



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГОРОД-КУРОРТ АНАПА НА ПЕРИОД С 2025 ДО 2042 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД)**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛАВА 3

**СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ
И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

ТОМ 1

Анапа, 2026 год

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	3
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ	3
3.1. Общие сведения.....	4
3.2. Описание изменений в электронной модели системы теплоснабжения муниципального образования город-курорт Анапа за период, предшествующий разработке схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них	5
3.3. Существующее положение системы теплоснабжения	7
3.3.1. Описание расчетных единиц территориального деления, включая административное	7
3.3.2. Графическое представление существующих объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе муниципального образования город-курорт Анапа и с полным топологическим описанием связности объектов	9
3.3.3. Паспортизация объектов системы теплоснабжения	10
3.3.4. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное	12
3.3.5. Графическое представление зон действия существующих систем теплоснабжения (источников тепловой энергии)	13
3.3.6. Графическое представление зон действия ресурсоснабжающих организаций.....	15
3.3.7. Гидравлический расчет существующих тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	17
3.3.8. Расчет балансов тепловой энергии по существующим источникам тепловой энергии...	19
3.3.9. Расчет потерь теплоносителя в существующих тепловых сетях.....	21
3.3.10. Расчет существующих потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.....	22
3.3.11. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в существующих тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	22
3.3.12. Расчет показателей надежности существующей системы теплоснабжения	23
3.4. Перспектива развития системы теплоснабжения.....	24
3.4.1. Графическое представление зон и объектов перспективного строительства с указанием строительных площадей, объемов и тепловых нагрузок объектов	24
3.4.2. Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию источников теплоснабжения и тепловых сетей для обеспечения теплоснабжением объектов перспективного строительства.....	26
3.4.3. Графическое представление перспективных зон действия систем теплоснабжения (источников тепловой энергии)	27
3.4.4. Графическое представление перспективных зон действия ресурсоснабжающих организаций	32
3.4.5. Гидравлический расчет тепловых сетей, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки	32
3.4.6. Расчет перспективных балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии....	33
3.4.7. Расчет потерь теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки	35
3.4.8. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки	35
3.4.9. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	36
3.4.10. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения.....	37

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Карта (схема) границ муниципального образования город-курорт Анапа.....	8
Рисунок 3.2 – Графическое отображение электронной модели (представление объектов системы теплоснабжения).....	10
Рисунок 3.3 – Паспортизация объекта Источник.....	11
Рисунок 3.4 – Паспортизация объекта Участок	11
Рисунок 3.5 – Паспортизация объекта Потребитель.....	12
Рисунок 3.6 – Зоны действия источников централизованного теплоснабжения общий.....	14
Рисунок 3.7 – Зоны деятельности ресурсоснабжающих организаций на территории городского округа	16
Рисунок 3.8 – Гидравлический расчет тепловых сетей	19
Рисунок 4.1 – Графическое представление зон и объектов перспективного строительства	25
Рисунок 4.2 – Графическое представление зон и объектов перспективного строительства	26
Рисунок 4.3 – Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию новых источников теплоснабжения.....	27
Рисунок 4.4 – Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию новых источников теплоснабжения.....	27
Рисунок 4.5 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения	28
Рисунок 4.6 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения	29
Рисунок 4.7 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения	30
Рисунок 4.8 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения	31
Рисунок 4.9 – Гидравлический расчет тепловых сетей	33
Рисунок 4.10 – Окно пьезометрического графика	36
Рисунок 4.11 – Совмещение пьезометрических графиков	37

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 2.1 - Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за 2022-2024 гг.	5
Таблица 3.1 – Список населенных пунктов	7

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Схема теплоснабжения муниципального образования город-курорт Анапа на период до 2042 года по состоянию на 2025 год (именуемая в дальнейшем — Схема теплоснабжения) является результатом актуализации Схемы теплоснабжения в административных границах муниципального образования муниципального округа город-курорт Анапа на 2042 год на основе разработанной ранее Схемы теплоснабжения муниципального образования городской округ город-курорт Анапа на период до 2042 года.

Год актуализации - 2027 г., базовый год - 2025 г.

Электронная модель системы теплоснабжения актуализирована на базе программно-расчетного комплекса «Zulu 2021».

Цели актуализации электронной модели:

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

Электронная модель предназначена для решения следующих задач:

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

3.2.ОПИСАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД-КУРОРТ АНАПА ЗА ПЕРИОД, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ РАЗРАБОТКЕ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, С УЧЕТОМ ВВЕДЕННЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВЫХ И РЕКОНСТРУИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НИХ

При разработке Схемы теплоснабжения муниципального образования город-курорт Анапа на период до 2042 года в части изменений в электронной модели системы теплоснабжения муниципального образования город-курорт Анапа необходимо отметить следующее:

- 1) учтены реализованные мероприятия по строительству и реконструкции тепловых сетей в 2023-2025 гг,
- 2) учтены потребители тепловой энергии, подключившиеся к существующим тепловым сетям, а также перспективные на период разработки (2025-2042 г.).

Таблица 2.1 - Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за 2022-2025 гг.

№ п/п	Потребитель	Адрес	Нагрузки, ккал/ч				Примечание	№ котельной
			Q _{от}	Q _{гвс макс}	Q _в	ВСЕГО		
	2022 год							
1	Жилой дом	Парковая, 67(к.1, к.2)	946000	1032000	0	1978000	ИТП(от.+гвс.)	№1
2	"Гимназия "Сириус""	Ленина, 221	125918	55030	81614	262562	ИТП(от.+гвс)	№3
3	Жилой комплекс	Супсехское шоссе, 39, к.№№10-15	2094000	1842000	0	3936000	ИТП(от.+гвс)	№3
4	Многофункциональный гостиничный комплекс ООО "СЗ"Аврора""	Толстого, 26	461000	594000	175000	1230000		№3
5	Многофункциональный гостиничный комплекс ООО "СЗ"Аврора""	Толстого, 27	580000	88100	260000	928100		№3
		ВСЕГО	4206918	3611130	516614	8334662	ккал/ч	
			4,207	3,611	0,517	8,335	Гкал/ч	
	2023 год							
6	Жилой дом	Крылова, 13	1209802	975064	0	2184866	ИТП(от+гвс)	№3
7	Жилой комплекс	ул.Омелькова, 93	1032786	616008	0	1648794	ИТП(от+гвс)	№3
8	МКД со встроен.-пристр.	Супсехское шоссе, 47, к.1	392805	250260	0	643065	ИТП(от.+гвс)	№3
9	Жилой дом	Владимирская, 154	595000	726667	0	1321667	ИТП(от.+гвс)	№3
10	Жилой дом	Владимирская, 154, к.4	595000	726667	0	1321667	ИТП(от.+гвс)	№3
11	Архив	Заводская,28	13929	13929	13929	13929		перемычка
12	Жилой комплекс	Шеченко, 3	1035714	477780	0	1513494	ИТП(от+гвс)	№8
13	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6А, к.1	180567	202064	0	382631	ИТП(от+гвс)	№23
14	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6А, к.2	343938	391230	0	735168	ИТП(от+гвс)	№23
15	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6А, к.3	361134	404128	0	765262	ИТП(от+гвс)	№23
16	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6А, к.4	163371	189166	0	352537	ИТП(от+гвс)	№23
17	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6А, к.5	180567	202064	0	382631	ИТП(от+гвс)	№23
18	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6Б, к.1	354256	395528	0	749784	ИТП(от+гвс)	№23

№ п/п	Потребитель	Адрес	Нагрузки, ккал/ч				Примечание	№ котельной
			Q _{от}	Q _{гвс} макс	Q _в	ВСЕГО		
19	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6Б, к.2	163370	189166		352536	ИТП(от+гвс)	№23
20	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6Б, к.3	177128	197764		374892	ИТП(от+гвс)	№23
21	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6В, к.1	354256	395528	0	749784	ИТП(от+гвс)	№23
22	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6В, к.2	163370	189166		352536	ИТП(от+гвс)	№23
23	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6В, к.3	354256	395528	0	749784	ИТП(от+гвс)	№23
24	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6Г, к.3	343938	391230		735168	ИТП(от+гвс)	№23
25	Жилой дом	ул.Солдатских матерей, д.№6Г, к.4	180567	202064	0	382631	ИТП(от+гвс)	№23
26	Жилой дом	ул.Рождественская, 55, к.1	485912	443920	0	929832	ИТП(от+гвс)	№23
27	Жилой дом	ул.Рождественская, 55, к.2	485912	443920	0	929832	ИТП(от+гвс)	№23
		ВСЕГО	9167578	8404912	0	17572490	ккал/ч	
			9,168	8,405	0,000	17,572	Гкал/ч	
	2024 год							
28	МКД	ул. Рождественская, 55, к.3	577425	468032	0	1045457		№23
		ВСЕГО	577425	468032	0	1045457	ккал/ч	
	2025 год							
29	Апарт-отель	Межсанаторный,20	1,248	0,000	1,165	2,413	Гкал/ч	№21
			1,248	0,000	1,165	2,413	Гкал/ч	

3.3.СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

3.3.1.Описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

В рамках муниципального устройства, в составе Краснодарского края, к муниципальному образованию город-курорт Анапа помимо города Анапа с подчинёнными ему 2 сельскими округами (Благовещенским и Витязевским), при этом 1 хутор (Чембурка) находится в прямом подчинении администрации города Анапы относятся 8 сельских округов (Анапский, Виноградный, Гайкодзорский, Гостагаевский, Джигитский, Первомайский, Приморский, Супсехский), включающих 48 населенных пунктов территории Анапского района.

Основными элементами территориального деления являются населенные пункты в составе городского округа. Список населенных пунктов городского округа, приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Список населенных пунктов

№ п/п	Населенный пункт	Тип населённого пункта	Население	АТЕ (город краевого подчинения, сельский округ / сельский округ района)
1	Анапа	город, административный центр	81447	город краевого подчинения Анапа
2	Анапская	станица	16107	Анапский сельский округ
3	Благовещенская	станица	2780	город краевого подчинения Анапа: Благовещенский сельский округ
4	Большой Разнокол	хутор	630	Первомайский сельский округ
5	Большой Утриш	село	198	Супсехский сельский округ
6	Бужор	село	487	Анапский сельский округ
7	Варваровка	село	1980	Супсехский сельский округ
8	Верхнее Джемете	посёлок	135	Приморский сельский округ
9	Верхний Ханчакрак	хутор	301	Первомайский сельский округ
10	Верхний Чекон	хутор	124	Первомайский сельский округ
11	Весёлая Гора	хутор	162	Первомайский сельский округ
12	Вестник	хутор	618	Первомайский сельский округ
13	Виноградный	посёлок	3354	Виноградный сельский округ
14	Витязево	село	7936	город краевого подчинения Анапа: Витязевский сельский округ
15	Воскресенский	хутор	1509	Приморский сельский округ
16	Гай-Кодзор	село	2968	Гайкодзорский сельский округ
17	Гостагаевская	станица	9772	Гостагаевский сельский округ
18	Джигинка	село	4361	Джигинский сельский округ
19	Заря	хутор	1179	Гайкодзорский сельский округ
20	Иванов	хутор	549	Первомайский сельский округ
21	Капустин	хутор	41	Приморский сельский округ
22	Коваленко	хутор	6	Гостагаевский сельский округ
23	Красная Горка	хутор	93	Первомайский сельский округ
24	Красная Скала	хутор	121	Приморский сельский округ
25	Красный	хутор	939	Приморский сельский округ
26	Красный Курган	хутор	676	Приморский сельский округ
27	Куматырь	хутор	145	Анапский сельский округ
28	Курбацкий	хутор	187	Анапский сельский округ
29	Куток	хутор	11	Анапский сельский округ
30	Малый Разнокол	хутор	147	Первомайский сельский округ
31	Малый Утриш	посёлок	51	Супсехский сельский округ
32	Малый Чекон	хутор	41	Гостагаевский сельский округ
33	Нижний Ханчакрак	хутор	75	Первомайский сельский округ
34	Нижняя Гостагайка	хутор	715	Приморский сельский округ

