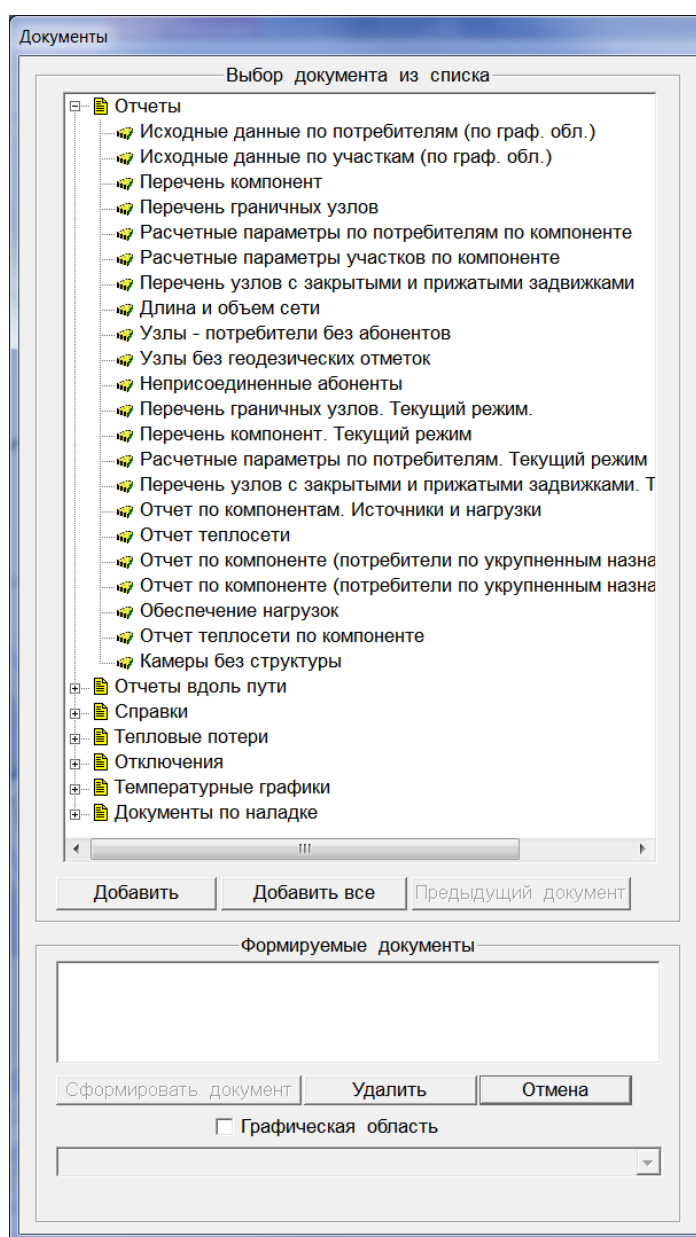


Рисунок 5.2 - Варианты отчетов, формируемых при работе в электронной модели

Калибровка модели - процесс идентификации и тонкой настройки наборов исходных данных таким образом, чтобы обеспечить максимальное приближение результатов гидравлического расчета к фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения. Для организации процесса калибровки ЭМ выбираются реперные узлы в каждой из систем теплоснабжения, такие как: выводной коллектор на источнике, тепловые камеры, насосные станции, по которым имеются фактические данные по расходам теплоносителя и располагаемым напорам за период, когда расходы теплоносителя были максимально приближены к номинальным. Для калибровки созданной модели используют большой набор встроенных инструментариив.

Одним из незаменимых инструментов при калибровке гидравлической модели тепловой сети является пьезометрический график, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее адекватно повторяла «гидравлическое поведение» реальной тепловой сети в эксплуатации.

Также для выполнения калибровки используют сгенерированные отчеты и справки об объектах из созданной базы данных, а также графическое представление параметров теплоносителя:

- расчетные параметры участков (данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета всей системы теплоснабжения от определенного источника);
- результаты гидравлического расчета по участкам вдоль пути (данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета системы теплоснабжения вдоль выделенного пути);
- справка о потребителе (нагрузки, дроссельные устройства);
- гидравлическая справка о потребителе (данный отчет позволяет проанализировать гидравлические параметры по конкретному потребителю);

- «гидравлическая раскраска» сети (данный режим позволяет разными цветами выделить включенные, отключенные и тупиковые участки тепловых сетей);
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (данные режимы позволяют анализировать всю систему теплоснабжения по некоторым параметрам, например, скорости, диаметрам);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети вдоль пути);
- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали (данный режим позволяет анализировать движение теплоносителя по подающей или обратной магистрали);
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети.

