



**«Схема водоснабжения и водоотведения
городского округа Тольятти
на период с 2014 до 2028 года»
Описание гидравлической модели
водоснабжения и водоотведения**

ТОМ 3

№ 745-14/67-ПЗ - НВ




**Генеральный директор
Директор управления
Главный инженер проекта**

**В.Т. Замиховский
Р.А. Мацегоров
С.А. Лустина**

**г. Ростов-на-Дону
2014 г.**

Состав проекта.

№ тома	Обозначение документа	Наименование документа
1	745-14/67-ПЗ - НВ	Схема водоснабжения.
2	745-14/67-ПЗ – НК	Схема водоотведения
3	745-14/67-ПЗ - НВК	Электронная модель централизованных систем водоснабжения и водоотведения. (Приложение НВ СС)
4	745-14/67-ПЗ – НВК. СМ	Оценка объемов капитальных вложений в строительство, реконструкцию и модернизацию объектов централизованных систем водоснабжения и водоотведения
5	745-14/67-ПЗ – НВК.П	Приложения

изм.	кол	лист	№ док	Подпись	Дата	745-14/67-ПЗ - НВ			
ГИП		Лустина			2014	«Схема водоснабжения и водоотведения городского округа Тольятти на период с 2014 до 2028 года» Система водоснабжения.	стадия	лист	ГИП
Нач. отдела		Трапезникова			2014		Схема	1	Нач. отдела Исполнит.
Исполнит.					2014				
Проверил		Лустина			2014	Состав проекта			

Содержание

1	Введение	4
2	Описание программы моделирования, ее структуры и возможностей при выполнении расчетов	4
2.1	Гидравлическая модель системы водоснабжения	4
2.1.2	Поверочный расчет системы водоснабжения	4
2.1.3	Конструкторский расчет системы водоснабжения	5
2.1.4	Гидроудар	5
2.1.5	Построение пьезометрического графика	5
2.2	Гидравлическая модель системы водоотведения	6
2.2.1	Структура базы данных самотечных сетей водоотведения	7
3	Описание гидравлической модели системы водоснабжения и водоотведения г.о. Тольятти	12
3.1	Описание гидравлической модели системы водоснабжения г.о. Тольятти	12
3.1.2	Описание гидравлической модели существующего положения сетей водоснабжения г.о. Тольятти	12
3.1.3	Описание гидравлической модели перспективной схемы водоснабжения г.о. Тольятти на период до 2028 года	34
3.2	Описание гидравлической модели системы водоотведения г.о. Тольятти	60
3.2.1	Описание гидравлической модели существующего положения сетей водоотведения г.о. Тольятти	60
3.2.2	Описание гидравлической модели перспективной схемы водоотведения г.о. Тольятти на период до 2028 года	64

1. Введение

Гидравлическая модель системы водоснабжения г.о. Тольятти разработана на основании технического задания на проектирование «Разработка схем водоснабжения и водоотведения г.о. Тольятти на период с 2014 до 2028 года», утвержденного ОАО «ТЕВИС» и ООО «Волжские коммунальные системы». Модель выполнена в программном комплексе ZULU.

Целью создания гидравлической модели является моделирование гидравлического режима работы системы магистральных трубопроводов, насосных станций, выпусков и других элементов модели составляющих магистральную систему водоснабжения и водоотведения г.о. Тольятти.

Модель позволяет выявить предельно загруженные и незагруженные элементы системы водоснабжения и водоотведения, выявить скрытые источники гидравлических потерь, проверить возможности изменения текущих режимов работы, промоделировать возможные последствия аварийных ситуаций и методы их устранения.

2. Описание программы моделирования, ее структуры и возможностей при выполнении расчетов

2.1 Гидравлическая модель системы водоснабжения

Гидравлическая модель системы водоснабжения рассчитана с помощью модуля ZuluHydro.

Программный комплекс ZuluHydro позволяет рассчитывать водопроводную сеть большого объема и любой сложности. Основой программного комплекса ZuluHydro является географическая информационная система Zulu.

