



**Схема теплоснабжения
муниципального образования город Мурманск
с 2019 по 2039 годы**

Обосновывающие материалы

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения
муниципального образования «Город Мурманск»
Приложение 5. Гидравлические режимы работы тепловых
сетей**



СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор

ООО «Невская Энергетика»

_____ Е.А. Кикоть

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Председатель Комитета по жилищной

политике администрации города Мурманска

_____ А.Ю. Червинко

«___» _____ 2020 г.

Схема теплоснабжения муниципального образования город Мурманск с 2019 по 2039 годы

Обосновывающие материалы

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения
муниципального образования «Город Мурманск»**

**Приложение 5. Гидравлические режимы работы тепловых
сетей**

г. Санкт-Петербург

2020 год



1. Пьезометрические графики тепломагистралей от источников тепловой энергии: Мурманская ТЭЦ, Южная котельная и Восточная котельная (АО «Мурманская ТЭЦ»)

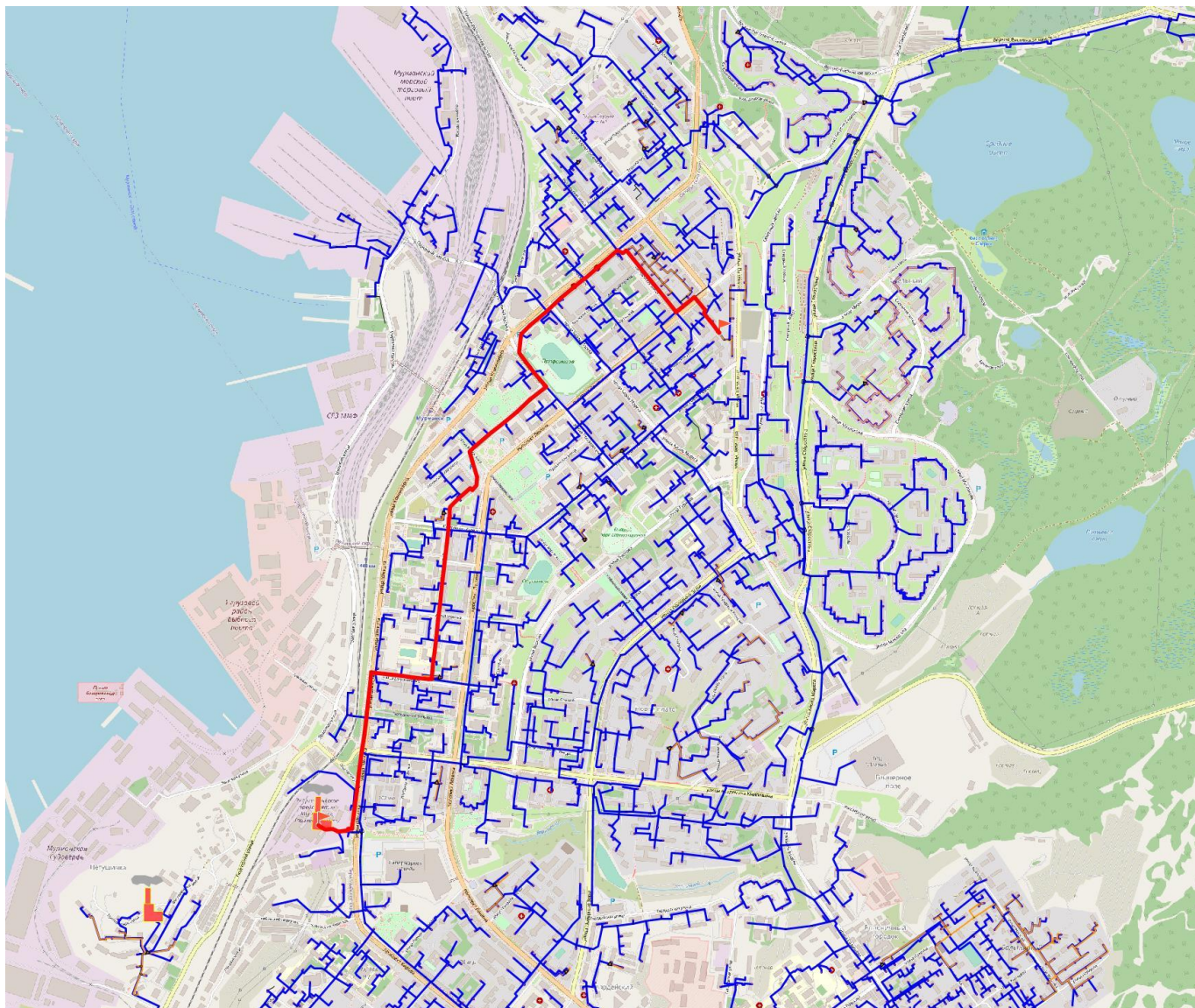


Рисунок 1.1. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

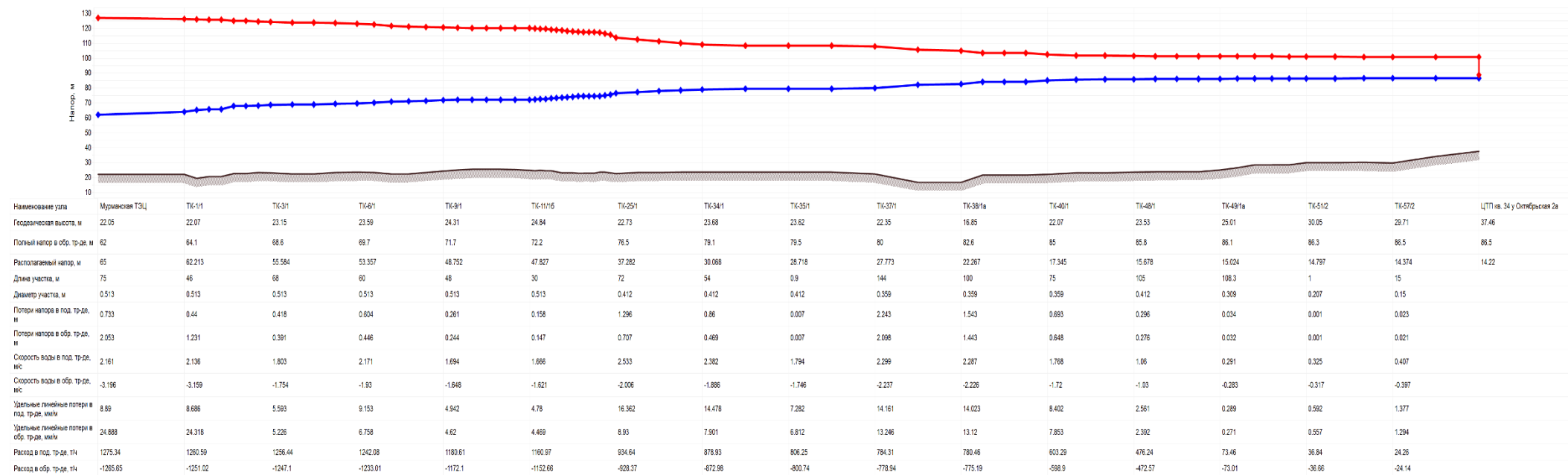


Рисунок 1.2. Пьезометрический график Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

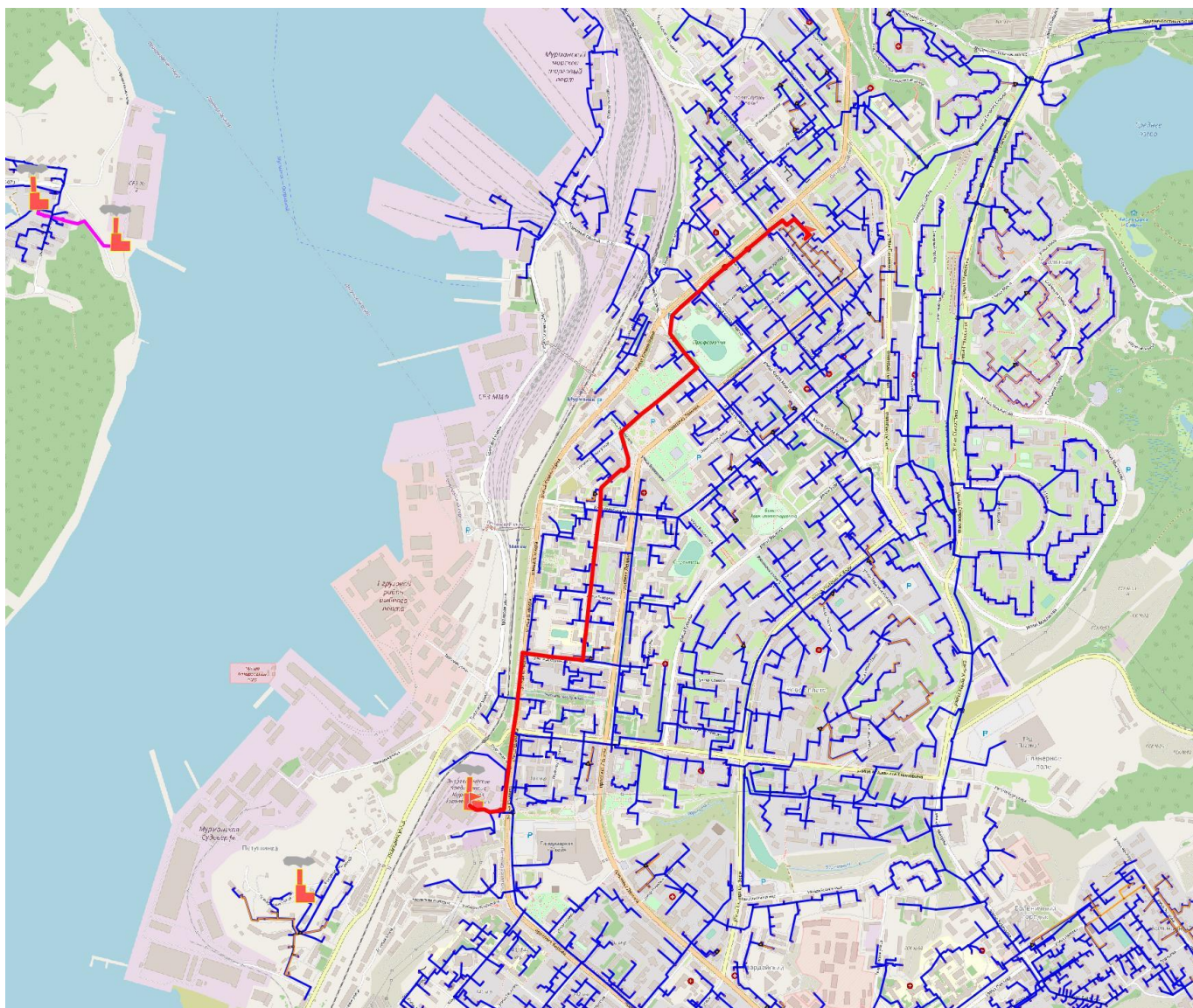


Рисунок 1.3. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.

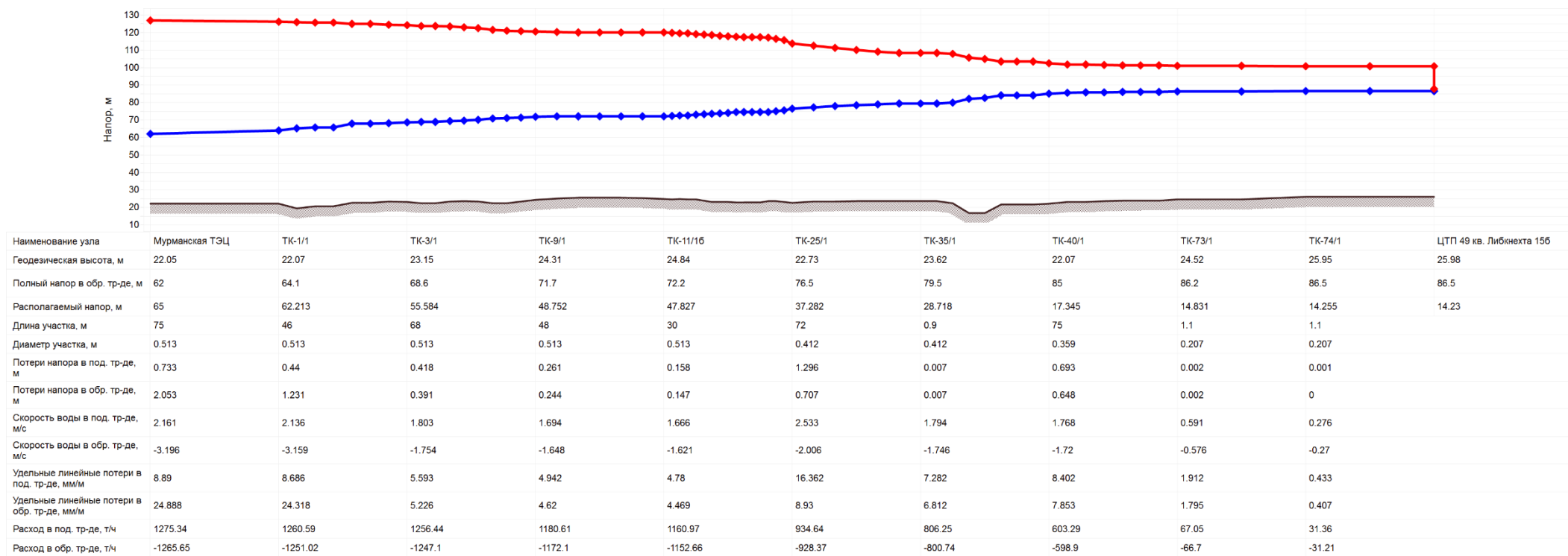


Рисунок 1.4. Пьезометрический график Мурманская ТЭС – ЦТП 49 кв.