№ п/п	Населенный пункт	Тип населённого пункта	Население	АТЕ (город краевого подчинения, сельский округ / сельский округ района)
35	Песчаный	хутор	317	Приморский сельский округ
36	Прикубанский	хутор	6	Первомайский сельский округ
37	Просторный	посёлок	875	Супсехский сельский округ
38	Пятихатки	посёлок	1178	Приморский сельский округ
39	Рассвет	хутор	1516	Гайкодзорский сельский округ
40	Розы Люксембург	хутор	141	Первомайский сельский округ
41	Суворов-Черкесский	посёлок	878	Виноградный сельский округ
42	Сукко	село	3156	Супсехский сельский округ
43	Супсех	село	6669	Супсехский сельский округ
44	Тарусин	хутор	392	Анапский сельский округ
45	Усатова Балка	хутор	866	Анапский сельский округ
46	Уташ	посёлок	1919	Виноградный сельский округ
47	Уташ	хутор	531	Джигинский сельский округ
48	Цибанобалка	село	5370	Приморский сельский округ
49	Чекон	хутор	1570	Первомайский сельский округ
50	Чембурка	хутор	574	город краевого подчинения Анапа
51	Чёрный	хутор	301	Первомайский сельский округ
52	Юровка	село	3537	Первомайский сельский округ

Карта (схема) границ муниципального образования город-курорт Анапа приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Карта (схема) границ муниципального образования город-курорт Анапа

3.3.2. Графическое представление существующих объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе муниципального образования город-курорт Анапа и с полным топологическим описанием связности объектов

Анализируя технические и информационные возможности и проведя сравнительный анализ возможностей ГИС (во время разработки аналогичных проектов, параллельно велась разработка электронных моделей схем теплоснабжения поселений во всех вышеперечисленных ГИС), наилучший результат по параметрам точности расчетов, удобству использования ГИС, информационной составляющей, возможностям, предоставленным пользователю и другим показателям, показала ГИС ZuluThermo 2021. Пакет ZuluThermo 2021 позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты. Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников. Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети. Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

В качестве исходного материала для позиционирования объектов системы теплоснабжения на карте муниципального образования город-курорт Анапа были использованы схемы тепловых сетей источников тепла. Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных по присоединенным нагрузкам потребителей и их видам, фактическим температурным графикам, а также информация по участкам тепловых сетей, данные по видам прокладки и типам применяемых теплоизоляционных конструкций, сроки эксплуатации тепловых сетей, источникам, потребителям. Полнота заполнения базы данных по параметрам зависела от наличия исходных данных. Таким образом, в результате выполнения данного этапа работ была создана карта городского округа, выполнена привязка всех объектов системы теплоснабжения (источники тепловой энергии, тепловые камеры, участки тепловых сетей, ЦТП, потребители) к карте и сформирована база данных по объектам. В схему теплоснабжения включены все магистральные тепловые сети до тепловых камер на магистральных тепловых сетях и до ответвления на распределительных (квартирных) тепловых сетях. Также включено описание распределительных (квартирных) тепловых сетей до конечных потребителей. В результате выполнения данного этапа работ была создана гидравлическая модель системы теплоснабжения, отражающая существующее положение системы теплоснабжения городского округа. Образец графического представления объектов теплоснабжения с привязкой к топографической основе муниципального образования город-курорт Анапа, представлено на рисунке 3.2.

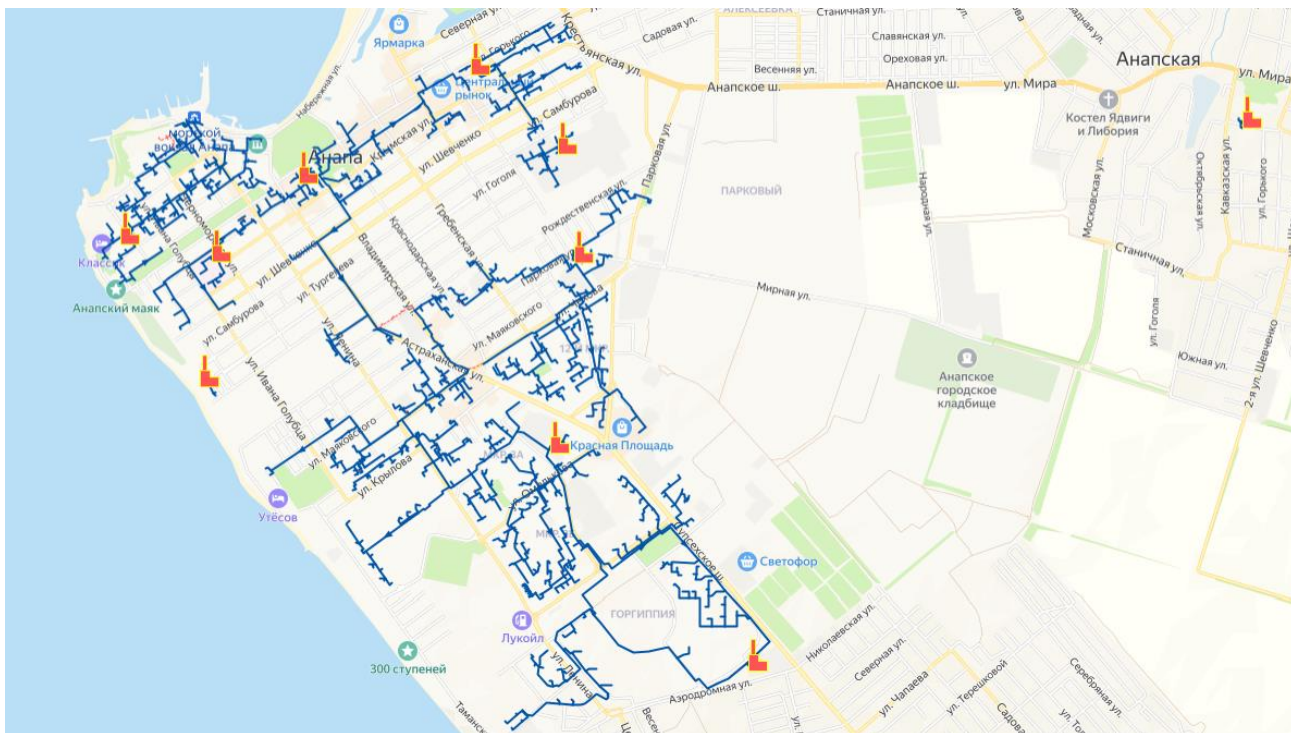


Рисунок 3.2 – Графическое отображение электронной модели (представление объектов системы теплоснабжения)

3.3.3. Паспортизация объектов системы теплоснабжения

В программном комплексе к объектам системы теплоснабжения относятся следующие элементы, которые образуют между собой связанную структуру: источник, участок тепловой сети, узел, потребитель. Каждый элемент имеет свой паспорт объекта, состоящий из описательных характеристик. Среди этих характеристик есть как необходимые для проведения гидравлического расчета и решения иных расчетно-аналитических задач, так и чисто справочные. Процедуры технологического ввода позволяют корректно заполнить базу данных характеристик узлов и участков тепловой сети. Паспортизация объектов системы теплоснабжения осуществлялась на основе предоставленных исходных и расчетных данных. Электронная модель обеспечивает паспортизацию технических характеристик элементов системы теплоснабжения, которая позволяет учитывать индивидуальные технические характеристики реальных объектов при выполнении расчетных задач.

Система паспортизации потребителя в электронной модели включает описания следующих основных объектов: источник, участок, потребитель, обобщенный потребитель, ЦТП, узел, насосная станция, задвижка. При необходимости элементы базы данных паспорта могут быть заменены, убраны, добавлены и перегруппированы. Примеры паспорта объекта, показаны на рисунках 3.3, 3.4 и 3.5.

Для источников тепловой энергии:

- номер источника;
- геодезическая отметка, м;
- расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;
- расчетная температура холодной воды, °С
- расчетная температура наружного воздуха, °С
- расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м
- расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м

- режим работы источника;
- максимальный расход на подпитку, т/ч.

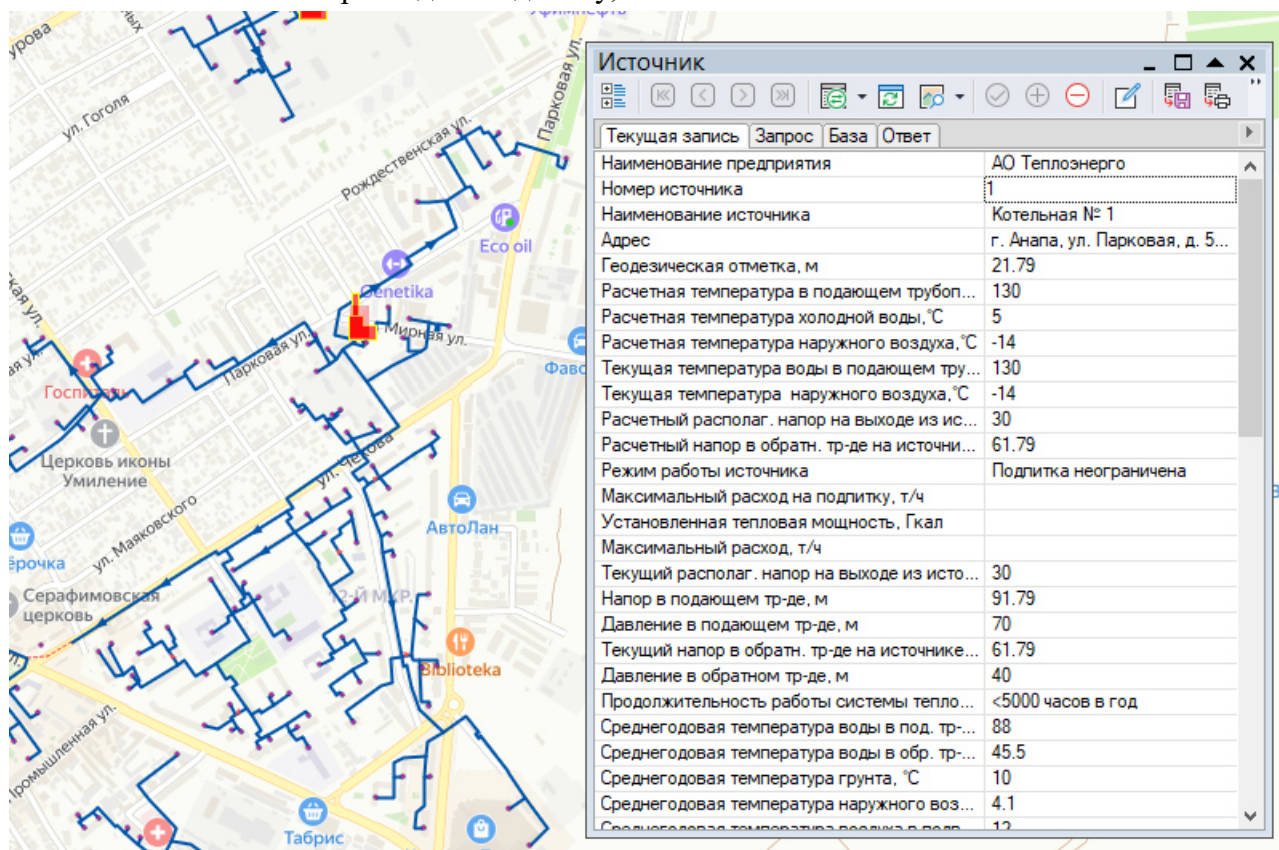


Рисунок 3.3 – Паспортизация объекта Источник

Для участков тепловой сети:

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

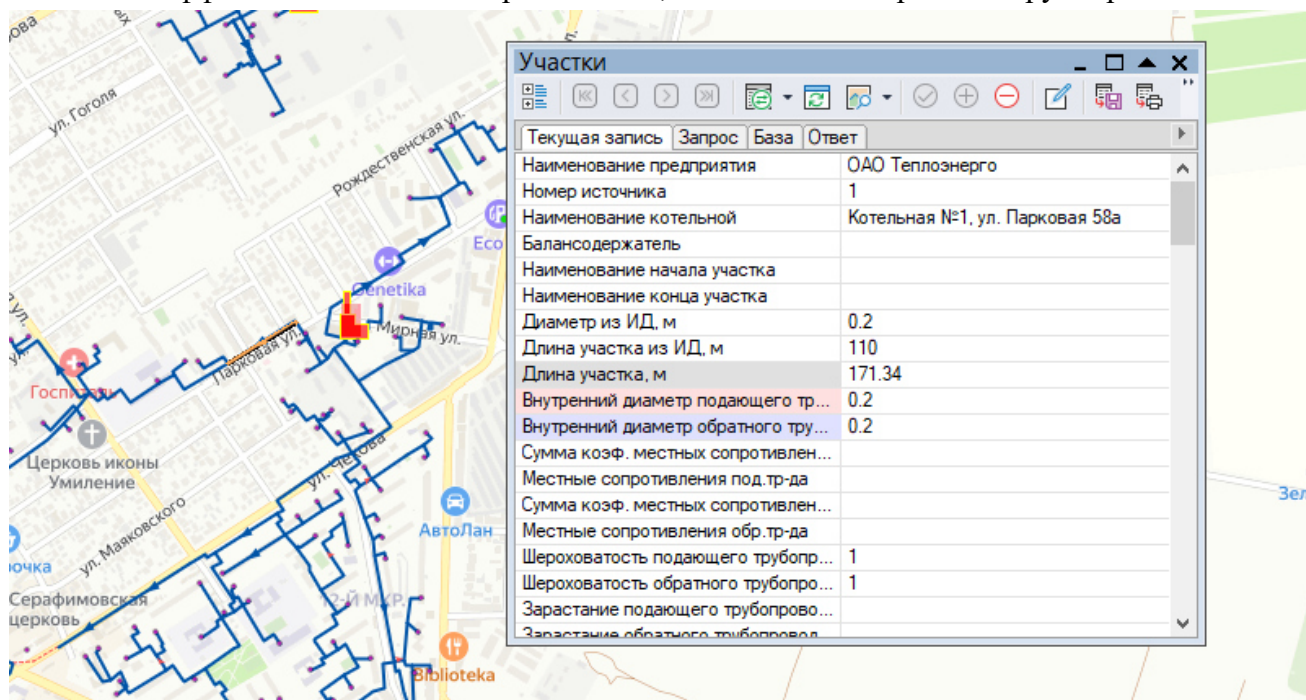


Рисунок 3.4 – Паспортизация объекта Участок

Для потребителей тепловой энергии:

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

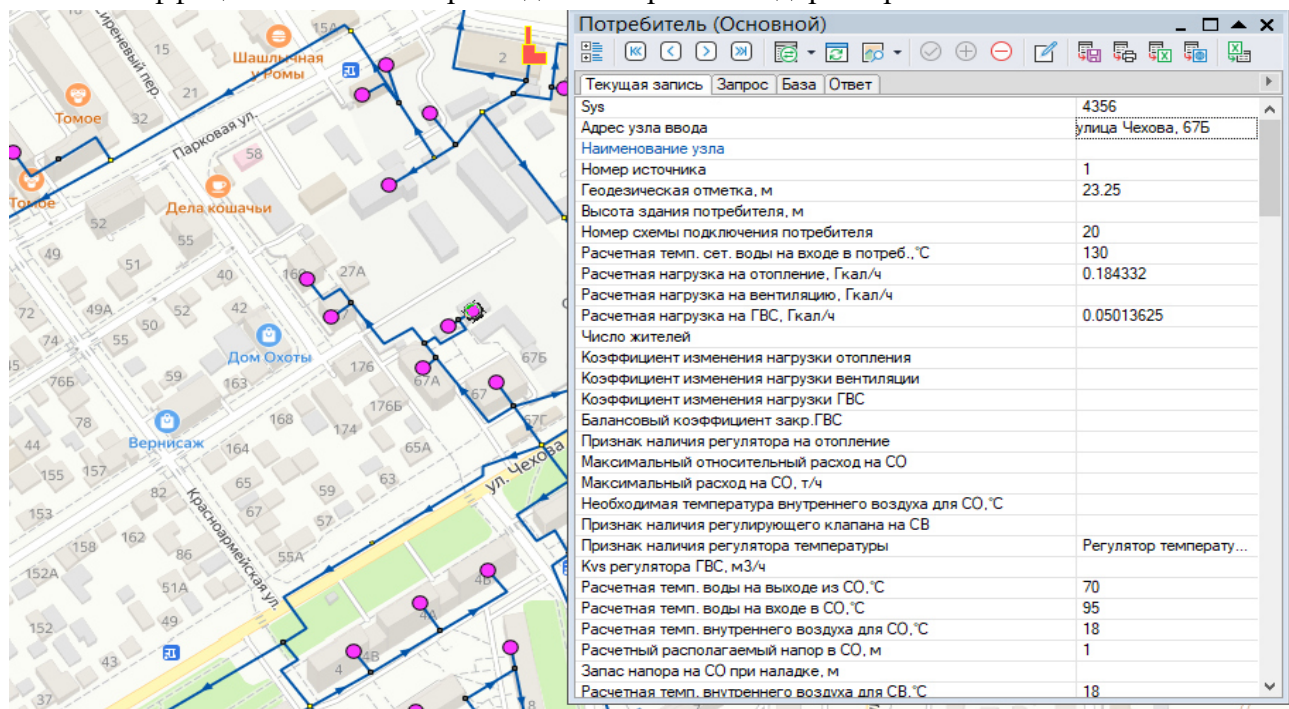


Рисунок 3.5 – Паспортизация объекта Потребитель

3.3.4.Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

В паспортизацию объектов тепловой сети также включена привязка к административным районам поселения, что позволяет получать справочную информацию по объектам базы данных в разрезе территориального деления расчетных единиц.

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города, поселения и т.д. Перед загрузкой слоя в карту семейство файлов слоя уже должно существовать на диске, т.е. слои должны быть предварительно созданы.

В карту можно добавить:

Векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов.

Слой с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service).

Растровый файл (формат *.bmp;*.pcx;*.tif;*.gif;*.jpg);

Растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. С помощью запросов можно:

произвести выборку данных из базы в соответствии с заданными условиями;

занести одинаковые данные одновременно для группы объектов;
производить копирование данных из одного поля в другое для группы объектов.
Также выборка данных в «Zulu Thermo 2021» возможна по условию:
Наименование потребителя (адрес)
Наименование котельной
Номер котельной
Обслуживающая организация
Коды узлов подключения потребителей
По любому полю, внесенному в базу данных (температура, давление и т.п.).

3.3.5.Графическое представление зон действия существующих систем теплоснабжения (источников тепловой энергии)

Графическое представление зон действия источников тепловой энергии представлено в электронной модели с помощью слоя зоны действия источников. Пример графического представления зон действия систем централизованного теплоснабжения (источников тепловой энергии), приведен на рисунке 3.7. Зоны действия систем теплоснабжения (источников тепловой энергии) представлены на рисунке в виде площадного полигона, выделенного полупрозрачным цветом, сквозь который, просматривается схематичное расположение объектов систем теплоснабжения и потребителей. Нумерация объектов на рисунках соответствует таблице на рисунке.

Номер источника	Наименование источника
1	Котельная № 1
2	Котельная № 2
3	Котельная № 3
4	Котельная № 4
5	Котельная № 6
6	Котельная № 7
7	Котельная № 8
8	Котельная № 9
9	Котельная № 10
10	Котельная № 11
11	Котельная № 13
12	Котельная № 14
13	Котельная № 15
14	Котельная № 16
15	Котельная № 17
16	Котельная № 20
17	Котельная № 21
18	Котельная № 22
19	Котельная № 1 ООО Тепловик
20	Котельная № 2 ООО Тепловик
21	Котельная № 3 ООО Тепловик
22	Котельная № 23 АО "Краснодартеплосеть"
23	Котельная АО «Аэропорт Анапа»
24	Котельная №23
25	Котельная ООО СтройСервис
26	Новая БМК Анапа-Мирная №1
27	Новая БМК Анапа-Мирная №2
28	Котельная №80

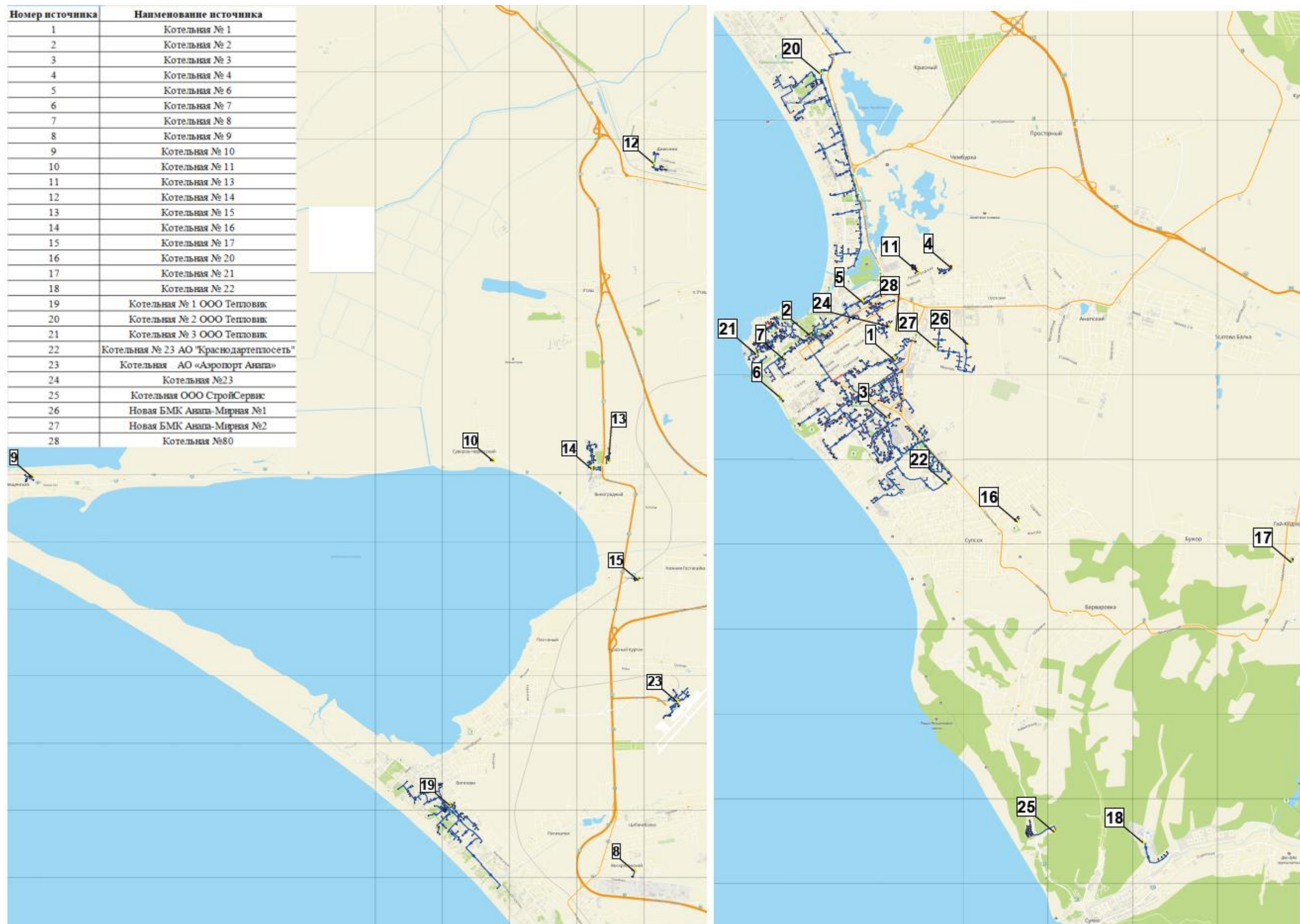


Рисунок 3.6 – Зоны действия источников централизованного теплоснабжения общий

3.3.6.Графическое представление зон действия ресурсоснабжающих организаций

Пример графического представления зон действия ресурсоснабжающих организаций муниципального образования город-курорт Анапа, приведен на рисунке 3.7. Зоны действия ресурсоснабжающих организаций, представлены на рисунке в виде площадного полигона, выделенного полупрозрачным цветом, сквозь который, просматривается схематичное расположение объектов систем теплоснабжения и потребителей.

