

**Схема водоснабжения и
водоотведения города Тобольска
на период
2015-2028 годы**

Актуализация (корректировка) 2019 г.

**Глава 3.
Электронная модель**



2019

Содержание

Глава 3. Электронная модель схемы водоснабжения и водоотведения города Тобольска на период 2015-2028 годы.....	3
1. Описание программного обеспечения (пакета программ) электронной модели схемы водоснабжения и водоотведения.....	3
1.1 Графическое представление объектов систем холодного, горячего водоснабжения, водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска и с полным топологическим описанием связности объектов	4
1.2 Описание основных объектов централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска	13
1.3 Описание реальных характеристик режимов работы централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска и их отдельных элементов.....	23
1.4 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых на сетях централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения города Тобольска	23
1.5 Определение расходов воды, стоков и расчет потерь напора по участкам водопроводной и канализационной сетей города Тобольска	24
1.6 Гидравлический расчет сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения (самотечных и напорных сетей) города Тобольска	24
1.7 Расчет изменений характеристик объектов централизованных систем холодного, горячего водоснабжения, водоотведения с целью моделирования различных вариантов схем	29
1.8 Оценка выполнения сценариев перспективного развития централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения с точки зрения обеспечения режимов подачи воды и отведения стоков города Тобольска.....	30
1.9 Обеспечение выполнения тепловых и гидравлических расчетов для распространения вечномерзлых грунтов, включая расчеты предотвращения развития оледенения для трубопроводов наземной прокладки.....	43
2. Внедрение и порядок работы с электронной моделью	43

Глава 3. Электронная модель схемы водоснабжения и водоотведения города Тобольска на период 2015-2028 годы

1. Описание программного обеспечения (пакета программ) электронной модели схемы водоснабжения и водоотведения

Электронная модель схемы водоснабжения и водоотведения города Тобольска выполнена в геоинформационной системе (далее ГИС) «Zulu 7.0» и программно-расчетных комплексах (далее ПРК) «ZuluHydro» (для системы водоснабжения), «ZuluDrain» (для системы водоотведения), «ZuluThermo» (для системы горячего водоснабжения), которые предназначены для выполнения расчетов систем водоснабжения и водоотведения и решения на их базе различного рода прикладных задач.

ГИС «Zulu 7.0» позволяет:

- создавать карты;
- наносить на них любые инженерные коммуникации в виде набора объектов, привязывая к ним любую атрибутивную информацию;
- создавать, как точные карты, так и оперативные, технологические схемы;
- импортировать цифровые карты из стандартных пакетов типа MapInfo, ArcInfo.

Процесс нанесения сети на карту автоматизирован.

ГИС «Zulu 7.0» и программно-расчетные комплексы «ZuluHydro», «ZuluDrain», «ZuluThermo» обеспечивают возможность выполнения гидравлических расчетов сетей водоснабжения и Водоотведения.

ПРК «ZuluHydro», «ZuluDrain», «ZuluThermo» обеспечивает решение задач сохранности, мониторинга и актуализации следующей информации:

а) графическое отображение объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска;

б) описание основных объектов централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения;

в) описание реальных характеристик режимов работы централизованных систем водоснабжения и водоотведения (почасовые показатели расхода и напора для всех насосных станций в часы максимального, минимального, среднего водоразбора, пожара и аварий на магистральных трубопроводах и сетях в зависимости от сезона) и их отдельных элементов;

г) моделирование всех видов переключений, осуществляемых на сетях централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения (изменение состояния запорно-регулирующей арматуры, включение, отключение, регулирование групп насосных агрегатов, изменение установок регуляторов);

д) определение расходов воды, стоков и расчет потерь напора по участкам водопроводной и канализационной сетей;

е) гидравлический расчет канализационных сетей (самотечных и напорных);

ж) расчет изменений характеристик объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения (участков водопроводных и (или) канализационных сетей, насосных станций потребителей) с целью моделирования различных вариантов схем;

з) оценка выполнения сценариев перспективного развития централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения с точки зрения обеспечения режимов подачи воды и отведения стоков;

и) обеспечение выполнения тепловых и гидравлических расчетов для зон распространения вечномерзлых грунтов, включая расчеты предотвращения развития оледенения для трубопроводов наземной прокладки.

1.1 Графическое представление объектов систем холодного, горячего водоснабжения, водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска и с полным топологическим описанием связности объектов

ГИС Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные сети. Линейно-узловое представление (векторно-топологическое представление) – разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов, описывающего их геометрию, топологические отношения между полигонами, дугами и узлами.

Система Zulu позволяет создавать классифицируемые объекты, имеющие несколько режимов (состояний), каждый из которых (состояний) имеет свой стиль отображения на карте (схеме). При этом ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу готова для топологического анализа (информация о связях между объектами заносится автоматически).

В системе предусмотрены средства редактирования сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения, включающие возможность создания объектов, нанесения сети на карту, а также контроля действий пользователя при определении компонентов сети или изменении ее конфигурации (<http://politerm.com.ru/index.htm>).

Электронная модель схемы водоснабжения и водоотведения сформирована путем нанесения на карту города Тобольска графического представления объектов систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения (источники, сети, сооружения и пр.) и связанных с ней объектов и систем в соответствующих слоях.

В состав электронной модели города Тобольска входят карты-схемы (6 ед.), описывающие существующее и перспективное развитие систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска, в том числе:

1. В части холодного водоснабжения:

– существующая карта-схема холодного водоснабжения города Тобольска «Тобольск вода»;

– перспективная карта-схема холодного водоснабжения города Тобольска «Тобольск вода перспектива».

2. В части горячего водоснабжения:

– существующая карта-схема горячего водоснабжения города Тобольска «Тобольск ГВС факт»;

– перспективная карта-схема горячего водоснабжения города Тобольска «Тобольск ГВС перспектива».

3. В части водоотведения:

– существующая карта-схема водоотведения города Тобольска «Тобольск канализация»;

– перспективная карта-схема водоотведения города Тобольска «Тобольск канализация перспектива».

1. Существующая карта-схема холодного водоснабжения города Тобольска «Тобольск вода» включает в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

– слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;

– слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;

– слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и путепроводов;

– слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и путепроводов;

– слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;

– слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;

– слой 7 – «Названия ВС» - отражает визуальные названия насосных станций, водопроводных очистных сооружений;

– слой 8 – «Строения_Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 9 – «Эксплуатационные зоны» - графически отображает зоны эксплуатационной ответственности организаций;

– слой 10 – «Технологические зоны ВС сущ» - графически отображает водопроводные сети, принадлежащие организациям, осуществляющим холодное водоснабжение, в пределах которых обеспечиваются нормативные значения напора (давления) воды при подаче ее потребителям в соответствии с расчетным расходом воды;

Б) система холодного водоснабжения включает в себя следующие слои:

– слой 11 – «Сети ХВС факт» - содержит графическое отображение, трассировку сетей системы холодного водоснабжения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений, абонентов.

2. Перспективная карта-схема холодного водоснабжения города Тобольска «Тобольск вода перспектива» включает в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

– слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;
– слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;

– слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и теплотрасс;

– слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и теплотрасс;

– слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;

– слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;

– слой 7 – «Названия ВС» - отражает визуальные названия насосных станций, водопроводных очистных сооружений;

– слой 8 – «Строения_Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки с учетом зданий, рекомендуемых под снос; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 9 – «Здания перспектива» - графически отображает расположение планируемой жилой и нежилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 10 – «Эксплуатационные зоны перспектива» - графически отображает перспективные зоны эксплуатационной ответственности организаций;

– слой 11 – «Технологические зоны ВС персп» - графически отображает водопроводные сети, принадлежащие организациям, осуществляющим холодное водоснабжение, в пределах которых обеспечиваются нормативные значения напора (давления) воды при подаче ее потребителям в соответствии с расчетным расходом воды;

Б) система холодного водоснабжения включает в себя следующие слои:

– слой 12 – «Сети ХВС перспектива» - содержит перспективное графическое отображение, трассировку сетей систем холодного водоснабжения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений системы водоснабжения, абонентов.

3. Существующая карта-схема горячего водоснабжения города Тобольска «Тобольск ГВС факт» включает в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

- слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;
- слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;
- слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и путепроводов;
- слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и путепроводов;
- слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;
- слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;
- слой 7 – «Строения_Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;
- слой 8 – «Зоны действия системы ГВС сущ» - графически отображает сети горячего водоснабжения, принадлежащие организациям, осуществляющим горячее водоснабжение, в пределах которых обеспечиваются нормативные значения напора (давления) воды при подаче ее потребителям в соответствии с расчетным расходом воды;

Б) система горячего водоснабжения включает в себя следующие слои:

- слой 9 «Сети ГВС факт» - содержит графическое отображение, трассировку существующих сетей систем горячего водоснабжения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений системы горячего водоснабжения, абонентов.

4. Перспективная карта-схема горячего водоснабжения города Тобольска «Тобольск ГВС перспектива» включает в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

- слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;
- слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;
- слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и путепроводов;
- слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и путепроводов;
- слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;
- слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;

– слой 7 – «Строения_Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 8 – «Здания перспектива» - графически отображает расположение планируемой жилой и нежилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 9 – «Зоны действия системы ГВС персп» - графически отображает сети горячего водоснабжения, принадлежащие организациям, осуществляющим горячее водоснабжение, в пределах которых обеспечиваются нормативные значения напора (давления) воды при подаче ее потребителям в соответствии с расчетным расходом воды;

Б) система горячего водоснабжения включает в себя следующие слои:

– слой 10 «Сети ГВС перспектива» - содержит графическое отображение, трассировку перспективных сетей систем горячего водоснабжения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений системы водоснабжения, абонентов.

5. Существующая карта-схема водоотведения города Тобольска «Тобольск канализация» включает в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

– слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;

– слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;

– слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и путепроводов;

– слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и путепроводов;

– слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;

– слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;

– слой 7 – «Названия ВО» - отражает визуальные названия очистных сооружений;

– слой 8 – «Строения_Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

– слой 9 – «Эксплуатационные зоны ВО сущ» - графически отображает зоны эксплуатационной ответственности организаций;

– слой 10 – «Технологические зоны ВО сущ» - графически отображает канализационные сети, принадлежащие организациям, осуществляющим водоотведение, в пределах которых обеспечиваются прием, транспортировка,

очистка и отведение сточных вод или прямой (без очистки) выпуск сточных вод в водный объект;

Б) система водоотведения включает в себя следующие слои:

- слой 11 «Сети ВО факт» - содержит графическое отображение, трассировку сетей систем водоотведения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений систем водоотведения, абонентов;

- слой 12 «Сети ВО напорные факт» - содержит графическое отображение, трассировку напорных сетей систем водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей систем водоотведения.

6. Перспективная карта-схема водоотведения города Тобольска «Тобольск канализация перспектива» включают в себя следующие слои:

А) подложка состоит из следующих слоев:

- слой 1 – «Рельеф» - графически отображает рельеф местности;

- слой 2 – «Водоемы» - отражает визуальное расположение рек, водоемов;

- слой 3 – «Улицы» - графически отображает расположение дорог и путепроводов;

- слой 4 – «Названия улиц» - графически отображает названия дорог и путепроводов;

- слой 5 – «Границы мкр.» - отражает визуальное расположение границ микрорайонов;

- слой 6 – «Названия границ мкр» - отражает визуальные названия микрорайонов;

- слой 7 – «Названия ВО» - отражает визуальные названия очистных сооружений;

- слой 8 – «Строения Ж» - графически отображает расположение существующей жилой застройки с учетом зданий, рекомендуемых под снос; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

- слой 9 – «Здания перспектива» - графически отображает расположение планируемой жилой и нежилой застройки; рабочий слой, содержит информацию по базам данных абонентов систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения;

- слой 10 – «Эксплуатационные зоны ВО персп» - графически отображает перспективные зоны эксплуатационной ответственности организаций;

- слой 11 – «Технологические зоны ВО персп» - графически отображает канализационные сети, принадлежащие организациям, осуществляющим водоотведение, в пределах которых обеспечиваются прием, транспортировка, очистка и отведение сточных вод или прямой (без очистки) выпуск сточных вод в водный объект;

Б) система водоотведения включает в себя следующие слои:

- слой 12 - «Сети ВО перспектива» - содержит графическое отображение, трассировку сетей систем водоотведения, абонентов системы с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей, сооружений системы водоотведения, абонентов;

- слой 13 - «Сети ВО напорные перспектива» - содержит графическое отображение, трассировку напорных сетей систем водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска; содержит базы данных сетей систем водоотведения.

Сформированные карты обеспечивают графическое отображение объектов централизованных систем холодного водоснабжения, горячего водоснабжения и водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска.

Графическое отображение объектов централизованной системы водоснабжения и водоотведения с привязкой к топографической основе города Тобольска представлено на рис. 1, 2.

Графическое отображение зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска представлено на рис. 3, 4.