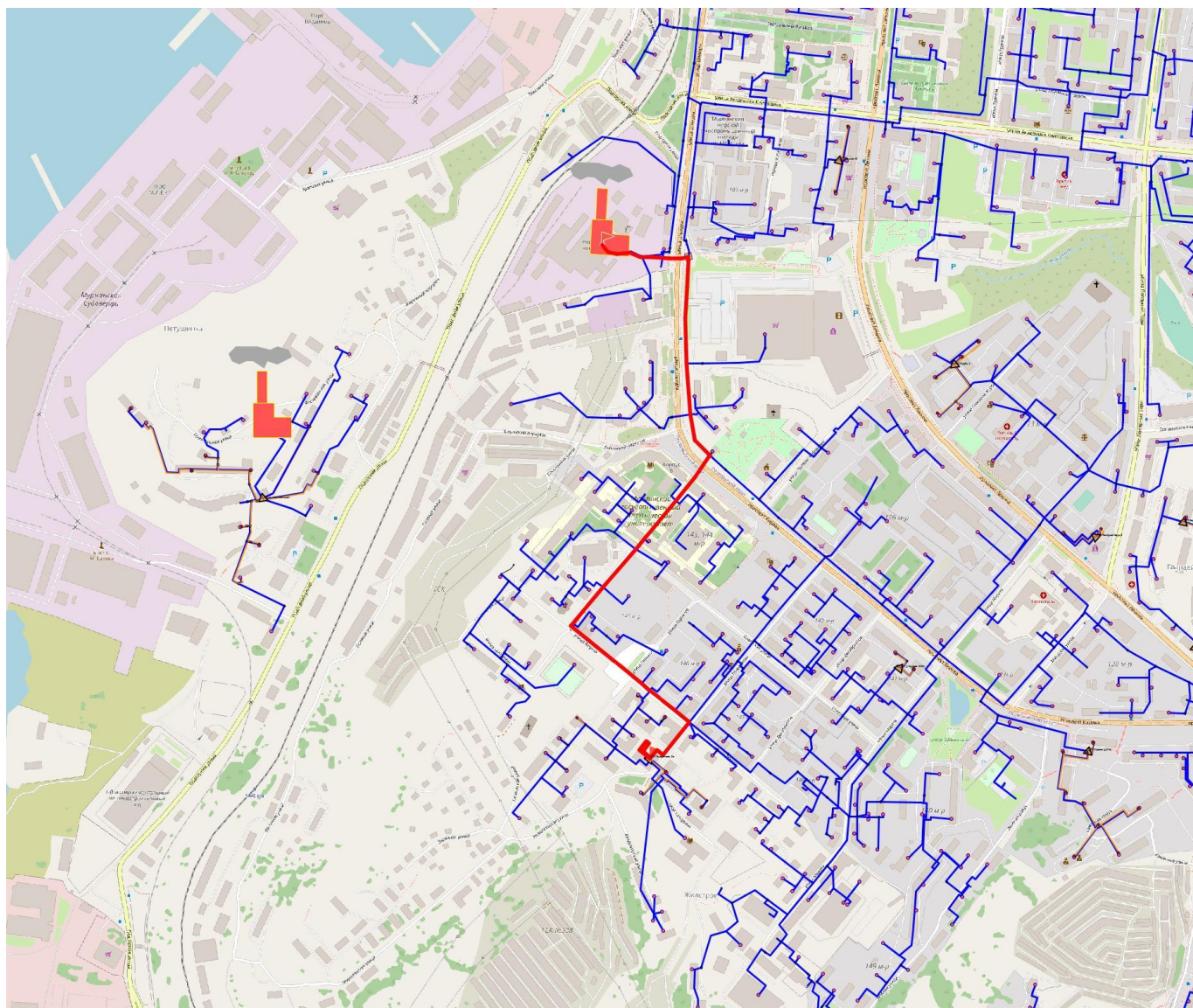
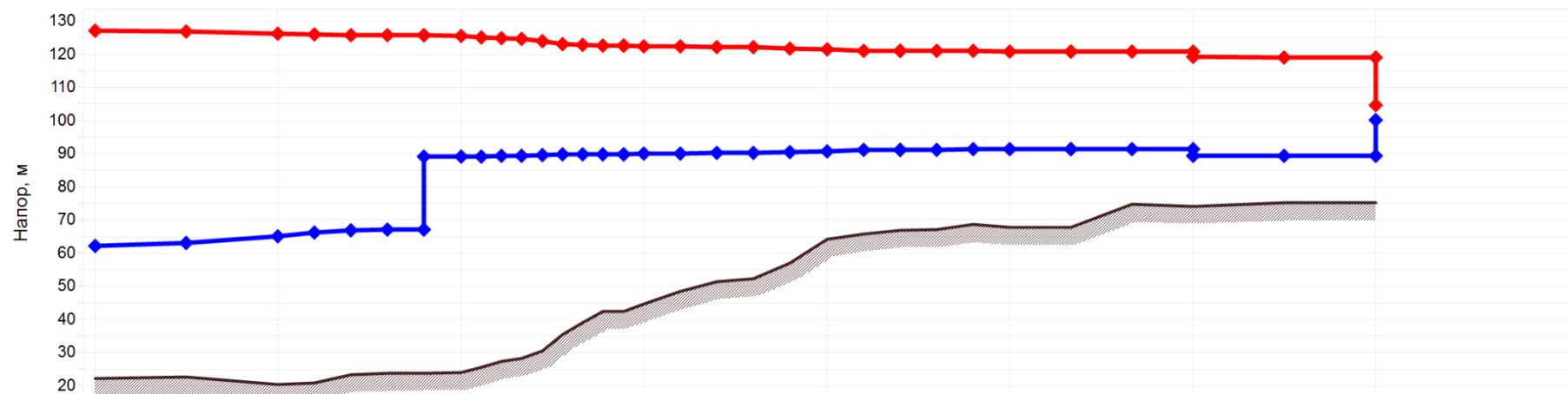


Рисунок 1.5. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ –ЦТП Генералова

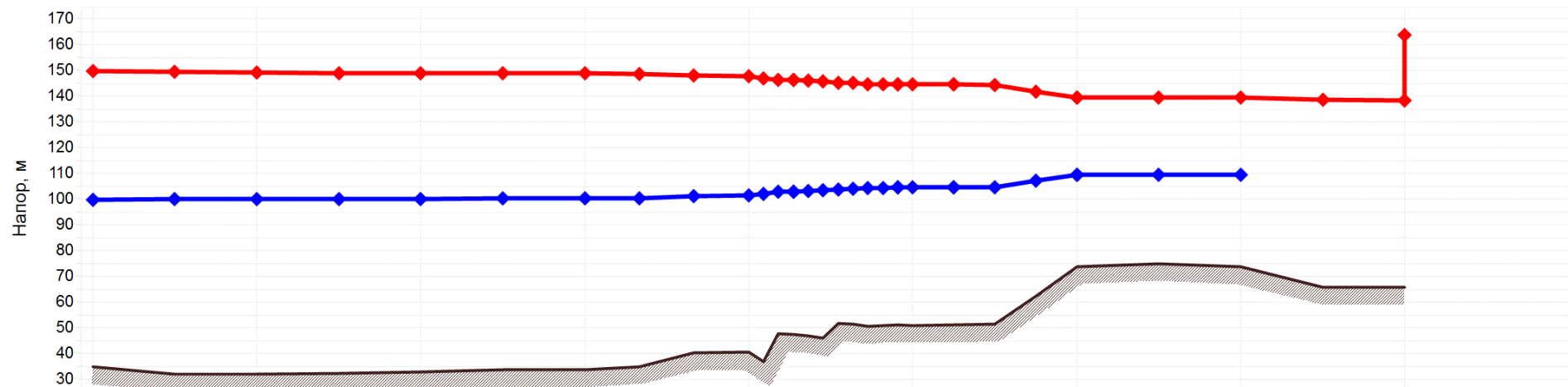


Наименование узла	Мурманская ТЭЦ	ТК-1А/2	ТК-1/3а	ТК-98/3	Тк-102/3	ТК-55/3	НС по Гагаринова	ЦТП Генералова, 2а
Геодезическая высота, м	22.05	20.27	23.88	44.54	64.03	67.64	74.09	75.09
Полный напор в обр. тр-де, м	62	65.1	88.9	89.8	90.6	91.3	89.3	89.3
Располагаемый напор, м	65	61.059	36.52	32.505	30.826	29.476	29.756	29.7
Длина участка, м	30	31.2	47	77	188	1	54	
Диаметр участка, м	0.614	0.614	0.614	0.359	0.309	0.259	0.259	
Потери напора в под. тр-де, м	0.275	0.285	0.413	0.154	0.462	0.001	0.028	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.913	0.949	0.113	0.141	0.418	0	0.026	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.421	2.421	2.085	0.818	0.824	0.333	0.333	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-3.823	-3.823	-1.264	-0.786	-0.789	-0.324	-0.324	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	8.325	8.325	7.994	1.822	2.234	0.47	0.469	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	27.672	27.673	2.18	1.662	2.023	0.44	0.44	
Расход в под. тр-де, т/ч	2280.37	2280.3	1301.34	279.06	208.43	59.13	59.11	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-2260.32	-2260.37	-1288	-273.61	-203.59	-58.75	-58.77	

Рисунок 1.6. Пьезометрический график Мурманская ТЭЦ – ЦТП Генералова



Рисунок 1.7. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №4



Наименование узла	Южная котельная	П-1а	ТК-1/1	ТК-1/16	ТК-4/1	П-3/1	3А 183	П-3	НС№4
Геодезическая высота, м	34.63	31.98	32.59	33.49	40.47	50.82	73.61	73.48	65.46
Полный напор в обр. тр-де, м	99.6	99.9	100	100.1	101.3	104.3	109.2	109.3	
Располагаемый напор, м	50	49.078	48.848	48.533	46.222	40.066	30.204	29.971	
Длина участка, м	65	21.9	34.3	55.3	309.4	3.1	3.6	106.5	
Диаметр участка, м	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.614	0.614	
Потери напора в под. тр-де, м	0.347	0.117	0.073	0.118	0.631	0.006	0.022	0.784	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.133	0.044	0.071	0.115	0.615	0.006	0.022		
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.249	2.246	1.414	1.414	1.385	1.35	2.047	2.115	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.385	-1.382	-1.396	-1.396	-1.368	-1.335	-2.025		
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.858	4.847	1.933	1.932	1.854	1.762	5.633	6.133	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	1.853	1.846	1.882	1.882	1.808	1.724	5.511		
Расход в под. тр-де, т/ч	3963.59	3958.75	2492.91	2492.82	2441.02	2379.55	2110.71	2110.7	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-2440.8	-2436.28	-2460.02	-2460.11	-2410.55	-2353.33	-2087.7		