С помощью произведенных расчетов возможно решение коммутационных задач:

- анализ отключений, переключений,
- поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

2.1.2 Поверочный расчет системы водоснабжения

Целью поверочного расчета является определение потокораспределения в водопроводной сети, подачи и напора источников при известных диаметрах труб и отборах воды в узловых точках.

В результате поверочного расчета определяются:

- расходы и потери напора во всех участках сети;

- подачи источников;
- пьезометрические напоры во всех узлах системы.

К поверочным расчетам следует отнести 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.

2.1.3 Конструкторский расчет системы водоснабжения

Целью конструкторского расчета тупиковой и кольцевой водопроводной сети является определение диаметров трубопроводов, обеспечивающих пропуск расчетных расходов воды с заданным напором.

Под расчетным режимом работы сети понимают такие возможные сочетания отбора воды и подачи ее насосными станциями, при которых имеют место наибольшие нагрузки для отдельных сооружений системы, в частности водопроводной сети. К нагрузкам относят расходы воды и напоры (давления).

Водопроводную сеть, как и другие инженерные коммуникации, необходимо рассчитывать во взаимосвязи всех сооружений системы подачи и распределения воды.

Расчет водопроводной сети производится с любым набором объектов, характеризующих систему водоснабжения, в том числе и с несколькими источниками.

2.1.4 Гидроудар

Расчет нестационарных процессов в сложных трубопроводных гидросистемах. Цель расчета – выявления участков и узлов сети, подвергающихся за время переходного процесса воздействию недопустимо высокого или низкого давления. В качестве событий, порождающих переходные процессы, предполагается включение или выключение насосов либо открытие или закрытие задвижек, а также разрыв трубы.

2.1.5. Построение пьезометрического графика

Целью построения пьезометрического графика (Рис.1) является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (проверочного, конструкторского). При этом на экран выводятся:

- линия давления в трубопроводе;
- линия поверхности земли;
- высота здания.

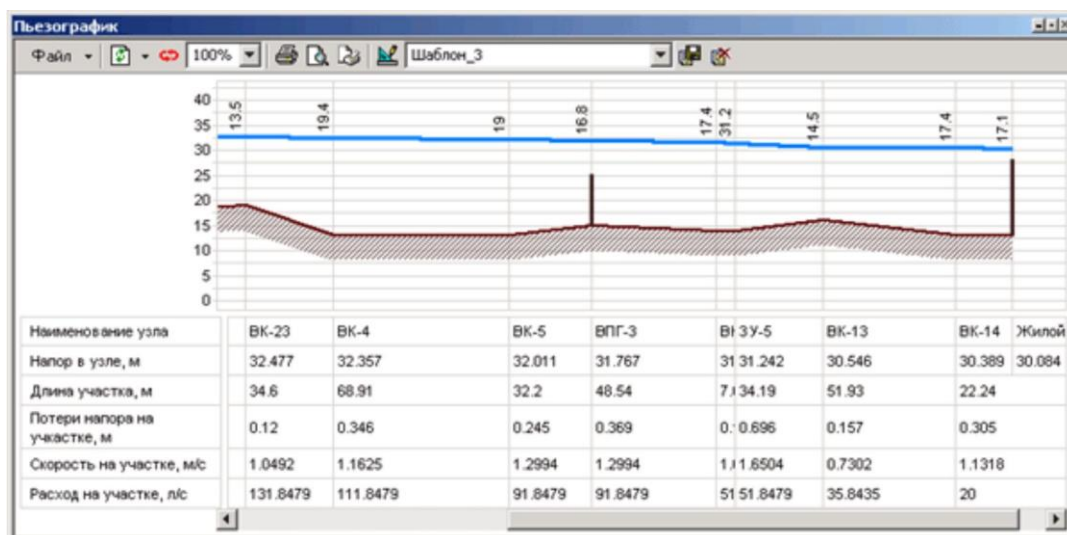


Рис. 1. Пьезометрический график

Перечень объектов системы водоснабжения, вошедших в гидравлическую модель, определен техническим заданием на проектирование и включает: насосные станции 2-го и 3-го подъема, магистральные водоводы, водоводы к насосным станциям 3-го подъема, врезки в магистральные водоводы, резервуары чистой воды.