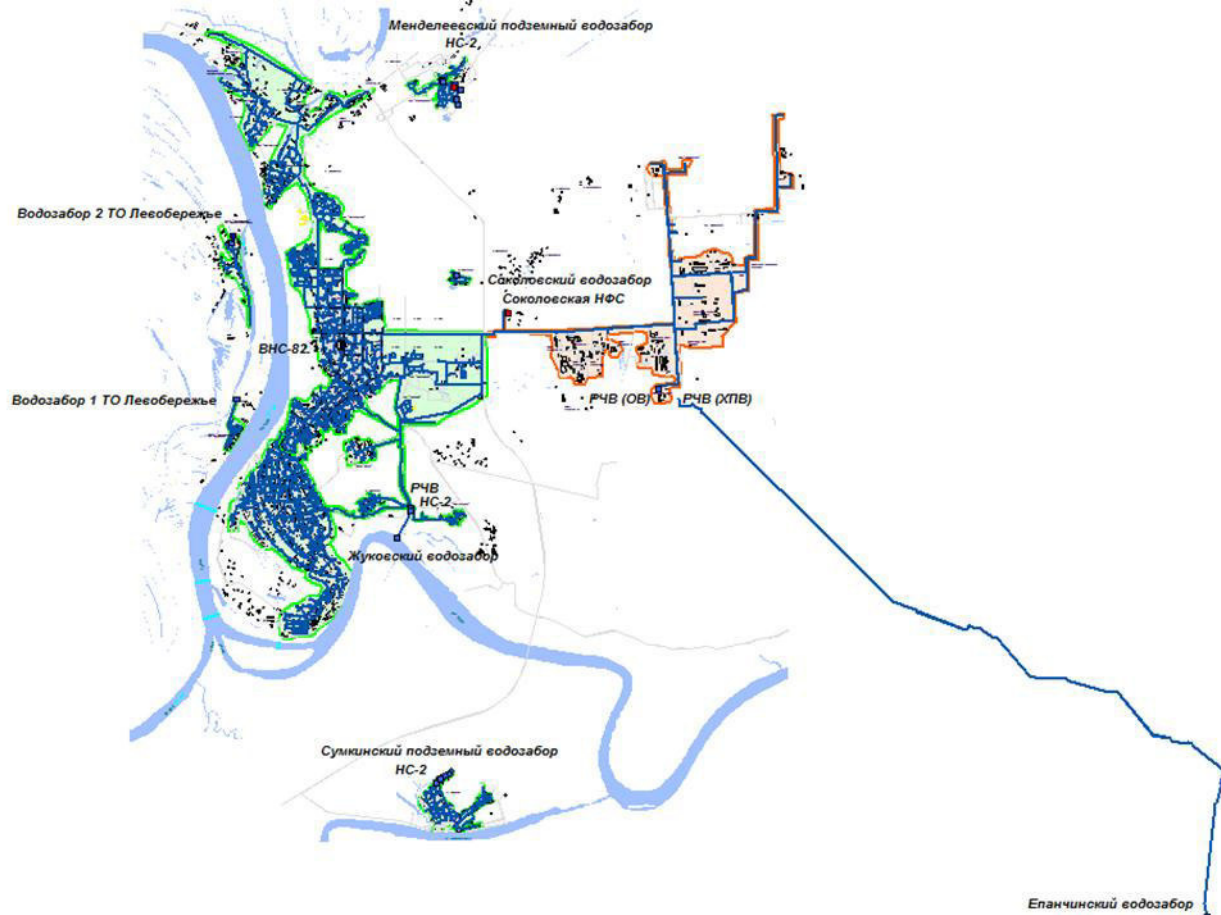


Рисунок 1. Графическое отображение объектов централизованной системы водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска

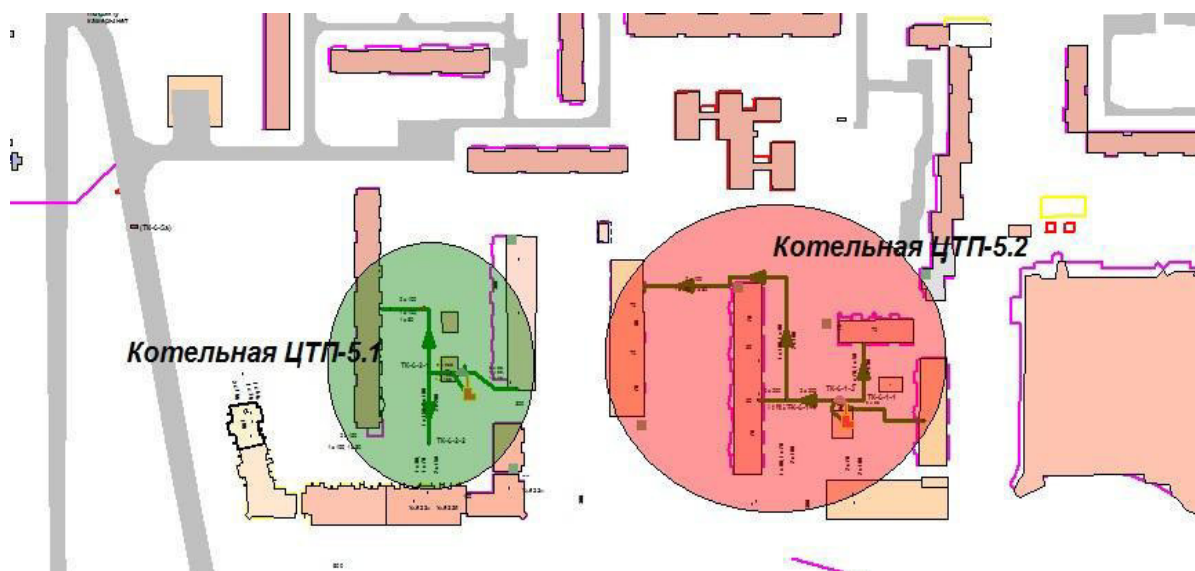


Рисунок 3. Графическое отображение зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска (7 мкр., ЦТП-5.1, 5.2)

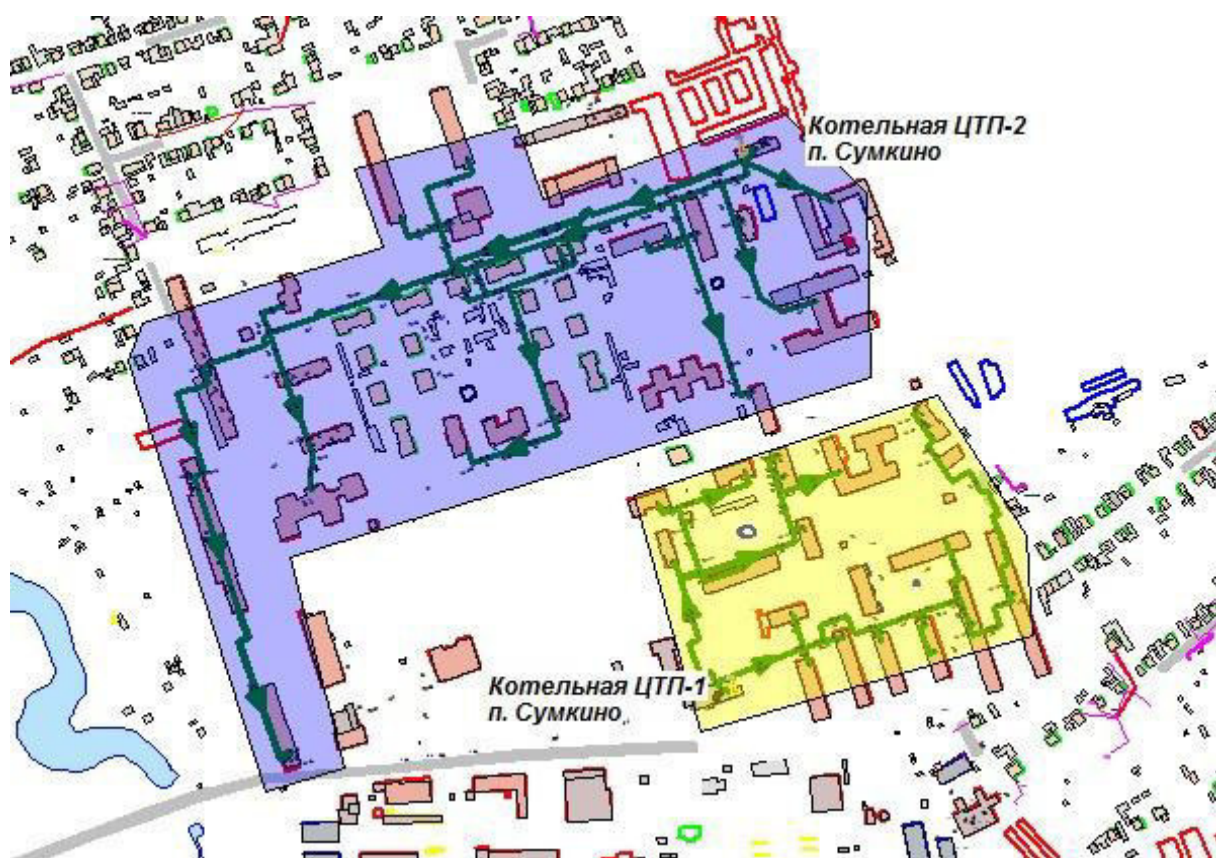


Рисунок 4. Графическое отображение зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска (п.Сумкино, ЦТП-1, 2)

1.2 Описание основных объектов централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска

Слои холодного, горячего водоснабжения, водоотведения, входящие в состав существующего и перспективного положений электронной модели города Тобольска, содержат базу данных, которая является описанием объектов централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения.

Информация, описанная в базе данных электронной модели систем водоснабжения и водоотведения, состоит из следующих групп данных:

- исходные показатели по каждому объекту, например: длина участков существующих сетей, диаметр, потребление воды ($\text{м}^3/\text{сут.}$) и т.д.;
- расчетные показатели, определенные в «ZuluHydro», «ZuluDrain», «ZuluTermo», например: расход, скорость;
- необязательные поля, значения по которым формируются при выполнении определенных задач.

База данных электронной модели систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения представлена в табличной форме, которая является аналитическим инструментом: имея готовые семантические базы объектов сетей водоснабжения и водоотведения, можно проанализировать любую сложившуюся ситуацию в целом по системам водоснабжения, горячего водоснабжения, водоотведения города Тобольска.

В электронной модели систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска семантическая информация базы данных занесена по каждому объекту сети: источник, потребитель, участок, узел, задвижка, ЦТП (рис. 5-7).

Данные по источникам централизованной системы водоснабжения города Тобольска приведены в табл. 1.

Таблица 1

Перечень источников централизованной системы водоснабжения города Тобольска

№ п/п	Sys	Наименование источника	Адрес источника	Номер источника	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	20172	Жуковский водозабор	Жуковский водозабор	1	
2	16190	НС-2	Жуковская НФС	11	
3	9097	РЧВ	Жуковская НФС	12	
4	20672	Соколовская НФС	Соколовская НФС	2	Реконструкция
5	20539	НС-2	мкр. Менделеево	3	
6	15005	Скв. № 10	мкр. Менделеево	31	
7	15003	Скв. № 9	мкр. Менделеево	32	
8	14996	Скв. № 11	мкр. Менделеево	33	
9	14990	Скв. № 1	мкр. Менделеево	34	
10	20370	Скв. № 7	мкр. Менделеево	35	Ликвидирована
11	20035	Скв. № 4	мкр. Менделеево	36	Ликвидирована

№ п/п	Sys	Наименование источника	Адрес источника	Номер источника	Примечание
1	2	3	4	5	6
12	16519	НС-2	пос. Сумкино	4	
13	17078	Скв. № 6	пос. Сумкино	41	Рабочая
14	17106	Скв. № 1	пос. Сумкино	42	Рабочая
15	17001	Скв. № 4а	пос. Сумкино	43	
16	7213	Скв. № 3	пос. Сумкино	44	Резервная
17	9056	Скв. № 4	пос. Сумкино	45	Резервная
18	9053	Скв. № 2	пос. Сумкино	46	Ликвидирована
19	9156	Скв. № 1	ТО Левобережье (д. Савина)	51	
20	20081	Скв. № 3	ТО Левобережье (пос. Судостроителей)	52	
21	20552	Епанчинский водозабор	Епанчинский водозабор	6	
22	19552	РЧВ (ХПВ)	Очистные Епанчинского водозабора	61	
23	20666	РЧВ (ОВ)	Очистные Епанчинского водозабора	62	
24	16117	Скв. № 1	д. Ершовка	7	

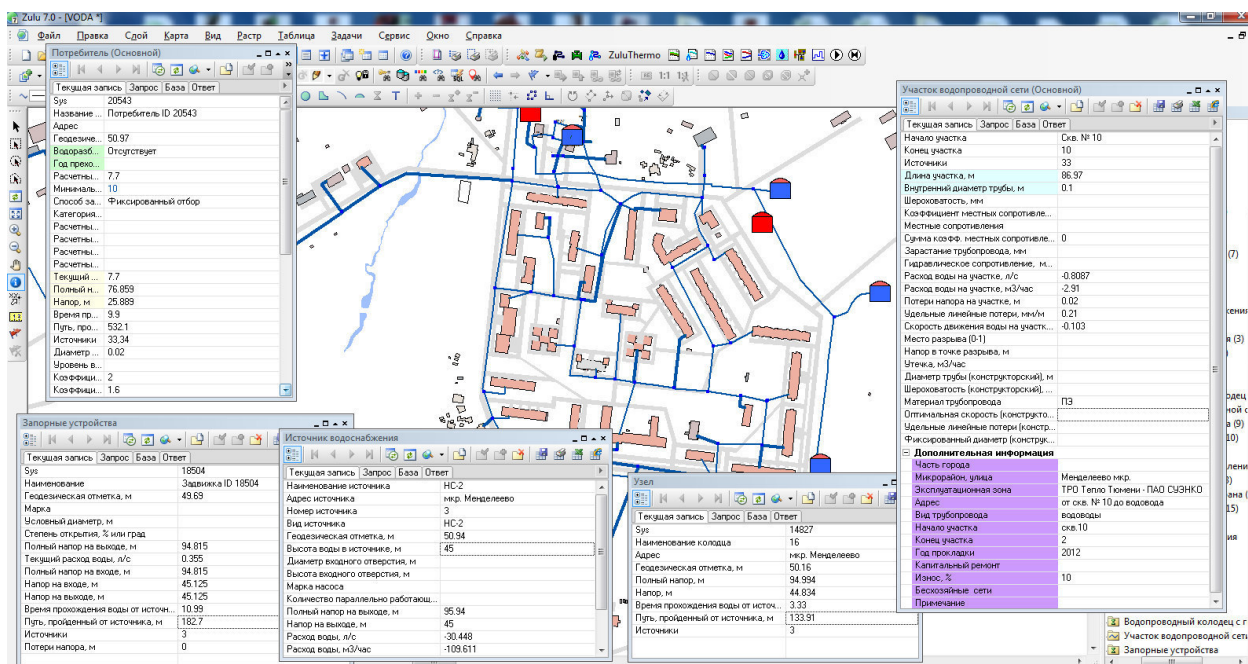


Рисунок 5. Семантическая информация объектов централизованной системы водоснабжения города Тобольска (Пример)