Рисунок 1.8. Пьезометрический график Южная котельная – НС №4

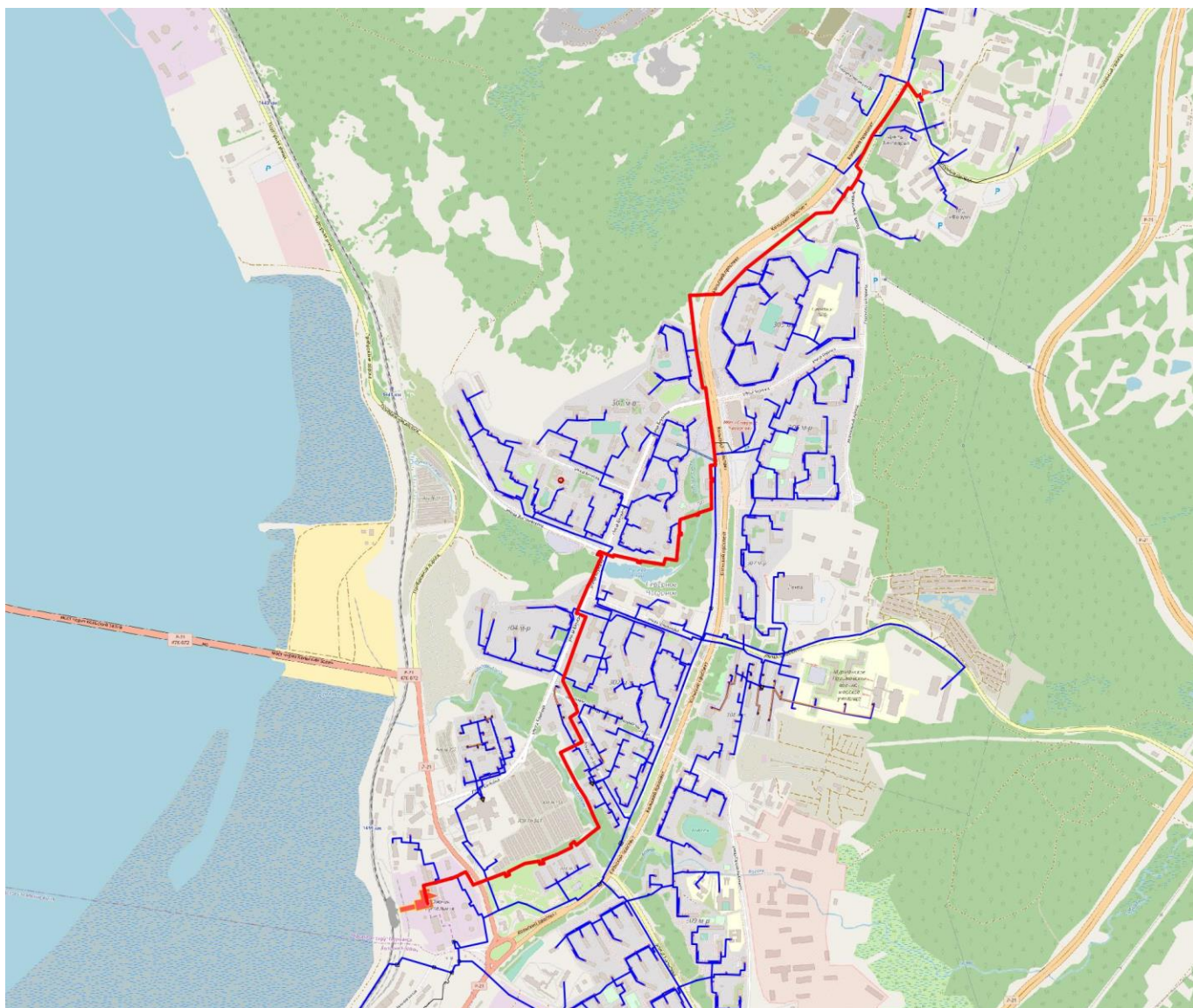
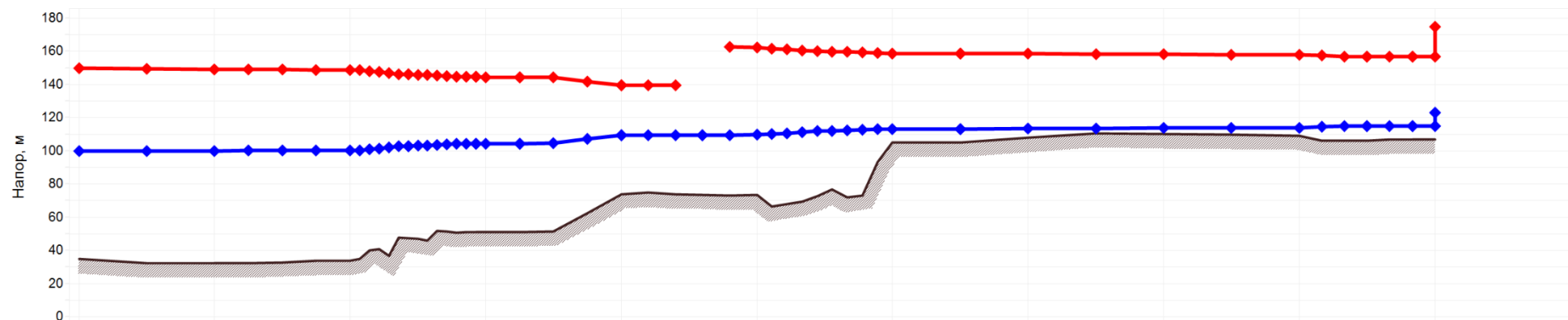


Рисунок 1.9. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №8



Наименование узла	Южная котельная	П-1а	ТК-1/16	П-3/1	3А 183	ТК-26	П-4	ТК-30а	ТК-31а	ТК-31в	НС№8
Геодезическая высота, м	34.63	31.98	33.49	50.82	73.61	73.34	104.79	107.67	109.84	109.04	106.71
Полный напор в обр. тр-де, м	99.6	99.9	100.1	104.3	109.2	109.6	113.1	113.2	113.6	113.9	122.9
Располагаемый напор, м	50	49.078	48.533	40.066	30.204	52.395	45.454	45.107	44.37	43.852	51.82
Длина участка, м	65	21.9	55.3	3.1	3.6	105.5	3.1	67.1	30	150	
Диаметр участка, м	0.802	0.802	0.802	0.802	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	
Потери напора в под. тр-де, м	0.347	0.117	0.118	0.006	0.022	0.436	0.009	0.185	0.079	0.393	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.133	0.044	0.115	0.006	0.022	0.426	0.008	0.181	0.077	0.384	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.249	2.246	1.414	1.35	2.047	1.669	1.367	1.362	1.327	1.327	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.385	-1.382	-1.396	-1.335	-2.025	-1.65	-1.351	-1.346	-1.312	-1.312	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.858	4.847	1.932	1.762	5.633	3.756	2.524	2.507	2.381	2.381	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	1.853	1.846	1.882	1.724	5.511	3.67	2.466	2.449	2.327	2.327	
Расход в под. тр-де, т/ч	3963.59	3958.75	2492.82	2379.55	2110.71	1721.54	1409.33	1404.49	1368.56	1368.49	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-2440.8	-2436.28	-2460.11	-2353.33	-2087.7	-1701.56	-1392.9	-1388.18	-1352.66	-1352.73	

