

## ГЛАВА 2. СУЩЕСТВУЮЩЕЕ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЦЕЛИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### 2.1 Данные базового уровня потребления тепла на цели теплоснабжения

За базовый уровень потребления тепла принят уровень потребления тепловой энергии в 2024 году. Базовый уровень потребления тепловой энергии с разделением по источникам теплоснабжения представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Базовый уровень потребления тепла на цели теплоснабжения

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Полезная тепловая нагрузка системы теплоснабжения, Гкал/ч	Полезный отпуск тепла, Гкал
1	Красноярская ГРЭС-2	394,047	790914
2	Котельная ООО «ТЭК 45»	23,356	

*2.2 Прогнозы приростов площади строительных фондов, сгруппированные по расчетным элементам территориального деления и по зонам действия источников тепловой энергии с разделением объектов строительства на многоквартирные дома, индивидуальные жилые дома, общественные здания, производственные здания промышленных предприятий, на каждом этапе*

Жилищный фонд муниципального образования ЗАТО г. Зеленогорск представлен многоэтажными многоквартирными домами, малоэтажными многоквартирными домами, жилыми домами блокированной застройки и индивидуальными жилыми домами.

Жилищный фонд сосредоточен в жилой зоне, зоне смешанной и общественно-деловой застройки. В их состав входят объекты функционально совместимые с постоянным и временным проживанием населения. В составе жилых зон могут находиться отдельно стоящие, встроенные и пристроенные объекты культурно-бытового и коммунального обслуживания.

Структура жилищного фонда муниципального образования ЗАТО г. Зеленогорск по критериям представлена в таблицах 2.2, 2.3.

Таблица 2.2

Сводная статистика общего числа построенных домов в Зеленогорске с указанием суммарной площади по годам (по данным онлайн сервиса «Дом.МинЖКХ»)

Год постройки	Число домов	Кол-во квартир	Суммарная площадь, м <sup>2</sup>	Жилая площадь, м <sup>2</sup>	Нежилая площадь, м <sup>2</sup>	Нежилых помещений
2010 – 2019	6	285	14 584	14 265	55	1
2000 – 2009	27	1 069	83 718	80 939	7 599	14
1990 – 1999	62	3 301	205 259	196 011	7 402	17
1980 – 1989	117	6 098	350 887	336 452	19 175	30
1970 – 1979	96	5 149	265 424	246 129	11 411	66
1960 – 1969	136	8 089	371 692	350 485	10 394	83
1950 – 1959	69	826	52 085	51 709	0	0
нет данных	3	—	14 046	—	—	—
<b>Итого</b>	<b>516</b>	<b>24817</b>	<b>1 357 695</b>	<b>1 275 990</b>	<b>56 036</b>	<b>211</b>

Таблица 2.3

## Характеристика жилищного фонда городского округа город Зеленогорск

№ п/п	Показатели	В % к итогу
	Всего жилищный фонд городской округ город Зеленогорск	100%
1	<b>По годам возведения</b>	
1.1	1950-1970	34%
1.2	1971-1995	51%
1.3	После 1995	15%
2	<b>По форме собственности:</b>	
2.1	государственный	2,2%
2.2	муниципальный	7,6%
2.3	частный	89,7%
2.4	иной	0,6%
3	<b>По благоустроенности:</b>	
3.1	оборудованный водопроводом	98%
3.2	оборудованный канализацией	97,7%
3.3	оборудованный центральным отоплением	92,9%
3.4	оборудованный газом	22,2%
3.5	оборудованный ваннами (душем)	96,6%
3.6	оборудованный горячим водоснабжением	97,6%
3.7	оборудованный напольными электроплитами	75,8%
	ИТОГО:	100

99,5% жилищного фонда расположено в жилых зданиях, из которых 39,7% – в панельном исполнении, 31,5% – кирпичные и 22,2% – блочные. Около 58% жилищного фонда было возведено в период с 1971 год по 2000 год, 35% – со дня основания города до 1970 года. Дома со сроком эксплуатации 25 лет и менее составляют 5,4% жилищного фонда. Около 71,5 % от общей площади жилых помещений имеют износ до 30%. 28,5% от общей площади жилых помещений имеют износ от 31% до 65%.

Значительная доля жилищного фонда городского округа город Зеленогорск находится в частной собственности граждан (89,7%). Муниципальный жилищный фонд составляет 7,6% от общей площади жилищного фонда, государственный жилищный фонд – 2,2%, жилищный фонд иной формы собственности – 0,5%.

Основными направлениями дальнейшего развития жилищного хозяйства муниципального образования ЗАТО г. Зеленогорск являются:

- рост жилищного фонда в целях увеличения средней жилищной обеспеченности на одного человека;
- дальнейшее развитие малоэтажного жилищного строительства;
- строительство жилищного фонда средней этажности;
- увеличение уровня обеспечения жилищного фонда современными видами инженерного оборудования;
- благоустройство селитебных территорий.

Объекты нового строительства планируется отапливать от существующих источников централизованного теплоснабжения либо от автономных источников тепла. Сведения об объектах, планируемых к подключению к сетям теплоснабжения в 2025-2027 годах, приведены в таблице 2.4.

В рамках создания комфортных условий проживания, а также обеспечения населения качественным жильем на территории города реализуется программа по переселению жителей из аварийного жилья. Перечень аварийных объектов, планируемых к сносу, приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.4

Объекты планируемые к подключению к сетям теплоснабжения в 2025-2027 годах

Организация-застройщик	Адрес (схема расположения)	Наименование	Назначение (Ж, ОДЗ, пром.)	Год ввода	Площадь застройки		Кадастровый квартал	Источник теплоснабжения	Нагрузка (отопление), Гкал/час
					отапливаемая	общая			
ООО магазин "Юбилейный"	ул. Парковая, д. 70	Магазин	ОДЗ	2025	531,2	531,2	24:59:0303041	Красноярская ГРЭС-2	0,1
Физическое лицо	ул. Манежная, д. 1	Магазин	ОДЗ	2025	476,7	476,7	24:59:0303034	Красноярская ГРЭС-2	
Физическое лицо	ул. Манежная, д. 1А	Магазин	ОДЗ	2026	1011,34	1011,34	24:59:0303034	Красноярская ГРЭС-2	
Физическое лицо	ул. Манежная, д. 1Б	Магазин	ОДЗ	2026	1365	1365	24:59:0303034	Красноярская ГРЭС-2	0,5
Физическое лицо	ул. Строителей, д. 26	Здание минигостиницы	ОДЗ	2026	203,4	203,4	24:59:0303034	Красноярская ГРЭС-2	0.05
МКУ "Заказчик"	ул. Манежная, д. 4	Здание спортивного зала с искусственным льдом	ОДЗ	2029	10672,15	10672,15	24:59:0303045	Красноярская ГРЭС-2	3,5
Физическое лицо	ул. Парковая, д. 41	Административно-деловой центр	ОДЗ	2026	1027	1027	24:59:0303045	Красноярская ГРЭС-2	
Физическое лицо	ул. Майское шоссе, 49	Здание столярного цеха	пром.	2026	54,4	54,4	24:59:0306001	Красноярская ГРЭС-2	0.1
Физическое лицо	ул. Комсомольская, д.19	Здание спортивно-оздоровительного комплекса	ОДЗ	2027	240,9	240,9	24:59:0303001	Красноярская ГРЭС-2	0,05
Физическое лицо	ул. Вторая Промышленная, д. 3А	Здание магазина ритуальных принадлежностей	ОДЗ	2027	197,8	197,8	24:59:0105001	–	автономное

Отопление вновь строящихся многоквартирных жилых домов, а также социально-значимых объектов планируется осуществлять от существующих источников теплоснабжения. Для теплоснабжения вновь строящихся зданий (группы зданий) с небольшим теплоснабжением и промышленных объектов рекомендуется использовать автономные источники тепла: отдельно стоящие и пристроенные блочно-модульные котельные малой мощности.

Таблица 2.5

Программа сноса аварийного и ветхого жилья и ретроспективные данные за 5 лет по сносу жилья.

Адрес	Наименование объекта	Прогнозный год сноса	Площадь		Нагрузка (Гкал/час)			
			отапливаемая	общая	отопление	вентиляция	ГВС	Технология
ул. Калинина, д. 13В	Многоквартирный дом	2026	405,5	405,5	0,062		0,0052	
ул. Мира, д. 53	Многоквартирный дом	2026	519,4	519,4	0,062		0,0055	
ул. Дзержинского, д. 2	Многоквартирный дом	2029	521,6	521,6	0,062		0,0045	

Генеральным планом в перспективе до 2036 года планируется увеличение площади жилищного фонда за счет малоэтажного и среднеэтажного строительства. Размещение объектов нового жилищного строительства в городе возможно на имеющихся в небольшом количестве свободных территориях и на месте сноса и ветхой и малоценной застройки. Новое жилищное строительство, размещаемое на территориях существующей застройки путем реконструкции и создания новой современной застройки, обеспечивающей комфортные условия проживания.

Территории перспективного развития:

1. Квартал № 23. Зона застройки среднеэтажными жилыми домами. Площадь 29,5 га. Территория частично застроена многоквартирными домами. В перспективе до 2029 года возможно возведение еще 3 многоквартирных домов высотой 3 - 5 этажей с числом жителей ориентировочно 200 человек. Источник теплоснабжения – Красноярская ГРЭС-2.

На рисунке 7 указана территория перспективного развития, квартал № 23.



Рисунок 7. Территория перспективного развития, квартал № 23

2. Территория квартала № 27 (4 очередь). Зона застройки среднеэтажными жилыми домами. Площадь 15,4 га. На территории расположен гипермаркет и недостроенный ледовый дворец. В перспективе до 2029 года возможно возведение еще несколько многоквартирных домов высотой 2 - 3 этажей с числом жителей ориентировочно 100 человек. Источник теплоснабжения – Красноярская ГРЭС-2.

На рисунке 8 указана территория перспективного развития, квартал № 27 (4 очередь).