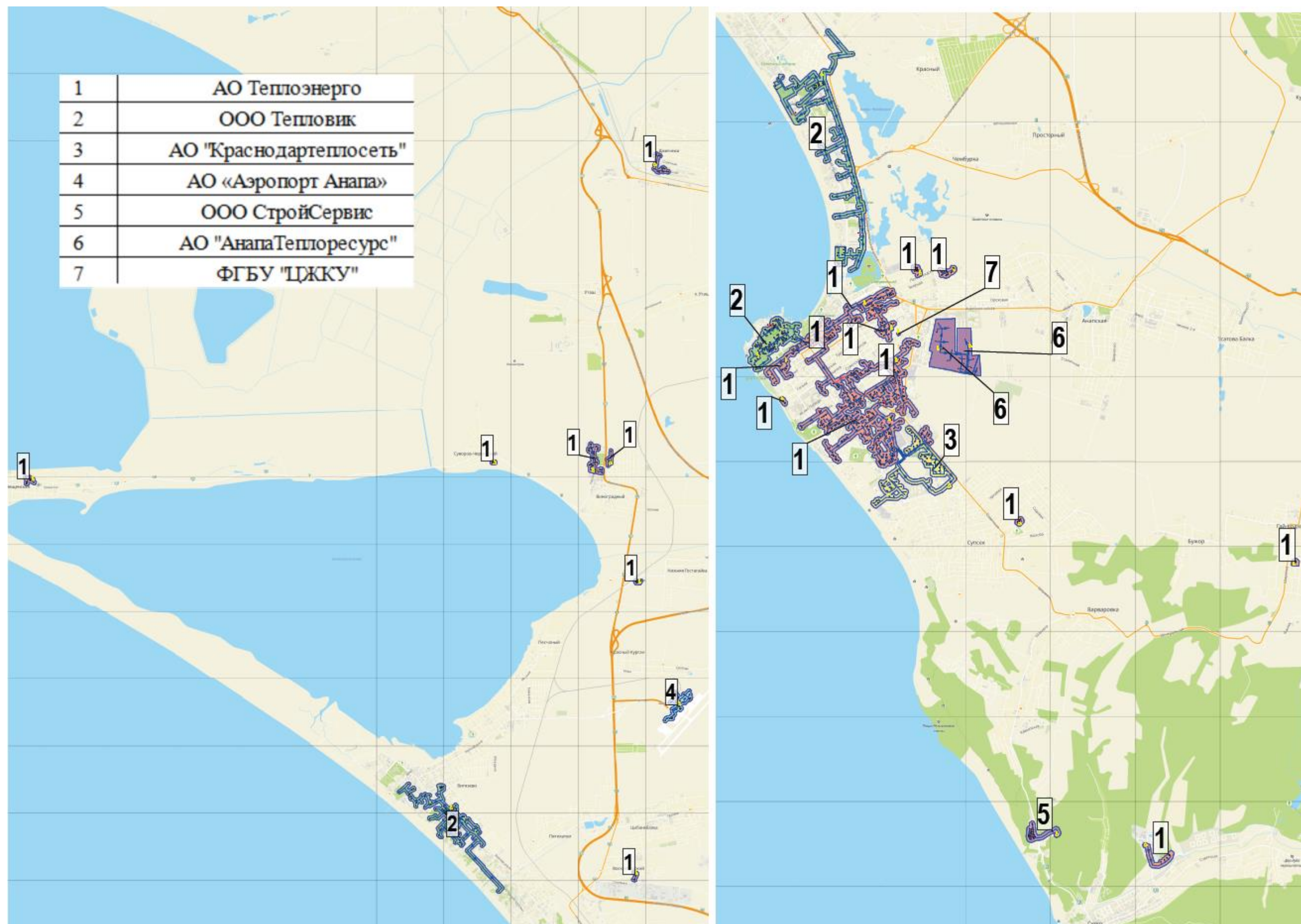


Рисунок 3.7 – Зоны деятельности ресурсоснабжающих организаций на территории городского округа

3.3.7. Гидравлический расчет существующих тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

Гидравлический расчет предусматривает выполнение расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Целью расчета является определение расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии, получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

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

Гидравлический расчёт тепловых сетей проводится с учётом:

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

Гидравлический расчет позволяет рассчитать любую аварию на трубопроводах тепловой сети и источнике теплоснабжения. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплopotребления. Рассчитывается баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников. Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплopotребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети. Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Расчетный блок электронной модели включает различного рода теплогидравлические расчеты тепловых сетей:

- наладочный расчет тепловой сети;
- поверочный расчет тепловой сети;
- конструкторский расчет тепловой сети.

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, место установки и диаметр дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора недостаточно.

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.

Поверочный расчет тепловой сети

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

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

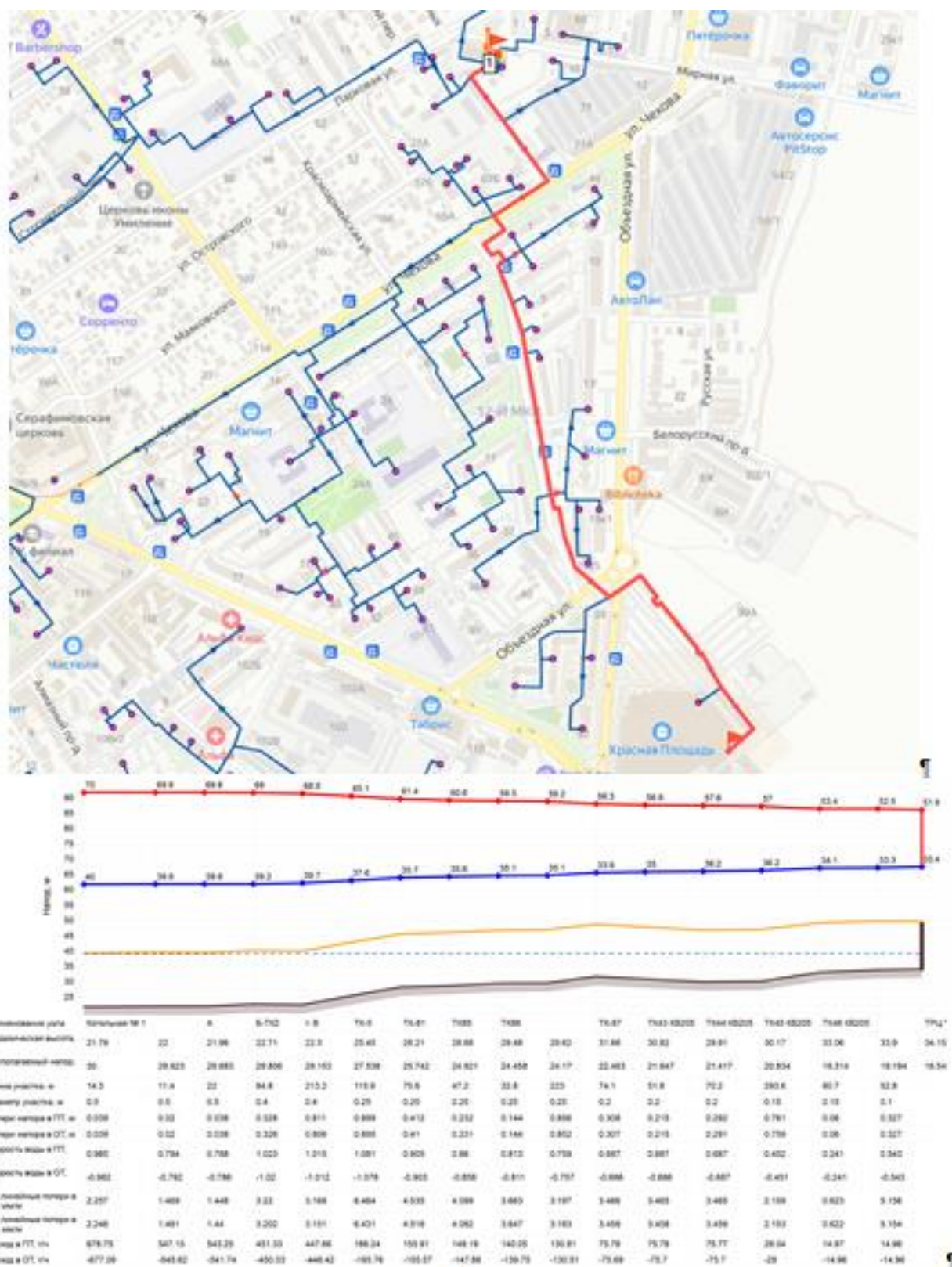
В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. 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.

Конструкторский расчет тепловой сети

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

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например, тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения.

В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях. Результат гидравлического расчета тепловых сетей, полученный с использованием электронной модели, показан на рисунке 3.8.



трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

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

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

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

В базу данных электронной модели заносится информация по установленной, располагаемой тепловой мощности и тепловой мощности «нетто» источников тепловой энергии.

Указанные выше данные заносятся в электронную модель для существующего положения (1-й слой) и на перспективу до расчетного срока (2-й слой).

Для определения балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки по зонам действия источников тепловой энергии выполняется следующая последовательность действий:

- В электронной модели выделяется источник тепловой энергии.
- С помощью опции «Найти связанные» меню «Карта» вкладка «Топология» выделяются все подключенные к источнику тепловые сети и потребители.
- С помощью опции «Добавить в группу» (правая клавиша манипулятора) выделенные объекты тепловой сети объединяются в группу.
- С помощью опции «Информация» производится запрос по группе потребителей:
 - Сумма «Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч».
- В результате запроса определяется суммарная подключенная тепловая нагрузка к источнику тепловой энергии.
- Результаты запроса заносятся в базу данных источника в соответствующие поля:
 - a. «Текущая нагрузка на отопление, Гкал/час»;
 - b. «Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/час»;
 - c. «Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/час».

Аналогично запросами обрабатываются результаты наладочного расчета тепловой сети от выделенного источника. Если расчет выполнялся с включенными опциями «С учетом утечек» и «С учетом тепловых потерь», то в поле «Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/час» базы данных источника автоматически заносятся результаты расчета тепловых потерь.

• После проведения описанных выше операций с электронной моделью для всех источников тепловой энергии формируется запрос к базе данных источников на выборку следующих данных:

- a. Наименование источника;
- b. Установленная мощность;
- c. Располагаемая мощность;
- d. Располагаемая мощность «нетто»;
- e. Текущая нагрузка на отопление;
- f. Текущая нагрузка на вентиляцию;
- g. Текущая нагрузка на ГВС;
- h. Тепловые потери в тепловых сетях.

При необходимости результаты обработки запроса могут быть выгружены во внешние таблицы типа *.xls.

- По каждому источнику определяется резерв (дефицит) располагаемой тепловой мощности «нетто» и присоединенной тепловой нагрузки с учетом тепловых потерь.