Рисунок 1.10. Пьезометрический график Южная котельная – НС №8

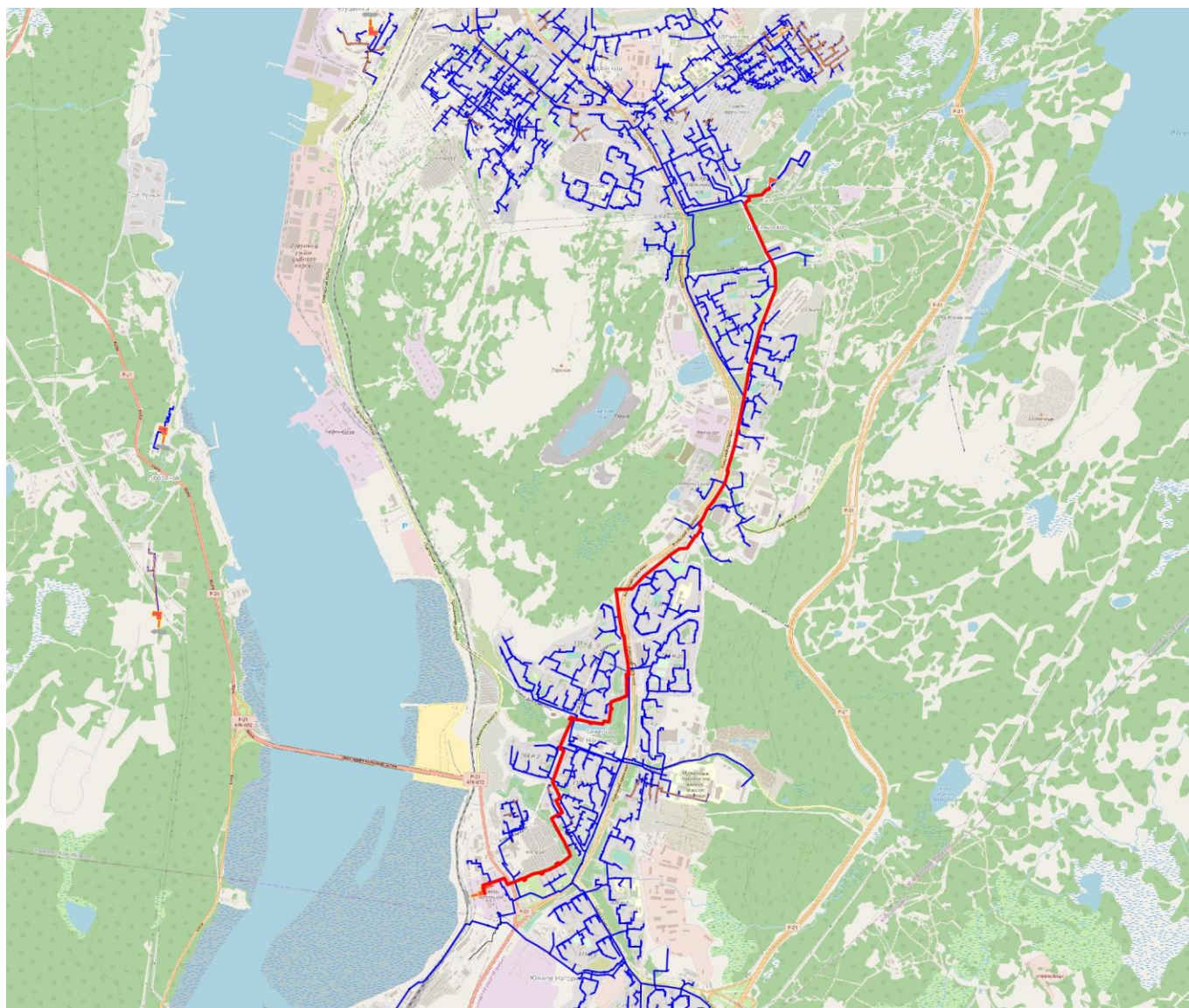


Рисунок 1.11. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

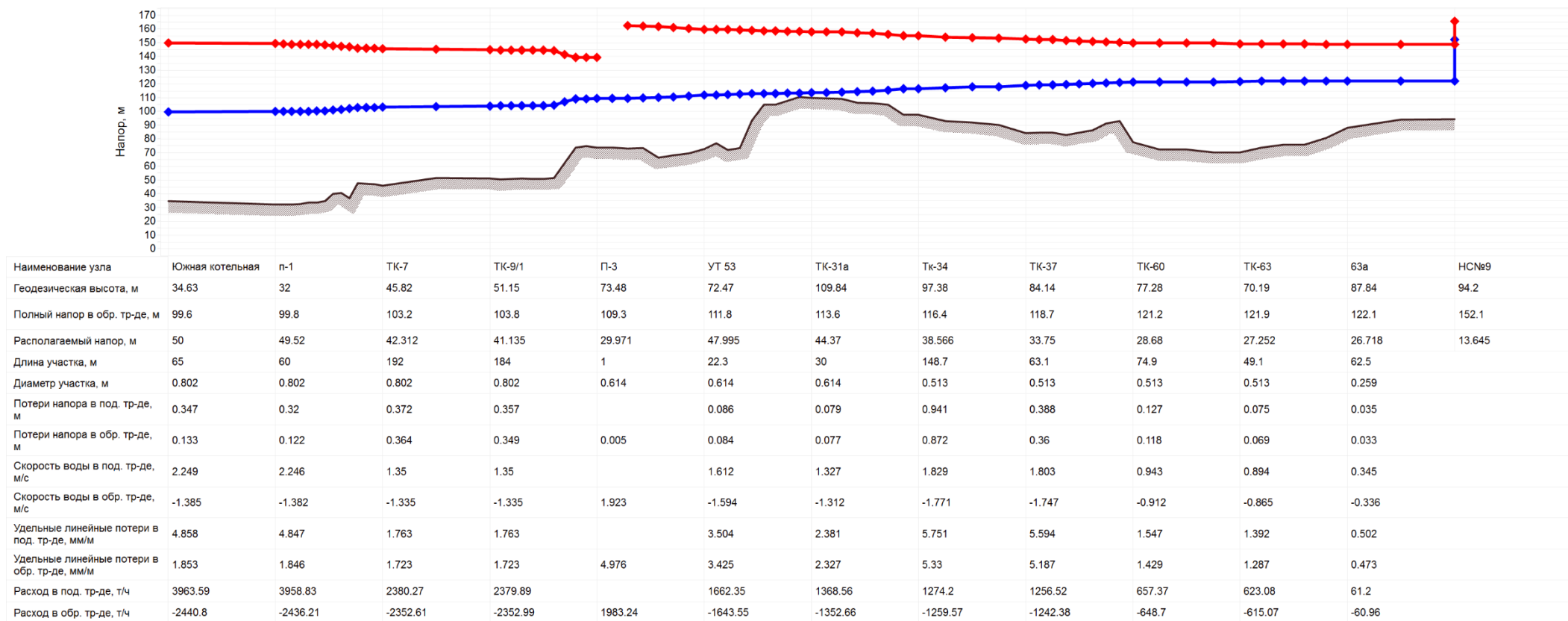


Рисунок 1.12. Пьезометрический график Южная котельная – НС №9

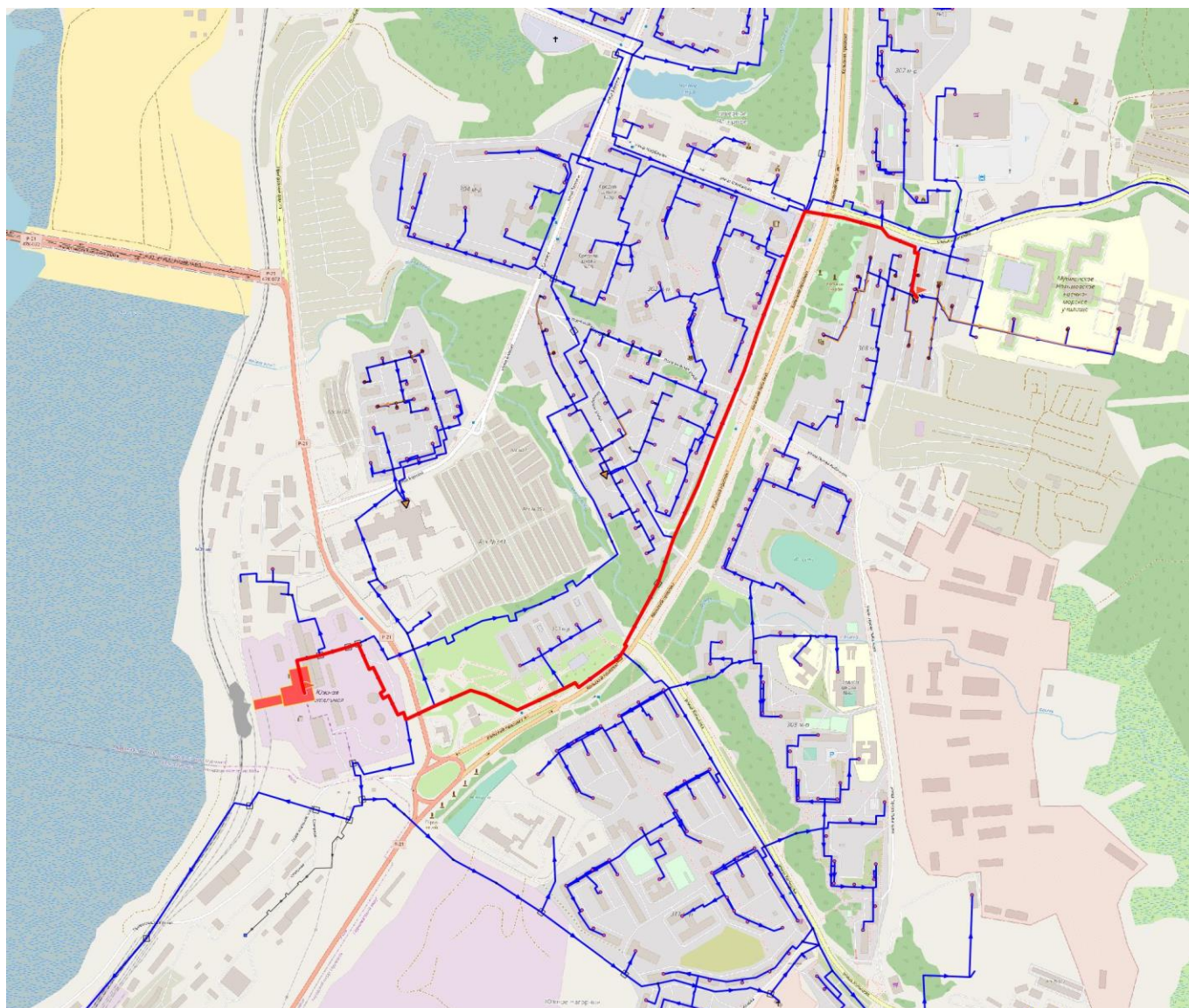


Рисунок 1.13. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – ЦТП Шевченко

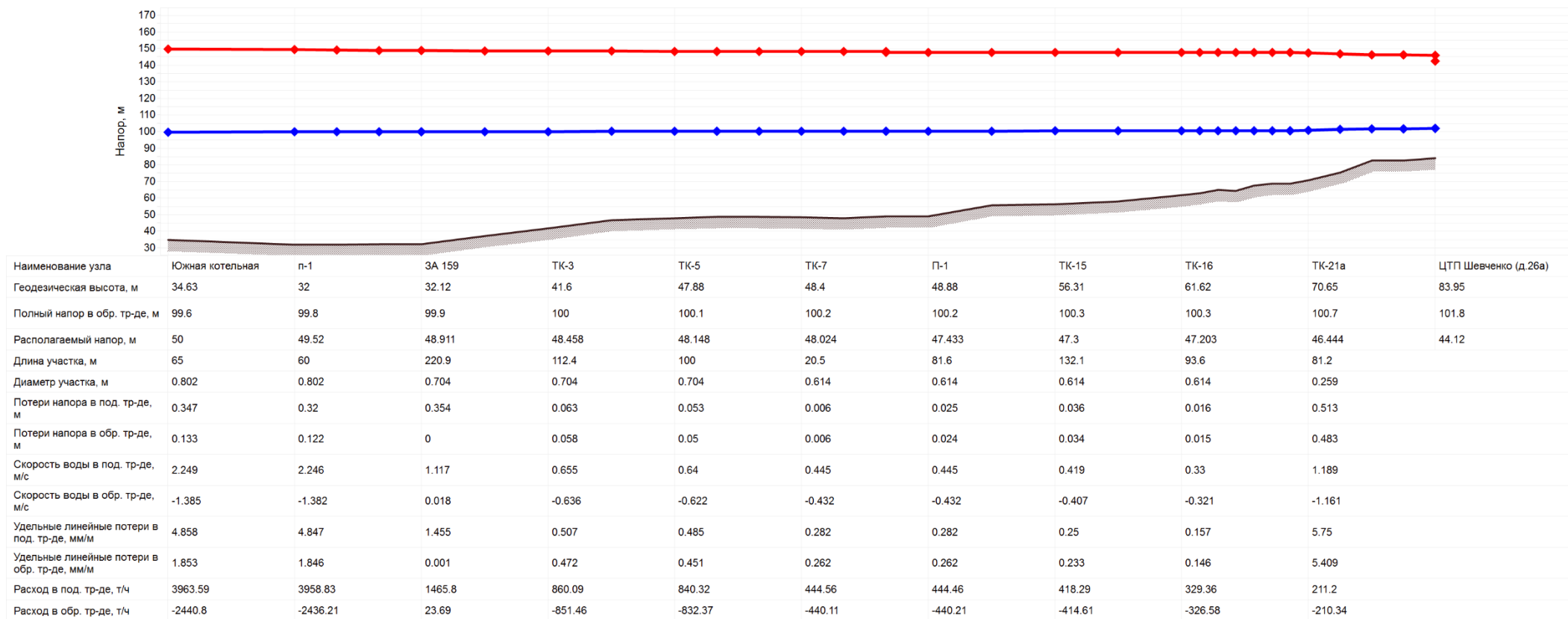


Рисунок 1.14. Пьезометрический график Южная котельная – ЦТП Шевченко

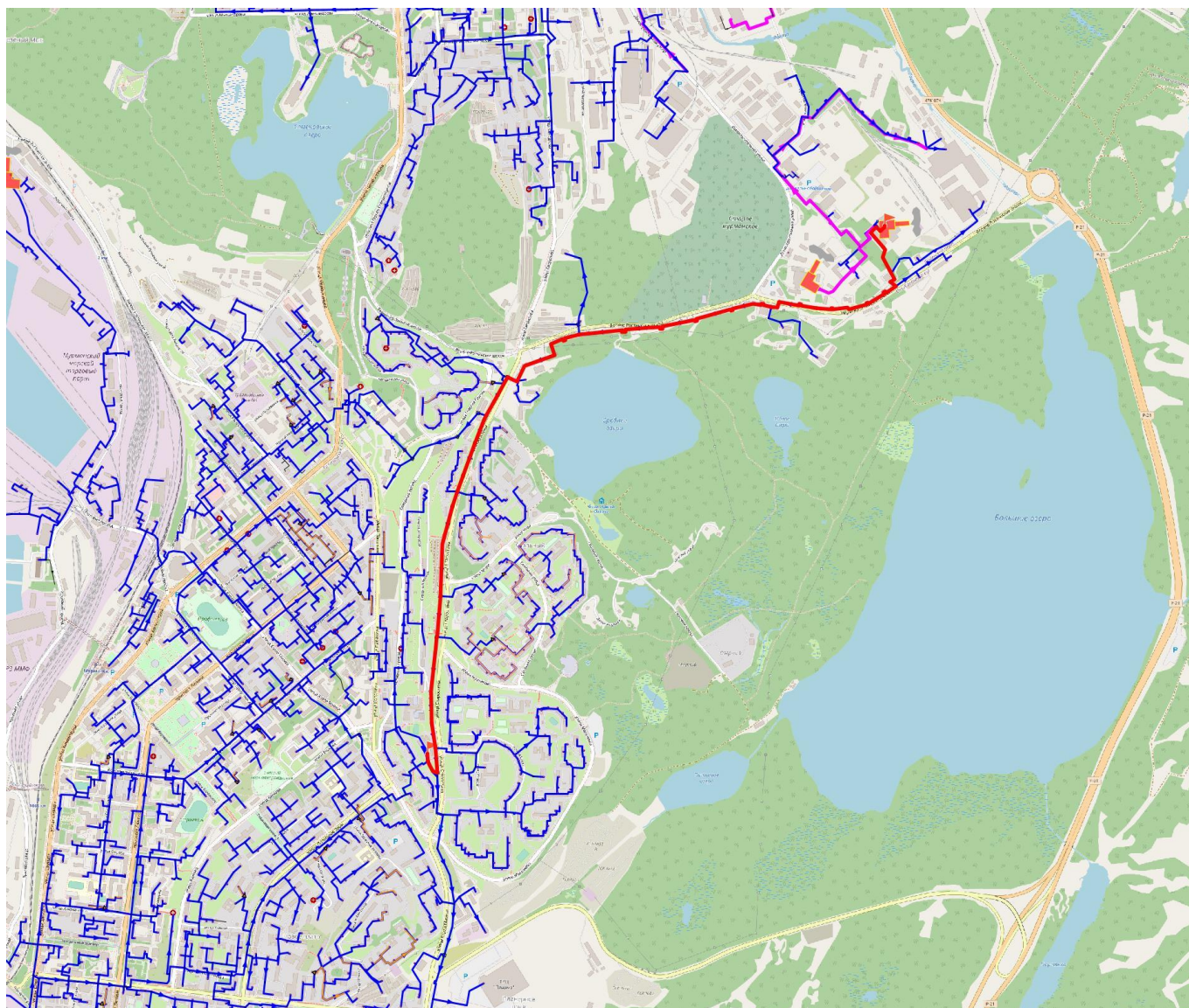