Потери напора на трение о стенки труб рассчитывались по формуле Дарси-Вейсбаха (Darcy-Weisbach). В качестве коэффициента шероховатости в формуле Дарси-Вейсбаха применяется эквивалентная шероховатость стенок труб в мм, т.е. значение близкое физическому размеру неровностей внутренней поверхности трубы. Фактическая шероховатость для труб не подверженных действию составляет доли миллиметра, а для стальных и чугунных труб, находящихся в эксплуатации длительное время, достигает несколько миллиметров вследствие коррозии и отложений.

2.2. Гидравлическая модель системы водоотведения

Гидравлическая модель системы водоотведения выполнена в программном комплексе Zulu. В электронной модели были отображены объекты самотечной и напорной канализации: самотечные и напорные участки коллекторов и трубопроводов, колодцы,

перепадные колодцы, поворотные колодцы, КНС, приёмные камеры, выпуски сточных вод.

Самотечная сеть канализации рассчитана с помощью модуля ZuluDrain.

Система позволяет:

- Проводить технологические расчеты инженерных коммуникаций;
- создавать и использовать библиотеку графических образов элементов систем водоотведения и режимов их функционирования;
- создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- создавать входные и выходные формы представления информации;
- изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов.

В программном модуле объекты представлены 3 типами (табл.2.2.1).

Таблица 2.2.1

№ п/п	Наименование типа	Наименование объекта
1.	Участки сети	Отводящие сообщающиеся сети Отводящие коллектора
2.	Колодцы	Приемные камеры Поворотные колодцы Перепадные колодцы
3.	Выпуски	Приемные резервуары канализационных насосных станций Выпуски сточных вод в водоем

2.2.1 Структура базы данных самотечных сетей водоотведения

1. Колодец – табл.2.2.1.1.

Таблица 2.2.1.1

№ п/п	Имя поля	Пользовательское наименование поля	Един. измер	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Name	Наименование сооружения		Исходные данные общие	Задается пользователем наименование объекта, например, Смотровой колодец 1 или КК
2	Hgeo	Отметка поверхности земли, м	м	Исходные данные общие	Задается пользователем геодезическая отметка поверхности земли. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа.
3	Zgeo	Отметка дна колодца, м	м	Исходные данные для поверочного	Задается пользователем отметка дна колодца (лотка).

				о расчета	
4	Depth	Глубина, м	м	Результат поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета.
5	Gin	Входящий расход, м	м ³ /с	Исходные данные для поверочного расчета	В случае если в этот колодец будет производиться сток, то дополнительно вводится входящий расход, м ³ /с. Это расход стоков в сутки максимального водоотведения. На этот расход должны быть определены диаметры трубопроводов канализационной сети и все оборудование. В остальных случаях, например, смотровых, поворотных колодцах следует оставлять это поле пустым.
6	Flow	Расход, м ³ /с	м ³ /с	Результат поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
7	H	Высота воды, м	м	Результат поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
8	System	Система водоотведения		Исходные данные для конструкторского расчета	Выбирается пользователем из списка. Необходимо указать систему водоотведения, так как минимальные диаметры трубопроводов и минимальные уклоны установлены в зависимости от системы канализации.
9	Gin_c	Входящий расход (кон), м ³ /с	м ³ /с	Исходные данные для конструкторского расчета	Задается пользователем входящий расход для подбора диаметров трубопроводов в конструкторском расчете. В случае если в этот колодец будет производиться сток, то дополнительно вводится входящий расход, м ³ /с. Это расход стоков в сутки максимального водоотведения. На этот расход должны быть определены диаметры трубопроводов канализационной сети и все оборудование. В остальных случаях, например, смотровых, поворотных колодцах следует оставлять это поле пустым.
10	Hmin_c	Минимальная глубина (кон),	м	Исходные данные для	Задается пользователем, при необходимости. Используется

		м		конструкто рского расчета	для задания минимальной глубины конкретного объекта
11	Depth_ с	Глубина (кон), м	м	Результат конструкто рского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
12	Zgeo_с	Отметка дна колодца (кон), м	м	Результат конструкто рского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета

2. Выпуск – табл.2.2.1.2

Таблица 2.2.1.2

№ п/п	Имя поля	Пользовател ьское наименовани е поля	Един. измер	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Name	Название		Исходные данные общие	Задается пользователем наименование объекта, например, КНС или Очистные сооружения
2	Hgeo	Геодезическ ая отметка, м	м	Исходные данные общие	Задается пользователем геодезическая отметка поверхности земли. Она может автоматически быть считана со слоя рельефа
3	Gin	Входной расход, м ³ /ч	м ³ /с	Исходные данные	В случае если в этот элемент сети будет производиться сток, то дополнительно указывается входящий расход в м ³ /с.
4	Gout	Расход на выходе, м ³ /ч	м ³ /с	Результаты расчета	Определяется в результате расчета
5	H	Высота воды, м	м	Результаты расчета	Определяется в результате расчета
6	Hкан	Высота канала, м	м	Результаты расчета	Определяется в результате расчета
7	Zgeo	Отметка выпуска, м	м	Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем геодезическая отметка выпуска или можно сказать отметка лотка конечного участка, заканчивающегося выпуском.
8	Zgeo_с	Отметка выпуска (кон), м	м	Результаты расчета	Определяется в результате расчета

3. Участок – табл. 2.2.1.3

Таблица 2.2.1.3

№	Имя	Пользовател	Един.	Тип данных	Информация, записываемая в
---	-----	-------------	-------	------------	----------------------------

п/п	поля	ьское наименовани е поля	измер		поле
1	Begin_uch	Начальный узел		Исходные данные общие	Задается пользователем наименование начала участка. Наименования начал и концов участков можно записать автоматически, при наличии наименований объектов сети
2	End_uch	Конечный узел		Исходные данные общие	Задается пользователем наименование конца участка. Наименования начал и концов участков можно записать автоматически, при наличии наименований объектов сети
3	Length	Длина	м	Исходные данные общие	Задается пользователем длина участка, либо при изображении сети на карте (в масштабе) можно считать длину участков с карты
4	Hkan	Высота канала	м	Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем высота канала (для трубопроводов с круглым сечением - диаметр)
5	Shape	Форма водовода		Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем. Для пустых полей по умолчанию используется круглое сечение.
6	Ke	Шероховатость по Маннингу		Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем шероховатость трубопровода по Маннингу.
7	V	Скорость	м/с	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
8	H	Высота воды	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
9	Zgeo_beg	Отметка начала	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
10	Zgeo_end	Отметка конца	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
11	Offset_beg	Смещение в начале	м	Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем смещение начала участка относительно дна колодца. Смещение указывается относительно дна колодца, когда отметки дна лотков и дна колодца разные. Разность этих отметок, это и есть смещение.

12	Offset_end	Смещение в конце	м	Исходные данные для поверочного расчета	Задается пользователем смещение конца участка относительно дна колодца. Смещение указывается относительно дна колодца, когда отметки дна лотков и дна колодца разные. Разность этих отметок, это и есть смещение.
13	Hbeg	Заполнение в начале	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
14	Hend	Заполнение в конце	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
15	Kmid	Точка полного заполнения		Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
16	Pbeg	Напор в начале	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
17	Pend	Напор в конце	м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
18	Slope	Уклон	мм/м	Результаты поверочного расчета	Определяется в результате поверочного расчета
19	Flow	Расход	м ³ /с	Результаты расчета общие	Определяется в результате поверочного и конструкторского расчета
20	Dsort	Сортамент		Исходные данные для конструкторского расчета	Указывается пользователем сортамент трубопроводов для проведения конструкторского расчета.
21	Hkan_c	Диаметр (кон)	м.	Результаты конструкторского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
22	V_c	Скорость (кон)	м/с	Результаты конструкторского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
23	H_c	Заполнение (кон)	м	Результаты конструкторского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
24	HD_c	Заполнение h/D (кон)		Результаты конструкторского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
25	Zgeo_beg_c	Отметка начала (кон)	м	Результаты конструкторского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета

				ского расчета	
26	Zgeo_end_c	Отметка конца (кон)	м	Результаты конструктор ского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
27	Offset_beg_c	Смещение в начале (кон)	м	Результаты конструктор ского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
28	Offset_end_c	Смещение в конце (кон)	м	Результаты конструктор ского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
29	Slope_c	Уклон (кон)	мм/м	Результаты конструктор ского расчета	Определяется в результате конструкторского расчета
30	dZ_end_c	Перепад в конце участка (кон)	м	Исходные данные для конструктор ского расчета	Задается пользователем перепад в конце участка, то есть разница между отметкой низа лотка и отметкой дна колодца, например, во избежание пересечения с подземными сооружениями.