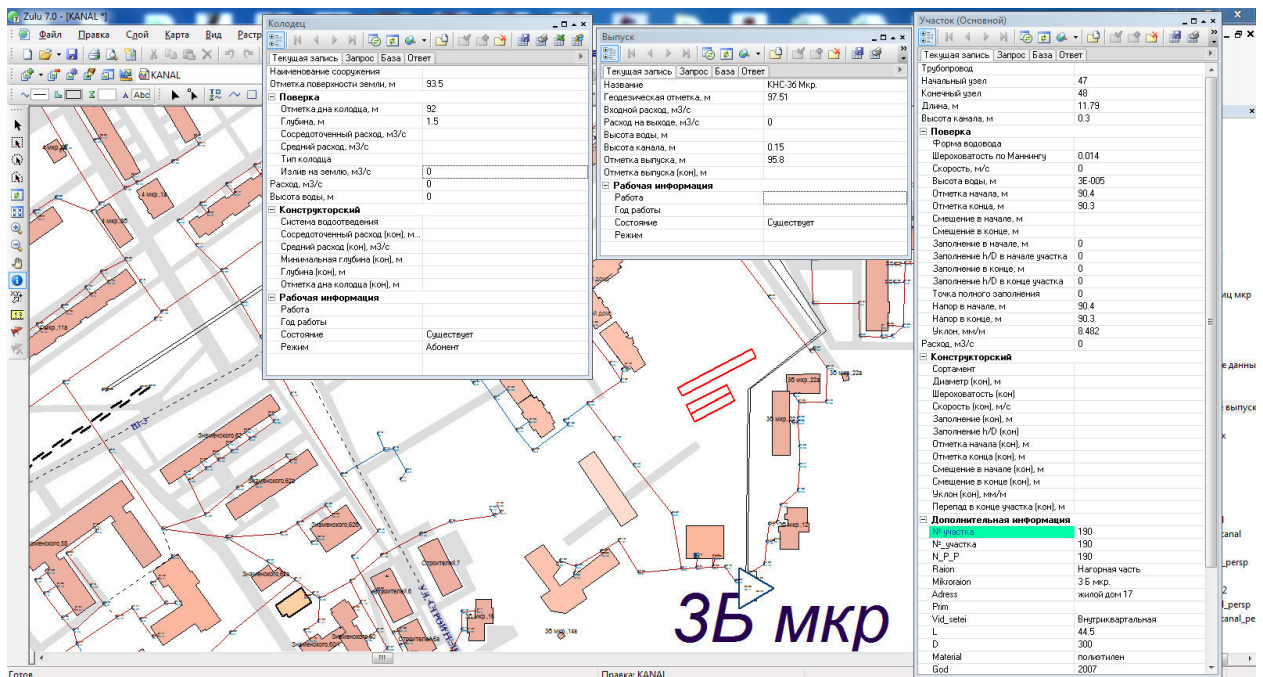


Рисунок 6. Семантическая информация объектов централизованной системы водоотведения города Тобольска (Пример)

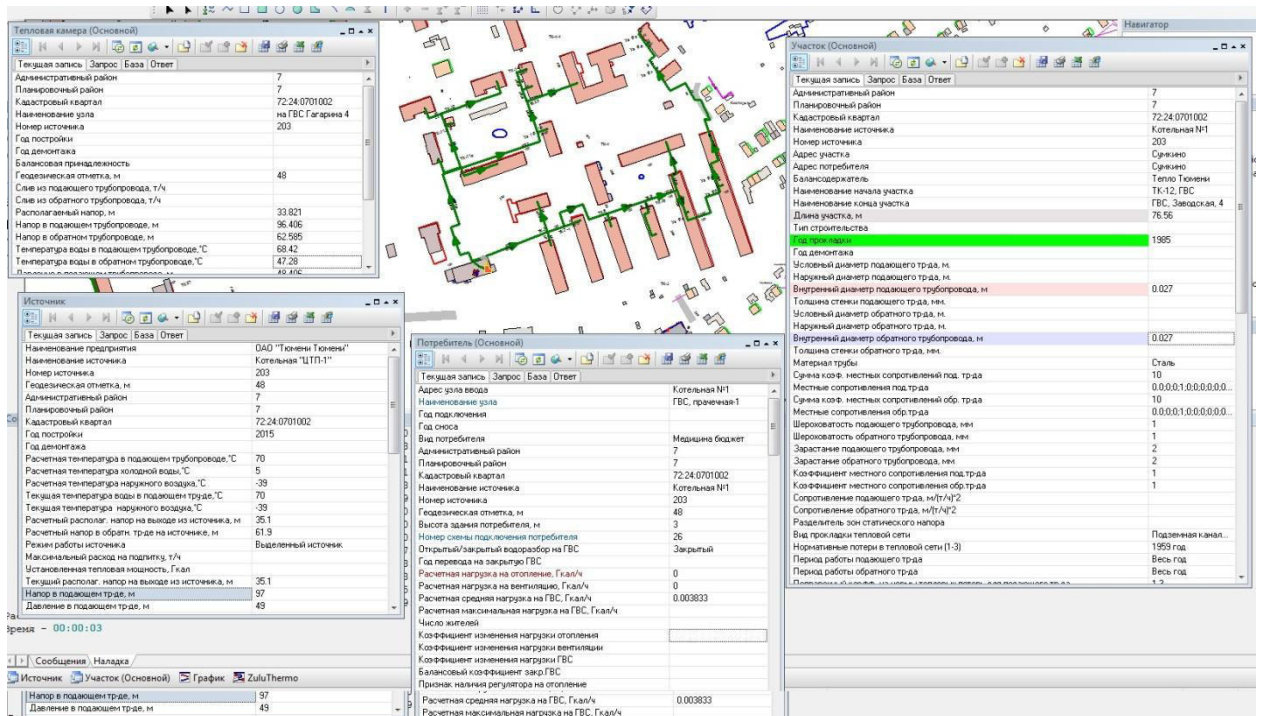


Рисунок 7. Семантическая информация объектов централизованной системы горячего водоснабжения города Тобольска (Пример)

Сформирована база данных для каждого источника системы (табл. 2). В состав электронной модели включена технологическая схема головных сооружений системы водоснабжения.

Таблица 2

База данных источника водоснабжения (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Sys	16190
2	Наименование источника	НС-2
3	Адрес источника	Жуковская НФС
4	Номер источника	11
5	Геодезическая отметка, м	98.69
6	Высота воды в источнике, м	74
7	Диаметр входного отверстия, м	-
8	Высота входного отверстия, м	-
9	Марка насоса	-
10	Установленная мощность, тыс. м ³ /сут.	-
11	Количество параллельно работающих насосов, шт.	-
12	Полный напор на выходе, м	172,69
13	Напор на выходе, м	74
14	Расход воды, л/с	-266,907
15	Расход воды, м ³ /час	-960,864
16	Состояние	Существует
17	Производительность, тыс.м3/сут.	27
18	Год постройки	1976

Сформирована база данных каждого выпуска (конечный участок трубы, КНС, КОС) системы водоотведения (табл. 3). Для каждого выпуска (конечный участок трубы, КНС, КОС) в электронной модели включена технологическая схема.

Таблица 3

База данных выпуска (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Sys	9675
2	Название	КНС 5
3	Геодезическая отметка, м	96.15
4	Входной расход, м ³ /с	-
5	Расход на выходе, м ³ /с	-
6	Высота воды, м	-
7	Высота канала, м	0.15
8	Отметка выпуска, м	91.25
9	Отметка выпуска (кон), м	-
10	Состояние	Существует

Сформирована база данных каждого источника сети горячего водоснабжения (табл. 4).

Таблица 4

База данных источника горячего водоснабжения (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Наименование предприятия	ОАО "Тюмени Тюмени"
2	Наименование источника	Котельная "ЦТП-1"
3	Номер источника	203
4	Геодезическая отметка, м	48
5	Административный район	7

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
6	Планировочный район	7
7	Кадастровый квартал	72:24:0701002
8	Год постройки	2015
9	Год демонтажа	0
10	Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С	70
11	Расчетная температура холодной воды, °С	5
12	Расчетная температура наружного воздуха, °С	-39
13	Текущая температура воды в подающем тру-де, °С	70
14	Текущая температура наружного воздуха, °С	-39
15	Расчетный располага. напор на выходе из источника, м	35,1
16	Расчетный напор в обратн. тр-де на источнике, м	61,9
17	Режим работы источника	Выделенный источник
18	Максимальный расход на подпитку, т/ч	0
19	Установленная тепловая мощность, Гкал	0
20	Текущий располага. напор на выходе из источника, м	35,1
21	Напор в подающем тр-де, м	97
22	Давление в подающем тр-де, м	49
23	Текущий напор в обратн. тр-де на источнике, м	61,9
24	Давление в обратном тр-де, м	13,9
25	Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)	> 5000 часов в год
26	Среднегодовая температура воды в под. тр-де, °С	55
27	Среднегодовая температура воды в обр. тр-де, °С	43
28	Среднегодовая температура грунта, °С	4
29	Среднегодовая температура наружного воздуха, °С	-7,9
30	Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С	10
31	Текущая температура грунта, °С	4
32	Текущая температура воздуха в подвалах, °С	10
33	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0
34	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0
35	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0,39009
36	Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч	0
37	Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0
38	Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0,33682
39	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч	0,46343
40	Температура на выходе из источника, °С	70
41	Текущая температура воды в обратном тр-де, °С	49,01
42	Расход сетевой воды на СО, т/ч	0
43	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	0
44	Расход сетевой воды на ГВС, т/ч	5,94
45	Суммарный расход сетевой воды в под.тр., т/ч	9,591
46	Расход воды на утечку из сис.теплопотреб., т/ч	0,01
47	Расход воды на подпитку, т/ч	5,96
48	Расход сетевой воды на утечку из под.тр., т/ч	0,01
49	Расход сетевой воды на утечку из обр.тр., т/ч	0
50	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч	0,07118
51	Давление вскипания, м	-6,82
52	Статический напор, м	68
53	Диаметр выходного отверстия, м	0
54	Высота выходного отверстия, м	0
55	Примечание	0

Сформирована база данных каждого участка сетей водоснабжения и водоотведения (табл. 5, 6).

Таблица 5

База данных участка водопроводной сети (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Sys	617
2	Начало участка	ВК-13/ПГ
3	Конец участка	Задвижка ID 19078
4	Источники	11
5	Длина участка, м	116.4
6	Внутренний диаметр трубы, м	0.15
7	Шероховатость, мм	-
8	Коэффициент местных сопротивлений	-
9	Местные сопротивления	-
10	Сумма коэфф. местных сопротивлений	-
11	Заращение трубопровода, мм	-
12	Гидравлическое сопротивление, м/(т/ч) ²	-
13	Расход воды на участке, л/с	1.7705
14	Расход воды на участке, м ³ /час	6.37
15	Потери напора на участке, м	0.015
16	Удельные линейные потери, мм/м	0.12
17	Скорость движения воды на участке, м/с	0.1002
18	Место разрыва (0-1)	-
19	Напор в точке разрыва, м	-
20	Утечка, м ³ /час	-
21	Диаметр трубы (конструкторский), м	-
22	Шероховатость (конструкторский), мм	-
23	Материал трубопровода	Чугун
24	Оптимальная скорость (конструкторский), м/с	-
25	Удельные линейные потери (конструкторский), мм/м	-
26	Фиксированный диаметр (конструкторский)	-
27	Часть города	Нагорная часть
28	Микрорайон, улица	6 мкр.
29	Эксплуатационная зона	ТРО Тепло Тюмени - ПАО СУЭНКО
30	Адрес	жилой дом № 17 а
31	Вид трубопровода	внутриквартальная
32	Начало участка	13пг
33	Конец участка	12
34	Год прокладки	1980
35	Капитальный ремонт	тт2015
36	Износ, %	117
37	Бесхозные сети	-
38	Примечание	-

Таблица 6

База данных участка канализационной сети (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Sys	4559
2	Начальный узел	ск5
3	Конечный узел	ск6
4	Длина, м	48.9

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
5	Высота канала, м	0.6
6	Форма водовода	0.014
7	Шероховатость по Маннингу	0,012
8	Скорость, м/с	-
9	Высота воды, м	3E-005
10	Отметка начала, м	92.97
11	Отметка конца, м	92.8
12	Смещение в начале, м	-
13	Смещение в конце, м	-
14	Заполнение в начале, м	-
15	Заполнение h/D в начале участка	-
16	Заполнение в конце, м	-
17	Заполнение h/D в конце участка	-
18	Точка полного заполнения	-
19	Напор в начале, м	92.97
20	Напор в конце, м	92.8
21	Уклон, мм/м	3.476
22	Расход, м ³ /с	-
23	Сортамент	-
24	Диаметр (кон), м	-
25	Шероховатость (кон)	-
26	Скорость (кон), м/с	-
27	Заполнение (кон), м	-
28	Заполнение h/D (кон)	-
29	Отметка начала (кон), м	-
30	Отметка конца (кон), м	-
31	Смещение в начале (кон), м	-
32	Смещение в конце (кон), м	-
33	Уклон (кон), мм/м	-
34	Перепад в конце участка (кон), м	-

Сформирована база данных каждого участка сетей горячего водоснабжения (табл. 7).