Рисунок 1.15. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная – НС №7

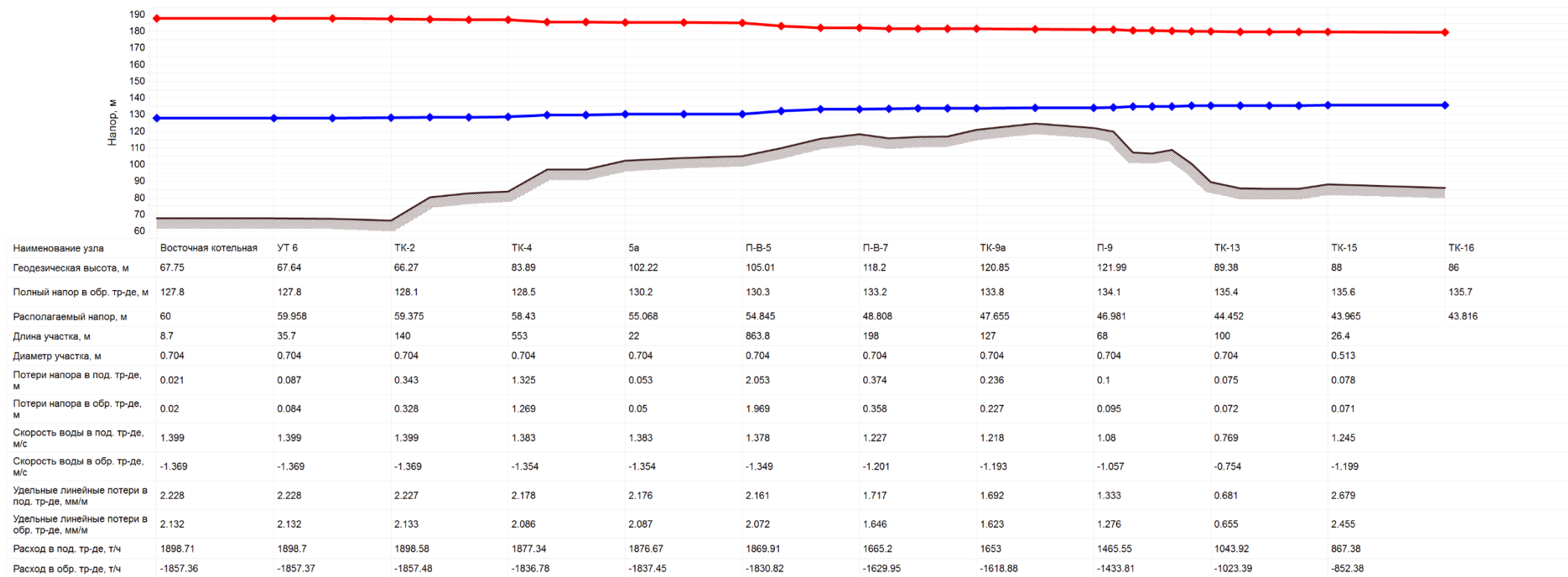


Рисунок 1.16. Пьезометрический график Восточная котельная – НС №7

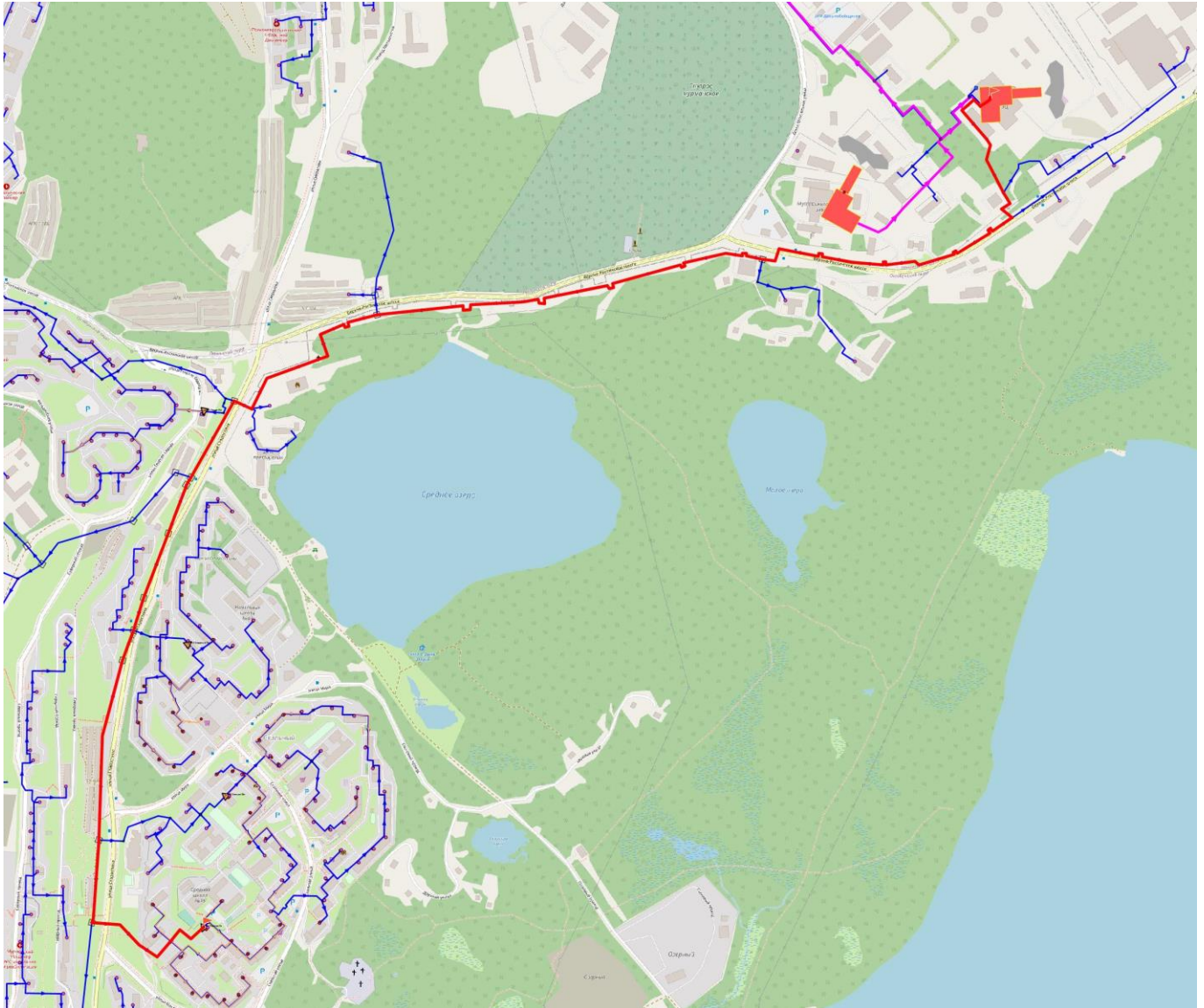


Рисунок 1.17. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная – ЦТП №1

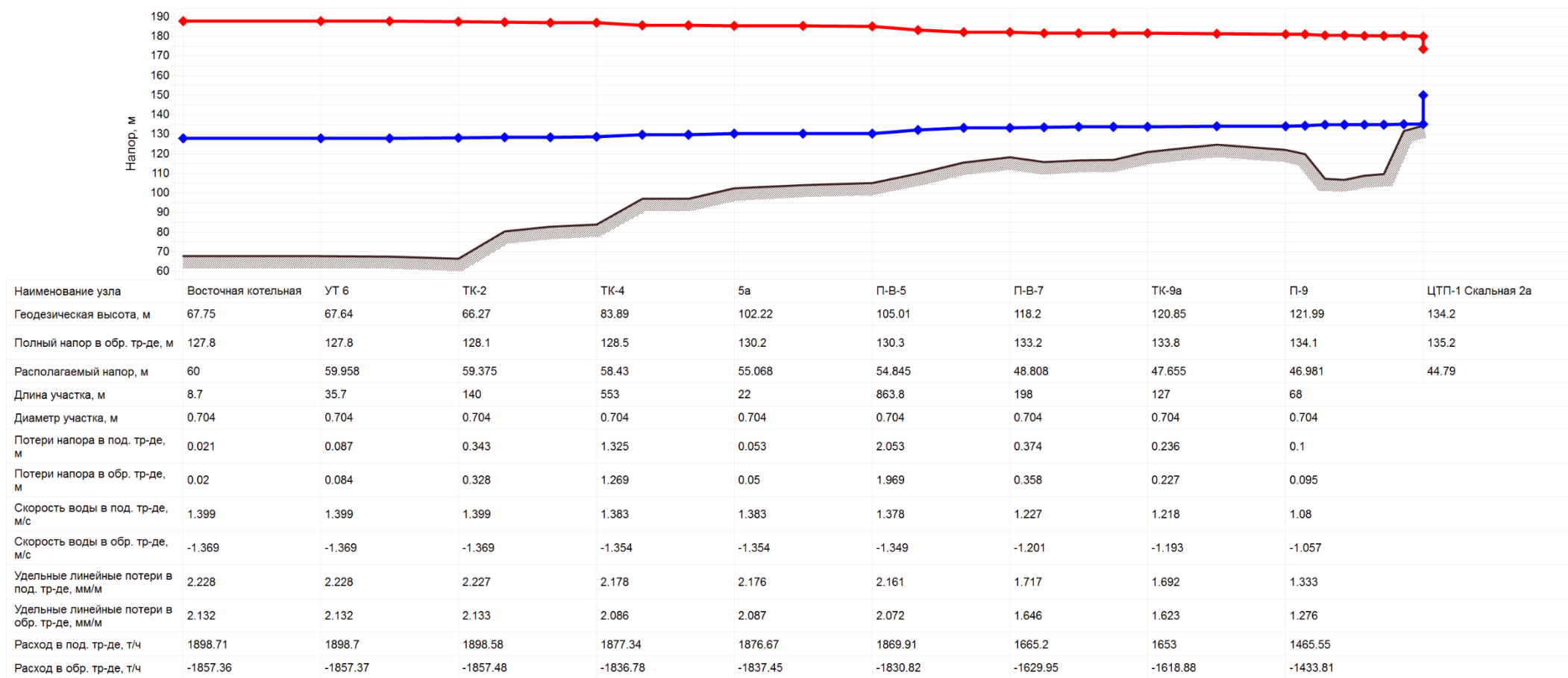


Рисунок 1.18. Пьезометрический график Восточная котельная – ЦТП №1

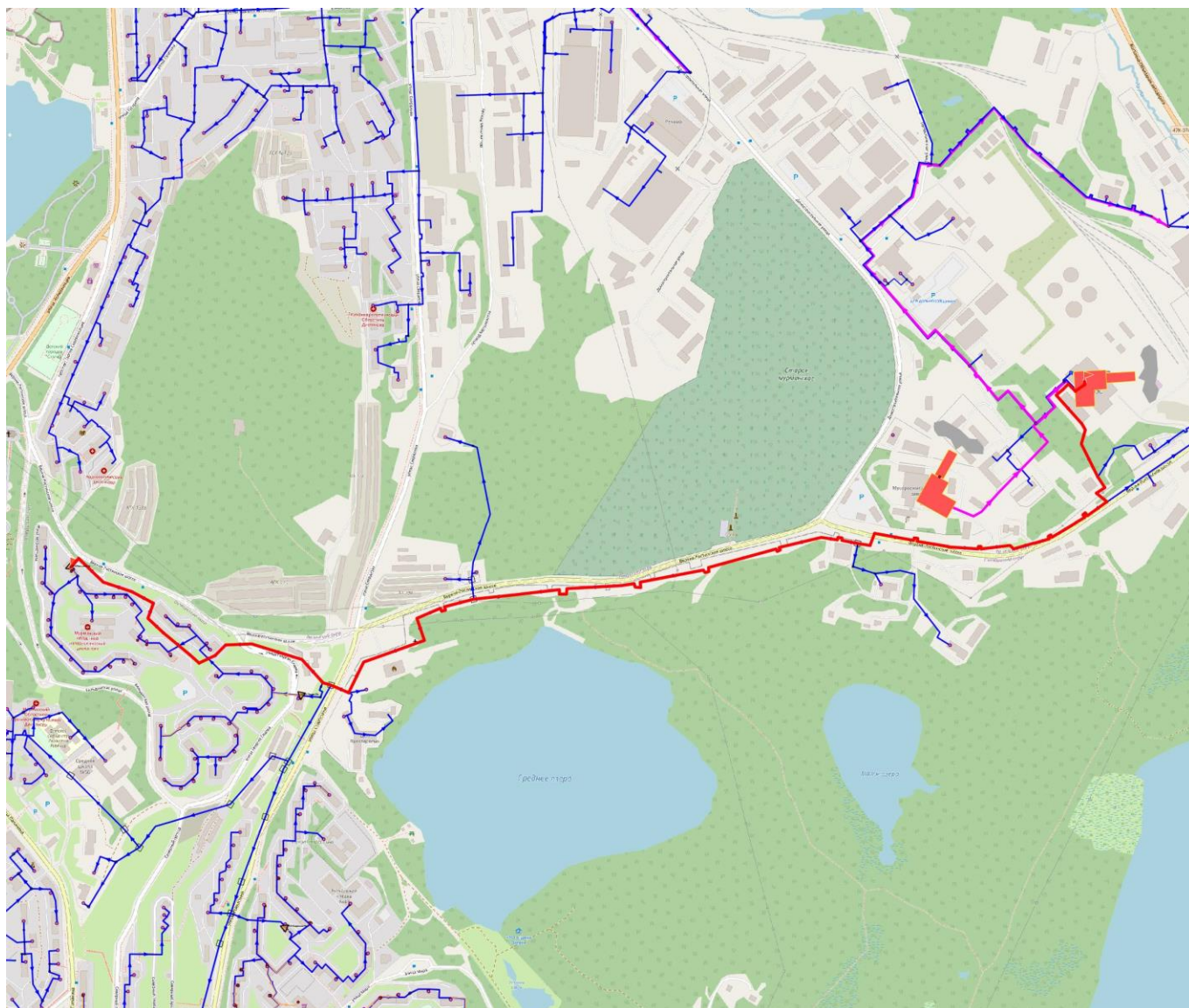


Рисунок 1.19. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная – ЦТП №5

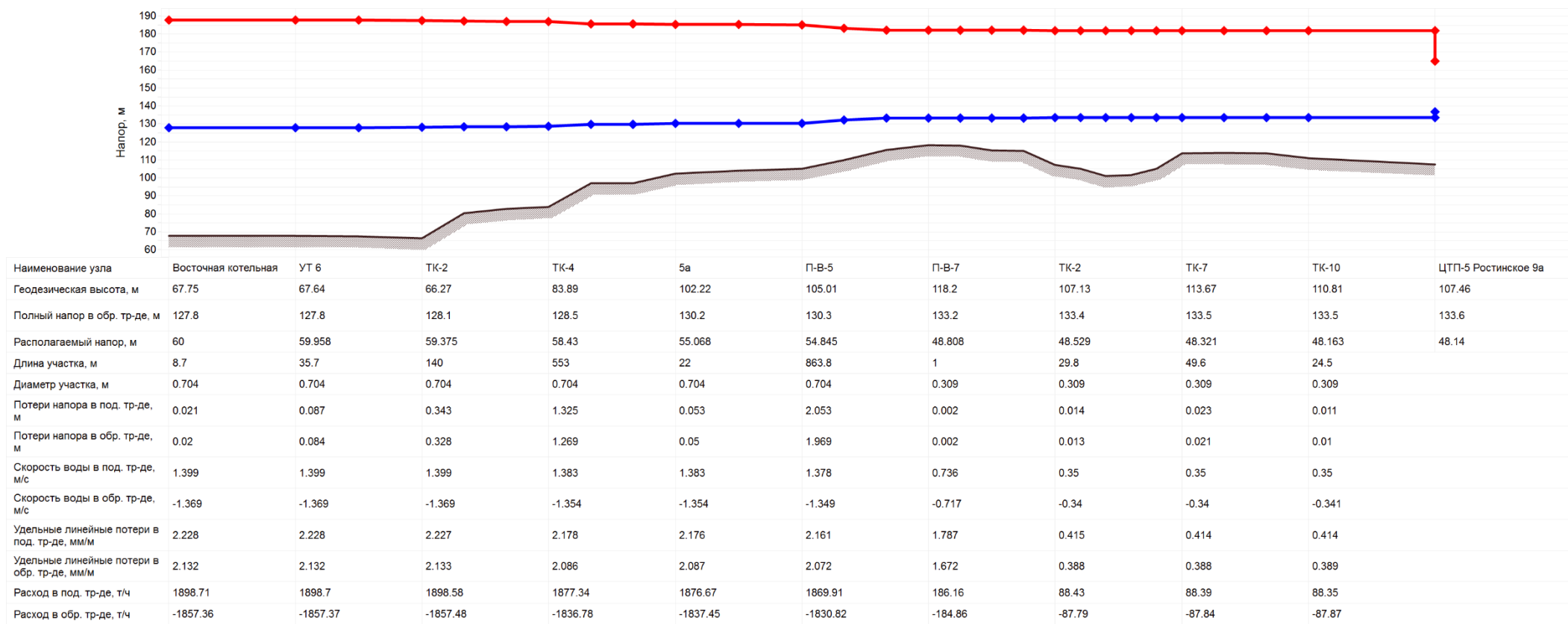