3. Описание гидравлической модели системы водоснабжения и водоотведения

г.о. Тольятти

3.1. Описание гидравлической модели системы водоснабжения г.о. Тольятти

Не подлежит раскрытию согласно Указа Президента Российской Федерации от 22.05.2014 г. № 355 «О внесении изменений в Перечень сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 1005 г. № 1230», а также «Перечню сведений, подлежащих засекречиванию, Министерства Российской Федерации по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий № 13с от 28.12.2007 г.»

3.2. Описание гидравлической модели системы водоотведения г.о. Тольятти

Гидравлическая модель составлена в двух базовых вариантах:

- Гидравлическая модель существующей схемы водоснабжения по состоянию на 2013г.
- Гидравлическая модель перспективной схемы водоснабжения на расчетный срок до 2028г.

3.2.1 Описание гидравлической модели существующего положения сетей водоотведения г.о. Тольятти

Целью создания гидравлической модели является моделирование гидравлического режима работы системы магистральных канализационных коллекторов.

Модель позволяет выявить предельно загруженные и незагруженные элементы системы водоотведения, проверить возможности изменения текущих режимов работы, промоделировать возможные последствия аварийных ситуаций и методы их устранения.

Перечень объектов системы водоотведения, вошедших в гидравлическую модель, определен техническим заданием и включает: участки сети, колодцы и выпуски.

Описание системы ввода данных.

В процессе работы были обработаны материалы, предоставленные заказчиками администрацией и эксплуатирующими организациями города Тольятти.

Гидравлическая модель представляет собой карту сети, плоское схематичное изображение объектов, составляющих магистральную и распределительную сеть водоводов. На заднем плане карты сети размещена подложка в виде плана с указанием построек, улиц административных границ.

Данные по сетям водоотведения Автозаводского района предоставлялись ОАО «Тевис» в зоне его эксплуатационной ответственности в формате PDF (сканированные образы страниц поквартального альбома чертежей водопроводных сетей). В соответствии с альбомами наносились сети и все необходимые объекты в программном комплексе Zulu.