Параллельно работе с вышеописанным инструментарием проводится корректировка изначально введенных данных по шероховатости трубопроводов, значениям местных сопротивлений и пр. с целью получения максимального соответствия параметров расчетной модели с фактическими параметрами систем теплоснабжения. Процесс калибровки - один из самых сложных процессов при разработке и актуализации модели, в каждом отдельном случае производится с помощью различных функций системы, описание которых не является целью данного отчета.

Результаты калибровки, а соответственно, и реперные точки с исходными данными, представлены в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год). Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Приложение 4. Существующие гидравлические режимы тепловых сетей» (шифр 80420.ОМ-ПСТ.001.004).

В результате актуализации электронной модели и ее калибровки Заказчику передаются две базы данных:

- «ishimbay_base» - «Сущ. пол. ВТИ» - база данных, которая соответствует фактическому гидравлическому режиму, а именно режиму моделирования, полученного в результате калибровки проектного режима по суммарным расходам теплоносителя на котельных и ЦТП.

Результаты выполненной калибровки в электронной модели представлены в сравнительной таблице 5.1. для базового периода разработки схемы теплоснабжения (отопительного периода 2017/2018 гг.).

Таблица 5.1 Результаты выполнения калибровки электронной модели системы теплоснабжения города Ишимбай для отопительного (зимнего) периода

Энергоисточник, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
	по данным фактического режима работы в отопительный период 2017/2018 гг.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, (м ³ /ч)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем / обратном трубопроводах, (м ³ /ч / м ³ /ч)	
КЦ -5	75 / 30	ТМ 5 – 957,0; ТМ 6 – 1747,1; Итого: 2704,1	75 / 30	ТМ 5 -946,7 ТМ 6 -1769,9 Итого:2716,6	ТМ 5 -1,1; ТМ 6 -1,3; Итого: -0,46

5.4 Моделирование перспективных вариантов развития системы теплоснабжения

Моделирование 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.) осуществляется через механизм создания и администрирования специальных «модельных» баз - наборов данных, клонируемых из основной (контрольной) базы данных описания тепловой сети, на которых можно производить любые манипуляции без риска исказить или повредить контрольную базу.

В результате актуализации перспективного варианта в ЭМ ИГС «ТеплоГраф» в соответствии с предложенным вариантом мастер-плана представлена следующая модельная база с учетом изменения нагрузок потребителей, планируемых к подключению или отключению, соответственно:

- «ishimbay_base53» - «Вариант (реконструкция)» - база данных, которая соответствует варианту 1 развития системы теплоснабжения мастер-плана на 2033 год с учетом предлагаемых мероприятий по источникам и тепловым сетям;

В перспективных модельных базах планируемые к подключению потребители имеют код абонента в формате:

ПП_хх_уууу, где

«ПП» обозначает перспективный потребитель

«хх» - рабочая нумерация, введенная искусственно для удобства работы с базой, представленной в таблице 5.2;

«уууу» - год ввода потребителя

Таблица 5.2 - База абонентов, планируемых к подключению, в перспективных модельных базах