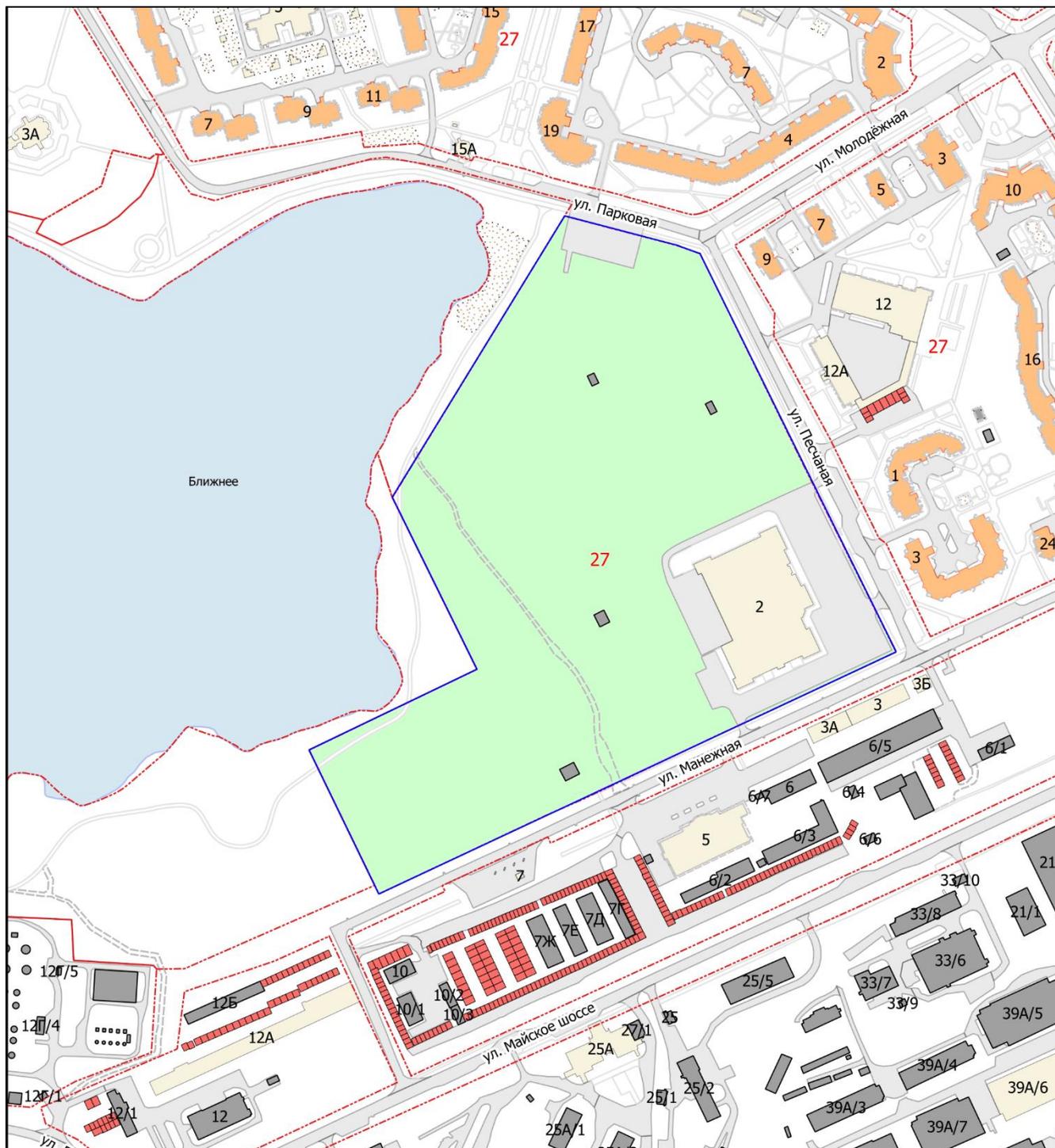


Рисунок 8. Территория перспективного развития, квартал № 27 (4 очередь)



4. Территории кварталов № 215, 216, 504. Зона застройки индивидуальными жилыми домами и домами блокированной застройки. Площадь 28,1 га. Территория не освоена. В перспективе до 2029 года возможно формирование 80 земельных участков для строительства индивидуальных жилых домов с числом жителей ориентировочно 200 человек. Источник теплоснабжения – котельная ООО «ТЭК-45». На рисунке 10 указана территория перспективного развития, кварталы № 215, 216, 504.

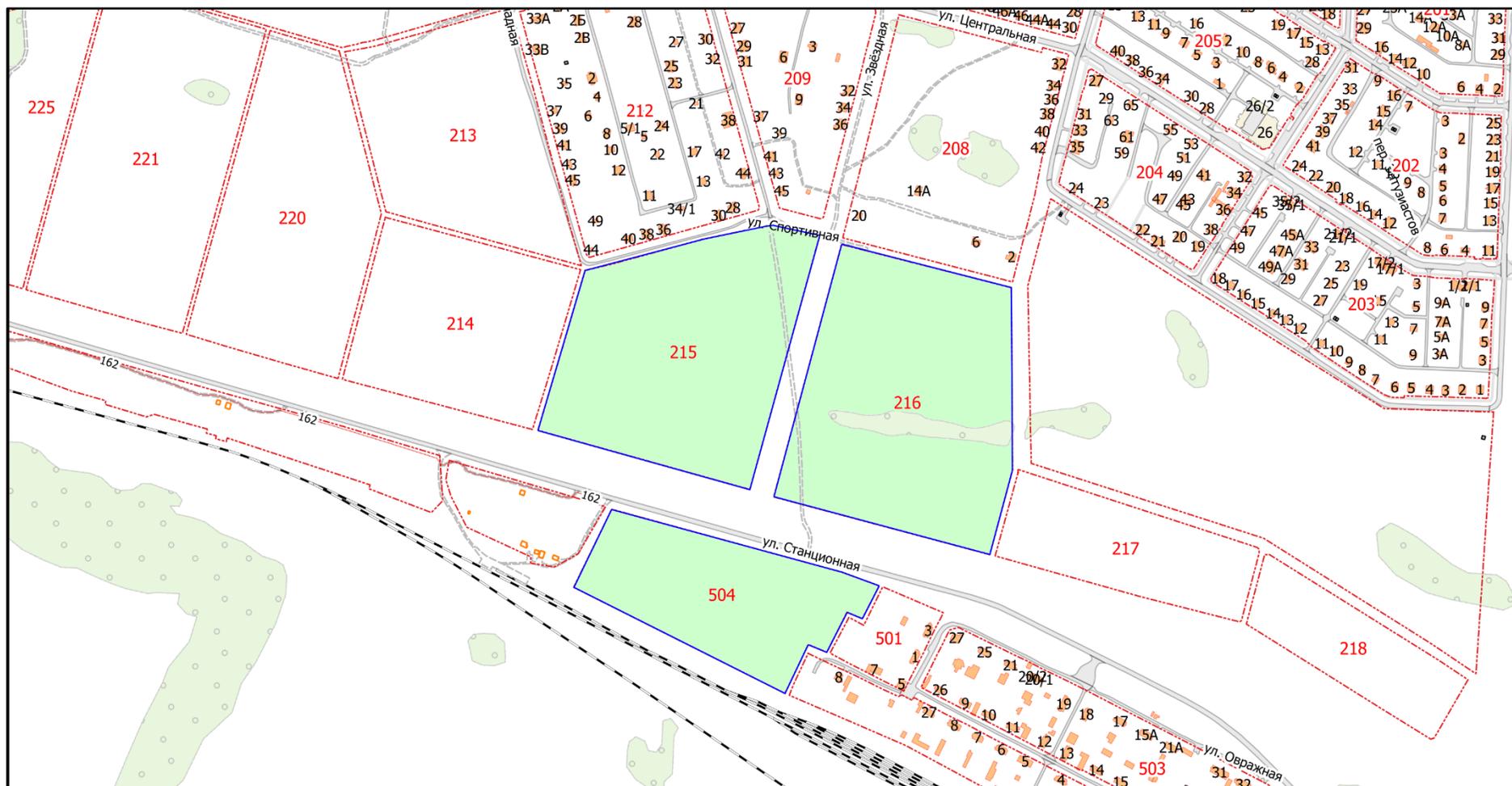


Рисунок 10. Территория перспективного развития, кварталы № 215, 216, 504.

Общие сведения об объемах перспективного строительства приведены в таблице 2.6

Таблица 2.6

Сведения о движении строительных фондов

Годы	2019	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Общая площадь строительных фондов на начало года (кв.м.), в т.ч.:	5 478 676,0	5 320 812,0	5 325 164,3	5 329 172,2	5 335 008,4	5 338 708,4	5 340 708,4
Жилые здания (кв.м.)	1 543 134,0	1 575 609,0	1 578 609,0	1 580 784,1	1 582 784,1	1 584 784,1	1 586 262,5
Нежилое здания (кв.м.)	3 935 542,0	3 745 203,0	3 746 210,9	3 749 872,0	3 751 572,0	3 751 572,0	3 762 244,2
Прибыло общей отапливаемой площади, в т. ч.:							
новое строительство, в т. ч.:		4 498,8	9 165,1	6 661,1	2 438,7	2 000,0	12 672,2
многоквартирные жилые здания		0,0	5 157,2	0,0	0,0		
общественно-деловая застройка и промышленность		738,9	1 007,9	3 661,1	438,7		10 672,2
индивидуальная жилищная застройка		3 759,9	3 000,0	3 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
Прибыло общей площади, в т. ч.:							
новое строительство, в т. ч.:		5 191,6	9 247,0	6 661,1	3 700,0	2 000,0	12 672,2
многоквартирные жилые здания		0,0	5 239,1	0,0			
общественно-деловая застройка и промышленность		1 431,7	1 007,9	3 661,1	1 700,0		10 672,2
индивидуальная жилищная застройка		3 759,9	3 000,0	3 000,0	2 000,0	2 000,0	2 000,0
Выбыло общей отапливаемой площади		817,1	5 239,1	824,9			521,6
Выбыло общей площади (кв.м.)		839,3	5 239,1	824,9			521,6

В настоящее время индивидуальный жилой фонд в кварталах с коттеджной и усадебной застройкой частично отапливается индивидуальными источниками тепла, работающих на твердом топливе (дрова, уголь), а также электроэнергии. В целях повышения комфортности проживания на территории города, а также в связи с наличием резерва тепловой мощности на источниках теплоснабжения в перспективе планируется выполнить подключение существующих и перспективных микрорайонов индивидуальной жилой застройки к сетям централизованного теплоснабжения.

Подключение к сетям централизованного теплоснабжения осуществляется по заявлению собственников жилых домов. Заявления собственников на подключение к сетям централизованного теплоснабжения были поданы по объектам, указанным в таблице 2.7.