Таблица 7

База данных участка сети горячего водоснабжения (пример)

№п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
1	Административный район	7
2	Планировочный район	7
3	Кадастровый квартал	72:24:0701002
4	Наименование источника	Котельная №1
5	Номер источника	203
6	Адрес участка	Сумкино
7	Адрес потребителя	Сумкино
8	Балансодержатель	Тепло Тюмени
9	Наименование начала участка	ЦТП-1, Уз. ГВС
10	Наименование конца участка	на ГВС пекарни и ж/д 11
11	Длина участка, м	81,54
12	Тип строительства	
13	Год прокладки	2008
14	Год демонтажа	0
15	Условный диаметр подающего тр-да, м.	0

№п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
16	Наружный диаметр подающего тр-да, м.	0
17	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	0,1
18	Толщина стенки подающего тр-да, мм.	0
19	Условный диаметр обратного тр-да, м.	0
20	Наружный диаметр обратного тр-да, м.	0
21	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	0,05
22	Толщина стенки обратного тр-да, мм.	0
23	Материал трубы	Сталь
24	Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр-да	3,5
25	Местные сопротивления под.тр-да	0.0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;2;0; 0;0;0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;0;0
26	Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр-да	3,7
27	Местные сопротивления обр.тр-да	0.0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;2;0; 0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;0;0;0;0
28	Шероховатость подающего трубопровода, мм	2
29	Шероховатость обратного трубопровода, мм	1,5
30	Заращение подающего трубопровода, мм	8
31	Заращение обратного трубопровода, мм	5
32	Коэффициент местного сопротивления под.тр-да	1
33	Коэффициент местного сопротивления обр.тр-да	1
34	Сопротивление подающего тр-да, м/(т/ч)*2	0
35	Сопротивление обратного тр-да, м/(т/ч)*2	0
36	Разделитель зон статического напора	0
37	Вид прокладки тепловой сети	Подземная бесканальная
38	Нормативные потери в тепловой сети (1-3)	2003 год
39	Период работы подающего тр-да	Весь год
40	Период работы обратного тр-да	Весь год
41	Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь для подающего тр-да	1,3
42	Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь для обратного тр-да	1,3
43	Вид грунта	Суглинок
44	Глубина заложения трубопровода, м	1-2
45	Теплоизоляционный материал под.тр-да (1-39)	Асбестовый матрац, заполненный совелитом
46	Теплоизоляционный материал обр.тр-да (1-39)	Асбестовый матрац, заполненный совелитом
47	Толщина изоляции подающего тр-да, м	0
48	Толщина изоляции обратного тр-да, м	0
49	Техническое состояние изоляции под.тр-да (1-8)	-
50	Техническое состояние изоляции обр.тр-да (1-8)	-
51	Расстояние между осями трубопроводов, м	0
52	Высота канала, м	0
53	Ширина канала, м	0
54	Дополнительные потери тепла под.тр-да, ккал	0
55	Дополнительные потери тепла обр.тр-да, ккал	0
56	Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	6,7381
57	Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	-2,5655
58	Потери напора в подающем трубопроводе, м	0,324
59	Потери напора в обратном трубопроводе, м	2,21
60	Удельные линейные потери напора в под.тр-де, мм/м	3,72
61	Удельные линейные потери напора в обр.тр-де, мм/м	26,35
62	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0,345
63	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0,573
64	Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	0,001
65	Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	0
66	Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	5538,02
67	Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	2407,52

№п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
68	Среднегод.уд.тепл.потери под.тр-да, ккал/ч*м	0
69	Среднегод.уд.тепл.потери обр.тр-да, ккал/ч*м	0
70	Норм.эксп.тепл.потери под.тр-да, ккал/час*м ² *С	0
71	Норм.эксп.тепл.потери обр.тр-да, ккал/час*м ² *С	0
72	Температура в начале участка под.тр-да, °С	69,96
73	Температура в конце участка под.тр-да, °С	69,14
74	Температура в начале участка обр.тр-да, °С	51,5
75	Температура в конце участка обр.тр-да, °С	50,56
76	Диаметр подающего тр-да (конструкторский), м	0
77	Диаметр обратного тр-да (конструкторский), м	0
78	Шероховатость под. тр-да (конструкторский), мм	0,5
79	Шероховатость обр. тр-да (конструкторский), мм	0,5
80	Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с	0
81	Оптимальная скорость в обратном (конструкторский), м/с	0
82	Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м	4
83	Удельные линейные потери обратного (конструкторский), мм/м	4
84	Время прохождения воды от источника, мин	0
85	Путь, пройденный от источника, м	0
86	Количество тепловой энергии в подающем трубопроводе	0
87	Количество тепловой энергии в обратном трубопроводе	0
88	Сортамент	-
89	Примечание	-

Сформирована база данных каждого потребителя системы водоснабжения и водоотведения (табл. 8, 9).

Таблица 8

База данных потребителя системы водоснабжения (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
2	Sys	438
3	Название потребителя	Квартира 9 мкр, 36/136, Администрация МАУ
4	Адрес	-
5	Геодезическая отметка, м	97,14
6	Водоразбор на ГВС	Открытый
7	Год перехода на закрытую систему теплоснабжения	2017
8	Расчетный расход воды, л/с	0,01524
9	Минимальный напор воды, м	6
10	Способ задания потребителя	0
11	Категория потребителя	-
12	Расчетный расход воды в будний день, л/с	0
13	Расчетный расход воды в субботний день, л/с	0
14	Расчетный расход воды в воскресный день, л/с	0
15	Расчетный расход воды в праздничный день, л/с	0
16	Текущий расход воды, л/с	0,015
17	Полный напор, м	167,955
18	Напор, м	70,815
19	Время прохождения воды от источника, мин	637
20	Путь, пройденный от источника, м	7281,41
21	Источники	11
22	Диаметр выходного отверстия, м	0,03

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
23	Уровень воды, м	0
24	Коэффициент часовой неравномерности	1,5
25	Коэффициент суточной неравномерности максимальный	1,2
26	Группа потребителей	Бюджет+Прочие
27	Потребитель	Квартира 9 мкр, 36/136, Администрация МАУ
28	Этажность	0
29	Количество проживающих	0
30	ГВС	-
31	Объем ХВС, м3/год	111,262
32	Объем ГВС, м3/год	0
33	Объем ВО, м3/год	111,262
34	Среднесуточный объем ХВС м3/сут	0,305
35	Среднесуточный объем ГВС м3/сут	0
36	Среднечасовой объем ХВС м3/ч	0,03048
37	Среднечасовой объем ГВС, м3/ч	0
38	Среднечасовой объем ВО м3/ч	0,03048
39	Среднесуточный объем ХВС норм.	0
40	Среднесуточный объем ГВС норм.	0
41	Среднесуточный объем ВО норм.	0
42	Название потребителя	-
43	Расход, л/с	0
44	Вид водопровода	-

Таблица 9

База данных потребителя системы водоотведения (пример)

№ п/п	Перечень показателей	Значение показателя
1	2	3
2	Сys	4936
3	Наименование сооружения	Школа 9, бойлер 4 мкр
4	Отметка поверхности земли, м	97,09
5	Группа потребителей	Бюджет
6	Отметка дна колодца, м	95,59
7	Глубина, м	1,5
8	Сосредоточенный расход, л/с	0,13143055
9	Средний расход, л/с	0
10	Тип колодца	0
11	Излив на землю, л/с	0
12	Расход, л/с	0,13143056
13	Высота воды, м	0,00645
14	Система водоотведения	0
15	Сосредоточенный расход (кон), л/с	0
16	Средний расход (кон), л/с	0,5257222
17	Минимальная глубина (кон), м	0
18	Глубина (кон), м	0
19	Отметка дна колодца (кон), м	0
20	Работа	-
21	Год работы	-
22	Состояние	Существует
23	Режим	Абонент
24	Сys Дома перспектива	0
25	Сys Дома факт	2743
26	Число выпусков	4
27	Работа вещественное	2743

1.3 Описание реальных характеристик режимов работы централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска и их отдельных элементов

На основании сформированных баз данных электронной модели схемы водоснабжения и водоотведения города Тобольска с использованием механизмов моделирования для каждого объекта занесены реальные характеристики режимов работы централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска (сетей, сооружений и пр.).

ГИС Zulu позволяет производить расчет системы на случай тушения пожара в час наибольшего водопотребления и расчеты сети и водопроводов при допустимом снижении подачи воды в связи с авариями на отдельных участках. Эти расчеты необходимы для оценки работоспособности системы в условиях, отличных от нормальных, для выявления возможности использования в этих случаях запроектированного насосного оборудования, а также для разработки мероприятий, исключающих падение свободных напоров и снижение подачи ниже предельных значений.

На рис. 8 представлен режим работы Соколовской НФС города Тобольска в случае возникновения пожара.

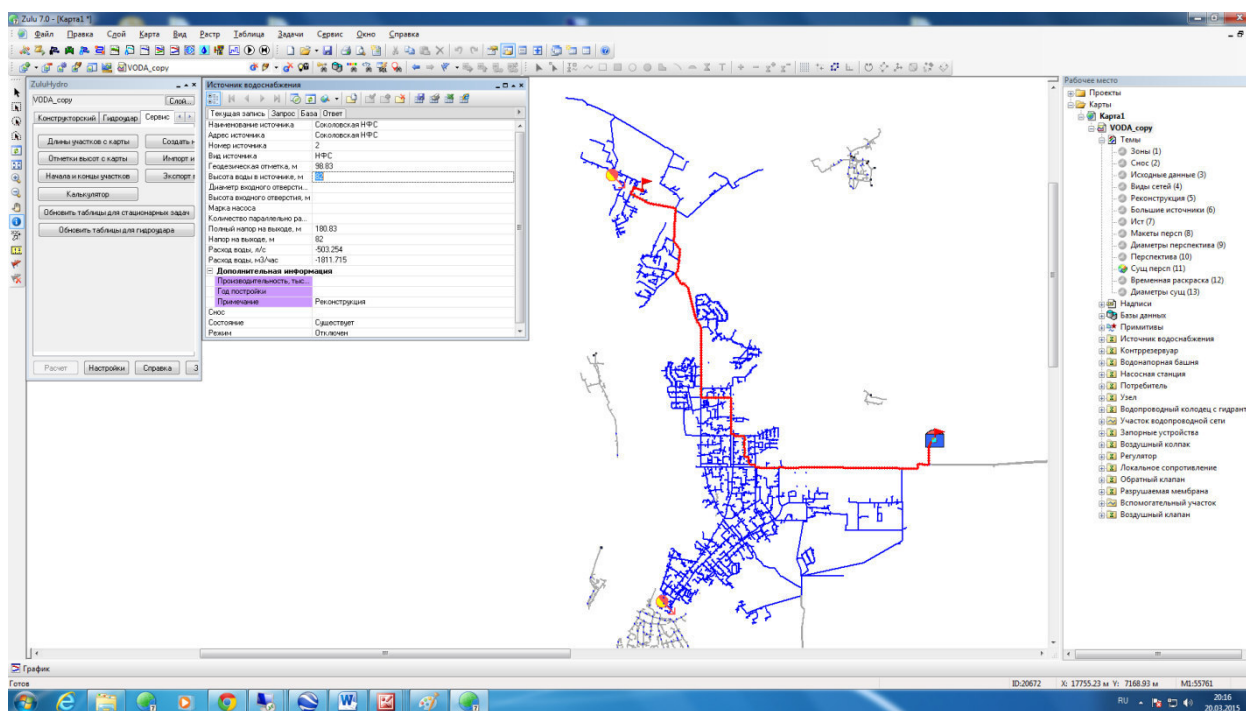


Рисунок 8. Описание реальных характеристик режимов работы Соколовской НФС города Тобольска в случае возникновения пожара

1.4 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых на сетях централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения города Тобольска

ГИС Zulu позволяет проводить моделирование всех видов переключений в «гидравлической модели» сети. Суть заключается в

автоматическом отслеживании программой состояния запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных описания сети водоснабжения.

Для обеспечения моделирования в состав электронной модели занесена информация о состоянии запорно-регулирующей арматуры централизованных систем холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска (рис. 9).