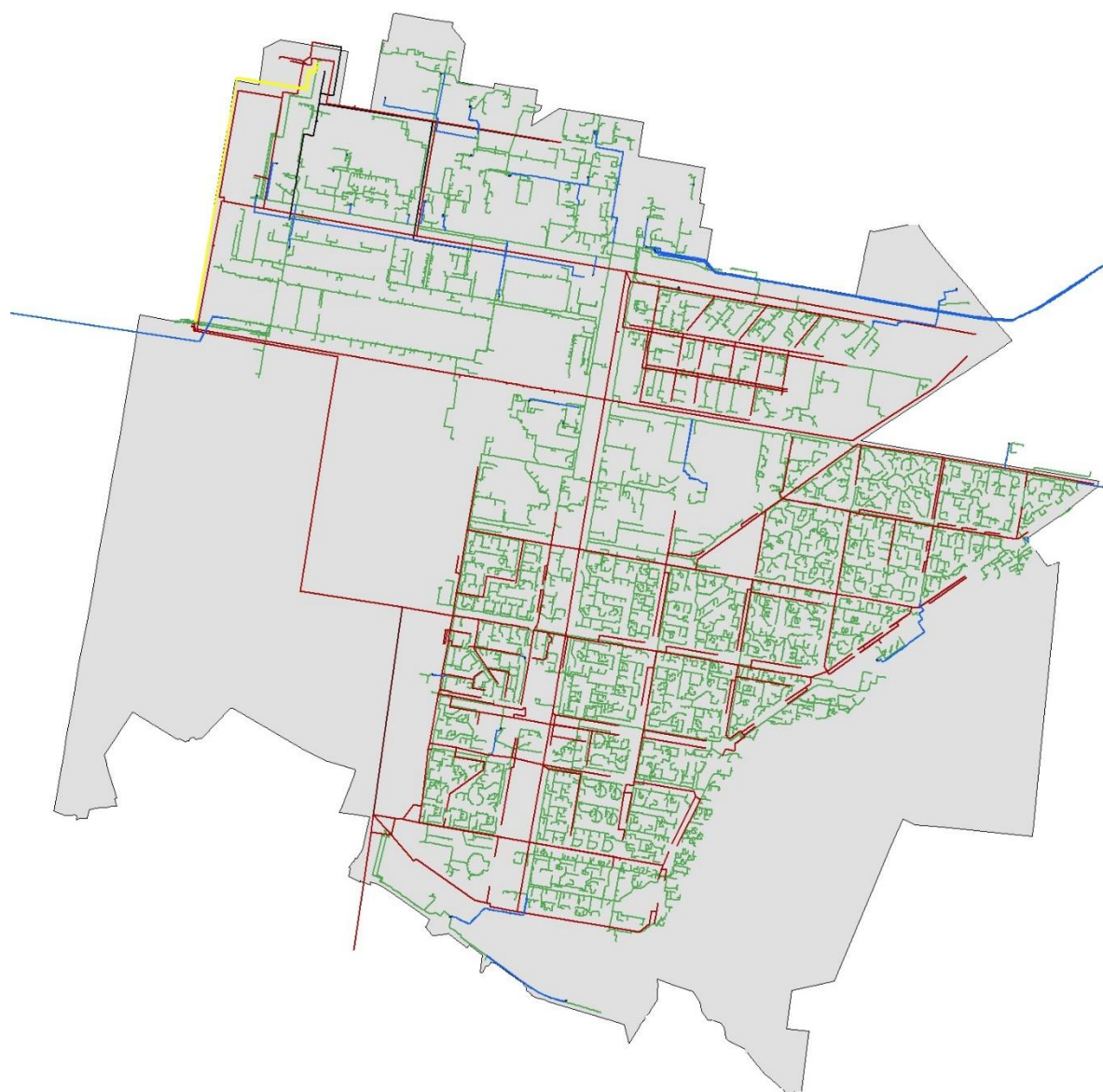
Данные сетей водоотведения в зоне эксплуатационной ответственности ООО «АВК» предоставлялись в формате JPEG в виде схем, в соответствии с которыми далее наносились сети.

Данные по сетям водоотведения Центрального и Комсомольского районов предоставлялись ООО «Волжские коммунальные системы» в формате DWG, в зоне их эксплуатационной ответственности, а также Департаментом городского хозяйства мэрии го Тольятти.

Данные по эксплуатирующим организациям предоставлялись администрацией го Тольятти и организациями как в электронном виде, так и на бумажном носителе.

Также в процессе переработки информации проводилось согласование нанесённых данных непосредственно с сотрудниками организаций.

На рисунке 16 представлена гидравлическая модель системы водоотведения Автозаводского района.



- участки сети хозяйственно бытовой канализации.
- участки сети ливневой канализации
- участки сети напорной канализации
- участки сети ливневой загрязненной канализации

Рис. 16 – Гидравлическая модель системы водоотведения Автозаводского района

На рисунке 17 представлена гидравлическая модель системы водоотведения Центрального района.



- участки сети хозяйственно бытовой канализации.
- участки сети ливневой канализации
- участки сети напорной канализации

Рис. 17 – Гидравлическая модель системы водоотведения Центрального района

На рисунке 18 представлена гидравлическая модель системы водоотведения Комсомольского района.



- участки сети хозяйственно бытовой канализации.
- участки сети ливневой канализации
- участки сети напорной канализации

Рис. 18 – Гидравлическая модель системы водоотведения Комсомольского района

3.2.2. Описание гидравлической модели перспективной схемы водоотведения г.о. Тольятти на период до 2028 года.

Перспективная модель водоотведения го Тольятти выполнена на основе модели существующего положения, в соответствии с планом модернизации реконструкции и нового строительства объектов сетей водоотведения го Тольятти.