Таблица 2.7

**Реестр адресов (объектов) по подключению  
к системе централизованного теплоснабжения**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес</b>	<b>Источник теплоснабжения</b>
1	ул. Некрасова, д. № 13	Красноярская ГРЭС-2
2	ул. Некрасова, д. № 24	Красноярская ГРЭС-2
3	ул. Некрасова, д. № 28	Красноярская ГРЭС-2
4	ул. Восточная, д. № 6	Красноярская ГРЭС-2
5	ул. Весенняя, д. № 4	ООО «ТЭК 45»
6	ул. Весенняя, д. № 6	ООО «ТЭК 45»
7	ул. Весенняя, д. № 8	ООО «ТЭК 45»
8	ул. Весенняя, д. № 12	ООО «ТЭК 45»
9	ул. Весенняя, д. № 24	ООО «ТЭК 45»
10	ул. Весенняя, д. № 25	ООО «ТЭК 45»
11	ул. Весенняя, д. № 25а	ООО «ТЭК 45»
12	ул. Весенняя, д. № 28	ООО «ТЭК 45»
13	ул. Весенняя, д. № 33	ООО «ТЭК 45»
14	ул. Весенняя, д. № 35	ООО «ТЭК 45»
15	ул. Западная, д. № 45	ООО «ТЭК 45»
16	ул. Звездная, д. № 4	ООО «ТЭК 45»
17	ул. Звездная, д. № 7А	ООО «ТЭК 45»
18	ул. Звездная, д. № 10	ООО «ТЭК 45»
19	пер. Кедровый, д. № 4	ООО «ТЭК 45»
20	пер. Кедровый, д. № 11	ООО «ТЭК 45»

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес</b>	<b>Источник теплоснабжения</b>
21	пер. Кедровый, д. № 17	ООО «ТЭК 45»
22	пер. Кедровый, д. № 26	ООО «ТЭК 45»
23	пер. Кедровый, д. № 34	ООО «ТЭК 45»
24	пер. Кедровый, д. № 39	ООО «ТЭК 45»
25	пер. Кедровый, д. № 42	ООО «ТЭК 45»
26	пер. Кедровый, уч. № 82	ООО «ТЭК 45»
27	ул. Октябрьская, д. № 5А	ООО «ТЭК 45»
28	ул. Октябрьская, д. № 13	ООО «ТЭК 45»
29	ул. Октябрьская, д. № 15	ООО «ТЭК 45»
30	ул. Октябрьская, д. № 17	ООО «ТЭК 45»
31	ул. Октябрьская, д. № 19	ООО «ТЭК 45»
32	ул. Октябрьская, д. № 21	ООО «ТЭК 45»
33	ул. Октябрьская, д. № 23	ООО «ТЭК 45»
34	ул. Октябрьская, д. № 25	ООО «ТЭК 45»
35	ул. Октябрьская, д. № 29	ООО «ТЭК 45»
36	ул. Октябрьская, д. № 31	ООО «ТЭК 45»
37	пер. Охотничий, д. № 11	ООО «ТЭК 45»
38	ул. Рябиновая, д. № 1	ООО «ТЭК 45»
39	ул. Садовая, д. № 2	ООО «ТЭК 45»
40	ул. Садовая, д. № 75	ООО «ТЭК 45»
41	ул. Садовая, д. № 77	ООО «ТЭК 45»
42	пер. Садовый, д. № 3	ООО «ТЭК 45»
43	пер. Садовый, д. № 6	ООО «ТЭК 45»
44	пер. Садовый, д. № 12	ООО «ТЭК 45»
45	пер. Садовый, д. № 19	ООО «ТЭК 45»
46	пер. Садовый д. № 20	ООО «ТЭК 45»
47	пер. Садовый, д. № 21	ООО «ТЭК 45»
48	пер. Садовый, д. № 25	ООО «ТЭК 45»
49	пер. Славянский, уч. № 15	ООО «ТЭК 45»
50	пер. Снежный, д. № 6	ООО «ТЭК 45»
51	ул. Солнечная, д. № 7	ООО «ТЭК 45»
52	ул. Солнечная, д. № 17	ООО «ТЭК 45»

№ п/п	Адрес	Источник теплоснабжения
53	ул. Солнечная, д. № 24А	ООО «ТЭК 45»
54	ул. Центральная, д. № 40	ООО «ТЭК 45»
55	ул. Центральная, д. № 41	ООО «ТЭК 45»
56	ул. Центральная, д. № 44	ООО «ТЭК 45»
57	ул. Центральная, д. № 97	ООО «ТЭК 45»
58	ул. Энтузиастов, д. № 3	ООО «ТЭК 45»
59	ул. Энтузиастов, д. № 4	ООО «ТЭК 45»
60	пер. Энтузиастов д. № 5	ООО «ТЭК 45»
61	ул. Энтузиастов, д. № 6	ООО «ТЭК 45»
62	ул. Энтузиастов, д. № 8	ООО «ТЭК 45»
63	ул. Энтузиастов д. № 14А	ООО «ТЭК 45»
64	ул. Энтузиастов, д. № 16	ООО «ТЭК 45»
65	ул. Энтузиастов д. № 20	ООО «ТЭК 45»
66	ул. Энтузиастов, д. № 21	ООО «ТЭК 45»
67	ул. Энтузиастов, д. № 25	ООО «ТЭК 45»
68	ул. Энтузиастов, д. № 28	ООО «ТЭК 45»
69	ул. Энтузиастов, уч. № 34	ООО «ТЭК 45»
70	ул. Энтузиастов, д. № 36	ООО «ТЭК 45»
71	квартал № 5, уч. № 21	ООО «ТЭК 45»

Изменение перспективной тепловой нагрузки источников теплоснабжения, с учетом подключения перспективных объектов, приведена в п. 2.4 настоящей Главы.

**2.3 Прогнозы перспективных удельных расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, согласованных с требованиями к энергетической эффективности объектов теплопотребления, устанавливаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации**

Прогноз перспективных удельных расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию выполнен с учетом требований к энергетической эффективности объектов теплопотребления, устанавливаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м<sup>3</sup> отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в один градус. Расчетное значение удельной характеристики расхода

тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания определяется с учетом климатических условий района строительства, выбранных объемно-планировочных решений, ориентации здания, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, принятой системы вентиляции здания, а также применения энергосберегающих технологий. Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше или равно нормируемому значению.

Прогнозные перспективные удельные расходы тепловой энергии на отопление, вентиляцию приняты в соответствии со СП 50.13330.2012. «Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» и приведены в таблицах 2.8 и 2.9.

Таблица 2.8

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление жилых зданий, Вт/(м<sup>3</sup>·°С·сут)

№ п/п	Площадь здания,	С числом этажей			
		1	2	3	4
1	50	0,579	-	-	-
2	100	0,517	0,558	-	-
3	150	0,455	0,496	0,538	-
4	250	0,414	0,434	0,455	0,476
5	400	0,372	0,372	0,393	0,414
6	600	0,359	0,359	0,359	0,372
7	1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336

Таблица 2.9

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию общественных зданий, Вт/(м<sup>3</sup>·°С·сут)

№ п/п	Тип здания	Этажность здания							
		1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1	Жилые многоквартирные, гостиницы, общежития	0,45 5	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290
2	Общественные, кроме перечисленных в строках 3-6	0,48 7	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	0,311
3	Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	0,39 4	0,382	0,371	0,359	0,348	0,336	0,324	0,311
4	Дошкольные учреждения, хосписы	0,52 1	0,521	0,521	-	-	-	-	-
5	Сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, технопарки, склады	0,26 6	0,255	0,243	0,232	0,232	-	-	-
6	Административного назначения (офисы)	0,41 7	0,394	0,382	0,313	0,278	0,255	0,232	0,232

Удельные укрупненные показатели расхода теплоты ГВС в соответствии со СП 124.13330.2012. «Свод правил. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003» на основании климатических особенностей рассматриваемого региона приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Нормы расхода горячей воды потребителями и удельная часовая величина теплоты на ее нагрев

№ п/п	Потребители	Потребитель	Норма расхода горячей воды, л/сут	Норма общей /полезной площади на 1 потребителя, м <sup>2</sup> /чел	Удельная величина тепловой энергии, Вт/м <sup>2</sup>
1	Жилые дома независимо от этажности, оборудованные умывальниками, мойками и ваннами, с квартирными регуляторами давления	1 житель	105	25	12,2
	То же, с заселенностью 20 м <sup>2</sup> /чел	1 житель	105	20	15,3
2	То же, с умывальниками, мойками и душевыми	1 житель	85	18	13,8
3	Гостиницы и пансионаты с душами во всех отдельных номерах	1 проживающий	70	12	17
4	Больницы с санитарными узлами, приближенными к палатам	1 больной	90	15	17,5
5	Поликлиники и амбулатории	1 больной в смену	5,2	13	1,5
6	Детские ясли и сады с дневным пребыванием детей и столовыми на полуфабрикатах	1 ребенок	11,5	10	3,1
7	Административные здания	1 работающий	5	10	1,3
8	Общеобразовательные школы с душевыми при гимнастических залах и столовыми на полуфабрикатах	1 учащийся	3	10	0,8
9	Физкультурно-оздоровительные комплексы	1 человек	30	5	17,5
10	Предприятия общественного питания для приготовления пищи, реализуемой в обеденном зале	1 посетитель	12	10	3,2
11	Магазины продовольственные	1 работающий	12	30	1,1
12	Магазины протоварные	То же	8	30	0,7

Примечания:

1) нормы расхода воды установлены для основных потребителей и включают все дополнительные расходы (обслуживающим персоналом, душевыми для обслуживания персонала, посетителями, на уборку помещений и т.п.);

2) для водопотребителей гражданских зданий, сооружений и гражданских зданий, сооружений и помещений, не указанных в настоящей таблице, нормы расхода воды следует

принимать согласно настоящему приложению для потребителей, аналогичных по характеру водопотребления.

**2.4 Прогнозы приростов объемов потребления тепловой энергии (мощности) и теплоносителя с разделением по видам теплоснабжения в каждом расчетном элементе территориального деления и в зоне действия каждого из существующих или предлагаемых для строительства источников тепловой энергии на каждом этапе**

Существующая и перспективная тепловая нагрузка источников теплоснабжения приведена в таблице 2.11. Перспективная тепловая нагрузка источников теплоснабжения была рассчитана с учетом планов по реконструкции системы теплоснабжения, рассмотренных в Главах 5, 7 и 8 настоящих Обосновывающих материалов.

Таблица 2.11

Прогноз суммарного потребления тепловой энергии и прирост спроса на тепловую мощность, Гкал/час

№ п/п	Котельная	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030-2036
1	Красноярская ГРЭС-2	394,047	394,247	395,623	395,773	395,773	399,886	399,886
2	Котельная ООО «ТЭК 45»	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356

**2.5 Прогнозы приростов объемов потребления тепловой энергии (мощности) и теплоносителя с разделением по видам теплоснабжения в расчетных элементах территориального деления и в зонах действия индивидуального теплоснабжения на каждом этапе**

Для отопления и горячего водоснабжения индивидуальных домов в настоящее время используется индивидуальное отопление с применением индивидуальных отопительных котлов, работающих на твердом топливе.

В целях повышения комфортности проживания на территории города, а также в связи с наличием резерва тепловой мощности на источниках теплоснабжения в перспективе планируется выполнить подключение существующих и перспективных микрорайонов индивидуальной жилой застройки к сетям централизованного теплоснабжения. Сведения об объектах индивидуальной жилой застройки, планируемых к подключению к сетям теплоснабжения, приведены в таблице 2.7. Прогноз изменения тепловой нагрузки источников тепла приведен в таблице 2.11.