3.3.9. Расчет потерь теплоносителя в существующих тепловых сетях

Целью расчета является определение фактических потерь теплоносителя на участках трубопроводов тепловых сетей. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии, каждому центральному тепловому пункту (ЦТП) и отдельно по каждому участку трубопровода.

1. Утечки из систем теплопотребления

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки из системы теплопотребления определяется по формуле:

$$\Delta G_{\text{ут.сис.}} = \alpha \cdot V_{\text{сис.}}, \text{ Т/ч}$$

- α – нормируемая утечка сетевой воды, м³/(ч*м³). Доля нормативной утечки из систем теплопотребления указывается в настройках расчета.

- где $V_{\text{сис.}}$ – объем системы теплопотребления, м³.

При отсутствии в проекте данных об объеме внутренних систем теплопотребления, а также в случае, когда установленное оборудование не соответствует проекту объем системы можно определить по следующей зависимости:

$$V_{\text{сис.}} = Q_{\text{сис.}} \cdot v, \text{ м}^3$$

- – где $Q_{\text{сис.}}$ – расчетная тепловая нагрузка системы теплопотребления, Гкал/ч.

- – v – удельный объем воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплопотребляющего оборудования, (м³*ч)/Гкал.

Согласно МДК 4-05.2004: при отсутствии информации о типе нагревательных приборов, которыми оснащены системы теплопотребления (отопления, приточной вентиляции), допустимо принимать значение удельного объема для систем в размере 30 м³ ч/Гкал. Емкость местных систем горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения можно определять при $v = 6$ м³ч/Гкал средней часовой тепловой нагрузки.

Определяя емкость систем теплопотребления, следует учитывать каждую из систем, покрывающих различные виды тепловой нагрузки, независимо от схемы их присоединения к тепловым сетям, за исключением систем, подключенных к тепловым сетям с помощью водяных теплообменников.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из систем теплопотребления определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\text{ут.сис.}} = c \cdot \Delta G_{\text{ут.сис.}} \cdot (\tau_2 - t_{\text{хв.}}) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг °С.

- где τ_2 – температура воды на выходе из системы отопления, °С.

- где $t_{\text{хв.}}$ – температура холодной воды (подпитки), °С.

2. Утечки на участках тепловой сети

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки, т/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

$$\Delta G_{\text{ут.тр.}} = \alpha \cdot V_{\text{тр.}} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч}$$

- α – нормируемая утечка сетевой воды, м³/(ч*м³). Доля нормативной утечки указывается в настройках расчета.
- $V_{тр}$ - объем сетевой воды в трубопроводе тепловой сети, м³.
- где ρ - плотность воды (кг/м³), определяемая при $t_{ср}$ - средней температуре теплоносителя на входе и выходе из участка тепловой сети. При проведении наладочного расчет плотность указывается в настройках расчета.

Объем трубопровода тепловой сети определяется по формуле:

$$V_{тр.} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L, \text{ м}^3$$

- где D- диаметр трубопровода, м.
- L- длина трубопровода, м.

Средняя температура теплоносителя:

$$t_{ср.} = \frac{(t_{вх.} + t_{вых.})}{2}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

- где $t_{вх.}$ - температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
- где $t_{вых.}$ - температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

$$\Delta Q_{ут.тр.} = c \cdot \Delta G_{ут.тр.} \cdot \left(\frac{t_{вх.} + t_{вых.}}{2} - t_{хв.} \right) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг $^\circ\text{C}$.
 - где $t_{вх.}$ - температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
 - где $t_{вых.}$ - температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, $^\circ\text{C}$.
- где $t_{хв.}$ - температура холодной воды (подпитки), $^\circ\text{C}$.

3.3.10. Расчет существующих потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

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

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Подробная методика расчета тепловых потерь через изоляцию и с учетом утечек теплоносителя описана в руководстве к «ZuluThermo 2021».

3.3.11. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в существующих тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие

отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплоснабжения. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет

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

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

3.3.12. Расчет показателей надежности существующей системы теплоснабжения

Цель расчета - количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в ТС системы централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя. Расчет выполняется в соответствии с "Методикой и алгоритмом расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов".

Обоснование необходимости реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии, осуществляется по результатам качественного анализа полученных численных значений. Проверка эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей, осуществляется путем сравнения исходных (полученных до реализации) значений показателей надежности, с расчетными значениями, полученными после реализации (моделирования реализации) этих мероприятий.

3.4. ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

3.4.1. Графическое представление зон и объектов перспективного строительства с указанием строительных площадей, объемов и тепловых нагрузок объектов

С целью графического представления зон и объектов перспективного строительства с указанием строительных площадей, объемов и тепловых нагрузок объектов применяются геоинформационные системы, в нашем случае используется ZuluGIS.

Создается слой с векторными данными, содержащий объекты в виде точек (пиктограммы или «символы»), текстов, линий (линии, полилинии), площадных объектов (контуры, поликонтуры). Векторный слой создается на горизонт планирования и именуется, в зависимости от количества планируемых периодов («Зоны перспективной застройки с N г. до N+5 г»; «Зоны перспективной застройки с N+5 г. до N+10 г»; «Зоны перспективной застройки с N+10 г. до N+15 г»).

В системе ZuluGIS предусмотрено несколько вариантов создания нового векторного слоя:

- создание простого слоя - такой слой как правило создается для хранения пространственной информации, такой как дома, кварталы и т.д.;
- создание слоя инженерной сети (тепловой, водопроводной, газовой, паровой, канализационной), если требуется слой сети, отличающийся от ранее перечисленных, то возможно разработать самостоятельно свою сеть;
- создание нового слоя по шаблону.

Для целей настоящего раздела используется простой слой векторный, создаваемый в географической системе координат.

Создаем векторный слой и базу данных для него одновременно.

Кроме базы данных в созданном слое будет уже настроено правило по добавлению (при добавлении любого объекта в слой к нему будет автоматически создана запись в таблице) объектов.

После выполнения действий будет создан векторный слой (без объектов). Если при создании слоя устанавливалась опция «создать таблицу» и были заданы поля для базы, то в данном слое уже будет создана база данных в состав которой будет включена таблица с указанными полями и разработан запрос (представление окна информации).

При необходимости имеется возможность изменить созданную базу данных, например, добавить/удалить поля, сделать их группировку, настроить цвет полей, подключить справочники, настроить всплывающие подсказки и др., как это сделать можно узнать в разделе «редактирование и настройка базы данных». Так же в созданном слое уже настроено правило редактора на добавление объектов. Устанавливается флажок добавить в карту, созданный слой загружается в текущую карту.

Примеры графического представления зон и объектов перспективного строительства на территории муниципальной образований город-курорт Анапа приведено на рисунках 4.1 и 4.2.



Рисунок 4.1 – Графическое представление зон и объектов перспективного строительства



Рисунок 4.2 – Графическое представление зон и объектов перспективного строительства

Более детально просмотреть и, при необходимости, произвести иные действия с характеристиками возможно в электронной модели городского округа в программном комплексе ZuluGIS.

3.4.2. Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию источников теплоснабжения и тепловых сетей для обеспечения теплоснабжением объектов перспективного строительства

Примеры графического представления планируемых к вводу в эксплуатацию источников теплоснабжения и тепловых сетей для обеспечения теплоснабжением объектов перспективного строительства, приведено на рисунке 4.3 и 4.4.

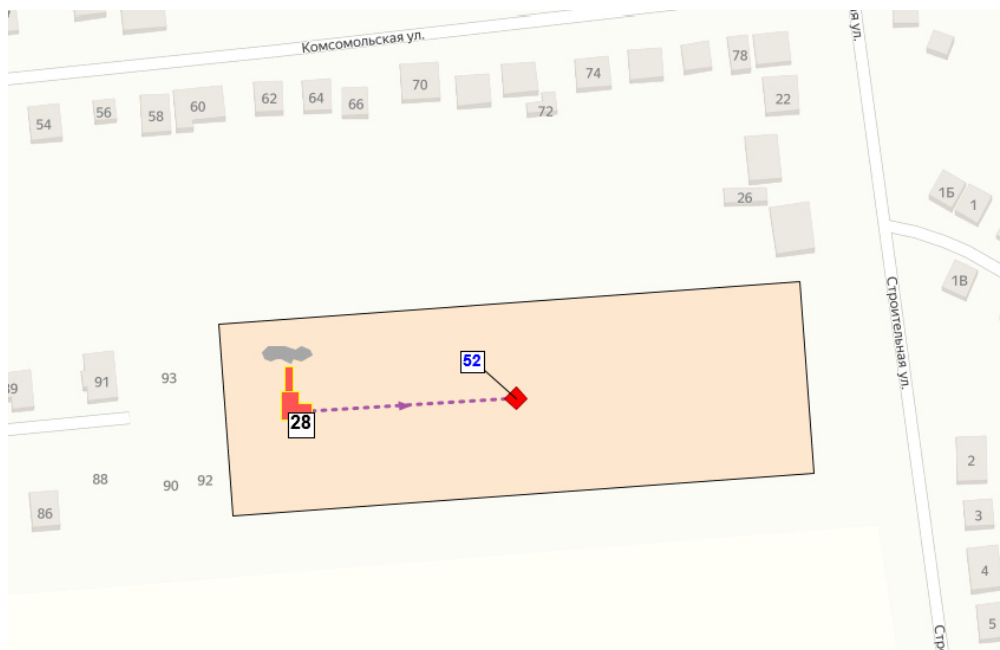


Рисунок 4.3 – Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию новых источников теплоснабжения

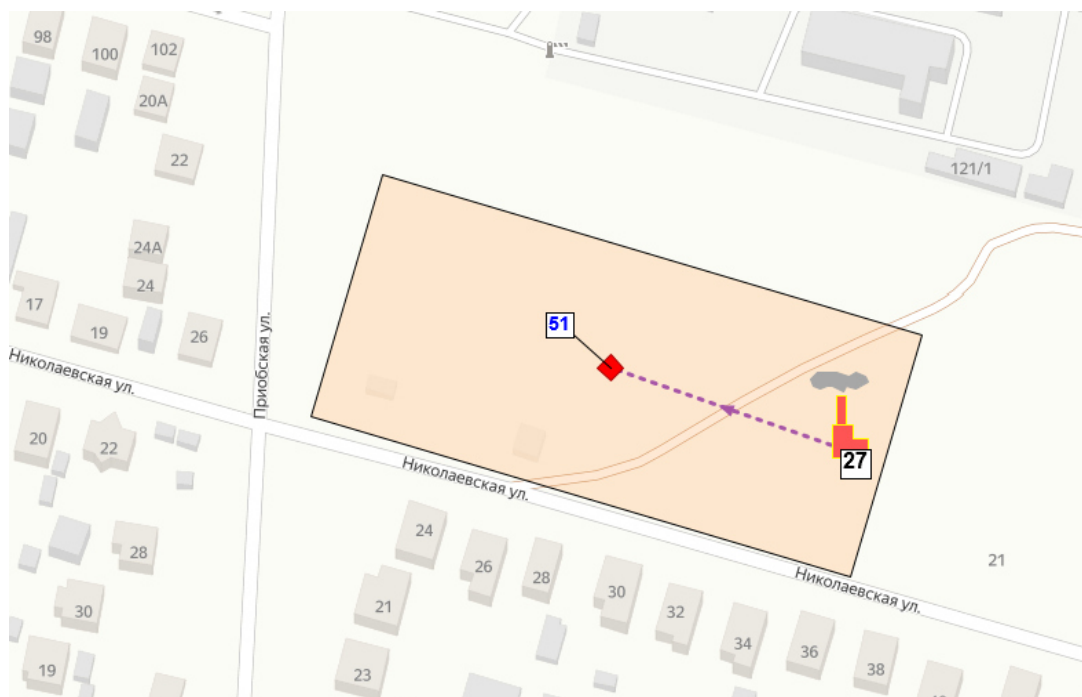


Рисунок 4.4 – Графическое представление планируемых к вводу в эксплуатацию новых источников теплоснабжения

Более детально просмотреть и, при необходимости, произвести иные действия с характеристиками возможно в электронной модели городского округа в программном комплексе ZuluGIS.