Рисунок 1.20. Пьезометрический график Восточная котельная – ЦТП №5

2. Пьезометрические графики тепломагистралей от источника тепловой энергии «Северная» котельная (АО «Мурманэнергосбыт»)

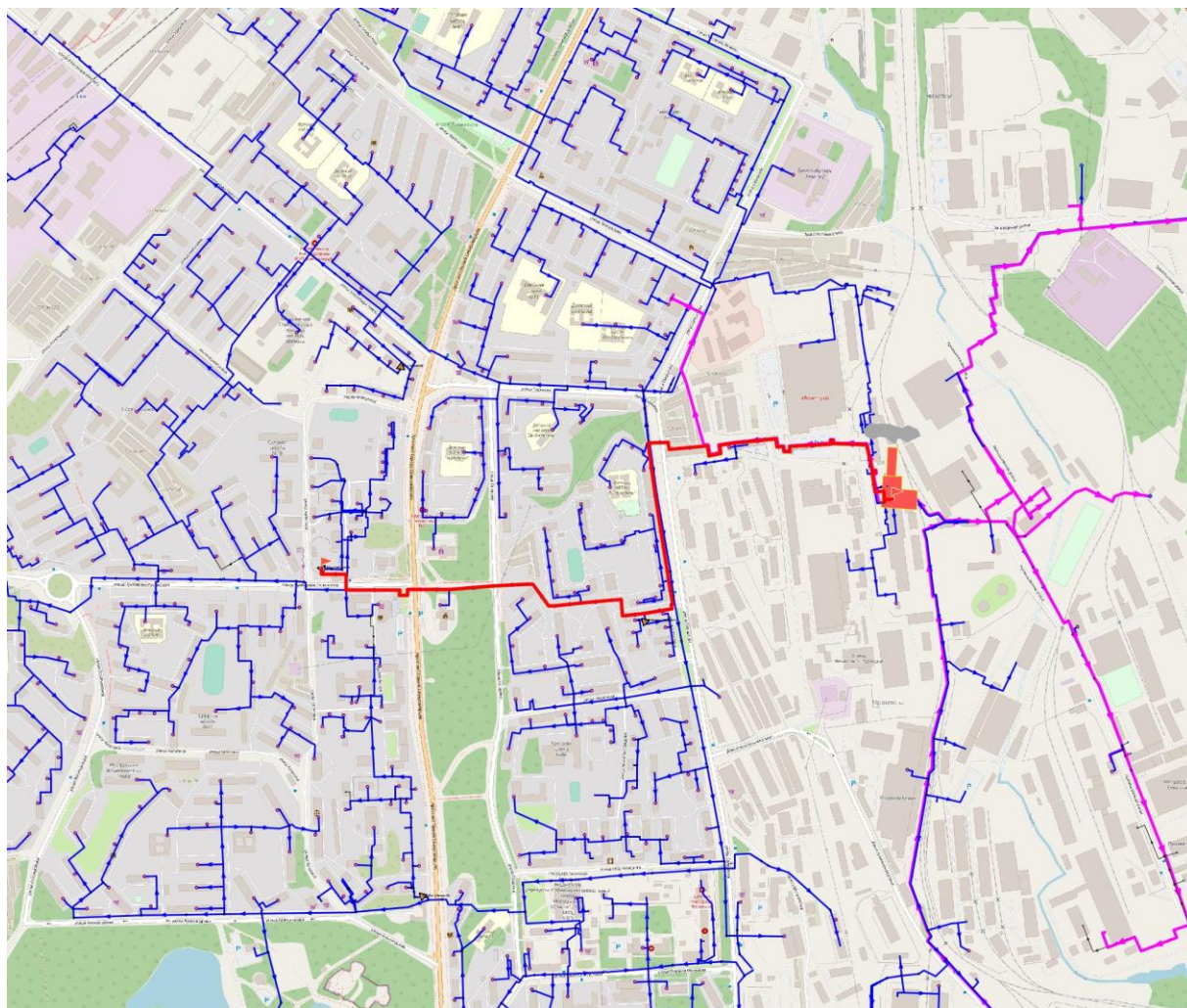


Рисунок 1.21. Путь построения пьезометрического графика «Северная» котельная – ЦТП 69 кв.

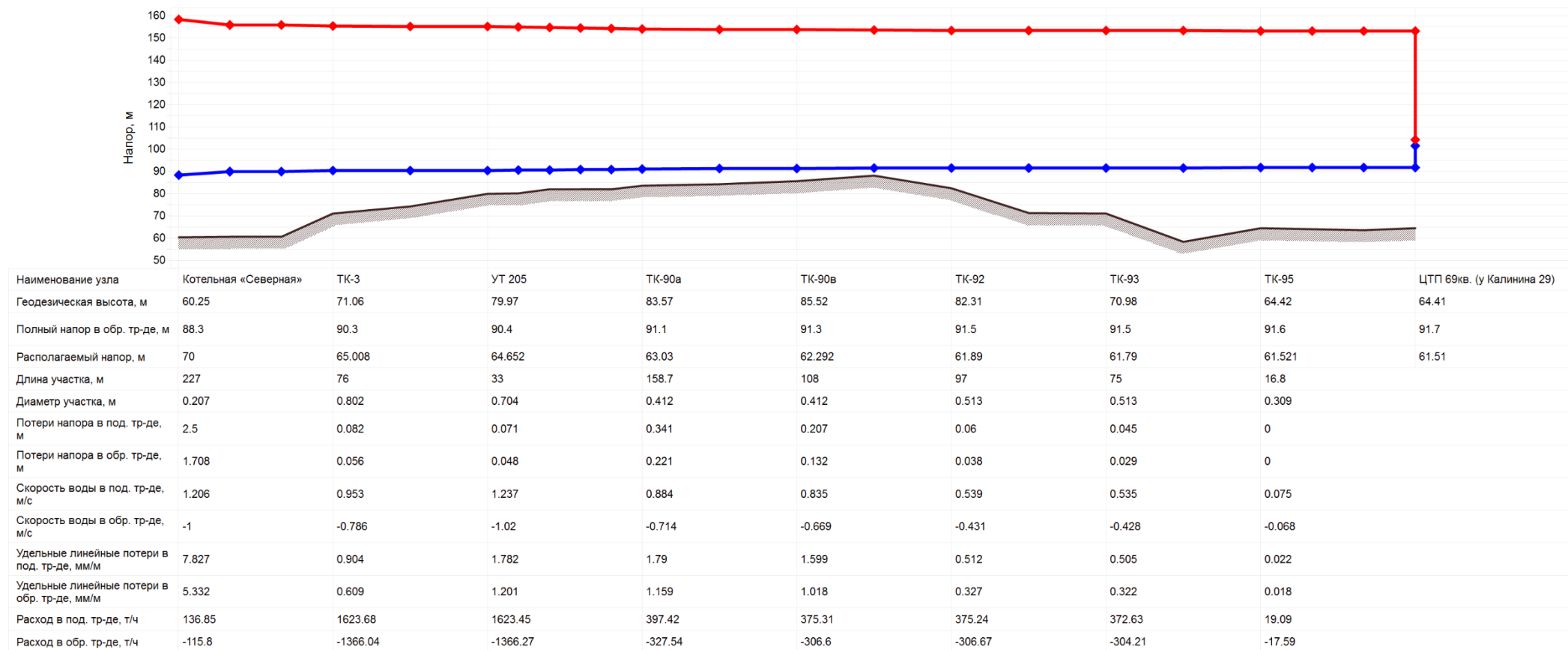


Рисунок 1.22. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 69 кв.

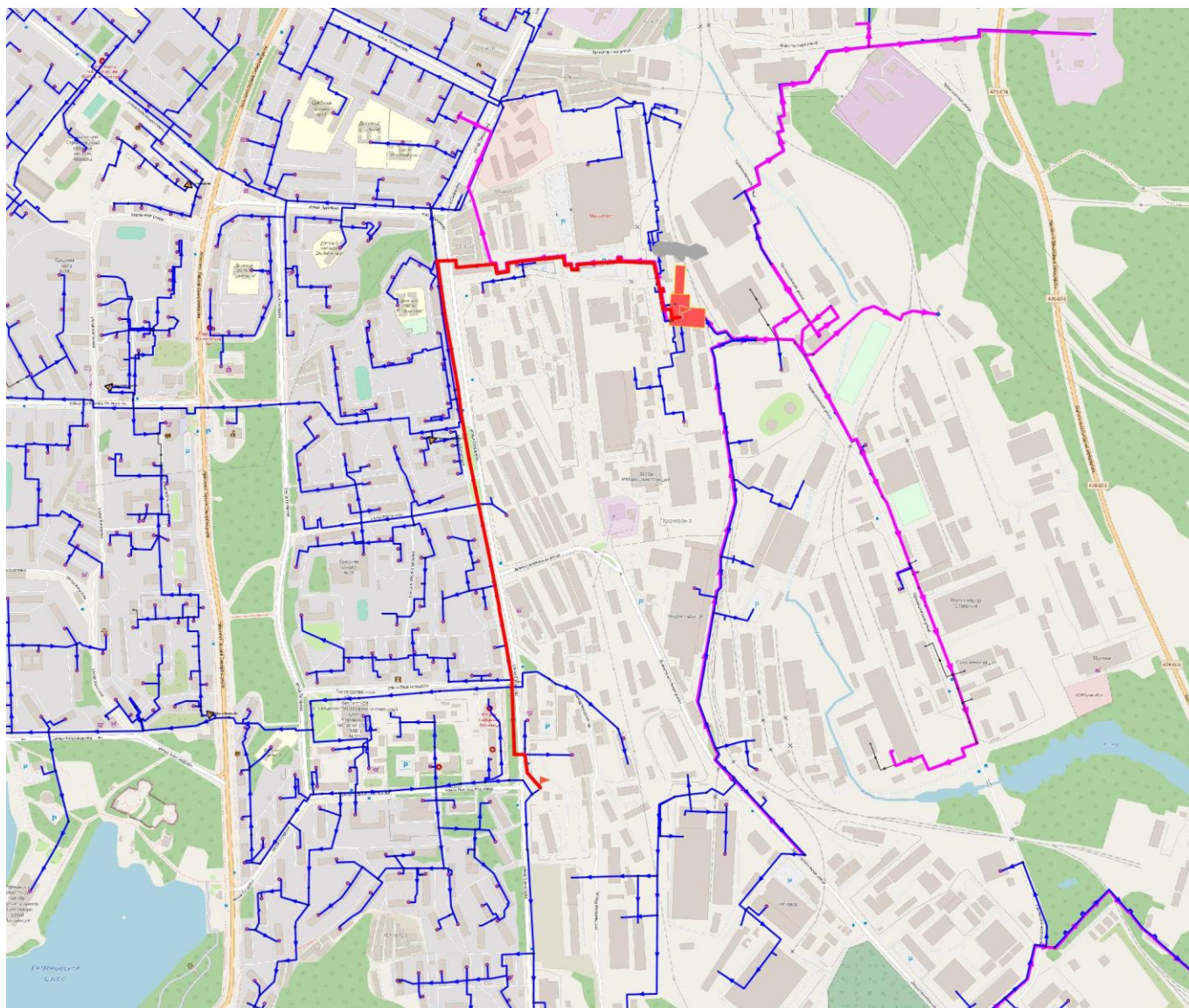


Рисунок 1.23. Путь построения пьезометрического графика «Северная» котельная – ЦТП 175 кв.