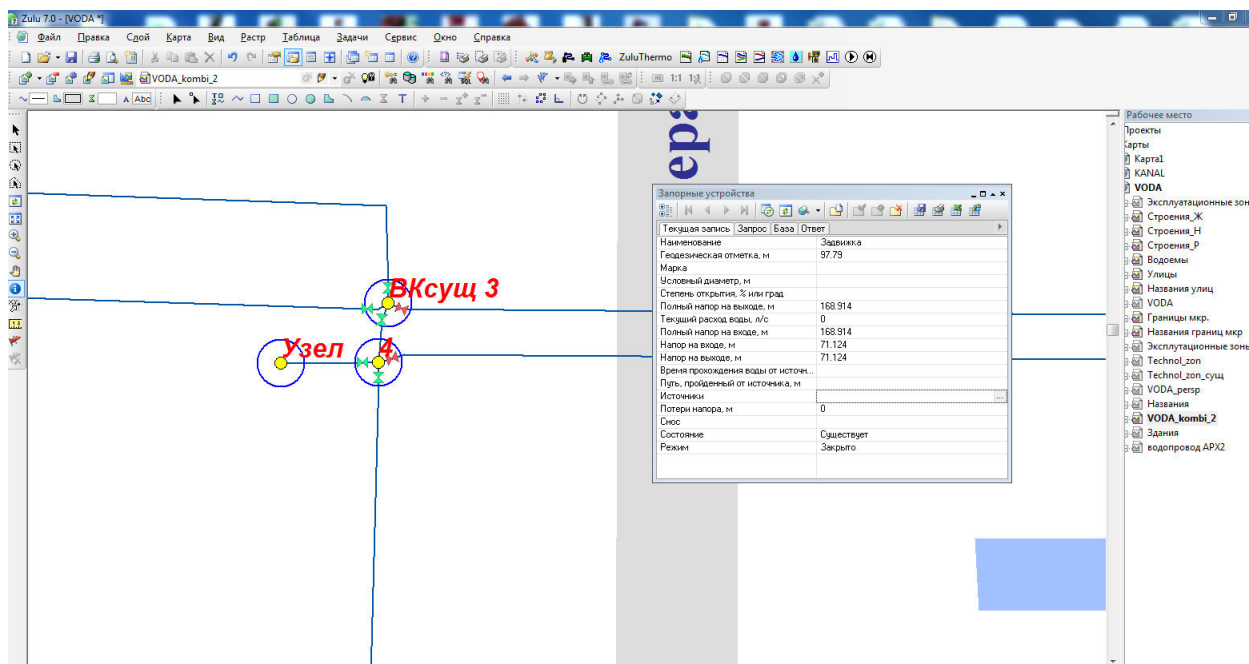


Рисунок 9. Семантическая информация запорно-регулирующей арматуры централизованной системы водоснабжения города Тобольска в районе Федеральной автодороги (Пример)

1.5 Определение расходов воды, стоков и расчет потерь напора по участкам водопроводной и канализационной сетей города Тобольска

Расходы воды, стоков и расчет потерь напора по участкам водопроводной и канализационной сетей представлены в приложениях 1, 2, 3.

1.6 Гидравлический расчет сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения (самотечных и напорных сетей) города Тобольска

После графического представления объектов систем водоснабжения и водоотведения в электронной модели Схемы водоснабжения и водоотведения города Тобольска произведен гидравлический расчет водопроводных и канализационных сетей (самотечных и напорных) от источников, который представлен в приложениях 1, 2, 3.

Для отображения результатов расчетов канализационных сетей системы водоотведения города Тобольска построен продольный профиль, на котором изображены линии отметок земли, лотков, глубины колодцев,

диаметров, уклонов трубопроводов, а также наполнение участков сети водоотведения по выбранному маршруту (рис.10).

Для анализа проведенных расчетов гидравлических режимов сетей системы водоснабжения города Тобольска построен пьезометрический график от источника водоснабжения до наиболее удаленного потребителя. Пьезометрический график является наглядной иллюстрацией результатов гидравлического расчета (рис.11).

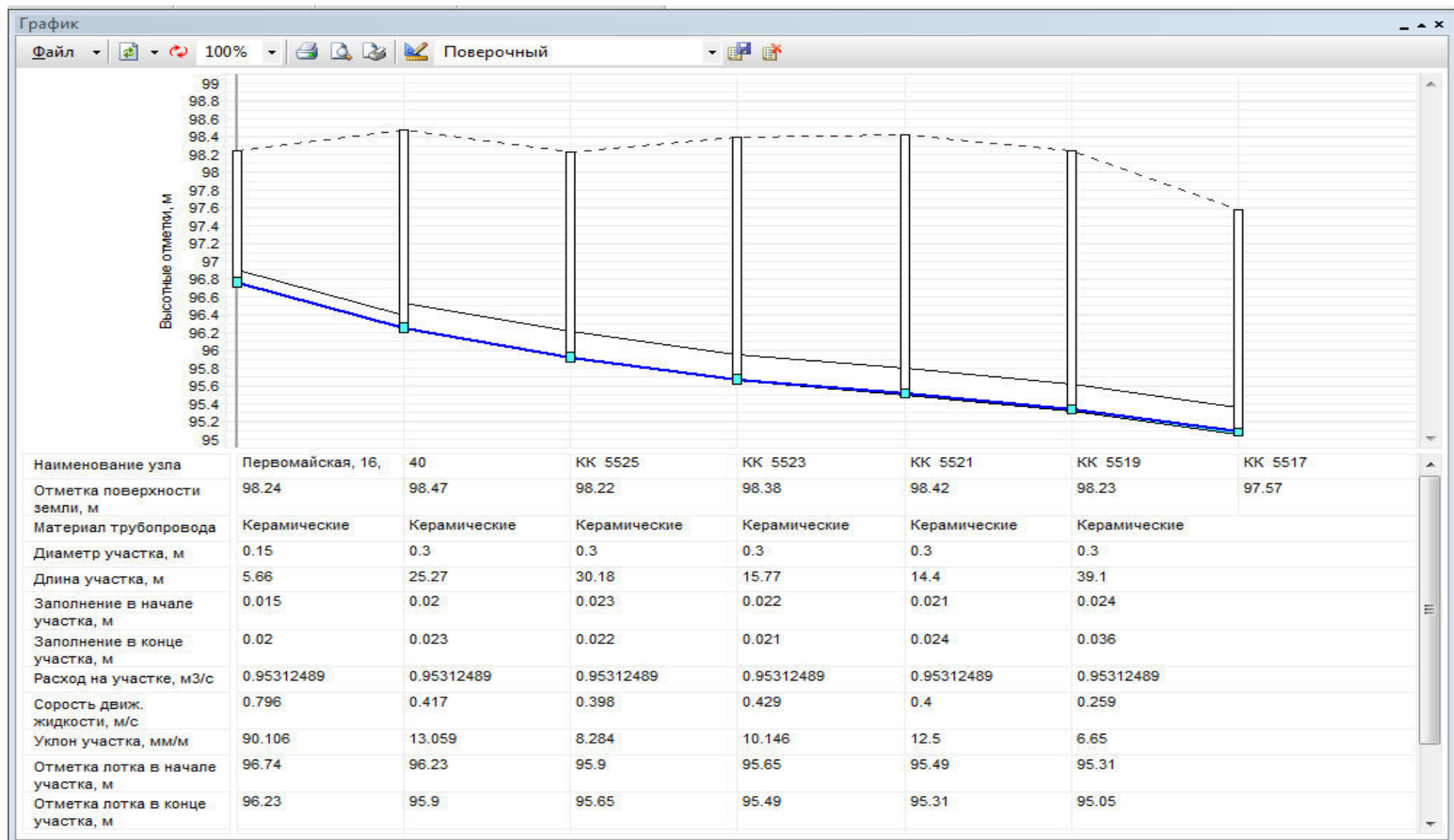
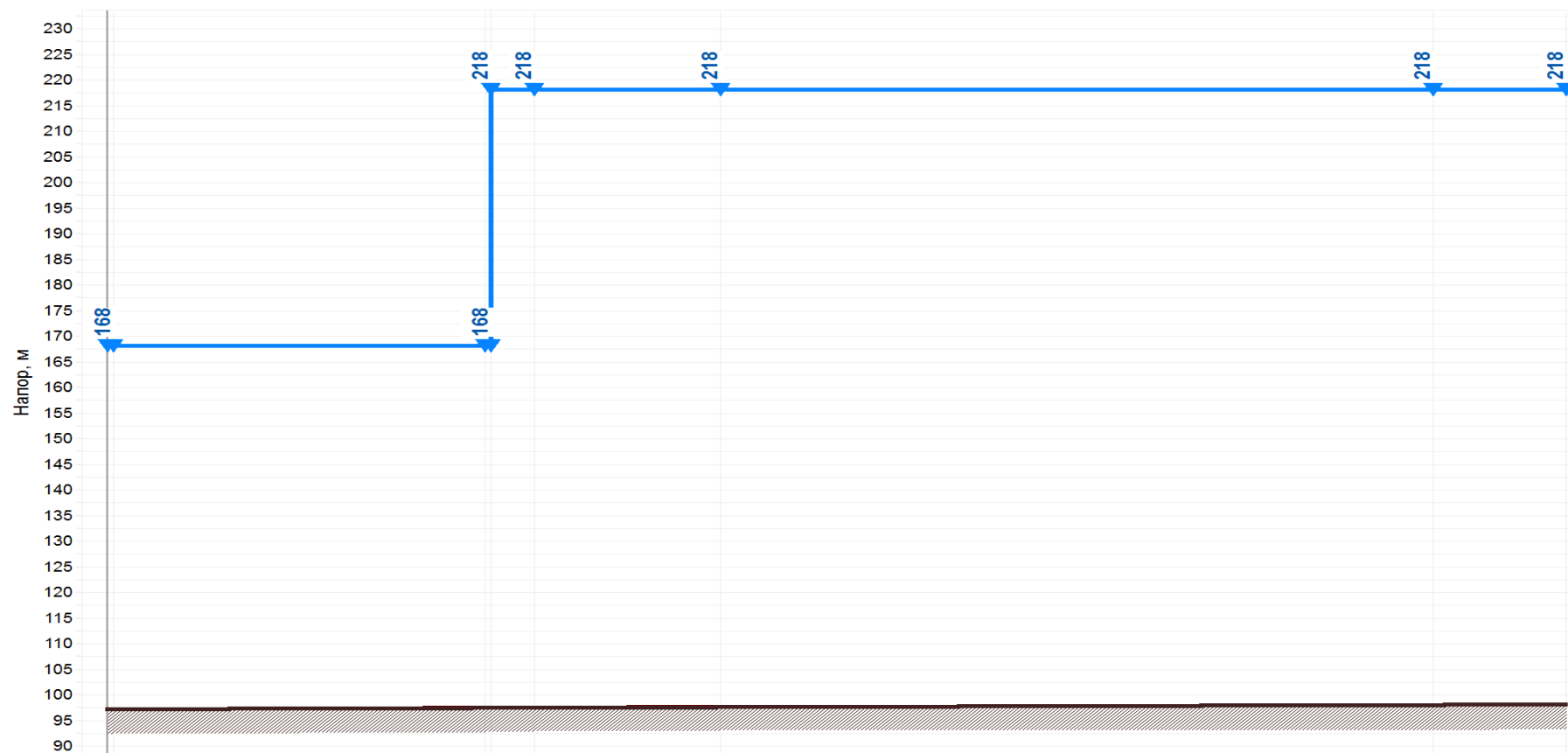


Рисунок 10. Продольный профиль канализационной сети города Тобольска от ул. Первомайская, 16 до КК 5517 (Пример)



Наименование узла	Задвижка ID 19074	ВНС ВК-4	ВК-46	ВК-42	С
Напор в узле, м	168.13	168. 218.123	218.122	218.12	2
Длина участка, м	89.22	10.3; 44.67	170.9	31.96	
Внутренний диаметр трубы, м	0.2	0.2 0.2	0.2	0.1	
Потери напора на участке, м	0.005	0.00; 0.001	0.002	0	
Скорость на участке, м/с	0.0773	0.15; 0.0563	0.0306	0.0028	
Расход на участке, м³/с	2.4288	4.81; 1.7688	0.9599	0.0223	

Рисунок 11. Пьезометрический график водопроводной сети от города Тобольска от ВК-19а/ПГ до потребителя по адресу 6-й микрорайон, 1 (Пример)

Теплогидравлический расчет ПРК «ZuluThermo» включает в себя полный набор функциональных компонент и соответствующие им информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

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

Потребители, подключенные по закрытой системе централизованного теплоснабжения (горячего водоснабжения) в мкр. 7, 7А, пос. Сумкино и мкр. Иртышский, присоединены к двухтрубным водяным тепловым сетям через водонагреватели минуя приготовление горячей воды (теплообменник, циркуляционный насос, регулирующая арматура установлены непосредственно у потребителей, а также в ЦТП и котельных).

По закрытой системе теплоснабжения через ЦТП подключается часть потребителей в мкр. 7, 7А – 3 ед. Сети горячего водоснабжения от ЦТП составляют 5,886 км (в однострубно́м исчислении). Источник тепловой энергии для нагрева воды – Тобольская ТЭЦ.

В пос. Сумкино горячая вода для нужд ГВС готовится на ЦТП-1, ЦТП-2, источник тепловой энергии – котельная № 1.

ПРК Zulu Thermo состоит из двух теплогидравлических расчетов: наладочного и поверочного.

Расчет выполнен с обеспечением удовлетворительной работы тепловых сетей на диапазоне температур наружного воздуха от +10 °С до -39 °С, безаварийности оборудования системы горячего водоснабжения.

Результаты гидравлических расчетов существующего положения системы горячего водоснабжения города Тобольска по всем источникам приведены в электронной модели системы водоснабжения и водоотведения.

Пример протокола гидравлического расчета Котельной № 1 (ЦТП-1), пос. Сумкино (Наладка)

Источник ID=29133 Котельная "ЦТП-1":

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	0.500, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.390, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.038, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.04823, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.02241, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.001, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.000, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.000, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	10.125, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3.582, т/ч
Суммарный расход на подпитку	6.543, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	6.527, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	3.590, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	0.007, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	0.003, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.005, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	49.000, м
Давление в обратном трубопроводе	13.900, м
Располагаемый напор	35.100, м
Температура в подающем трубопроводе	70.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	49.258, °С

Пример протокола гидравлического расчета Котельной № 1 (ЦТП-2), пос. Сумкино (Поверка)

Источник ID=29133 Котельная "ЦТП-1":

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	0.463, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.337, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.055, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.04824, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.02294, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.000, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.000, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.000, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	9.591, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3.634, т/ч
Суммарный расход на подпитку	5.956, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	5.940, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	3.637, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	0.007, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	0.003, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.005, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	49.000, м
Давление в обратном трубопроводе	13.900, м
Располагаемый напор	35.100, м
Температура в подающем трубопроводе	70.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	49.015, °С

В результате проведения гидравлического расчета от источников города Тобольска были определены параметры (напоры, давления, температуры, расходы) на выходе для каждого источника и в абонентских вводах всех присоединенных к нему потребителей. Данные по параметрам на источниках отражены в протоколах расчета в электронной модели.