3.4.3. Графическое представление перспективных зон действия систем теплоснабжения (источников тепловой энергии)

Графическое представление перспективных зон действия систем централизованного теплоснабжения, приведено на рисунках 4.5 – 4.8.

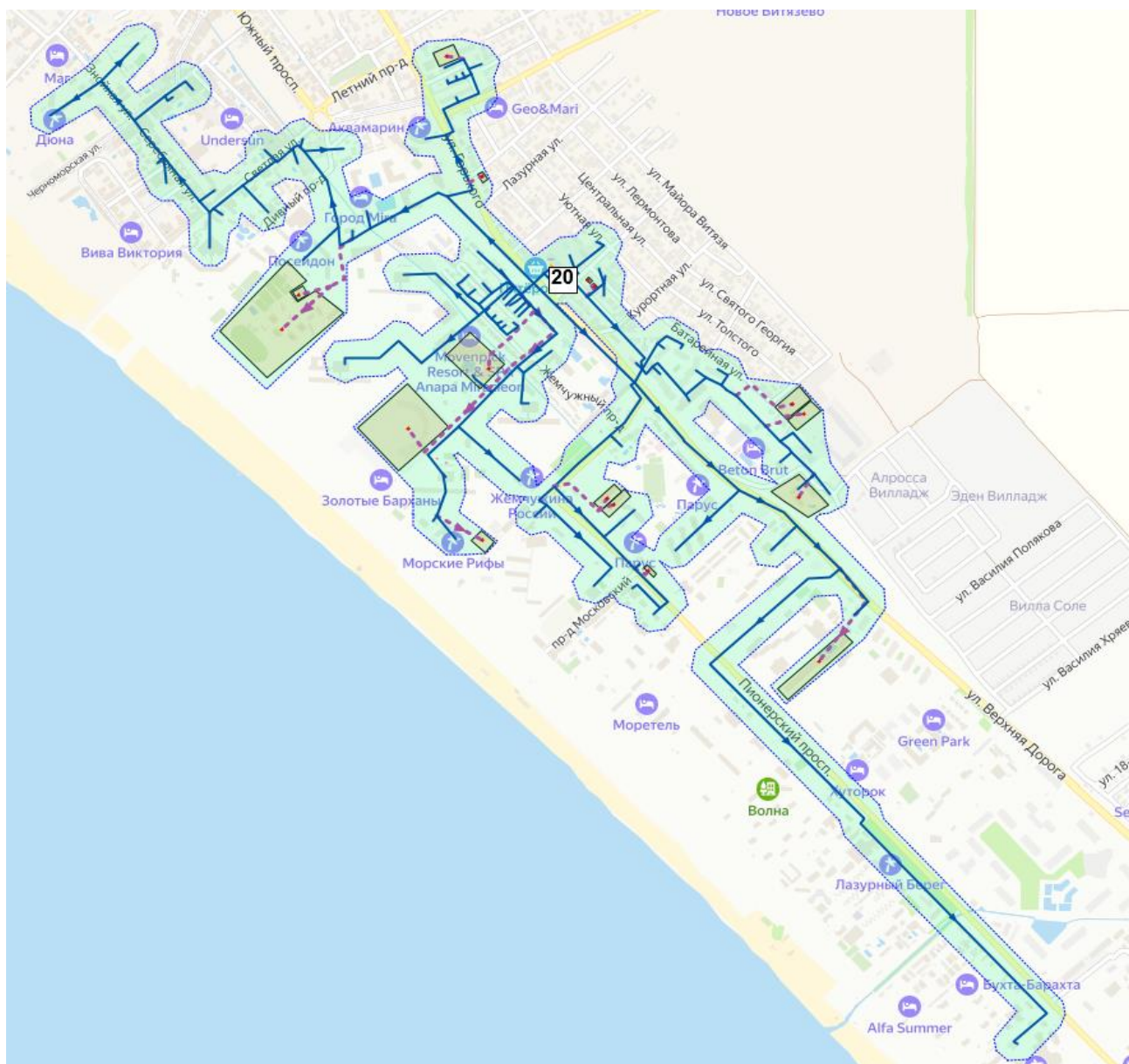
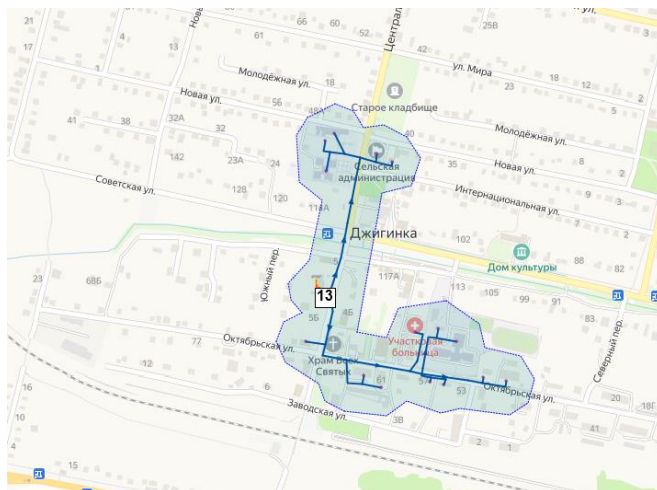
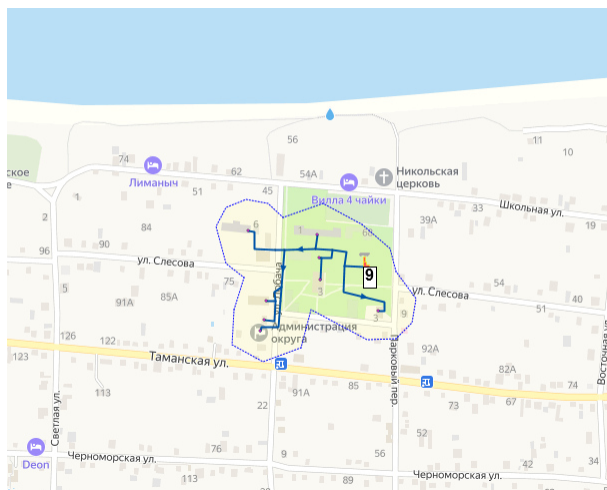


Рисунок 4.5 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения

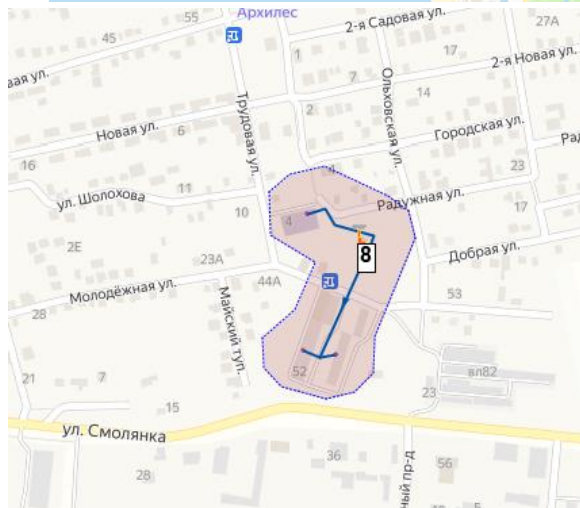
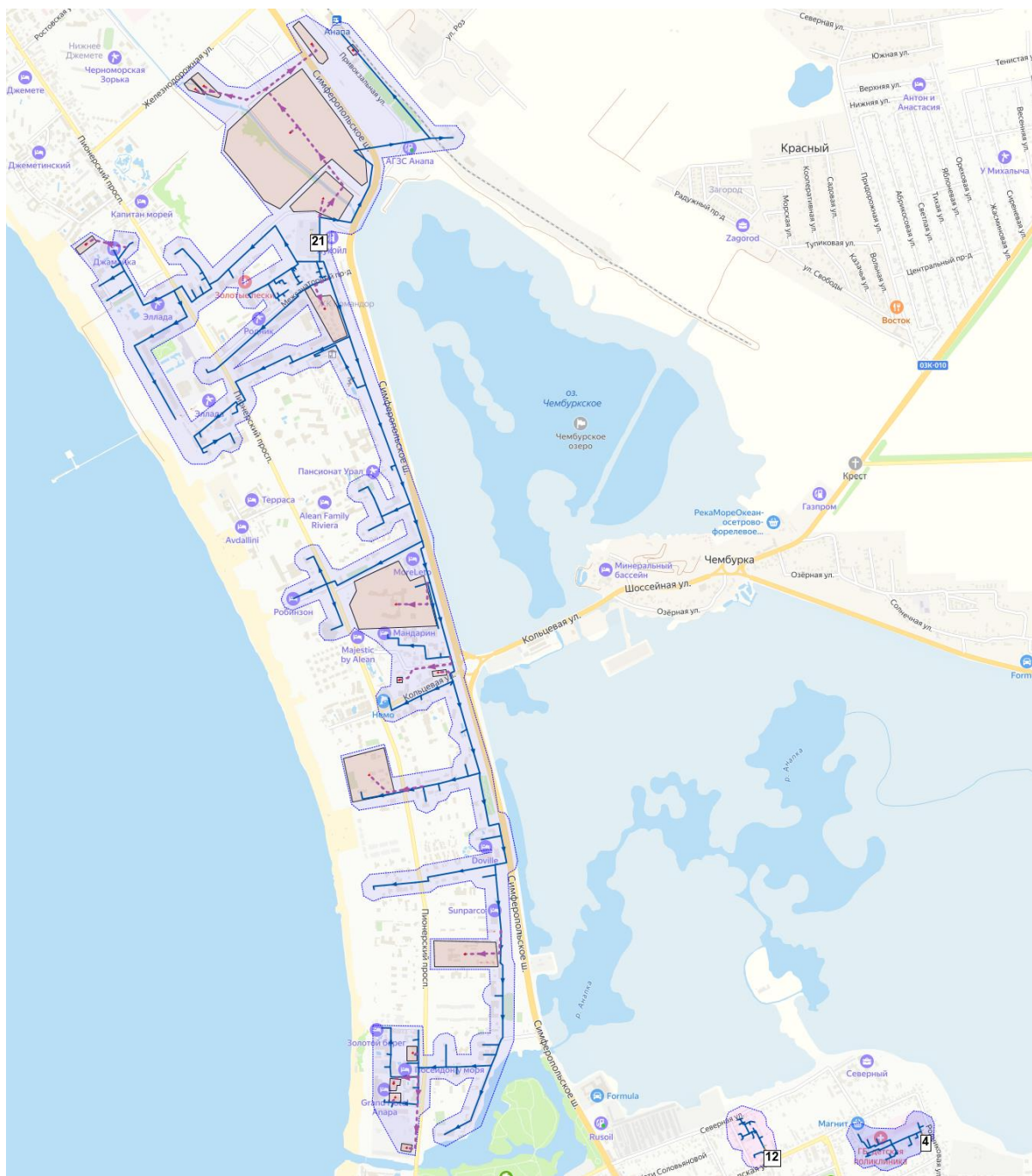