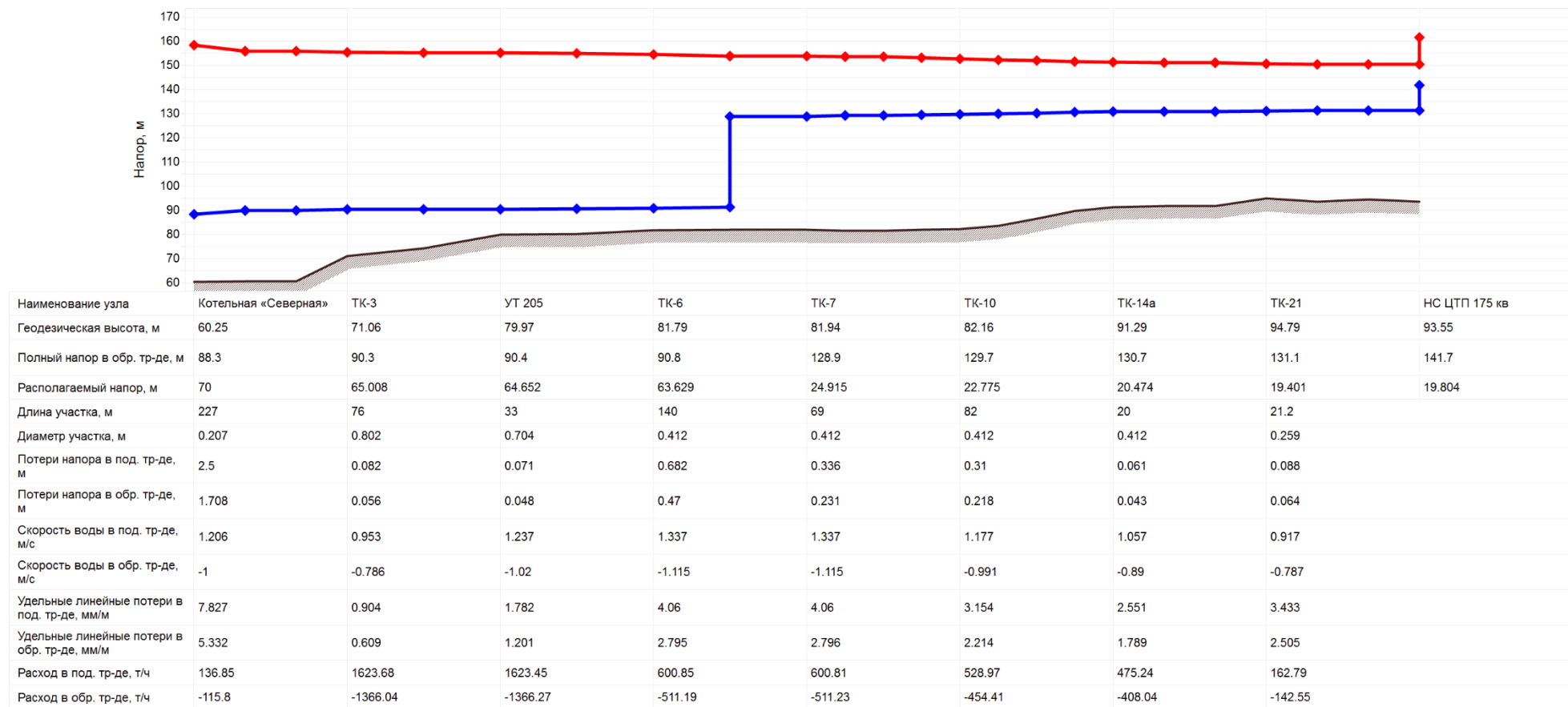


Рисунок 1.24. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 175 кв.

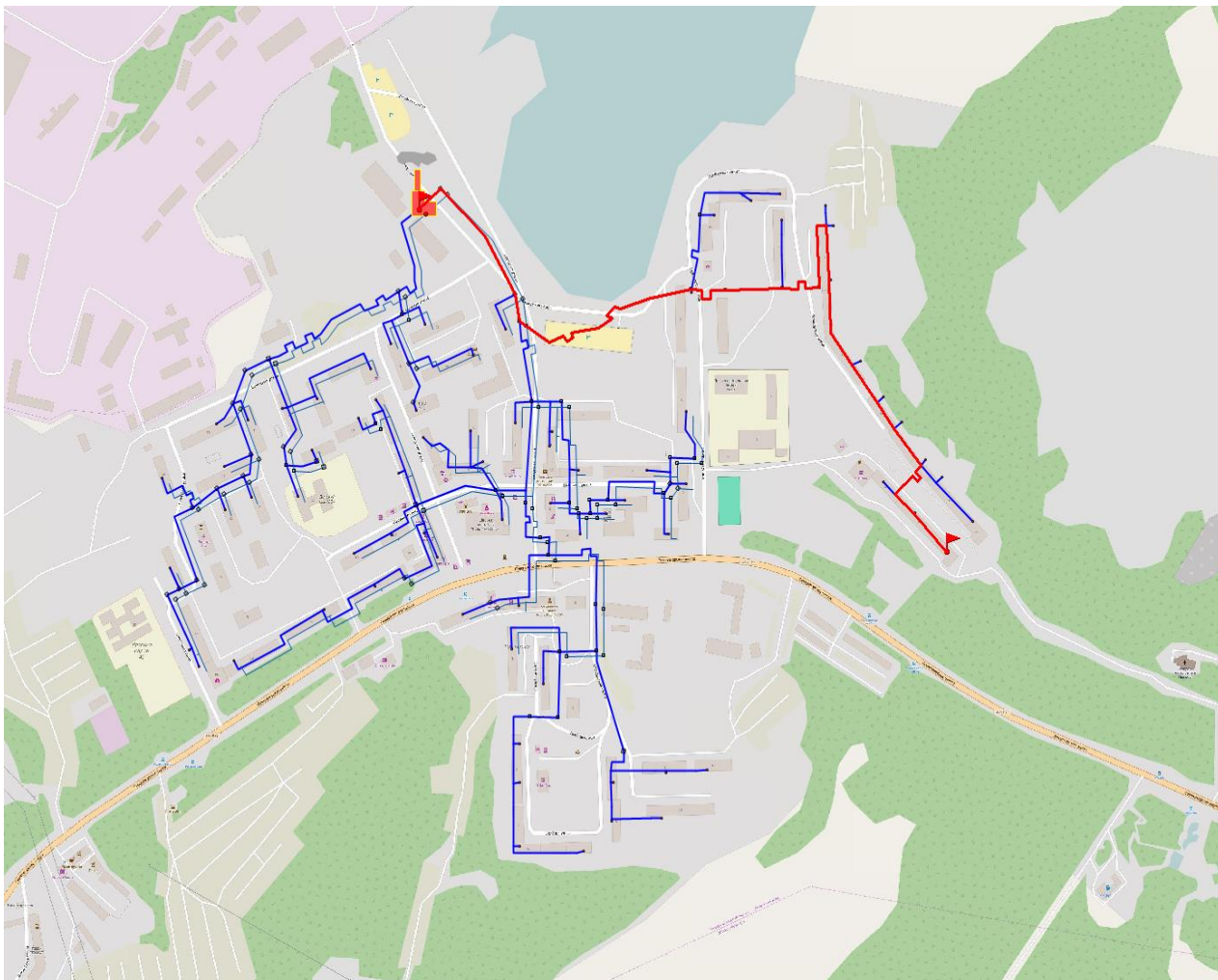


Рисунок 1.25. Путь построения пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково-1»

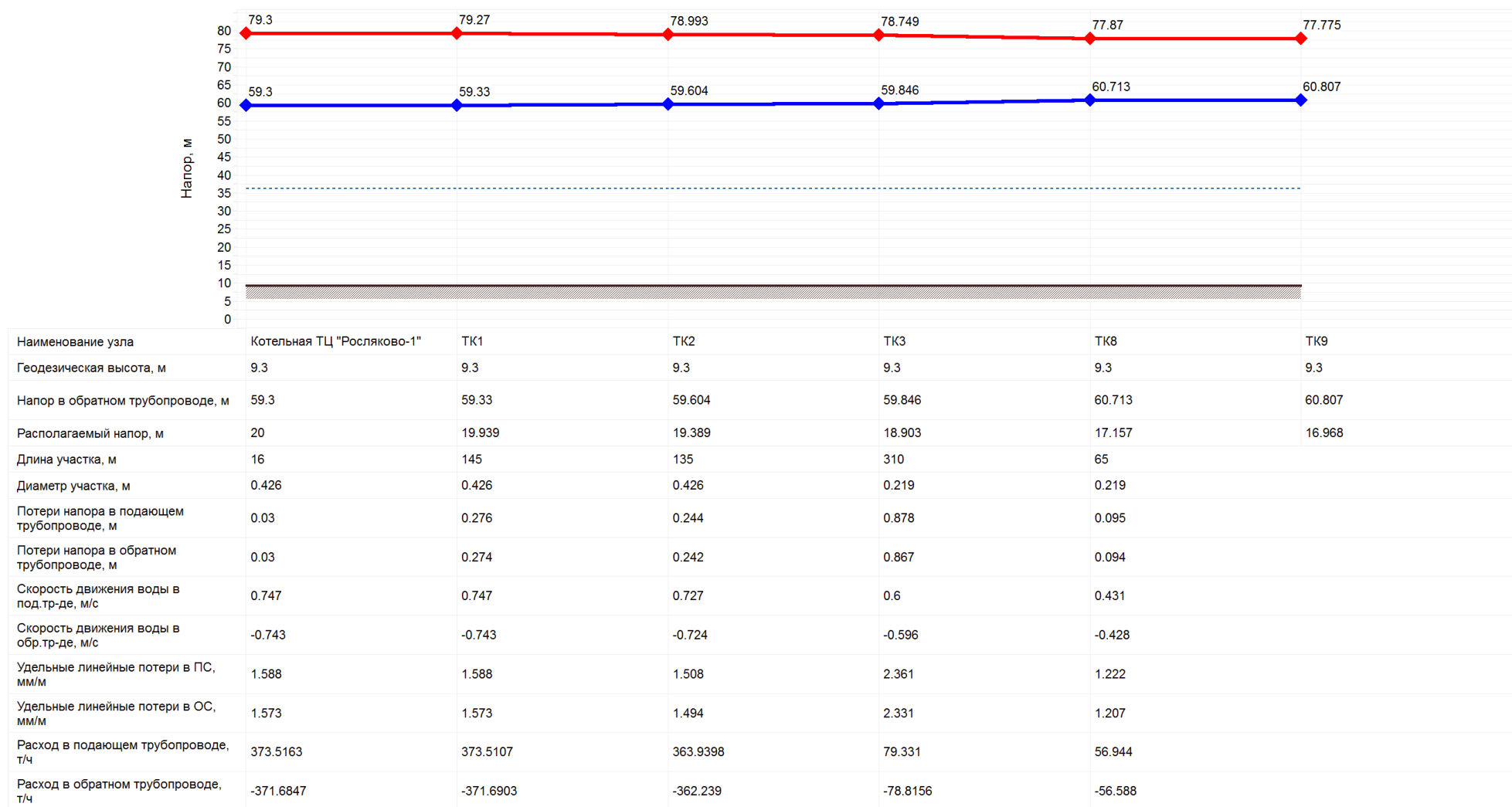


Рисунок 1.26. Пьезометрический график котельная ТЦ «Росляково-1»