**2.6 Прогнозы приростов объемов потребления тепловой энергии (мощности) и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах, при условии возможных изменений производственных зон и их перепрофилирования и приростов объемов потребления тепловой энергии (мощности) производственными объектами с разделением по видам теплоснабжения и по видам теплоносителя (горячая вода и пар) в зоне действия каждого из существующих или предлагаемых для строительства источников тепловой энергии на каждом этапе**

Перспективное развитие промышленности намечается, в основном, за счет развития и реконструкции существующих предприятий. Данные по приросту объемов потребления тепловой энергии и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах, при условии возможных изменений производственных зон и их перепрофилирования, отсутствуют.

### ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Электронная модель системы теплоснабжения выполнена в ГИС Zulu 7.0 (разработчик ООО «Политерм», СПб).

Все гидравлические расчеты, приведенные в данной работе, сделаны в электронной модели.

Для дальнейшего использования электронной модели, теплоснабжающие организации должны быть обеспечены данной программой.

Пакет ZuluThermo 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.

Программа предусматривает теплогидравлический расчет с присоединением к сети индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и центральных тепловых пунктов (ЦТП) по нескольким десяткам схемных решений, применяемых на территории России.

Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети.

Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Расчеты ZuluThermo могут работать как в тесной интеграции с геоинформационной системой (в виде модуля расширения ГИС), так и в виде отдельной библиотеки компонентов, которые позволяют выполнять расчеты из приложений пользователей.

Состав задач:

- Построение расчетной модели тепловой сети;
- Паспортизация объектов сети;
- Наладочный расчет тепловой сети;
- Поверочный расчет тепловой сети;
- Конструкторский расчет тепловой сети.

Электронная модель схемы теплоснабжения представляет собой графический и аналитический инструмент, позволяющий пользователю оперативное выполнение следующих задач:

- хранение и актуализацию данных о тепловых сетях и сооружениях на них, включая технические паспорта объектов системы теплоснабжения и графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе, муниципального образования с полным топологическим описанием связанности объектов;

- гидравлического расчета тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлического расчета при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть;

- моделирования всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;

- расчета энергетических характеристик тепловых сетей по показателю «потери тепло вой энергии» и «потери сетевой воды»;
- группового изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
- расчета и сравнения пьезометрических графиков для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей;
- автоматизированного формирования пути движения теплоносителя до произвольно выбранного потребителя с целью расчета вероятности безотказной работы (надежности) системы теплоснабжения относительно этого потребителя;
- автоматизированного расчета отключенных от теплоснабжения потребителей при повреждении произвольного (любого) участка тепловой сети;
- определения существования пути/путей движения теплоносителя до выбранного потребителя при повреждении произвольного участка тепловой сети;
- расчета эффективного радиуса теплоснабжения в зонах действия изолированных систем теплоснабжения на базе единственного источника тепловой энергии.

### ***3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения и с полным топологическим описанием связности объектов***

В настоящее время на территории г. Зеленогорска существует централизованная схема теплоснабжения. Теплоснабжение осуществляется от Красноярской ГРЭС-2 и котельной ООО «ТЭК 45». Эксплуатацию магистральных и распределительных тепловых сетей осуществляет единая теплоснабжающая организация – МУП ТС.

Теплоснабжение жилых домов частного сектора усадебного типа осуществляется от централизованной системы теплоснабжения, индивидуального печного отопления и отопительных котлов, работающих на различных видах топлива.

От существующих источников тепла нагретая вода поступает в сети и далее к абонентам. Система тепловых сетей города – кольцевая. На тепловых сетях установлено 12 тепловых насосных станций (ТНС).

Красноярская ГРЭС-2 обслуживает город и большинство промышленных предприятий.

Общая установленная электрическая мощность Красноярской ГРЭС-2 составляет 1274 МВт. Установленная тепловая мощность по турбоагрегатам – 976 Гкал/ч. Рабочая температура теплоносителя на отопление 150-70°C.

Красноярская ГРЭС-2 имеет 4 вывода тепловых сетей (1,2,3,4 очереди по отпуску тепловой энергии с горячей водой). Узел учета тепловой энергии находится на границе балансовой принадлежности между Красноярской ГРЭС-2 и МУП ТС.

Общая протяженность сетей в двухтрубном исполнении – 128,032 км. К тепловой сети подключено 1379 потребителей с общей тепловой нагрузкой 394,047 Гкал/ч.

Прокладка тепловых сетей от Красноярской ГРЭС-2 – подземная и надземная. Условный диаметр трубопроводов изменяется от 800 до 30 мм. Год постройки (замены) тепловых сетей 1958-2012 г.

Категория потребителей тепла по надежности теплоснабжения и отпуску тепла – первая и вторая. Снабжение тепловой энергией потребителей осуществляется круглогодично.

Котельная ООО «ТЭК 45» обслуживает поселки Октябрьский, Овражный, 1000 дворов и второй промышленный район.

Общая установленная мощность котельной составляет 129,5 Гкал/час. Рабочая температура теплоносителя на отопление 140-70°C.

Сетевая вода для системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения потребителей подается от котельной по 2-х трубной, открытой системе. Общая протяженность сетей в двухтрубном исполнении – 36,095 км. К тепловой сети подключено 527 потребителей с общей тепловой нагрузкой 23,356 Гкал/час.

Прокладка тепловых сетей от котельной ООО «ТЭК 45» – подземная и надземная. Условный диаметр трубопроводов изменяется от 300 до 30 мм. Год постройки (замены) тепловых сетей 1964-2012 г.

Тепловую сеть можно изображать на карте, с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволит в дальнейшем не только проводить теплогидравлические расчеты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей. Пример изображения тепловой сети на карте с привязкой к местности показан на рисунке в приложении 3 к обосновывающим материалам.

Zulu может работать как в локальной системе координат (план-схема), так и в одной из географических проекций.

Система поддерживает более 180 датумов, в том числе ПЗ-90, СК-42, СК-95 по ГОСТ Р 51794-2001, WGS 84, WGS 72, Пулково 42, NAD27, NAD83, EUREF 89. Список поддерживаемых датумов расширяется.

Система предлагает набор предопределенных систем координат. Кроме того, пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций. В частности, эта возможность позволит, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

Данные, хранящиеся в разных системах координат, можно отображать на одной карте, в одной из проекций. При этом пересчет координат (если он требуется) из одного датума в другой и из одной проекции в другую производится при отображении «на лету».

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

### ***3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения***

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заносится с помощью мышки или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. После графического изображения системы теплоснабжения, необходимо задать расчетные параметры объектов и выполнить соответствующие расчеты.

Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок (трубопроводы), потребитель и узлы: центральные тепловые пункты (ЦТП), насосные, запорную и регулируемую арматуру, камеры и другие элементы.

**Источник** – это символичный объект тепловой сети, моделирующий режим работы источника тепловой энергии. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе. Условное обозначение источника в зависимости от режима работы представлено на рисунке 11.

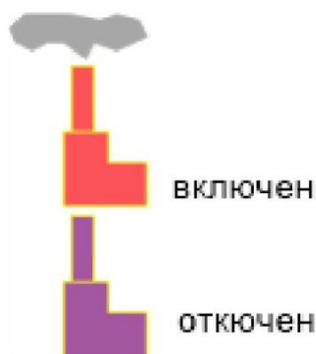


Рисунок 11. Условное обозначение источника

**Участок** – это линейный объект, на котором не меняются:

- диаметр трубопровода;
- тип прокладки;
- вид изоляции;
- расход теплоносителя.

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в зависимости от желания пользователя, соответствовать или не соответствовать стандартному изображению сети по ГОСТ 21-605-82.

Как любой объект сети, участок имеет разные режимы работы, например, «отключен подающий» или «отключен обратный», см. рисунок 12 «Режимы изображения участка». Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

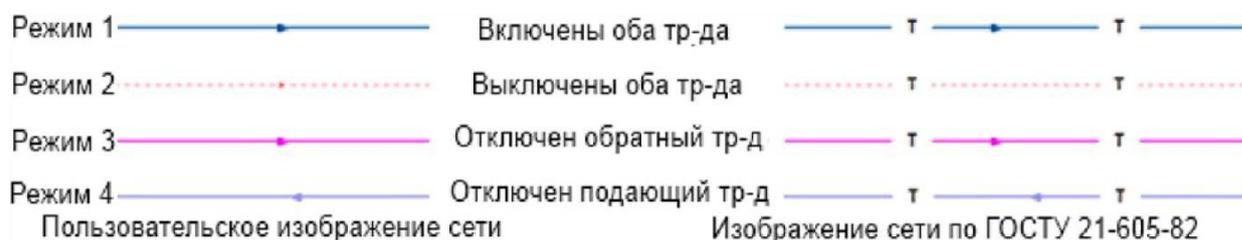


Рисунок 12. Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами

**Узел** – это символичный объект тепловой сети. В тепловой сети узлами являются все объекты сети, кроме источника, потребителя и участков. В математической модели внутреннее представление объектов (кроме источника, потребителя, переключки и регуляторов) моделируется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы представлены на рисунке 13.

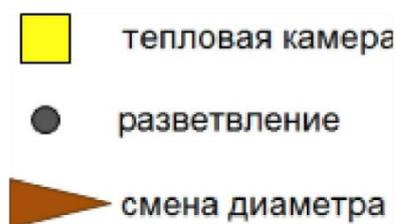
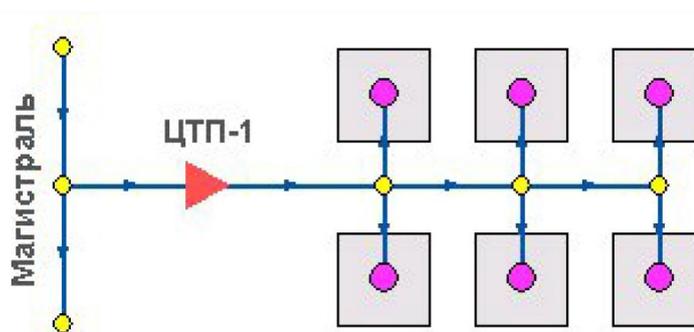


Рисунок 13. Условное изображение узловых объектов.

Простым узлом в модели считается любой узел, чьи свойства специально не оговорены. Простой узел служит только для соединения участков. Такими узлами для модели являются тепловые камеры, ответвления, смены диаметров, смена типа прокладки или типа изоляции и т.д.

**Центральный тепловой пункт (ЦТП)** – это узел дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями. В ЦТП может входить только один участок и только один участок может выходить. Причем входящий участок идет со стороны магистрали, а выходящий участок ведет к конечным потребителям. Внутренняя кодировка ЦТП зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Это может быть групповой элеватор, групповой насос смешения, независимое подключение группы потребителей, бойлеры на ГВС и т.д.

Рисунок 14. Изображение ЦТП



**Потребитель** – это конечный объект участка, в который входит один подающий и выходит один обратный трубопровод тепловой сети. Под потребителем понимается абонентский ввод в здание.

Условное обозначение потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке 15.