Рисунок 4.6 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения

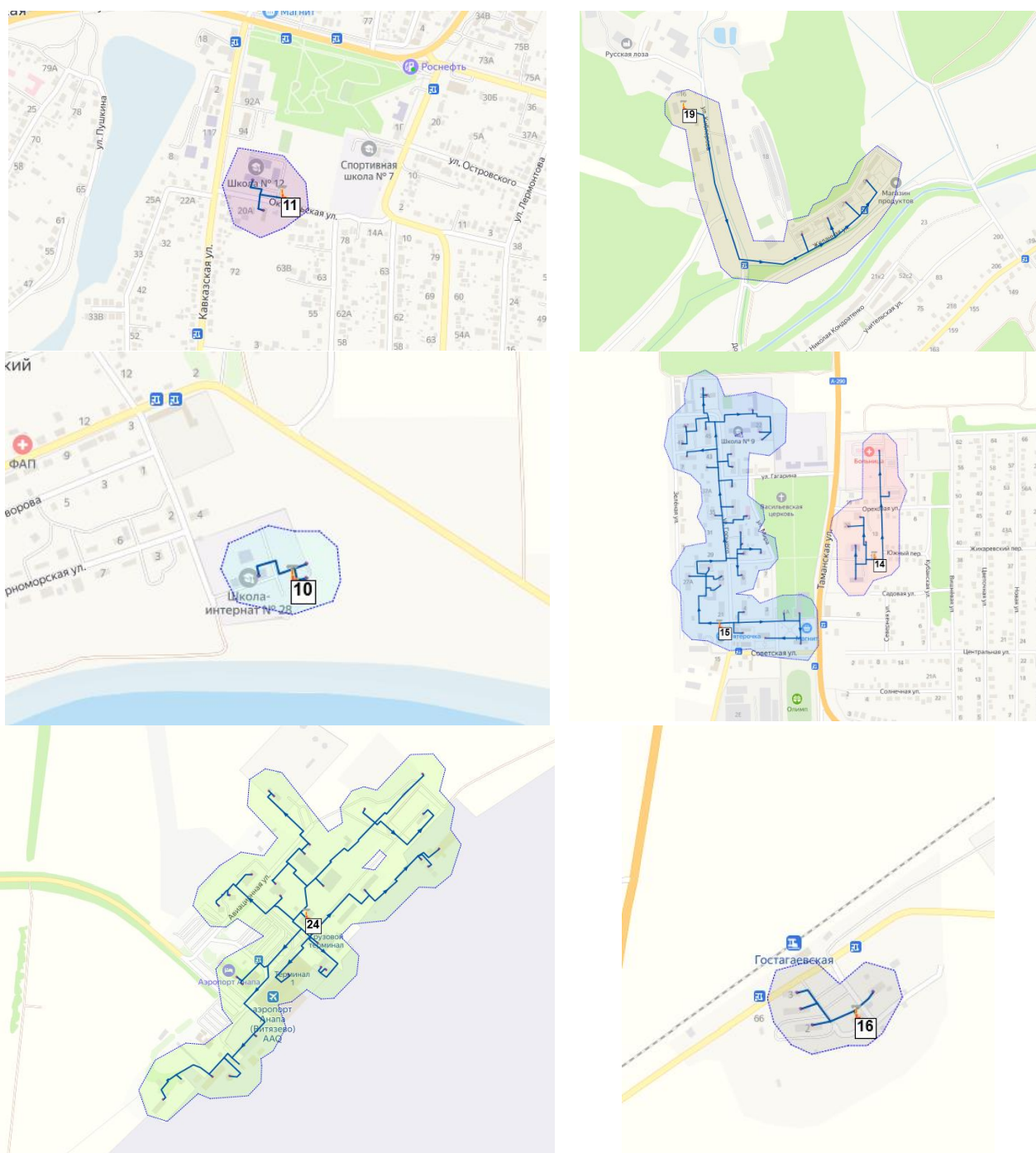


Рисунок 4.7 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения

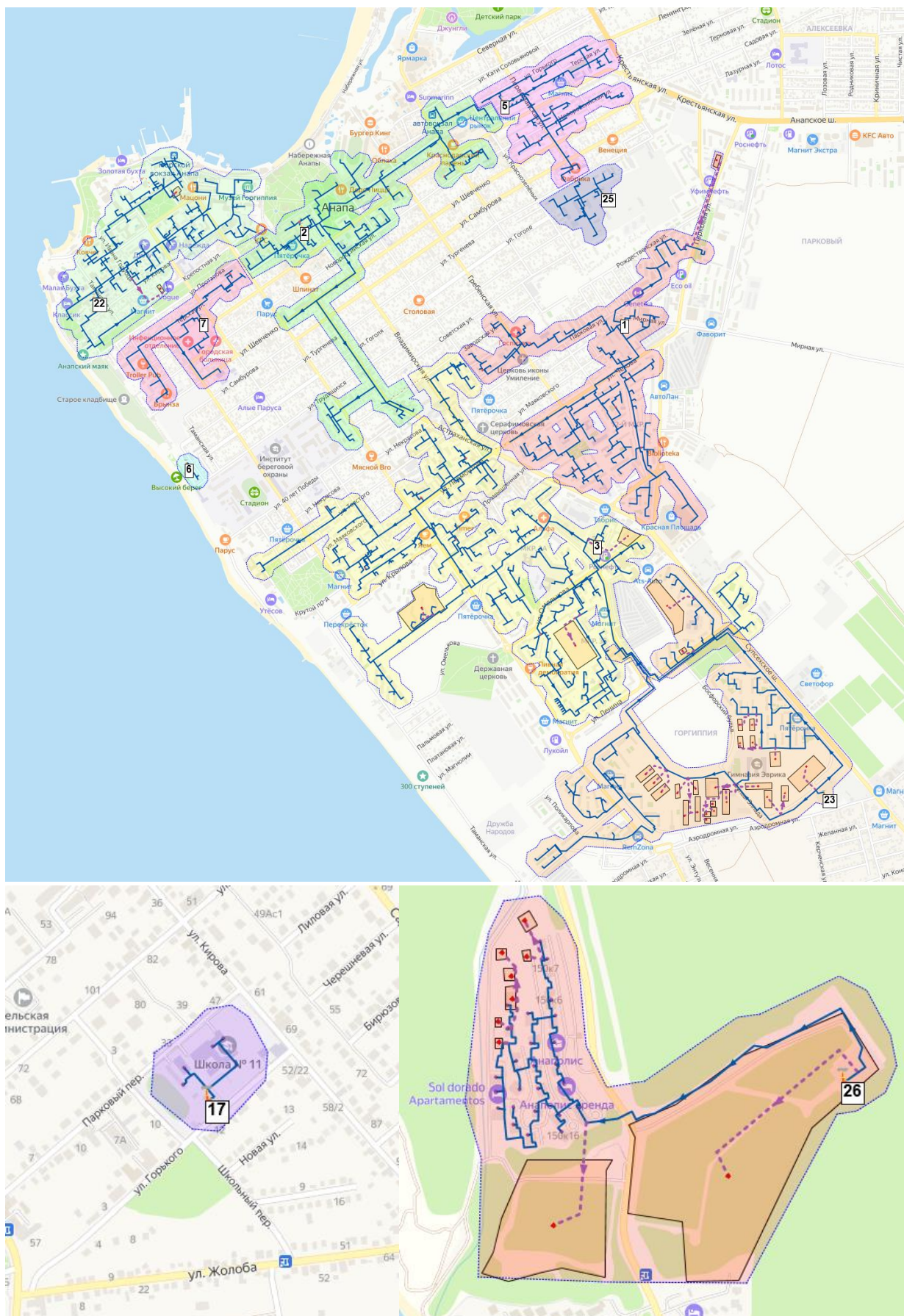


Рисунок 4.8 – Перспективные объекты централизованного теплоснабжения

3.4.4.Графическое представление перспективных зон действия ресурсоснабжающих организаций

Перспективные зоны деятельности ресурсоснабжающих организаций совпадают с перспективными зонами действия источников тепловой энергии.

Графическое представление перспективных зон действия ресурсоснабжающих организаций, приведено в п/п 3.4.3.

3.4.5.Гидравлический расчет тепловых сетей, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки

Гидравлический расчет предусматривает выполнение расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Целью расчета является определение расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии, получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

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

Гидравлический расчёт тепловых сетей проводится с учётом:

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

Гидравлический расчет позволяет рассчитать любую аварию на трубопроводах тепловой сети и источнике теплоснабжения. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. Рассчитывается баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников. В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

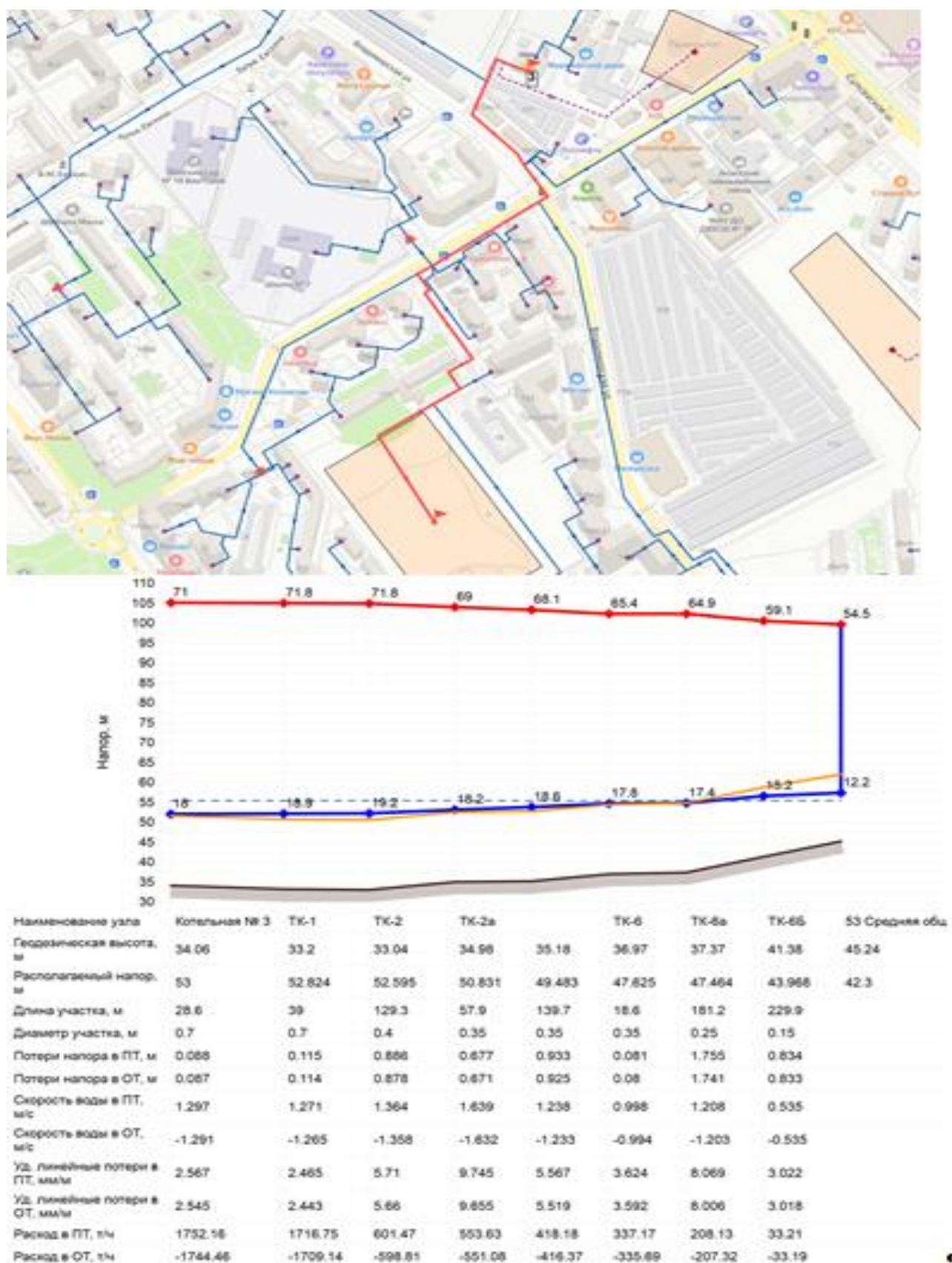


Рисунок 4.9 – Гидравлический расчет тепловых сетей

3.4.6. Расчет перспективных балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии

Тепловая нагрузка по зонам действия источников тепловой энергии определяется в

соответствии с данными, занесенными в электронную модель, а именно потребление тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха может быть основано на анализе тепловых нагрузок потребителей, установленных в договорах теплоснабжения, договорах на поддержание резервной мощности, в долгосрочных договорах теплоснабжения, цена которых определяется по соглашению сторон, и долгосрочных договорах теплоснабжения, в отношении которых установлен долгосрочный тариф, с разбивкой тепловых нагрузок на максимальное потребление тепловой энергии на отопление, вентиляцию, кондиционирование, горячее водоснабжение и технологические нужды.