№ п/п	Адрес	Источник теплоснабжения	Год ввода в эксплуатацию	Планируемая к подключению нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Планируемая к подключению среднечасовая нагрузка ГВС, Гкал/час	Планируемая к подключению суммарная нагрузка, Гкал/час
ПП_1	ул. Булата Рафикова, поз. 1	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,0123	0,0018	0,0141
ПП_2	ул. Булата Рафикова, поз. 2	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,0123	0,0018	0,0141
ПП_3	ул. Булата Рафикова, поз. 3	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,0123	0,0018	0,0141
ПП_4	ул. Булата Рафикова, поз. 4	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,0123	0,0018	0,0141
ПП_5	ул. Булата Рафикова, поз. 5	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,1572	0,0226	0,1798
ПП_6	ул. Булата Рафикова, поз. 6	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,1964	0,0282	0,2246
ПП_7	ул. Булата Рафикова, поз. 7	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,1855	0,0239	0,2094
ПП_8	ул. Булата Рафикова, поз. 8	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,1326	0,019	0,1516
ПП_9	ул. Булата Рафикова, поз. 9	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,1522	0,0219	0,1741
ПП_10	ул. Булата Рафикова, поз. 10	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,2415	0,0285	0,27
ПП_11	ул. Булата Рафикова, поз. 11	КЦ-5 (Ишимбай)	2022	0,2091	0,0288	0,2379
ПП_12	ул. Булата Рафикова, поз. 12	КЦ-5 (Ишимбай)	2022	0,1768	0,0254	0,2022
ПП_13	ул. Булата Рафикова, поз. 13	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,201	0,034	0,235
ПП_14	ул. Булата Рафикова, поз. 14	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,1817	0,0307	0,2124
ПП_15	ул. Булата Рафикова, поз. 15	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,195	0,0425	0,2375
ПП_16	ул. Булата Рафикова, поз. 16	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	0,3388	0,066	0,4048
ПП_17	ул. Булата Рафикова, поз. 17	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	0,162	0,0353	0,1973
ПП_18	ул. Булата Рафикова, поз. 18	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	0,1265	0,0202	0,1467
ПП_19	ул. Булата Рафикова, поз. 19	КЦ-5 (Ишимбай)	2025	0,1616	0,0221	0,1837
ПП_20	ул. Булата Рафикова, поз. 20	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	0,1817	0,0307	0,2124
ПП_21	ул. Булата Рафикова, поз. 21	КЦ-5 (Ишимбай)	2025	0,116	0,0196	0,1356
ПП_22	ул. Булата Рафикова, поз. 22	КЦ-5 (Ишимбай)	2025	0,18	0,0392	0,2192
ПП_23	ул. Булата Рафикова, поз. 23	КЦ-5 (Ишимбай)	2026	0,18	0,0392	0,2192
ПП_24	ул. Булата Рафикова, поз. 24	КЦ-5 (Ишимбай)	2026	0,3236	0,0667	0,3903

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД).
КНИГА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

№ п/п	Адрес	Источник теплоснабжения	Год ввода в эксплуатацию	Планируемая к подключению нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Планируемая к подключению среднечасовая нагрузка ГВС, Гкал/час	Планируемая к подключению суммарная нагрузка, Гкал/час
ПП_25	ул. Булата Рафикова, поз. 25	КЦ-5 (Ишимбай)	2027	0,2561	0,0512	0,3073
ПП_26	б-р Заки Валиди, 6А	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,2442	0,0458	0,29
ПП_27	ул. М.Гайфуллина, д. 4	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,55478	0,06916	0,62394
ПП_28	ул. М.Гайфуллина, д. 4А	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,2818	0,0529	0,3347
ПП_29	ул. М. Гайфуллина, д. 15В	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,15	0,01707	0,16707
ПП_30	ул. М. Гайфуллина, д. 15Г	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	1,442	0,24152	1,68352
ПП_31	Ул. Революционная	КЦ-5 (Ишимбай)	2029	0,1573	0,037	0,1943
ПП_32	Ул. Гагарина	КЦ-5 (Ишимбай)	2030	0,1573	0,037	0,1943
ПП_33	Ул. Гагарина	КЦ-5 (Ишимбай)	2031	0,1573	0,037	0,1943
ПП_34	Ул. Губкина	КЦ-5 (Ишимбай)	2032	0,1573	0,037	0,1943
ПП_35	ул. Бульварная, д. 20	КЦ-5 (Ишимбай)	2027	0,0696	0,0118	0,0814
ПП_36	ул. Бульварная, д. 28	КЦ-5 (Ишимбай)	2028	0,0602	0,0111	0,0713
ПП_37	ул. Бульварная, д. 32	КЦ-5 (Ишимбай)	2028	0,0602	0,0111	0,0713
ПП_38	ул. Бульварная, д. 34	КЦ-5 (Ишимбай)	2028	0,0602	0,0111	0,0713
ПП_39	ул. Бульварная, д. 36	КЦ-5 (Ишимбай)	2028	0,0602	0,0111	0,0713
ПП_40	ул. Бульварная, д. 42	КЦ-5 (Ишимбай)	2029	0,0602	0,0111	0,0713
ПП_41	ул. Молодёжная, 12А	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,1878	0,0352	0,223
ПП_45	ул. Стахановская, литер 1	КЦ-5 (Ишимбай)	2027	0,203	0,02417	0,22717
ПП_46	ул. Стахановская, литер 2	КЦ-5 (Ишимбай)	2028	0,338	0,0463	0,3843
ПП_47	ул. Стахановская, литер 3	КЦ-5 (Ишимбай)	2029	0,338	0,0463	0,3843
ПП_48	ул. Стахановская, литер 4	КЦ-5 (Ишимбай)	2030	0,203	0,02417	0,22717
ПП_52	ул. Чкалова, 32	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,07345	0,00629	0,07974
ПП_53	ул. Бульварная, д.26/1	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,6396	0,08475	0,72435
ПП_54	ул. Гастелло, д. 3	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,232	0,02007	0,25207
ПП_55	ул. Парковая, д. 10/2	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,03952	0,00349	0,04301
ПП_56	ул. Блохина, 48А	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,18785	0,01729	0,20514