Рисунок 15. Условное изображение потребителя

Потребитель тепловой энергии характеризуется расчетными нагрузками на си-



стему отопления, систему вентиляции и систему горячего водоснабжения и

расчетными температурами на входе, выходе потребителя, и расчетной температурой внутреннего воздуха.

В однолинейном представлении потребитель – это узловой элемент, который может быть связан только с одним участком.

Внутренняя кодировка потребителя существенно зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Схемы могут быть элеваторные, с насосным смешением, с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС, с регуляторами температуры, отопления, расхода и т.д.

Если в здании несколько узлов ввода, то объектом «потребитель» можно описать каждый ввод. В тоже время как один потребитель можно описать целый квартал или завод, задав для такого потребителя обобщенные тепловые нагрузки.

**Обобщенный потребитель** – символичный объект тепловой сети, характеризующийся потребляемым расходом сетевой воды или заданным сопротивлением. Таким потребителем можно моделировать, например, общую нагрузку квартала.

Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке 16.



Рисунок 16. Изображение обобщенного потребителя

Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Например, при расчете магистральных сетей информации о квартальных сетях может не быть, а для оценки потерь напора в магистралях достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

В однолинейном изображении не требуется подключать обобщенный потребитель на отдельном отводящем участке, как в случае простого потребителя. То есть, в этот узел может входить и/или выходить из него любое количество участков. Это позволяет быстро и удобно сделать расчет, с минимальным количеством исходных данных.

Рисунок 17. Варианты включения обобщенных потребителей



**Задвижка** – это символичный объект тепловой сети, являющийся отсекающим устройством. Задвижка кроме двух режимов работы (открыта, закрыта), может

находиться в промежуточном состоянии, которое определяется степенью её закрытия. Промежуточное состояние задвижки должно определяться при её режиме работы.

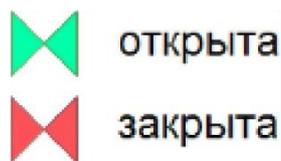
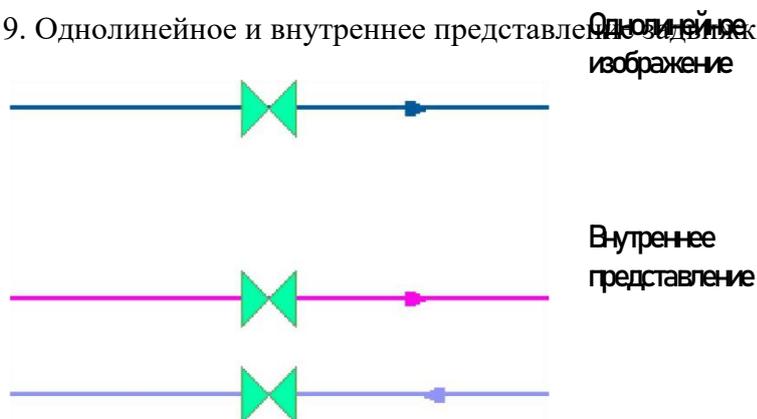


Рисунок 18. Условное изображение задвижки

Условное обозначение запорно-регулирующего устройства в зависимости от режима работы:

Задвижка в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах.

Рисунок 19. Однолинейное и внутреннее представление задвижки



**Переключатель** – это символичный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами.

Условное обозначение переключателя в зависимости от режима работы представлено на рисунке 20.

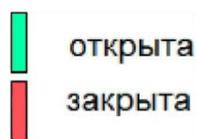


Рисунок 20. Условное представление переключателя.

Переключатель позволяет смоделировать участок, соединяющий подающий и обратный трубопроводы. В этот узел может входить и/или выходить любое количество участков.

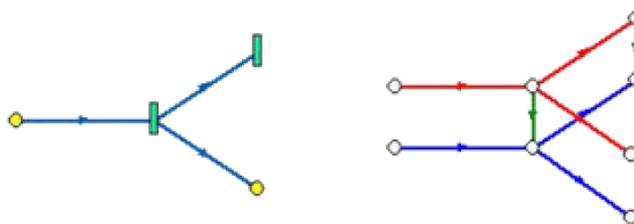


Рисунок 21. Переключатель

Так как переключатель в однолинейном изображении представлена узлом, то для моделирования соединения между подающим трубопроводом одного участка и

обратным трубопроводом другого участка одного элемента «перемычка» недостаточно. Понадобятся еще два участка: один только подающий, другой - только обратный.

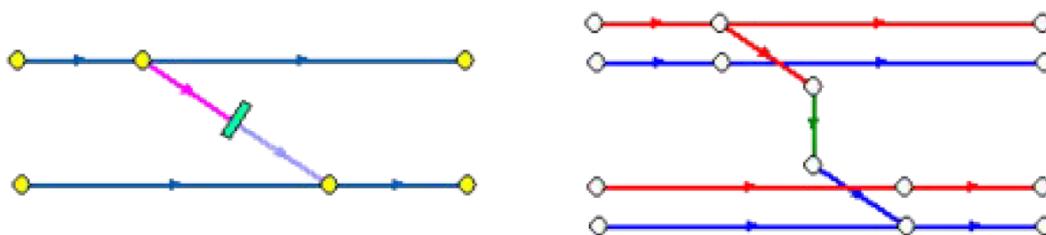


Рисунок 22. Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

**Насосная станция** – символичный объект тепловой сети, характеризующийся заданным напором или напорно-расходной характеристикой установленного насоса. Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом. В зависимости от табличных параметров этого узла насос может быть установлен на подающем или обратном трубопроводе, либо на обоих трубопроводах одновременно. Для задания направления действия насоса в этот узел только один участок обязательно должен входить и только один участок должен выходить.

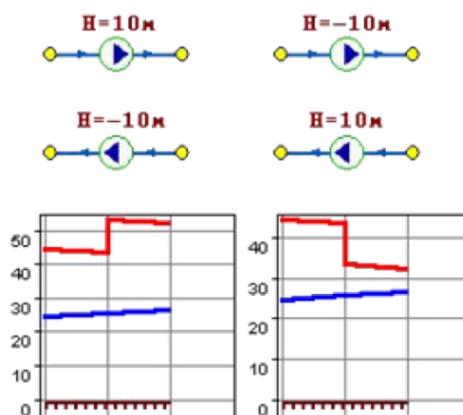
Насос можно моделировать двумя способами: либо как идеальное устройство, которое изменяет давление в трубопроводе на заданную величину, либо как устройство, работающее с учетом реальной напорно-расходной характеристики конкретного насоса.

Рисунок 23. Насосная станция



В первом случае просто задается значение напора насоса на подающем и/или обратном трубопроводе. Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует. Если значение напора отрицательно, то это означает, что насос работает навстречу входящему в него участку.

Рисунок 24. Пьезометрические графики



На рисунке видно, как различные направления участков, входящих и

выходящих из насоса в сочетании с разными знаками напора, влияют на результат расчета, отображенный на пьезометрических графиках.

Когда задается только значение напора на насосе, оно остается неизменным независимо от проходящего через насос расхода.

Если моделировать работу насоса с учетом его QH характеристики, то следует задать расходы и напоры на границах рабочей зоны насоса.

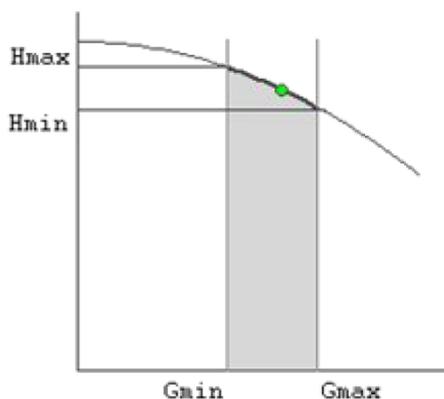


Рисунок 25. Напорно-расходная характеристика насоса

По заданным двум точкам определяется парабола с максимумом на оси давлений, по которой расчет и будет определять напор насоса в зависимости от расхода. Следует отметить, что характеристика, задаваемая таким образом, может отличаться от реальной характеристики насоса, но в пределах рабочей области обе характеристики практически совпадают. Для описания нескольких параллельно работающих насосов достаточно задать их количество, и результирующая характеристика будет определена при расчете автоматически.

Так как напоры на границах рабочей области насоса берутся из справочника и всегда положительны, то направление действия такого насоса будет определяться только направлением входящего в узел участка.

**Дросселирующие устройства** в однолинейном представлении являются узлами, но во внутренней кодировке – это дополнительные участки с постоянным или переменным сопротивлением. В дросселирующий узел обязательно должен входить только один участок, и только один участок из узла должен выходить.

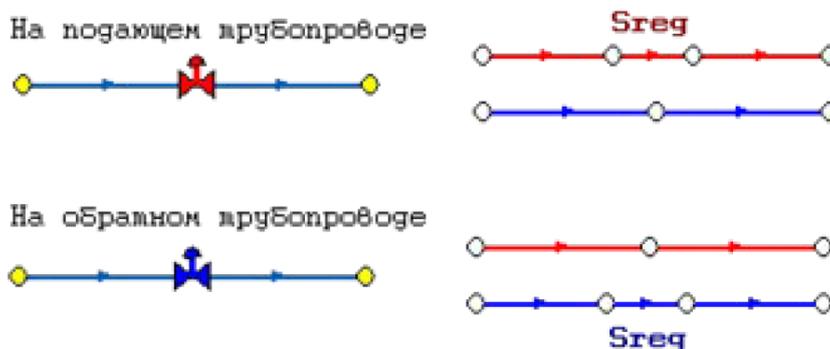


Рисунок 26. Дросселирующие устройства

**Дроссельная шайба** – это символичный объект тепловой сети, характеризующийся фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы. Дроссельная шайба имеет два режима работы: вычисляемая и устанавливаемая. Устанавливаемая шайба — это нерегулируемое сопротивление, то величина гасимого шайбой напора зависит от квадрата, проходящего через шайбу расхода.

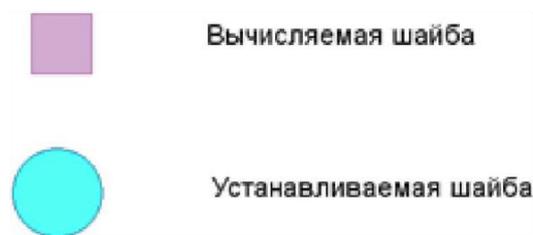


Рисунок 27. Условное представление шайбы

На рисунке видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через нее в два раза.