1.7 Расчет изменений характеристик объектов централизованных систем холодного, горячего водоснабжения, водоотведения с целью моделирования различных вариантов схем

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 сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения.

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 сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения;
- по одной из связанных компонентов (зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- по типу объектов холодного, горячего водоснабжения, водоотведения (жилье, административные здания, промышленность и т.д.);
- по признаку ведомственной подчиненности;
- по признаку административного деления;
- по признаку территориального деления.

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 систем холодного, горячего водоснабжения, водоотведения города Тобольска.

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

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

После проведения серии изменений характеристик нагрузок автоматически производится гидравлический расчет сетей холодного, горячего водоснабжения, водоотведения, результаты которого сразу же доступны для визуализации на схеме и для анализа.

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

1.8 Оценка выполнения сценариев перспективного развития централизованных систем водоснабжения и (или) водоотведения с точки зрения обеспечения режимов подачи воды и отведения стоков города Тобольска

В электронной модели систем водоснабжения и водоотведения города Тобольска смоделированы перспективные варианты развития систем водоснабжения и водоотведения города Тобольска.

Электронная модель перспективного развития системы водоснабжения и водоотведения сформирована путем нанесения на карту города Тобольска графического представления объектов перспективной застройки (здания и сооружения), а также объектов систем водоснабжения и водоотведения (источники, сети, сооружения, потребители и пр.) с привязкой к местности.

Для описания объектов графической базы данных ГИС Zulu позволяет создавать семантическую базу данных, в которую заносится информация по каждому объекту. Исходя из предоставленной информации по проектам планировки территории, а также проектных деклараций по объектам перспективной застройки каждого района города Тобольска занесена информация по каждому дому: адрес, номер дома, вид здания и т.п.

Сформирована база данных по объектам перспективной застройки города Тобольска (рис. 12).

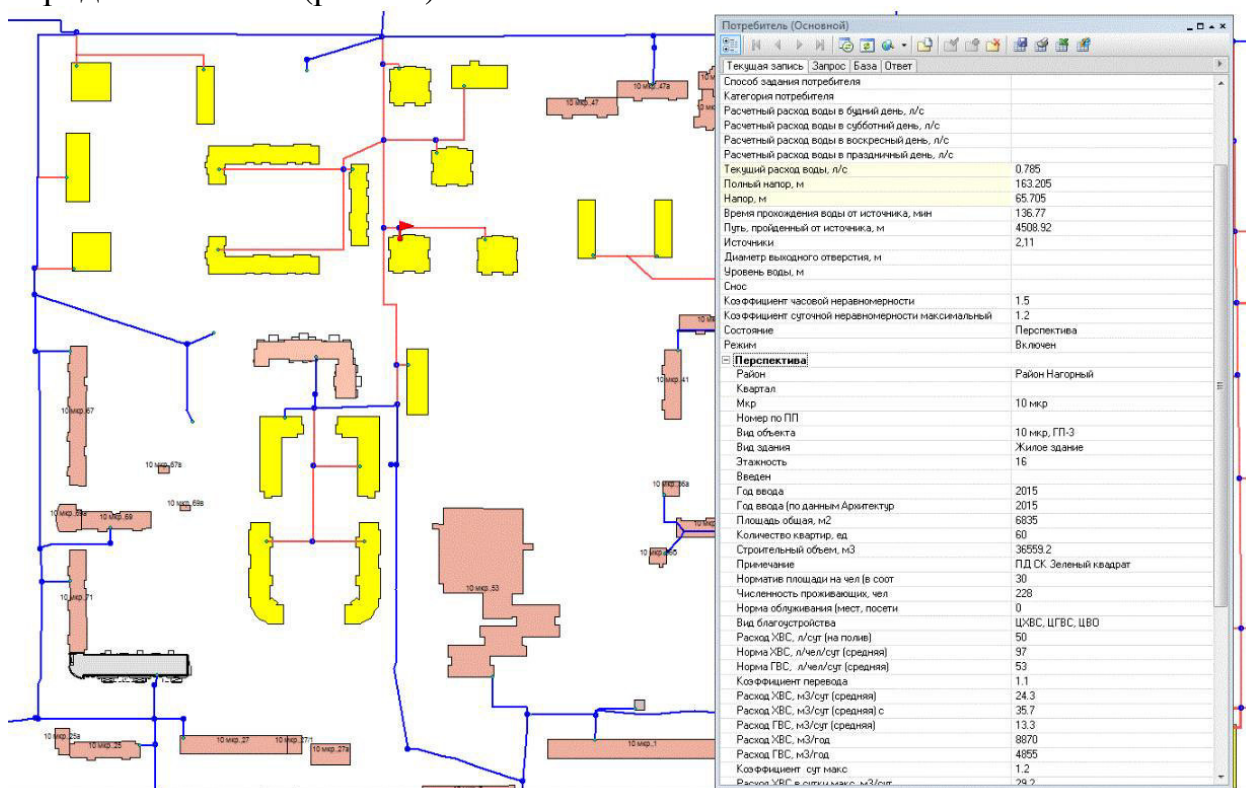


Рисунок 12. База данных перспективного здания города Тобольска (Пример 15 мкр.)

Сформирована база данных по перспективным объектам систем водоснабжения и водоотведения города Тобольска (рис. 13 , 14).

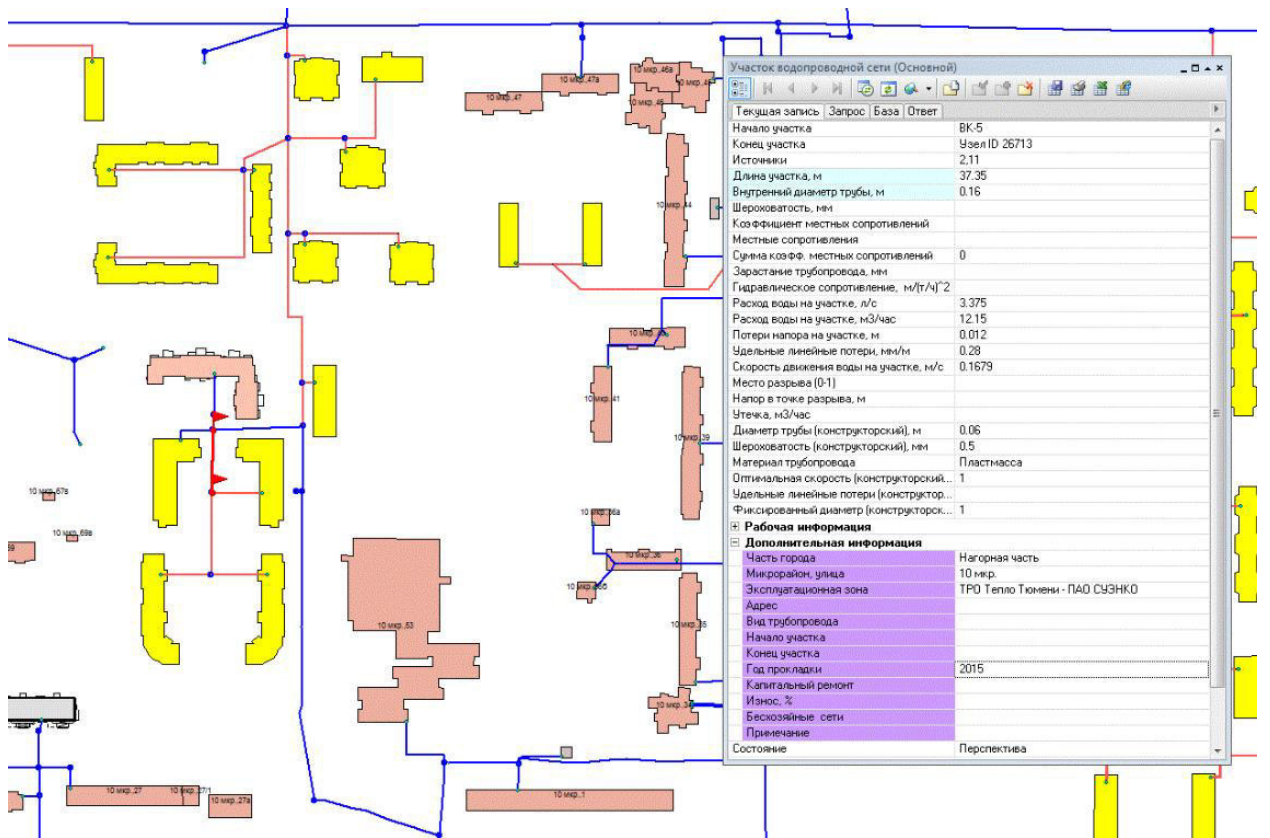


Рисунок 13. База данных по участку системы водоснабжения города Тобольска на перспективу (Пример 15 мкр.)



Рисунок 14. База данных по участку системы водоотведения города Тобольска на перспективу (Пример 15 мкр.)

Определены объемы потребления горячей, питьевой и технической воды на перспективу до и после 2028 года с учетом следующего принципа:

1) для учета сосредоточенных расходов воды по районам перспективной застройки, для которых определен перечень зданий и планируемых объектов социально-бытового назначения, в расчетах водопотребления объемы определены:

– для жилищного фонда – исходя из установленных нормативов водопотребления для населения в соответствии со степенью благоустройства жилых зданий (с учетом их корректировки по данным о фактическом водопотреблении), в том числе по основным видам зданий:

- жилые дома и общежития с центральным холодным и горячим водоснабжением, канализацией (или септиком), ванной, душем водоснабжение – 150 л/чел. сут., из них горячая вода – 61 л/чел. сут.;

- жилые дома и общежития с центральным холодным водоснабжением, канализацией (или септиком) и ванной с водонагревателями – 135 л/чел. сут.;

- жилые дома и общежития с центральным холодным водоснабжением, канализацией (или септиком), без горячего водоснабжения – 120 л/чел. сут.;

- для жилых домов с водопотреблением из колонки - 30 л/чел. сут.;

– для иных объектов – исходя из норм водопотребления, определенных для каждого здания в соответствии с СП 31.13330.2012 (табл. 10);

2) удельное среднесуточное за поливочный сезон потребление воды на поливку в расчете на одного жителя принято 50 л/сут.;

3) количество неучтенных расходов воды принято дополнительно в размере 10% от суммарного расхода на хозяйственно-питьевые нужды.

Таблица 10

Нормативы водопотребления по видам зданий

№п/п	Потребители	Единица измерения	Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды, л/сут, на единицу измерения			Продолжительность водоразбора, ч
			общий	холодная вода	горячая вода	
1	2	3	4	5	6	7
Жилые здания						
1	При максимальной степени благоустройства	л/сут./чел.	150	97	53	24
2	Без ГВС с ВН	л/сут./чел.	135	135		24

№п/п	Потребители	Единица измерения	Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды, л/сут, на единицу измерения			Продолжительность водоразбора, ч
			общий	холодная вода	горячая вода	
1	2	3	4	5	6	7
3	Общежития с максимальной степенью благоустройства	л/сут./чел.	108	70	38	24
4	Без ванн с душевыми кабинами без ГВС	л/сут./чел.	135	88	47	24
5	Водоразборные колонки	л/сут./чел.	50	50		24
6	Общежития:					
	с общими душевыми	1 житель	90	40	50	24
	с душами при всех жилых комнатах	То же	140	60	80	24
7	Гостиницы, пансионаты и мотели:					
	с общими ваннами и душами	»	120	50	70	24
	с душами во всех номерах	»	230	90	140	24
	с ваннами во всех номерах	»	300	120	180	24
8	Больницы:					
	с общими ваннами и душами	»	120	45	75	24
	с санитарными узлами, приближенными к палатам	»	200	110	90	24
	инфекционные	»	240	130	110	24
9	Санатории и дома отдыха:					
	с общими душами	»	130	65	65	24
	с душами при всех жилых комнатах	»	150	75	75	24
	с ваннами при всех жилых комнатах	»	200	100	100	24
10	Физкультурно-оздоровительные учреждения:					
	со столовыми на полуфабрикатах, без стирки белья	1 место	60	30	30	24

№п/п	Потребители	Единица измерения	Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды, л/сут, на единицу измерения			Продолжительность водоразбора, ч
			общий	холодная вода	горячая вода	
1	2	3	4	5	6	7
	со столовыми, работающими на сырье, и прачечными	То же	200	100	100	24
11	Дошкольные образовательные учреждения и школы-интернаты:					
	с дневным пребыванием детей: со столовыми на полуфабрикатах	1 ребенок	40	20	20	10
	со столовыми, работающими на сырье, и прачечными	То же	80	50	30	10
	с круглосуточным пребыванием детей:	»				
	со столовыми на полуфабрикатах	»	60	30	30	24
	со столовыми, работающими на сырье, и прачечными	»	120	80	40	24
12	Учебные заведения с душевыми при гимнастических залах и столовыми, работающими на полуфабрикатах	1 учащийся и 1 преподаватель	20	12	8	8
13	Административные здания	1 работающий	15	9	6	8
14	Предприятия общественного питания с приготовлением пищи, реализуемой в обеденном зале	1 блюдо	12	8	4	8
15	Магазины:					
	продовольств. (без холодильных установок)	1 работник в смену или 20 м ² торгового зала	30	18	12	8