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД).
КНИГА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

№ п/п	Адрес	Источник теплоснабжения	Год ввода в эксплуатацию	Планируемая к подключению нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Планируемая к подключению среднечасовая нагрузка ГВС, Гкал/час	Планируемая к подключению суммарная нагрузка, Гкал/час
ПП_57	ул. Чкалова, д. 12А	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	0,16445	0,01484	0,17929
ПП_58	ул. Гагарина 65А	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,2566	0,02505	0,28165
ПП_59	ул. Гагарина 65Б	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,385	0,04194	0,42694
ПП_60	б-р Заки Валиди, 18А	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,127	0,01867	0,14567
ПП_61	б-р Заки Валиди, 18Б	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,155	0,02846	0,18346
ПП_62	б-р Заки Валиди, 18Г	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	0,142	0,02136	0,16336
ПП_63	б-р Заки Валиди, 20	КЦ-5 (Ишимбай)	2022	0,608	0,21793	0,82593
ПП_64	ул. Булата Рафикова, 28а	КЦ-5 (Ишимбай)	2026	0,127	0,01867	0,14567
ПП_65	ул. Булата Рафикова, 28б	КЦ-5 (Ишимбай)	2026	0,176	0,02987	0,20587
ПП_66	ул. Булата Рафикова, 28в	КЦ-5 (Ишимбай)	2027	0,142	0,02136	0,16336
ПП_67	ул. Булата Рафикова, 28г	КЦ-5 (Ишимбай)	2026	0,142	0,02136	0,16336
ПП_68	б-р Заки Валиди, 20	КЦ-5 (Ишимбай)	2025	0,608	0,21793	0,82593
ПП_100	ул. Булата Рафикова, поз. 26	КЦ-5 (Ишимбай)	2021	1,59511	0,07691	1,67202
ПП_101	ул. Булата Рафикова, поз. 27	КЦ-5 (Ишимбай)	2023	0,44256	0,02378	0,46634
ПП_102	ул. Свободы, д. 16/2	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,0486	0,00124	0,04984
ПП_103	ул. 3. Валиди	КЦ-5 (Ишимбай)	2024	1,425	0,13107	1,55607
ПП_104	ул. Стахановская, д. 92	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,0396	0,00111	0,04071
ПП_105	ул. Стахановская, д. 39 лит. К	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,1431	0,00271	0,14581
ПП_106	ул. Советская, д. 89б стр.1	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,17	0,00315	0,17315
ПП_107	ул. Советская, д. 89б стр.2	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,17	0,00315	0,17315
ПП_108	ул. Бульварная, д. 72	КЦ-5 (Ишимбай)	2019	0,01566	0,00075	0,01641
ПП_109	ул. Чкалова, д. 10	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,0261	0,0009	0,027
ПП_110	ул. Чкалова, 5б	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,06975	0,00378	0,07353
ПП_111	ул. Бульварная, д. 38	КЦ-5 (Ишимбай)	2022	0,1548	0,0029	0,1577
ПП_112	ул. Стахановская, д. 27	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,055	0,00134	0,05634
ПП_113	ул. И. Насыри, 1	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,1801	0	0,1801