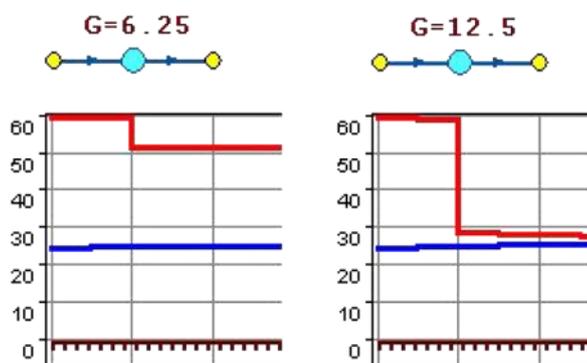


Рисунок 28. Характеристики дроссельных шайб

**Регулятор давления** - устройство с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать заданное давление в трубопроводе в определенном диапазоне изменения расхода. Регулятор давления может устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе.

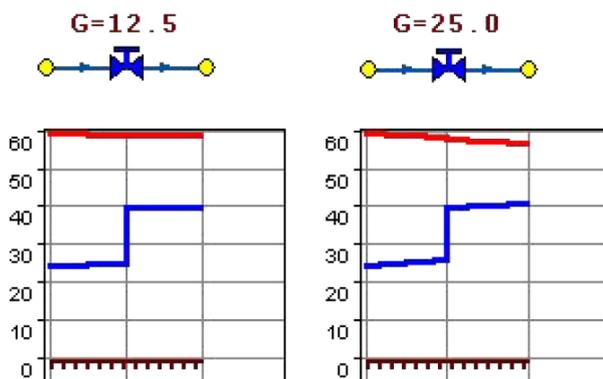


Рисунок 29. Регулятор давления

На рисунке показано, что при увеличении в два раза расхода через регулятор, установленный в обратном трубопроводе, давление в регулируемом узле остается постоянным.

Величина сопротивления регулятора может изменяться в пределах от

бесконечности до сопротивления полностью открытого регулятора. Если условия работы сети заставляют регулятор полностью открыться, то он начинает работать как нерегулируемый дросселирующий узел.

**Регулятор располагаемого напора** – это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданный располагаемый напор после себя.

Работа регулятора располагаемого напора аналогична работе регулятора давления, только в этом случае регулятор старается держать постоянной заданную величину располагаемого напора.



регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе



регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

Рисунок 30. Условное представление регуляторов напора

**Регулятор расхода** – это символьный объект тепловой сети, поддерживающий заданным пользователем расход теплоносителя.

Регулятор можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводе. К работе регулятора расхода можно отнести все сказанное про регуляторы давления.



регулятор расхода на подающем трубопроводе



регулятор расхода на обратном трубопроводе

Рисунок 31. Условное представление регуляторов расхода

В существующих базах данных «ZULU» предусматриваются стандартные характеристики по приведенным выше типам объектов системы теплоснабжения.

Состав информации по каждому типу объектов носит как информативный характер (например: для источников – наименование предприятия, наименование источника, для потребителей – адрес узла ввода, наименование узла ввода и т.д.), так и необходимый для функционирования расчетной модели (например: для источников – геодезическая отметка, расчетная температура в подающем трубопроводе, расчетная температура холодной воды). Полнота заполнения базы данных по параметрам зависит от наличия исходных данных.

### **3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное**

Электронная модель позволяет наглядно на топооснове муниципального образования разграничить и паспортизировать единицы территориального деления. Такими границами территориального деления могут являться:

- кадастровые кварталы;
- теплосетевые районы;

- планировочные районы;
- административные районы.

Сетка районирования, нанесенная в электронной модели, позволяет привязать базу данных, состоящую из сведений, входящих в паспорт единицы территориального деления, к площадному объекту, определяющему границы этой единицы. Графически, административное деление проиллюстрировано на рисунке в приложении 4.

#### ***3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть***

Теплогидравлический расчет программно-расчетного комплекса ZuluThermo включает в себя полный набор функциональных компонентов и соответствующие им информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

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

После создания расчетной математической модели сети и формирования паспортизации каждого объекта сети, в получившейся электронной модели поселения могут выполняться различные теплогидравлические расчеты.

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.

Результаты расчетов могут быть экспортированы в MS Excel, наглядно представлены с помощью тематической раскраски и пьезометрических графиков. Картографический материал и схема тепловых сетей может быть оформлена в виде документа с использованием макета печати.

В настоящее время в состав расчетов ПРК ZuluThermo входит 3 типа расчета:

- наладочный расчет;
- поверочный расчет;
- конструкторский расчет.

#### ***3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии***

Программное обеспечение ПРК ZuluThermo 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 тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой автоматическое выполнение гидравлического расчета, и, таким образом, в любой момент времени пользователь видит тот гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на

схеме тепловой сети.

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

Для насосных агрегатов и их групп в модели доступны несколько видов переключений:

- включение/выключение;
- дросселирование;
- изменение частоты вращения привода.

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

При любом переключении насосных агрегатов в насосной станции или на источнике автоматически пересчитывается суммарная расходно-напорная характеристика всей совокупности работающих насосов.

Для регуляторов давления и расхода переключением является изменение уставки.

Для потребителей переключением является любое из следующих действий:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- изменение температурного графика или удельных расходов теплоносителя по видам тепловой нагрузки.

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

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

Подсистема гидравлических расчетов позволяет моделировать произвольные режимы, в том числе аварийные и перспективные. Гидравлическое моделирование предполагает внесение в модель каких-то изменений с целью воспроизведения режимных последствий этих изменений, которые искажают реальные данные, описывающие эксплуатируемую тепловую сеть в ее текущем состоянии.

Подсистема гидравлических расчетов содержит специальный инструментарий, позволяющий для целей моделирования создавать и администрировать специальные «модельные» базы – наборы данных, клонируемых из основной (контрольной) базы данных описания тепловой сети, на которых предусматривается

произведение любых манипуляций без риска исказить или повредить контрольную базу. Данный механизм также обеспечивает возможность осуществления сравнительного анализа различных режимов работы тепловой сети, реализованных в модельных базах, между собой. В частности, наглядным аналитическим инструментом является сравнительный пьезометрический график, на котором приводятся изменения гидравлического режима, произошедшие в результате тех или иных манипуляций.

### ***3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку***

В результате расчетов балансов тепловой энергии по источникам и по территориальному признаку, выполняемых в ПРК ZuluThermo, устанавливается потребность в тепловой энергии существующих и перспективных потребителей в каждом субъекте округа, с целью установления доли полезного отпуска тепловой энергии в сеть и значений потерь энергии.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

### ***3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя***

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год 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.

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), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Возможно копирование исходных данных от одного источника или ЦТП сразу всем объектам, отдельно источникам, ЦТП по контуру отопления или ГВС. Также результаты выполненных расчетов можно посмотреть экспортировать в MS Excel.

### ***3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения***

Целью расчета является оценка способности действующих и проектируемых тепловых сетей надежно обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения каждого потребителя, а также обоснование необходимости и проверки эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии.

Оценка надежности тепловых сетей осуществляется по результатам сравнения расчетных значений показателей надежности с нормированными значениями этих показателей в соответствии с положениями п. 6.28 СНиП 41-02-2003.

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.

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

Данный инструмент применим для различных целей и задач гидравлического моделирования. Основным предназначением является 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. Эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов, и в масштабах тепловой сети МО это приводит к значительным расхождениям результатов гидравлического расчета по «проектным» значениям с реальным гидравлическим режимом, наблюдаемым в эксплуатируемой тепловой сети. С другой стороны, измерить действительные значения шероховатостей и внутренних диаметров участков действующей тепловой сети не представляется возможным, поскольку это потребовало бы массового вскрытия трубопроводов, что вряд ли реализуемо. Поэтому эти значения можно лишь косвенным образом оценить на основании сравнения реального (наблюдаемого) гидравлического режима с результатами расчетов на гидравлической модели, и внести в расчетную модель соответствующие поправки. В этом, в первом приближении, и состоит процесс калибровки.

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

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

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

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

Критерии отбора могут быть произвольными при соблюдении основного

требования: информация, на основании которой строится отбор, должна в явном виде присутствовать в паспортных описаниях участков тепловой сети.

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

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

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

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

### ***3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей***

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. При этом на экран выводятся:

- линия давления в подающем трубопроводе;
- линия давления в обратном трубопроводе;
- линия поверхности земли;
- линия потерь напора на шайбе;
- высота здания;
- линия вскипания;
- линия статического напора.

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Также график может отображать падение температуры в тепловой сети, после проведения расчетов с учетом тепловых потерь. При этом на график выводятся значения температур в узловых точках по подающему и обратному трубопроводам.

Пьезометрические графики существующего положения системы теплоснабжения представлены на рисунках ниже.

Пьезометрический график от «ГРЭС» до «АБЗ»