В базу данных электронной модели заносится информация по установленной, располагаемой тепловой мощности и тепловой мощности «нетто» источников тепловой энергии.

Указанные выше данные заносятся в электронную модель для существующего положения (1-й слой) и на перспективу до расчетного срока (2-й слой).

Для определения балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки по зонам действия источников тепловой энергии выполняется следующая последовательность действий:

- В электронной модели выделяется источник тепловой энергии.
- С помощью опции «Найти связанные» меню «Карта» вкладка «Топология» выделяются все подключенные к источнику тепловые сети и потребители.
- С помощью опции «Добавить в группу» (правая клавиша манипулятора) выделенные объекты тепловой сети объединяются в группу.
- С помощью опции «Информация» производится запрос по группе потребителей:
 - Сумма «Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч»;
 - Сумма «Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч».
- В результате запроса определяется суммарная подключенная тепловая нагрузка к источнику тепловой энергии.
- Результаты запроса заносятся в базу данных источника в соответствующие поля:
 - a. «Текущая нагрузка на отопление, Гкал/час»;
 - b. «Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/час»;
 - c. «Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/час».

Аналогично запросами обрабатываются результаты наладочного расчета тепловой сети от выделенного источника. Если расчет выполнялся с включенными опциями «С учетом утечек» и «С учетом тепловых потерь», то в поле «Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч» базы данных источника автоматически заносятся результаты расчета тепловых потерь.

• После проведения описанных выше операций с электронной моделью для всех источников тепловой энергии формируется запрос к базе данных источников на выборку следующих данных:

- a. Наименование источника;
- b. Установленная мощность;
- c. Располагаемая мощность;
- d. Располагаемая мощность «нетто»;
- e. Текущая нагрузка на отопление;
- f. Текущая нагрузка на вентиляцию;
- g. Текущая нагрузка на ГВС;
- h. Тепловые потери в тепловых сетях.

При необходимости результаты обработки запроса могут быть выгружены во внешние

таблицы типа *.xls.

- По каждому источнику определяется резерв (дефицит) располагаемой тепловой мощности «нетто» и присоединенной тепловой нагрузки с учетом тепловых потерь.

Результаты расчетов перспективных балансов тепловой энергии и теплоносителя по источнику тепловой энергии и горячего водоснабжения, произведенных с применением электронной модели системы централизованного теплоснабжения городского округа, представлены в книге 4.

3.4.7. Расчет потерь теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки

Расчет потерь теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки осуществляется в Zulu Thermo при помощи модуля, в котором параметры расчета утечек задаются во вкладке «Утечки» диалога «настройки расчетов».

В полях «Доля утечки из тепловой сети» и «Доля утечки из систем теплопотребления» задаются доли (%) нормативных утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, соответственно. По умолчанию установлены нормируемые утечки, составляющие 0,25% от объема тепловых сетей и систем теплопотребления.

Результаты расчетов потерь теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки, произведенных с применением электронной модели системы централизованного теплоснабжения городского округа, могут быть выгружены при помощи стандартного табличного редактора Excell.

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\text{ут.тр.}} = c \cdot \Delta G_{\text{ут.тр.}} \cdot \left(\frac{t_{\text{вх.}} + t_{\text{вых.}}}{2} - t_{\text{хв.}} \right) \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч}$$

- c – удельная теплоёмкость сетевой воды, принимаемая равной 1 ккал/кг °С.
- где $t_{\text{вх.}}$ – температура теплоносителя на входе участка тепловой сети, °С.
- где $t_{\text{вых.}}$ – температура теплоносителя на выходе участка тепловой сети, °С.
- где $t_{\text{хв.}}$ – температура холодной воды (подпитки), °С.

Результаты расчетов потерь теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки представлены в книге 6.

3.4.8. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя в тепловых сетях, планируемых к вводу в эксплуатацию или реконструируемых, а также существующих, с учетом подключения перспективной тепловой нагрузки

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

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится

на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Подробная методика расчета тепловых потерь через изоляцию и с учетом утечек теплоносителя описана в руководстве к «Zulu-Thermo 2021».

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

Сравнительные пьезометрические графики одновременно отображают графики давлений тепловой сети, рассчитанные в двух различных базах: контрольной, показывающей существующий гидравлический режим и модельной, показывающей перспективный гидравлический режим. Данный инструмент, реализованный в модели тепловых сетей, является удобным средством анализа.

На пьезометрическом графике отображаются:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия поверхности земли пунктиром;
- линия статического напора голубым пунктиром;
- линия давления вскипания оранжевым цветом.

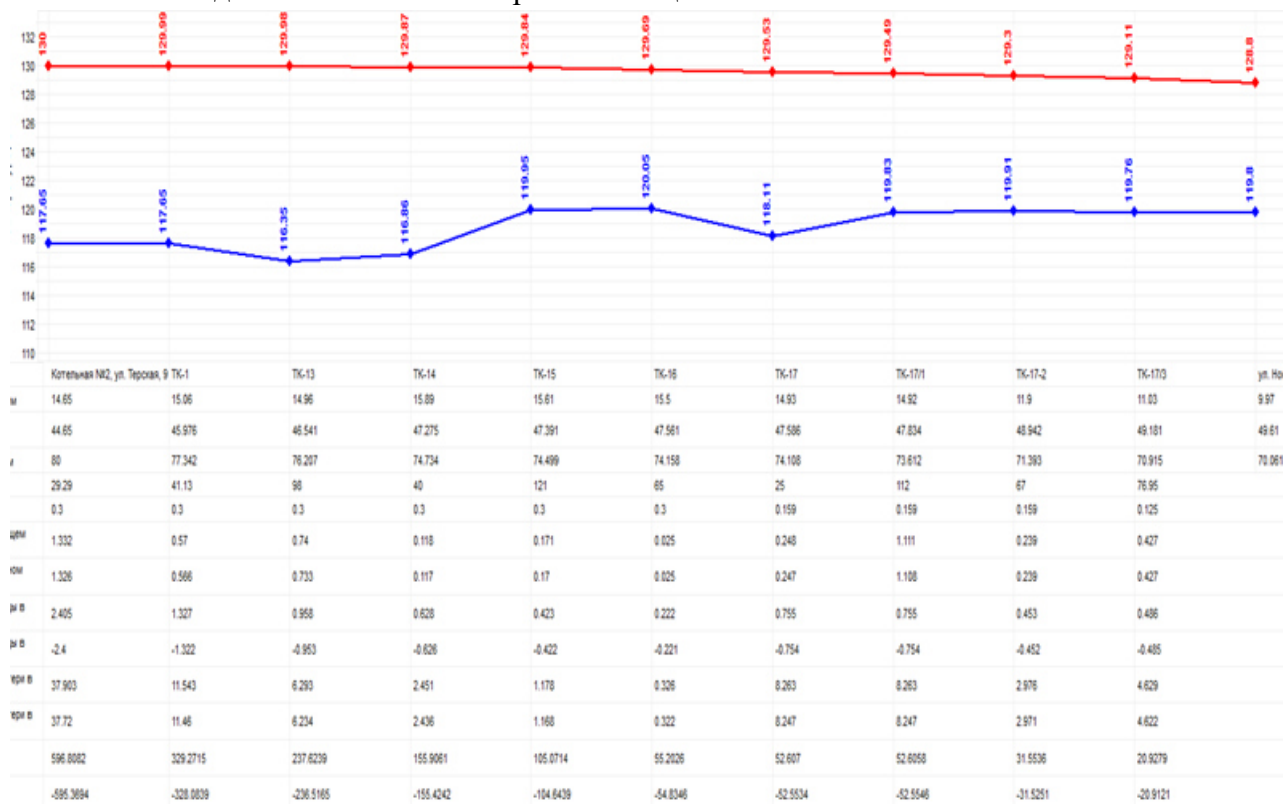


Рисунок 4.10 – Окно пьезометрического графика

Совмещение пьезометрических графиков выполняется в следующем порядке:

- Выполняется построение первого пьезографика.
- Выбирается новый путь для построения второго графика.
- В окне «График» в основном меню выбирается команда «Добавить», после чего новый график совмещается с предыдущим. При этом первый график прорисовывается более тусклым цветом, а второй график более ярким.

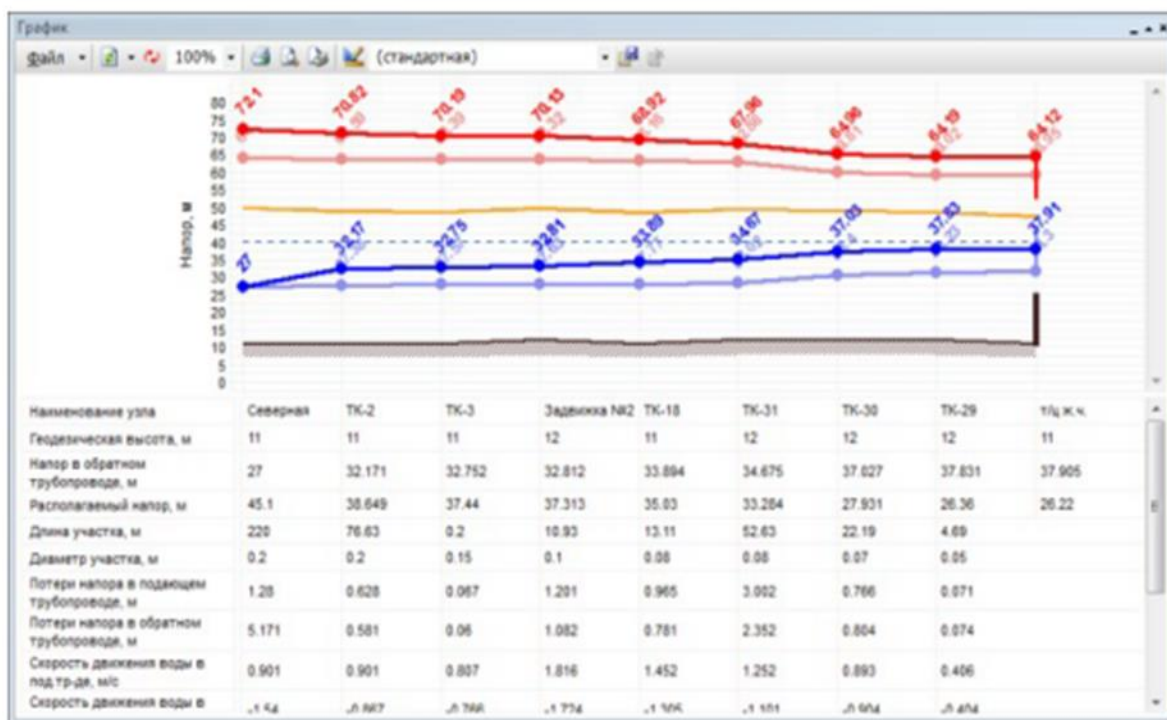


Рисунок 4.11 – Совмещение пьезометрических графиков

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

Разработанная электронная модель системы теплоснабжения позволяет осуществлять групповые изменения характеристик объектов системы теплоснабжения. Для этого используется инструмент «База данных» (открывается после выбора объекта системы теплоснабжения – участка или потребителя). Данный инструмент позволяет задать требуемое значение для любого поля в паспорте объекта для группы объектов, объединённых по какому-либо признаку – принадлежности к источнику, году ввода в эксплуатацию, расположению на местности и прочее.

Групповые изменения характеристик объектов применимы 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.