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД).
КНИГА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

№ п/п	Адрес	Источник теплоснабжения	Год ввода в эксплуатацию	Планируемая к подключению нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Планируемая к подключению среднечасовая нагрузка ГВС, Гкал/час	Планируемая к подключению суммарная нагрузка, Гкал/час
ПП_114	ул. Ленина, 21	КЦ-5 (Ишимбай)	2018	0,1118	0,0097	0,1215
ПП_115	ул. Лермонтова, 35а	КЦ-5 (Ишимбай)	2022	0,7958	0,05852	0,85432
ПП_116	б-р Заки Валиди, 16	КЦ-5 (Ишимбай)	2020	0,0423	0,00137	0,04367

Предлагаемые для нового строительства сети выделены цветом («Свойство ветви»), варианты раскраски приведены на рисунке 5.3.

Результаты гидравлических расчетов, выполненных в перспективных базах, представлены в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год). Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки. Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей» (шифр 80420.ОМ-ПСТ.004.001).

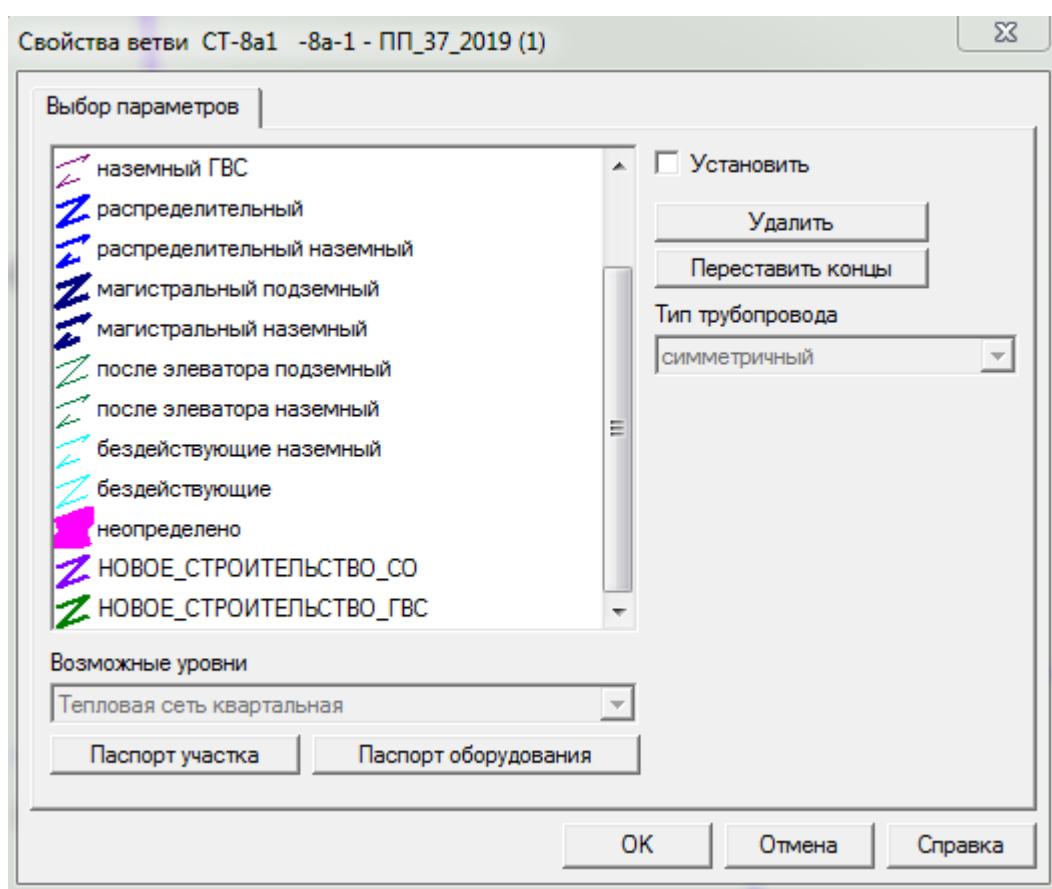


Рисунок 5.3 - Экран со свойствами ветви в перспективных базах электронной модели