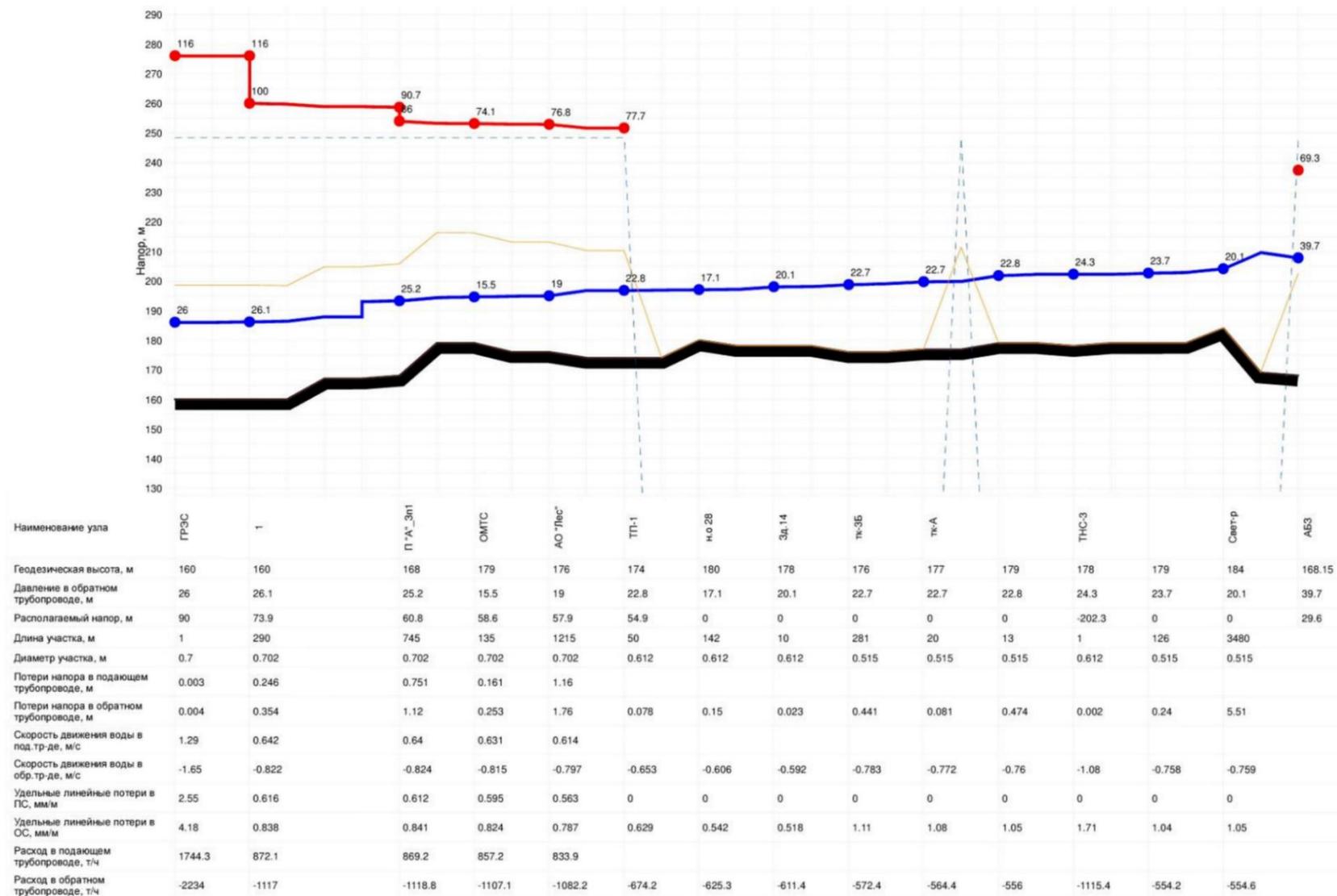
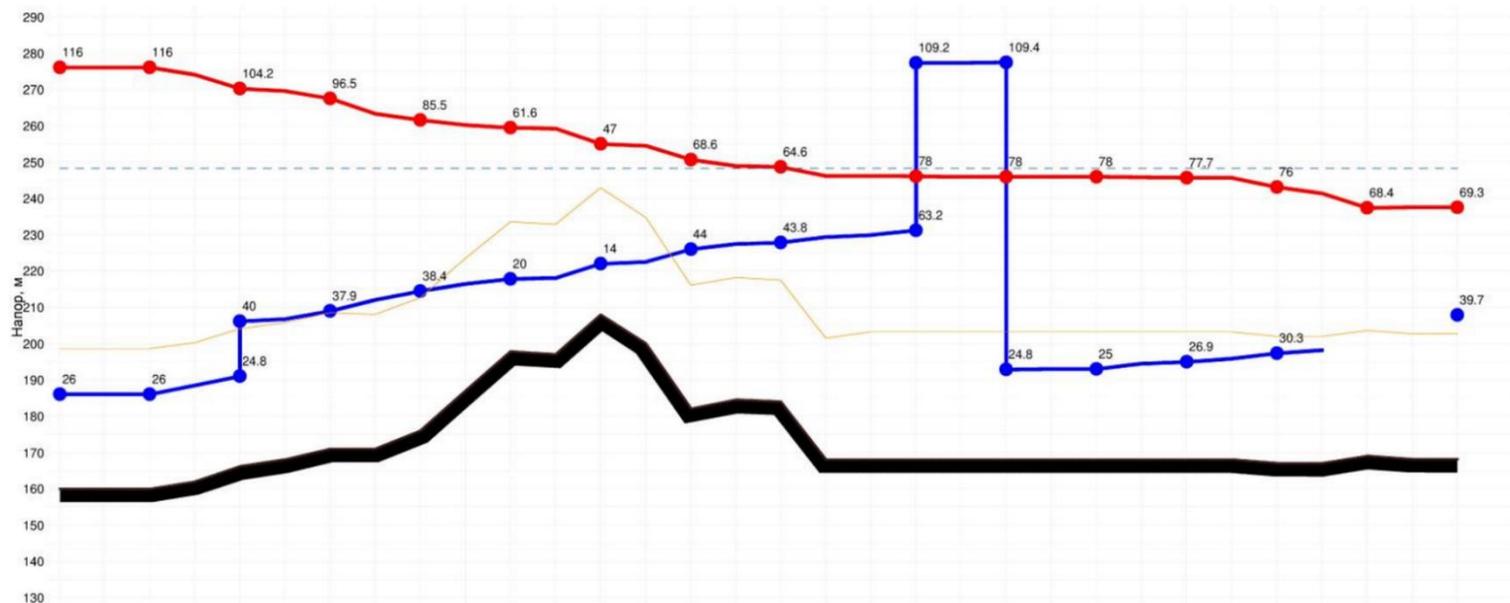


Рисунок 32. Пьезометрический график от ГРЭС до АБЗ (1 и 2 очереди).

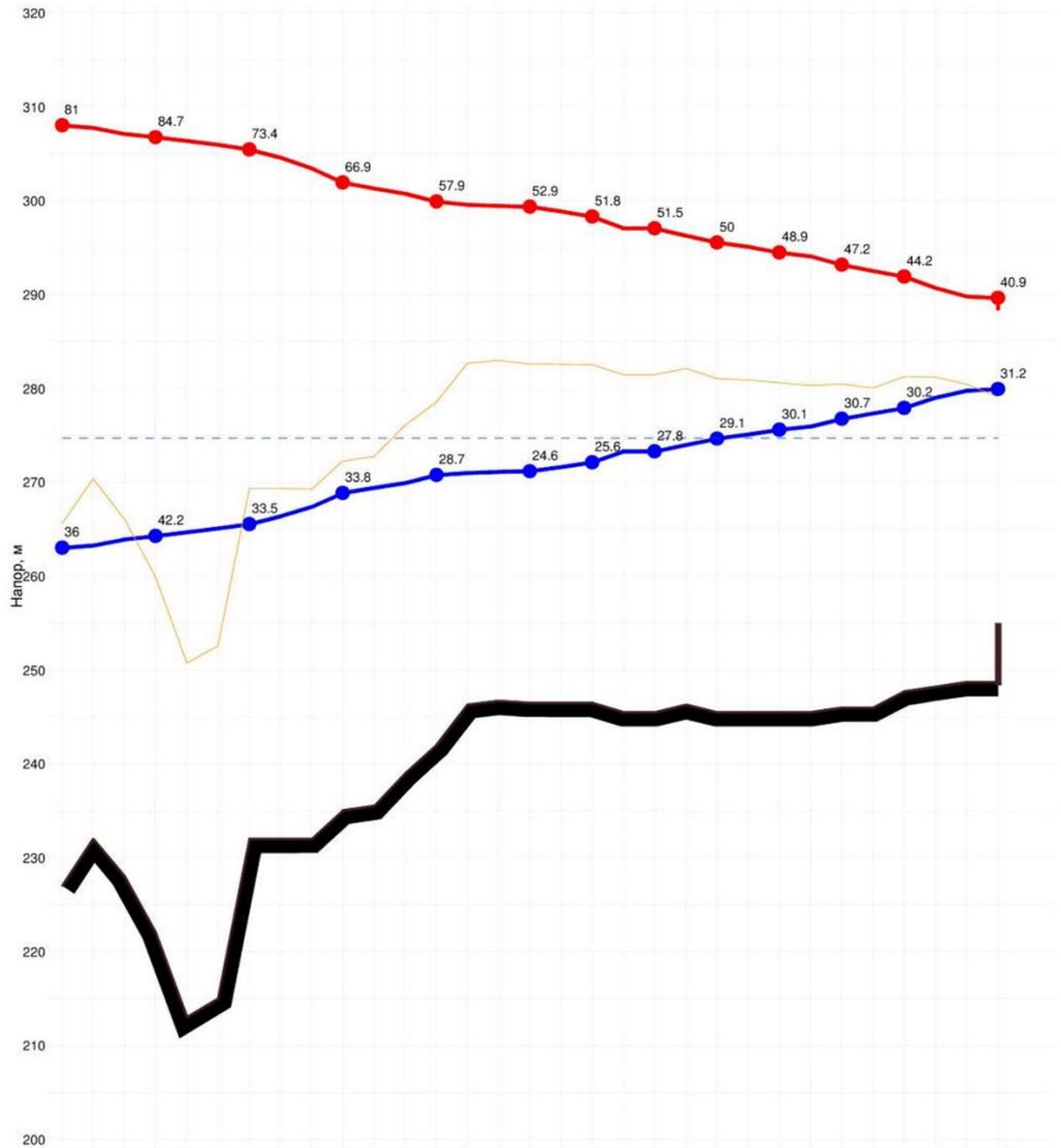
Пьезометрический график от «ГРЭС» до «АБЗ»



Наименование узла	ГРЭС	уч.оч	П-5	П-4 (ЗИВ)	ДСК	П-4	н.о.м.	ОС_2	ЛР-1,2	Рдо-ТНС10а	ТНС-10а	П-8	П-7	АБЗ	АБЗ
Геодезическая высота, м	160	160	166.1	171	176	197.77	208	182	184	168	168	168	168	167	169
Давление в обратном трубопроводе, м	26	26	24.8	37.9	38.4	20	14	44	43.8	63.2	24.8	25	26.9	30.3	39.7
Располагаемый напор, м	90	90	64.2	58.5	47.1	41.6	32.9	24.6	20.7	-31.3	53.2	53	50.8	45.8	0
Длина участка, м	1	734	240	964	623	45	216	670	529	1	1	55	1	1.5	2
Диаметр участка, м	0.8	0.612	0.612	0.612	0.612	0.612	0.612	0.612	0.612	0.804	0.804	0.804	0.406	0.406	0.612
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.004	1.93	0.639	4.25	1.29	0.187	0.473	1.68	2.42	0.003	0.003	0.183	0.023	1.75	0.098
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.003	2.46	0.627	3.13	2.02	0.177	0.452	1.49	1.41	0.002	0.195	1.44	0.903	0.844	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.83	1.02	1.02	1.02	1.02	0.991	0.99	1.01	1.28	2.05	2.05	2.05	2.95	5.71	0.672
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.48	-1.16	-1.16	-1.16	-1.16	-0.966	-0.968	-0.979	-0.98	-1.39	-1.39	-1.39	-2.57	-3.29	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.32	1.6	2.06	3.32	1.17	1.11	1.11	1.29	2.52	3.34	3.34	3.34	23.21	86.59	0.698
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.83	2.05	1.84	1.84	2.06	1.06	1.06	1.09	1.48	1.56	1.76	1.56	14.91	24.36	0
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	3223.2	1054	1052.9	1052.2	1051	1023.3	1021.7	1042.1	1325	3651.7	3651.7	3651.7	1342.6	2595.6	693.6
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2608.4	-1192.6	-1193.7	-1194.3	-1195.6	-997.8	-999.4	-1011.1	-1011.6	-2483.7	-2483.7	-2483.7	-1168.9	-1495.4	

Рисунок 33. Пьезометрический график от ГРЭС до АБЗ (3 и 4 очереди).