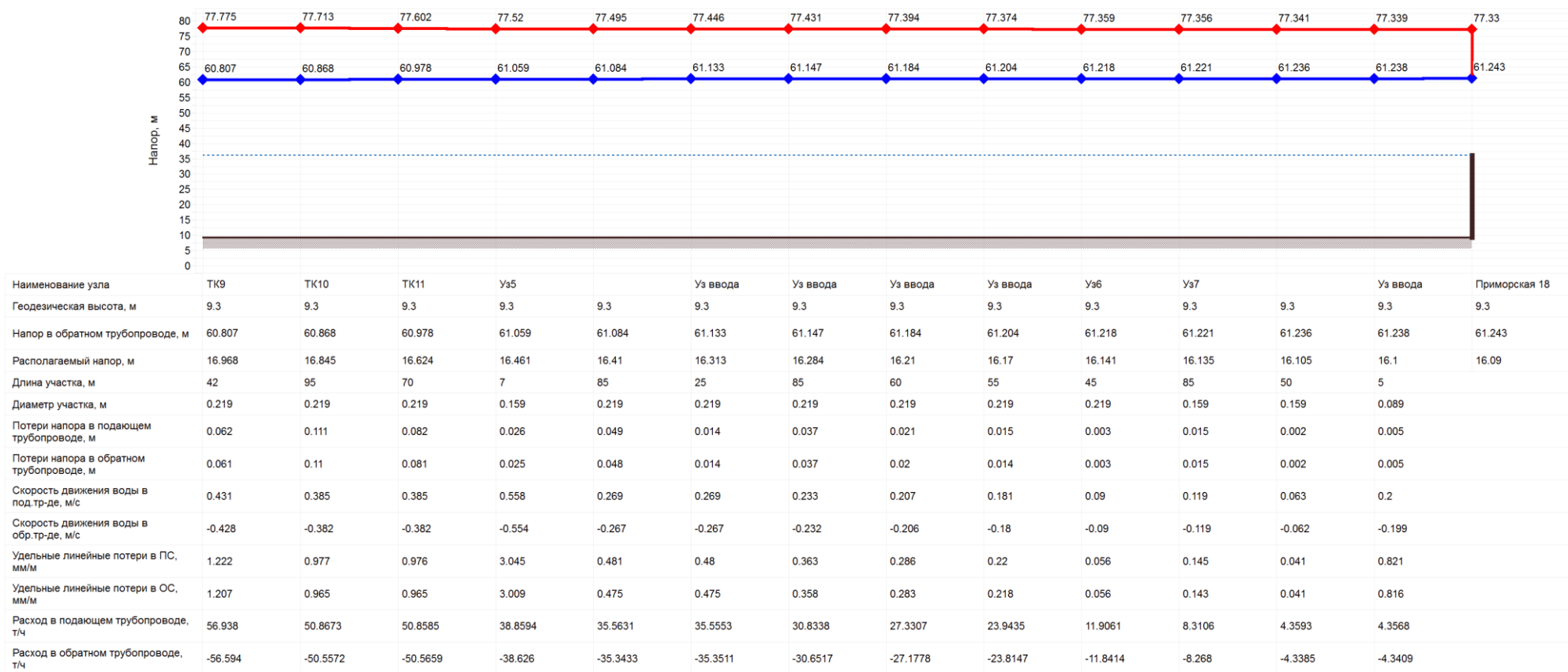


Рисунок 1.27. Продолжение Пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково-1»



Рисунок 1.28. Путь построения пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково Южное»

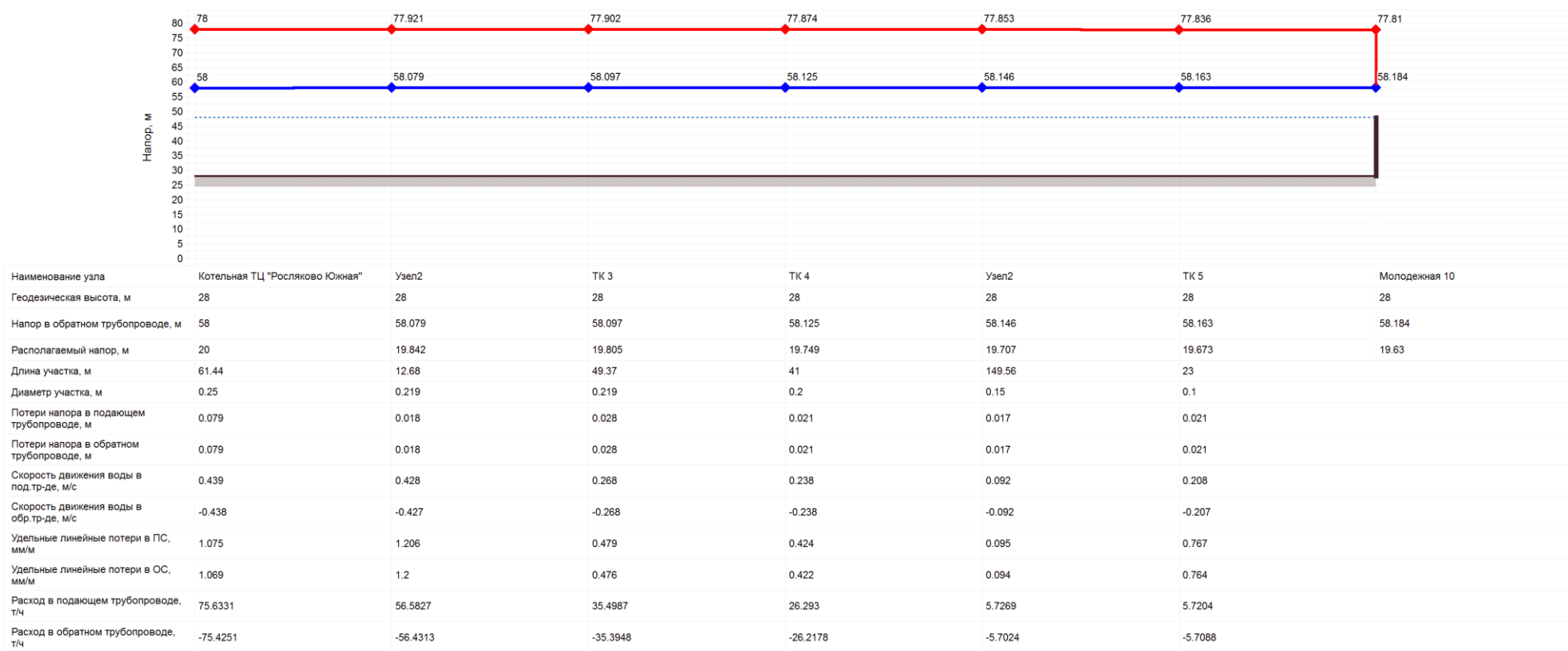


Рисунок 1.29. Пьезометрический график котельная ТЦ «Росляково Южное»

3. Гидравлический режим работы магистральных тепловых сетей в отопительном сезоне от источников тепловой энергии.

Передача тепловой энергии потребителям от источников тепловой энергии осуществляется по тепловым сетям посредством сетевых насосов, установленных как на источниках теплоснабжения, так и в отдельностоящих насосных станциях. Насосные станции установлены как на подающих, так и на обратных трубопроводах.

Параметры работы головных участков тепловых сетей от источников теплоснабжения АО «Мурманская ТЭЦ» приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 Параметры работы головных участков источников АО «Мурманская ТЭЦ»

Источник	P ₁ , кгс/см ²	P ₂ , кгс/см ²
Мурманская ТЭЦ	10,5	4,0
Южная котельная	11,5	6,5
Восточная котельная	12,0	6,0

Располагаемый напор на Мурманской ТЭЦ составляет 41 м в. ст., на Южной и Восточной котельных – 40 м.

Располагаемый напор в ряде участков тепловых сетей увеличивается посредством работы насосных станций. Давление теплоносителя до и после насосной станции приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Давление теплоносителя до и после насосных станций

Наименование насосной станции	Параметры до станции, кг/см ²		Параметры после станции, кг/см ²	
	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
НС№9	5.4565	5.792	7.1565	2.792
НС№2	7.1751	5.108	8.4001	5.108
НС№5	11.2319	4.2478	11.2319	4.248
НС№7 66кВ	9.2379	2	9.2379	4.877
НС№1	5.5786	0	7.7138	0
НС кв.2	5.5485	5.4067	7.5485	5.207
НС№8	4.9955	1.618	6.8	0.818
НС№3	6.2178	3.0921	8	3.092
НС по Гагаринова	4.6587	1.5176	4.4932	1.725
НС №2	0	3.7154	0	2.569
НС№4	7.2732	0	9.8	0
НС ЦТП Шевченко 26а	5.8875	4.1503	4.5522	1.835
НС№7 402кВ	9.2434	4.6	9.2434	4.872
НС ЦТП5	5.7112	3.3423	3.8679	2.906
НС ЦТП3	4.1053	4.135	4.5305	1.36
НС ЦТП4	3.9663	3.1438	5.9584	3.652
НС ЦТП2	4.4738	5.1227	5.8246	3.623
НС ЦТП1	3.9217	4.8344	5.372	1.534
НС ЦТП кв34	5.1047	5.3738	6.4936	4.888
НС ЦТП 49 кв	6.1603	5.5739	6.0316	6.047
НС ЦТП 175 кв	5.676	4.8141	6.7945	3.775
НС 62кВ	5.5293	2.044	4.8118	5.118

Наименование насосной станции	Параметры до станции, кг/см ²		Параметры после станции, кг/см ²	
	P1	P2	P1	P2
НС ЦТП 171кв	4.2152	3.8436	5.5611	2.705
НС ЦТП 69кв	3.981	0.481	1.613	3.713
НС ЦТП Прибрежная	11.5151	3.2132	4.5805	7.035
НС ЦТП кв 2а	5.441	6.2014	8.8395	5.104
НС ЦТП Кольский 25а	6.1436	7.3917	10.0486	3.89
НС ЦТП 202кв	5.976	4.8505	7.3534	4.626
НС ЦТП 203кв.	3.8392	3.7165	6.6989	1.155
НС ЦТП Генералова 2а	2.9377	3.7858	4.8124	2.507
НС ЦТП Кирова 31а	2.4029	4.0055	5.023	2.305
НС ЦТП ДОК	7.8771	4.5043	7.0142	5.029
НС на Шевченко	7.7075	6.0021	9.2075	3.002

Насосные станции №9, №1, №4, №8, №2 и №3 повышают давление в подающем трубопроводе, НС №7 повышает давление в обратном трубопроводе.

Гидравлический режим работы тепловых сетей головных участков источников теплоснабжения АО «Мурманэнергосбыт» приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Гидравлический режим работы головных участков тепловых сетей АО «Мурманэнергосбыт»

Источник	P ₁ , кгс/см ²	P ₂ , кгс/см ²
Котельная "Северная", в т.ч.	9,8	2,8
Головной участок	9,8	2,8
Луч 1 (Промзона)	8	4
Луч 2 (Промзона)	8	4
Котельная РОСТа	8	6
Котельная п. Абрам-Мыс	6	4,5
Котельная ТЦ «Росляково-1»	7	5
Котельная ТЦ «Росляково Южная»	5	3

Располагаемый напор на котельной «Северная» составляет 70 м в. ст, на котельной РОСТа – 20 м. в. ст, на котельной поселка Абрам-Мыс – 15 м. в. ст.

Гидравлический режим работы тепловых сетей котельных МУП МУК представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 Гидравлический режим работы головных участков тепловых сетей котельных МУП МУК

Источник	P ₁ , кгс/см ²	P ₂ , кгс/см ²
Угольная котельная	4,5	2,3
Дизельная котельная	6	3

Располагаемый напор на угольной котельной составляет 22 м в. ст, на дизельной котельной – 30 м в. ст.

Пар по паропроводу от завода ТО ТБО до Восточной котельной передается под давлением 11 кгс/см^2 , расход пара составляет $25,5 \text{ т/ч}$. На завод ТО ТБО осуществляется 100% возврат конденсата, давление конденсата в конденсатопроводе на входе в завод ТО ТБО составляет $5,8 \text{ кгс/см}^2$.

Давление в подающем трубопроводе головного участка тепловых сетей котельной АО «Мурманский морской торговый порт» составляет $5,8 \text{ кгс/см}^2$, в обратном – $4,2 \text{ кгс/см}^2$. Располагаемый напор составляет 16 м в. ст.

4. Схема режима магистральных и распределительных тепловых сетей

Для регулирования в отопительный период границу раздела зон теплоснабжения между Мурманской ТЭЦ и Восточной котельной по разным магистралям используется запорная арматура в тепловых камерах ВК-31, К-73/2, К-112/2. В летний период зона влияния от Восточной котельной может быть расширена до тепловых камер К-24/3 и К-69/2. В отопительный период границей раздела зон теплоснабжения между Мурманской ТЭЦ и Южной котельной является тепловая камера К-72/3. В летний период зона влияния от Мурманской ТЭЦ может быть расширена до тепловой камеры К-38.