№п/п	Потребители	Единица измерения	Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды, л/сут, на единицу измерения			Продолжительность водоразбора, ч
			общий	холодная вода	горячая вода	
1	2	3	4	5	6	7
	промтоварные	1 работник в смену	20	12	8	8
16	Поликлиники и амбулатории	1 больной	10	6	4	10
		1 работающий в смену	30	18	12	10
17	Аптеки:			0		
	торговый зал и подсобные помещения	1 работающий	30	18	12	12
	лаборатория приготовления лекарств	То же	310	255	55	12
18	Парикмахерские	1 рабочее место в смену	56	23	33	12
19	Кинотеатры, театры, клубы и досугово-развлекательные учреждения:					
	для зрителей	1 человек	8	5	3	4
	для артистов	То же	40	15	25	8
20	Стадионы и спортзалы:			0		
	для зрителей	»	3	2	1	4
	для физкультурников с учетом приема душа	»	50	20	30	11
	для спортсменов с учетом приема душа	»	100	40	60	11
21	Плавательные бассейны:					
	для зрителей	1 место	3	2	1	6
	для спортсменов (физкультурников) с учетом приема душа	1 человек	100	40	60	8
	на пополнение бассейна	% вместимости	10	10	0	8
22	Бани:					
	для мытья в мыльной и ополаскиванием в душе	1 посетитель	180	60	120	3
	то же, с приемом оздоровительных процедур	То же	290	100	190	3

№п/п	Потребители	Единица измерения	Расчетные (удельные) средние за год суточные расходы воды, л/сут, на единицу измерения			Продолжительность водоразбора, ч
			общий	холодная вода	горячая вода	
1	2	3	4	5	6	7
	душевая кабина	»	360	120	240	3
	ванная кабина	»	540	180	360	3
23	Прачечные:					
	немеханизированные	1 кг сухого белья	40	25	15	-
	механизированные	То же	75	50	25	-
24	Производственные цехи:					
	обычные	1 чел. в смену	25	14	11	8
	с тепловыделениями свыше 84 кДж на 1 м ³ /ч	То же	45	21	24	6
25	Душевые в бытовых помещениях промышленных предприятий	1 душевая сетка в смену	500	230	270	-

Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{\text{сут.м}}$, м³/сут, на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте следует определен по формуле:

$$Q_{\text{ж}} = \sum q_{\text{ж}} N_{\text{ж}} / 1000, \quad (1)$$

где $q_{\text{ж}}$ - удельное водопотребление, принято по таблице 1 СП 31.13330.2012;

$N_{\text{ж}}$ - расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{\text{сут.м}}$, м³/сут, определены по формуле:

$$\left. \begin{aligned} Q_{\text{сут.макс}} &= K_{\text{сут.макс}} Q_{\text{сут.м}} \\ Q_{\text{сут.мин}} &= K_{\text{сут.мин}} Q_{\text{сут.м}} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Коэффициент суточной неравномерности водопотребления $K_{\text{сут}}$, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели, определен (табл. 3):

$$K_{\text{сут.макс}} = 1,1 - 1,3; K_{\text{сут.мин}} = 0,7 - 0,9.$$

Расчетные часовые расходы воды $q_{\text{ч}}$, м³/ч, определены по формулам:

$$\left. \begin{aligned} q_{ч.макс} &= K_{ч.макс} Q_{сут.макс} / 24; \\ q_{ч.мин} &= K_{ч.мин} Q_{сут.мин} / 24. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления $K_{ч}$ определен из выражений (табл.3):

$$\left. \begin{aligned} K_{ч.макс} &= \alpha_{макс} \beta_{макс}; \\ K_{ч.мин} &= \alpha_{мин} \beta_{мин}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где α - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемые $\alpha_{макс} = 1,2 - 1,4$; $\alpha_{мин} = 0,4 - 0,6$;

β - коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, определен в таблице 11.

Таблица 11

Показатели, принятые для расчета объемов водопотребления

№п/п	Наименование	Численность, тыс. чел	Значение показателя	Примечание
1	2	3	4	5
	Жуковский водозабор Водовод 1-2		1,23	Расчетное значение по факту 2014 года
	Жуковский водозабор Самотечный водовод		1,7	Расчетное значение по факту 2014 года
	Менделеевский водозабор		1,6	Расчетное значение по факту 2014 года
	Иные водозаборы		1,3	СП 31.13330.2012
2	Коэффициент часовой неравномерности			
	Район Нагорный		1,5	Расчетное значение
	Район Подгорный		1,5	Расчетное значение
	Иртышский		1,8	Расчетное значение
	Менделеево		2,0	Расчетное значение
	Левобережье		2,3	Расчетное значение
	Сумкино		2,0	Расчетное значение
3	Коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия		1,3	Принято среднее значение между 1,2 и 1,4
4	Коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте			
	Район Нагорный	73	1,127	Принято для численности 50-100 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012

№п/п	Наименование	Численность, тыс. чел	Значение показателя	Примечание
1	2	3	4	5
	Район Подгорный	16	1,14	Принято для численности 10-20 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012
	Иртышский	6	1,4	Принято для численности 100 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012
	Менделеево	3,5	1,5	Принято для численности 100 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012
	Левобережье	1,4	1,8	Принято для численности 100 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012
	Сумкино	3,4	1,5	Принято для численности 100 тыс. по таблице 2 СП 31.13330.2012

После схематического изображения электронной модели водопроводной и канализационной сети города Тобольска ГИС Zulu позволяет производить гидравлический расчет систем водоснабжения и водоотведения. В результате расчета определены диаметры трубопроводов, обеспечивающих пропуск расчетных расходов воды для обеспечения заданных напоров у потребителей системы водоснабжения, а также определены диаметры труб для пропуск максимальных расходов сточных вод, уклоны трубопроводов и скорости движения жидкости системы водоотведения.

На рис. 15-19 представлены схемы расположения перспективных сетей холодного, горячего водоснабжения и водоотведения города Тобольска.

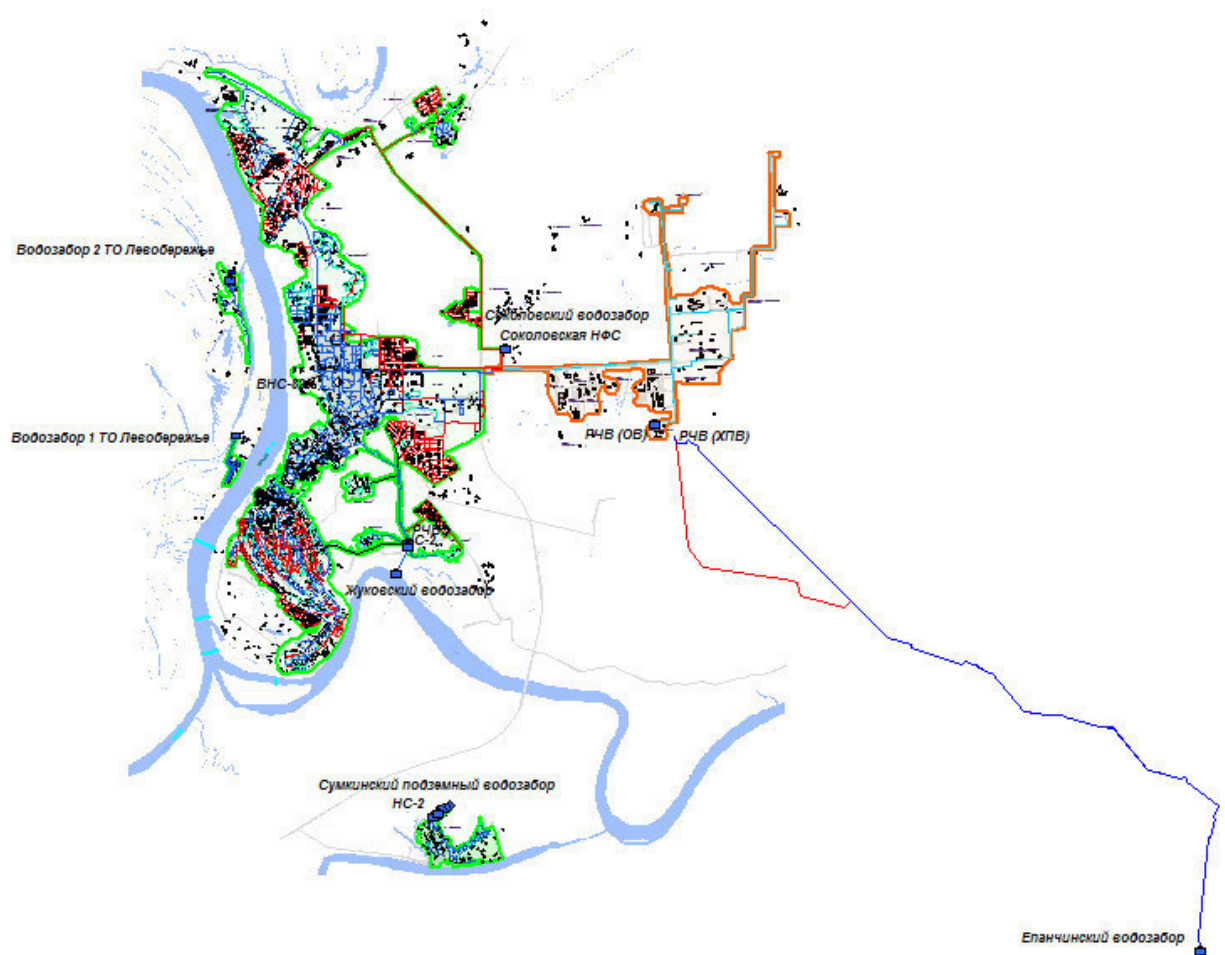


Рисунок 15. Перспективная схема централизованной системы водоснабжения города Тобольск с привязкой к топографической основе города

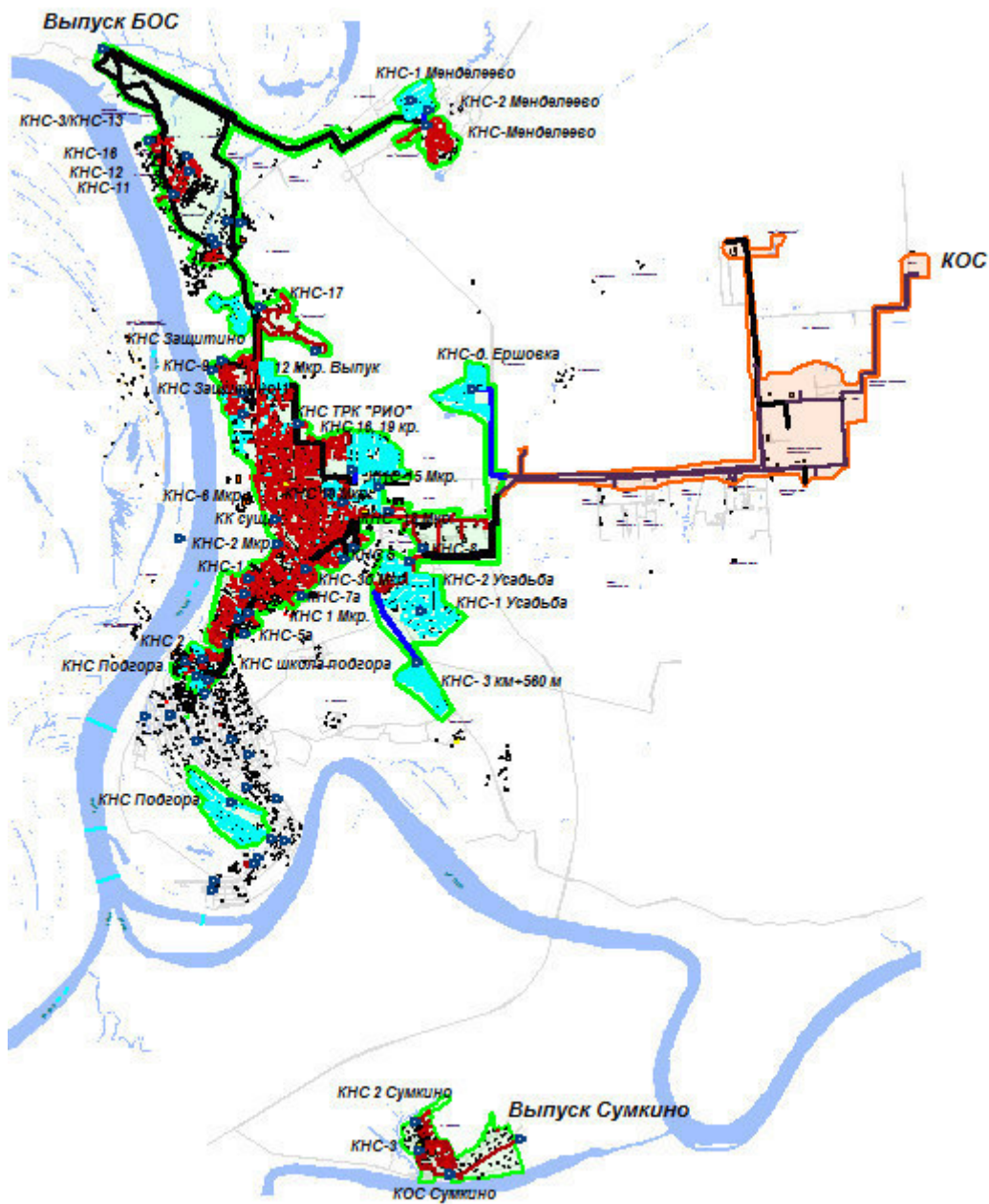


Рисунок 16. Перспективная схема централизованной системы водоотведения города Тобольска с привязкой к топографической основе города