Пьезометрический график от «УС-604» до «Первостроителей39»



Наименование узла	УС-604			5тк-19	ТК-9	7тк-1	6тк-7	6тк-1а	8уз-9	8уз-7	8уз-5	8уз-3	Первостроителей39
Геодезическая высота, м	227	222	232	235	242	246.5	246.5	245.5	245.5	245.5	246	247.7	248.7
Давление в обратном трубопроводе, м	36	42.2	33.5	33.8	28.7	24.6	25.6	27.8	29.1	30.1	30.7	30.2	31.2
Располагаемый напор, м	45	42.5	39.9	33.1	29.1	28.2	26.1	23.7	20.9	18.8	16.4	14	9.7
Длина участка, м	340	190	50	22.9	189	24.7	65.8	36.1	31.1	36.8	51	32.5	
Диаметр участка, м	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.15	0.15	0.1	0.08	0.08	0.07	0.04	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.275	0.413	0.839	0.573	0.323	0.521	1.25	0.75	0.455	0.377	0.688	1.24	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.27	0.406	0.825	0.585	0.296	0.473	1.13	0.68	0.411	0.341	0.621	1.11	
Скорость движения воды в под. тр-де, м/с	0.6	0.73	1.69	1.31	0.556	1.25	1.19	0.952	0.688	0.575	0.603	0.694	
Скорость движения воды в обр. тр-де, м/с	-0.594	-0.724	-1.68	-1.3	-0.552	-1.25	-1.18	-0.947	-0.684	-0.572	-0.6	-0.691	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	0.675	1.67	12.9	7.03	1.31	16.22	14.57	15.97	11.26	7.88	10.38	29.39	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	0.663	1.64	12.7	6.35	1.2	14.72	13.23	14.46	10.17	7.13	9.37	26.27	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	591.4	318.9	413.6	326	138	77.7	73.7	26.2	12.1	10.1	8.1	3.1	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-586	-315.9	-410.3	-323.6	-137	-77.2	-73.2	-26.1	-12.1	-10.1	-8.1	-3	

Рисунок 34. Пьезометрический график от котельной ООО «ТЭК 45» до п. Октябрьский.

Пьезометрический график от котельной ООО "ТЭК 45" до ул. Садовая

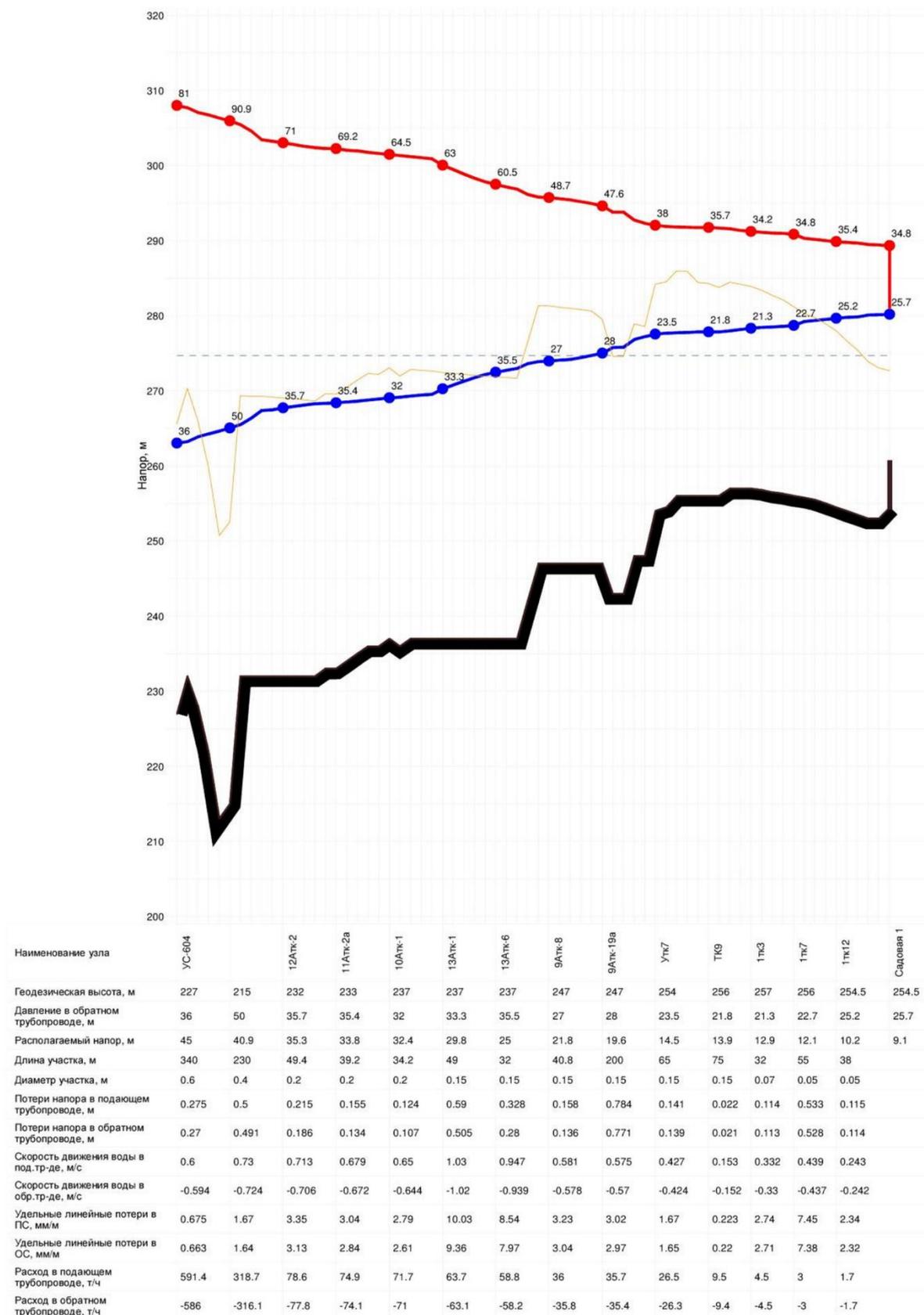


Рисунок 35. Пьезометрический график от котельной ООО «ТЭК 45» до п. «1000 дворов».

## ГЛАВА 4. СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БАЛАНСЫ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

*4.1 Балансы существующей на базовый период схемы теплоснабжения (актуализации схемы теплоснабжения) тепловой мощности и перспективной тепловой нагрузки в каждой из зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии, устанавливаемых на основании величины расчетной тепловой нагрузки, а в ценовых зонах теплоснабжения – балансы существующей на базовый период схемы теплоснабжения (актуализации схемы теплоснабжения) тепловой мощности и перспективной тепловой нагрузки в каждой системе теплоснабжения с указанием сведений о значениях существующей и перспективной тепловой мощности источников тепловой энергии, находящихся в государственной или муниципальной собственности и являющихся объектами концессионных соглашений или договоров аренды*

Перспективные балансы тепловой мощности и присоединенной тепловой нагрузки для источников тепловой энергии приведены в таблицах 4.1-4.2.

Таблица 4.1

Баланс тепловой мощности и тепловой энергии для Красноярской ГРЭС-2, Гкал/ч

Наименование показателя	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026-2031
Установленная тепловая мощность, Гкал/ч	976	976	976	976	976	976	976
Располагаемая тепловая мощность, Гкал/ч	976	976	976	976	976	976	976
Затраты тепла на собственные нужды станции в горячей воде, Гкал/ч	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841
Потери в тепловых сетях в горячей воде, Гкал/ч	0	0	0	0	0	0	0
Расчетная нагрузка на хозяйственные нужды, Гкал/ч	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172	2,172
Присоединенная договорная тепловая нагрузка, Гкал/ч, в том числе	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047
отопление, Гкал/ч	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047	394,047
Присоединенная расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч, в том числе:	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011
отопление, Гкал/ч	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011	99,011
Резерв/дефицит тепловой мощности (по договорной нагрузке), Гкал/ч	570,743	570,743	570,743	570,743	570,743	570,743	570,743
Резерв/дефицит тепловой мощности (по фактической нагрузке), Гкал/ч	876,989	876,989	876,989	876,989	876,989	876,989	876,989
Располагаемая тепловая мощность нетто (с учетом затрат на собственные нужды) при аварийном выводе самого мощного котла, Гкал/ч	964,790	964,790	964,790	964,790	964,790	964,790	964,790
Максимально допустимое значение тепловой нагрузки на коллекторах станции при аварийном выводе самого мощного пикового котла/турбоагрегата, Гкал/ч	691	691	691	691	691	691	691

## Баланс тепловой мощности и тепловой энергии для котельной ООО «ТЭК 45», Гкал/ч

Наименование показателя	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026-2031
Установленная тепловая мощность, Гкал/ч	129,5	129,5	129,5	129,5	129,5	129,5	129,5
Располагаемая тепловая мощность, Гкал/ч	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Затраты тепла на собственные нужды станции в горячей воде, Гкал/ч	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74
Потери в тепловых сетях в горячей воде, Гкал/ч	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Расчетная нагрузка на хозяйственные нужды, Гкал/ч							
Присоединенная договорная тепловая нагрузка, Гкал/ч, в том числе	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356
отопление, Гкал/ч	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356
Присоединенная расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч, в том числе:	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356
отопление, Гкал/ч	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356	23,356
Резерв/дефицит тепловой мощности (по договорной нагрузке), Гкал/ч	65,604	65,604	65,604	65,604	65,604	65,604	65,604
Резерв/дефицит тепловой мощности (по фактической нагрузке), Гкал/ч	65,604	65,604	65,604	65,604	65,604	876,989	65,604
Располагаемая тепловая мощность нетто (с учетом затрат на собственные нужды) при аварийном выводе самого мощного котла, Гкал/ч	94	964,790	964,790	964,790	964,790	964,790	964,790
Максимально допустимое значение тепловой нагрузки на коллекторах станции при аварийном выводе самого мощного пикового котла/турбоагрегата, Гкал/ч	94	691	691	691	691	691	691

#### ***4.2 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети от каждого источника тепловой энергии***

С целью определения резерва пропускной способности существующих тепловых сетей в существующих зонах действия источников тепловой энергии выполнено моделирование присоединения тепловой нагрузки территорий перспективного развития к магистральным тепловым сетям. Для определения зон с недостаточными располагаемыми напорами, у потребителей выполнен расчет гидравлического режима существующих тепловых сетей с учетом перспективной тепловой нагрузки. При этом для последующего анализа принимается, что минимальным допустимым (для обеспечения нормативной циркуляции теплоносителя у конечных потребителей) значением располагаемого напора у обобщенных потребителей на магистралях является 15 м вод.ст.

Гидравлический расчет выполнен с использованием электронной модели системы теплоснабжения г. Зеленогорска в ПРК Zulu 7.0.

Для наглядного представления перспективных гидравлических режимов тепловых сетей от существующих источников теплоснабжения построены пьезометрические графики. Пьезометрические графики представлены в Главе 3 «Электронная модель системы теплоснабжения».

#### ***4.3 Выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей***

Дефицит тепловой мощности существующей системы теплоснабжения г. Зеленогорска отсутствует.