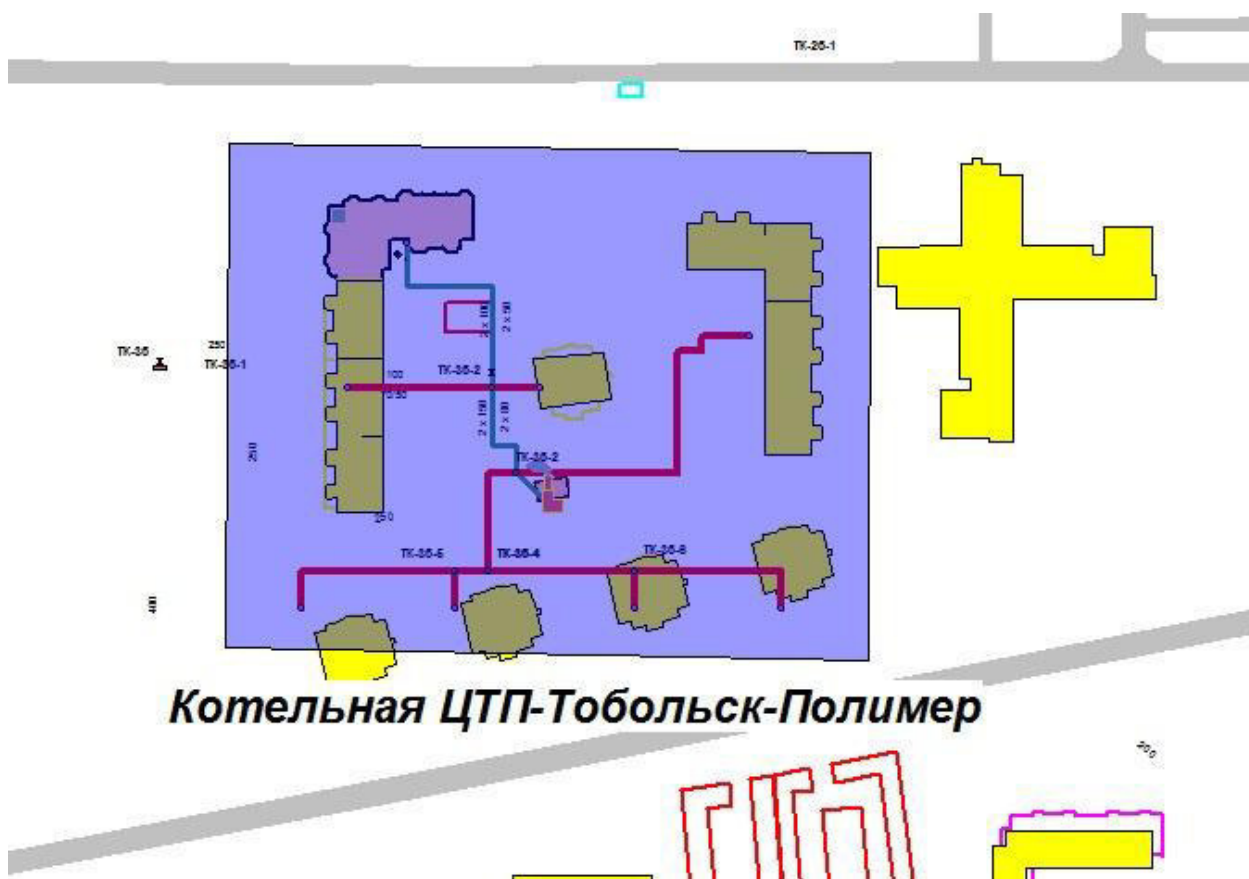


Рисунок 17. Перспективная схема зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска (7а мкр., ЦТП-Тобольск-Полимер)

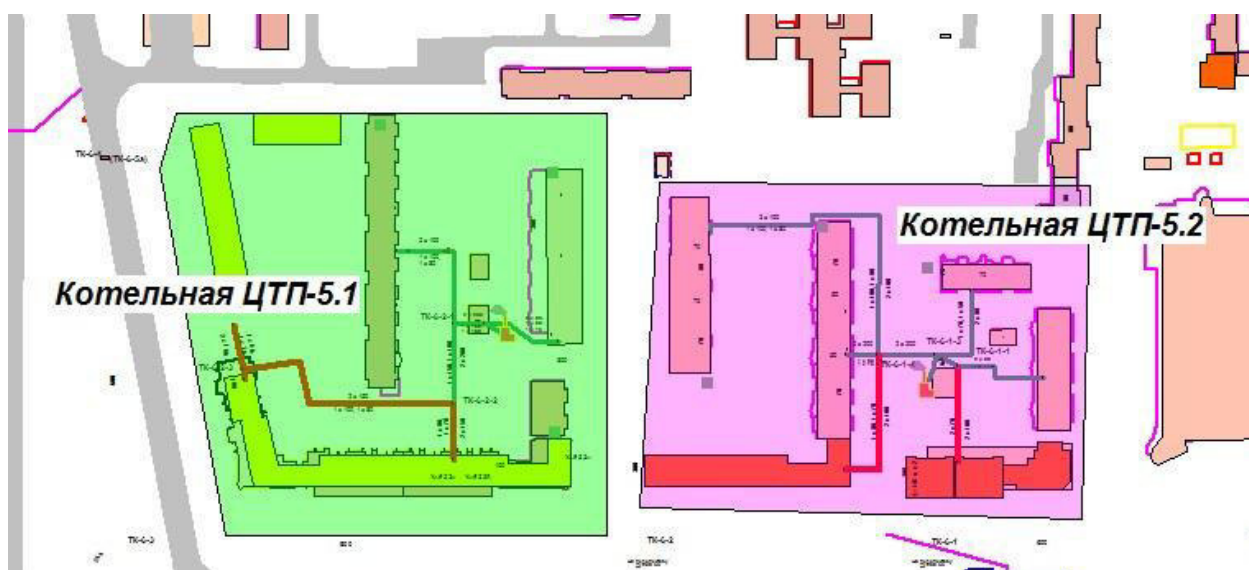


Рисунок 18. Перспективная схема зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска (7 мкр., ЦТП-5.1, 5.2)

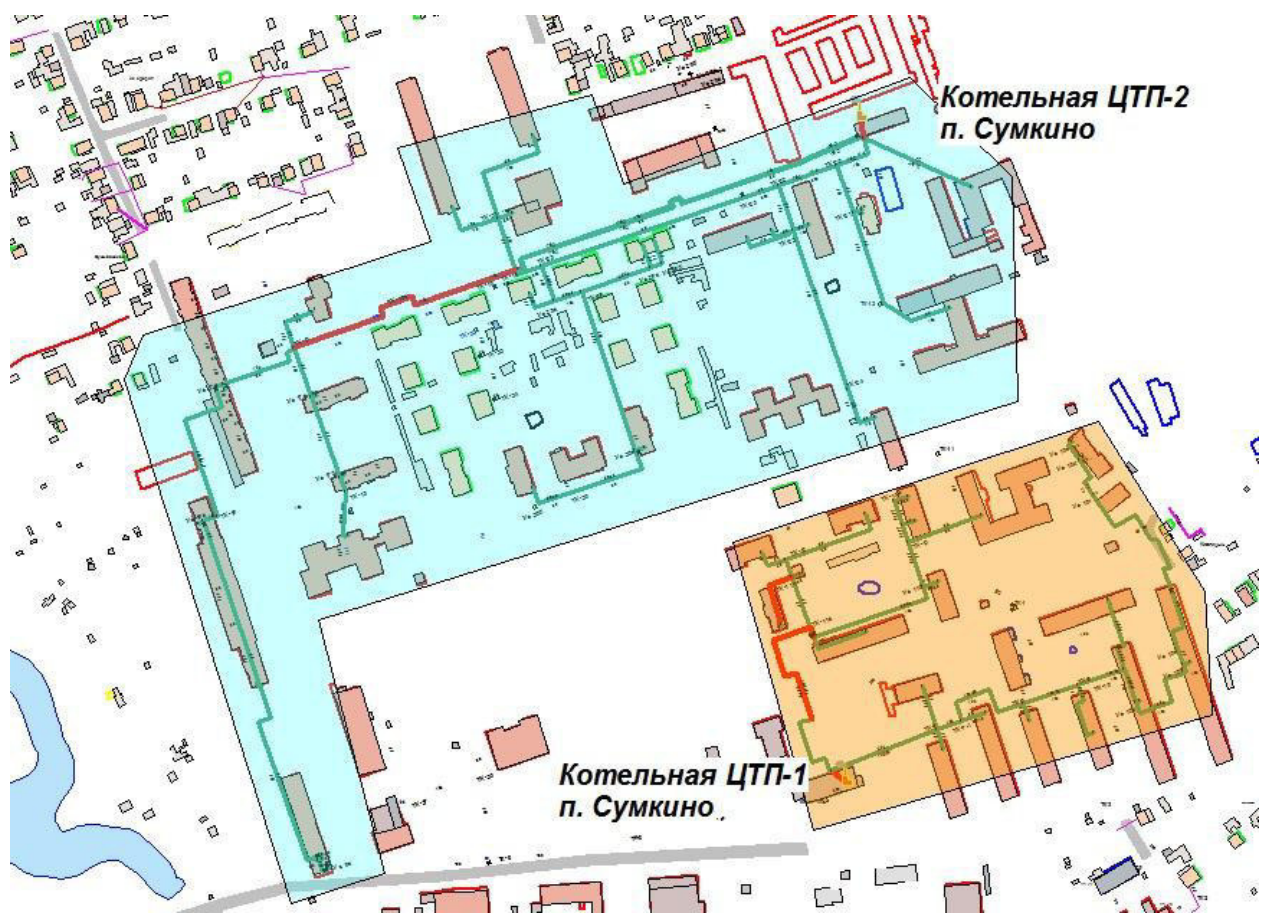


Рисунок 19. Перспективная схема зон действия централизованной системы горячего водоснабжения с привязкой к топографической основе города Тобольска (пос. Сумкино, ЦТП-1, 2)

1.9 Обеспечение выполнения тепловых и гидравлических расчетов для распространения вечномерзлых грунтов, включая расчеты предотвращения развития оледенения для трубопроводов наземной прокладки

Территория города Тобольска не относится к зоне распространения вечномерзлых грунтов. Таким образом, с учетом местоположения города и климатических параметров на его территории не должно происходить периодическое перемерзание водопроводных сетей.

2. Внедрение и порядок работы с электронной моделью

Внедрение и работа с электронной моделью в ГИС «Zulu 7.0» осуществляется в следующем порядке:

1. Установка программного модуля. С сайта компании «Политерм» <http://politerm.com.ru/download.htm> устанавливается:

- ГИС «Zulu 7.0»;
- ГИС «ZuluServer 7.0»;
- Драйвер HASP GUI.

2. В компьютере на диске C:\ создается папка «МАР».

3. В папку «МАР» копируются карты (слои) с электронного носителя (переданная исполнителем электронная модель систем водоснабжения и водоотведения города Тобольска).

4. Осуществить вход в программу: «Пуск – Программы - Zulu». При входе открывается новое чистое окно программы.

5. Далее в меню «Файл» выполняется: Открыть диск C:\МАР, далее выбирается карта.

По завершении указанных действий на экране появляется электронная модель настоящей Схемы.

6. В случае, если при указанном выше порядке действий, открытие карты не произошло, в верхней панели необходимо:

- открыть вкладку «Карта-Добавить слой»;

- выбирать слои с диска C (для данной карты). Перечень слоев приведен в разделе 2 настоящей Главы.

Каждый объект (источник, потребитель, участок, задвижка, камера, выпуск) имеет свой ID – идентификационный номер.

В случае обнаружения ошибки (неверное местоположение участков сети, потребителей, отсутствие камеры) необходимо указать ID данного объекта. Чтобы посмотреть ID, нужно открыть информацию объекта, путем нажатия кнопки «информация» - i и посмотреть ID в панели «Свойства». Панель «Свойства» открывается в верхней панели во вкладке ОКНО-Свойство.

Работа с ПРК возможна при наличии ключа для работы в программно-расчетном комплексе геоинформационной системы «Zulu 7.0», «ZuluHydro», «ZuluDrain», «ZuluThermo» либо с использованием Демо-версии.

Ключ ПРК позволяет выполнять все функции и работать в ПРК в соответствии со всеми имеющимися возможностями программы. Более подробную информацию о работе с ПРК можно получить в постоянном обновляемом «Руководстве пользователя», размещенном на вкладке «Справка» на верхней панели окна программы либо на сайте компании «Политерм». Для работы с ключом необходимо установить ключ в USB-разъем на рабочем месте.

Демо-версия предназначена для работы в ПРК в демонстрационном режиме и предусматривает визуализацию электронной модели систем водоснабжения и водоотведения, а также просмотр информации по каждому элементу сетей и объектов. Любой пользователь имеет возможность работы с картой Электронной модели в демо-режиме без ключа.

При работе с программным обеспечением «Zulu 7.0», «ZuluHydro», «ZuluDrain», «ZuluThermo» с ключом необходимо следить за наличием у пользователя последней, наиболее полной версии программного обеспечения, так как разработчик компания «Политерм» (разработчик ПРК) постоянно развивает возможности системы, а использование устаревшей

версии существенно ограничивает возможности имеющегося у пользователя ПК.

Для того, чтобы определить установленную версию Zulu необходимо выбрать в меню пункт: Справка/ О программе, далее в появившемся окне найти цифры, выделенные на рисунке снизу. Данные цифры являются номером версии и датой сборки. Скачать обновление можно по FTP: <ftp://ftp.politerm.com.ru/> или на <http://politerm.com.ru/download.htm>.