



**Актуализация на 2018 год Схемы  
теплоснабжения муниципального образования  
город Мурманск  
с 2014 по 2029 годы**

**Обосновывающие материалы**

**Том третий**

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения  
городского округа**

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

**г. Санкт-Петербург**

**2016 год**



СОГЛАСОВАНО:

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор  
ООО «Невская Энергетика»

Председатель Комитета по жилищной политике  
администрации города Мурманска

\_\_\_\_\_ Е.А. Кикоть

\_\_\_\_\_ А.Ю. Червинко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Актуализация на 2018 год Схемы  
теплоснабжения муниципального образования  
город Мурманск  
с 2014 по 2029 годы**

**Обосновывающие материалы**

**Том третий**

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения  
городского округа**

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

г. Санкт-Петербург

2016 год



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

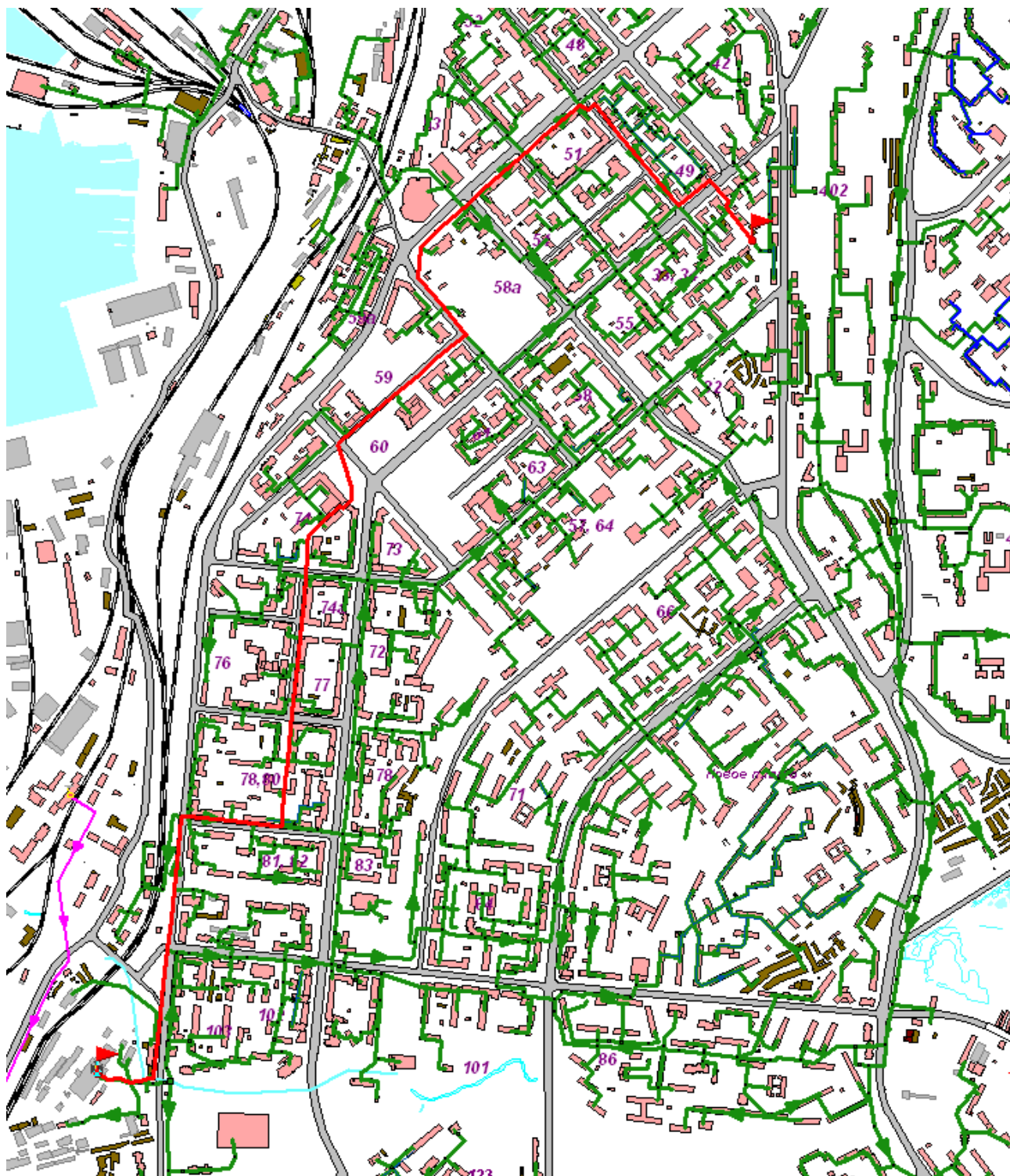


Рисунок 1.1. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

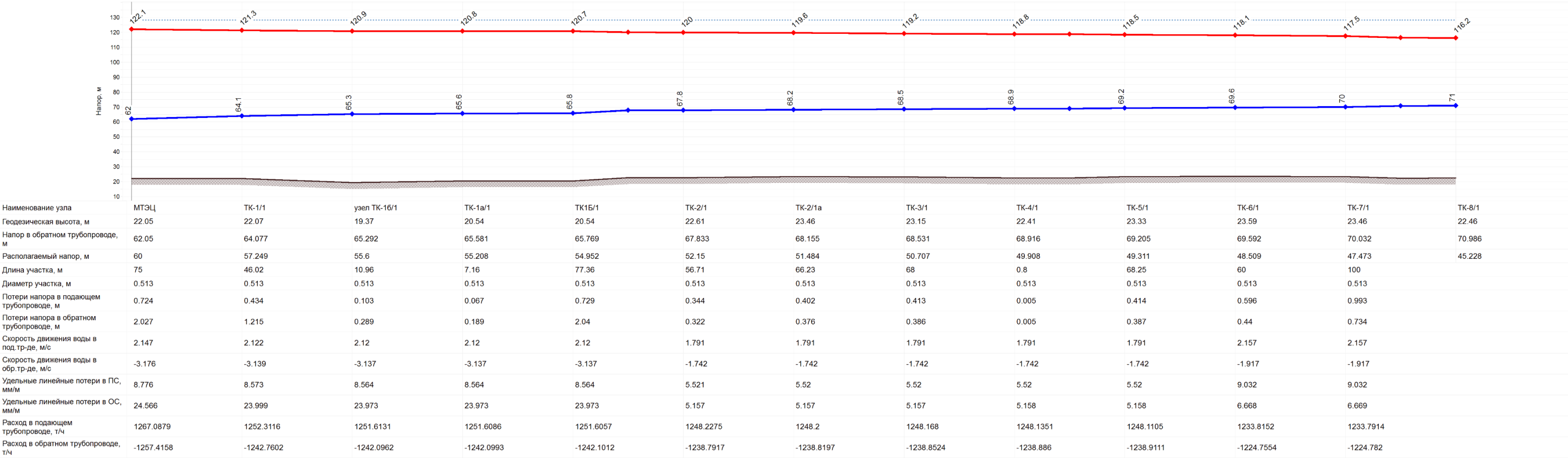


Рисунок 1.2. Пьезометрический график Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.



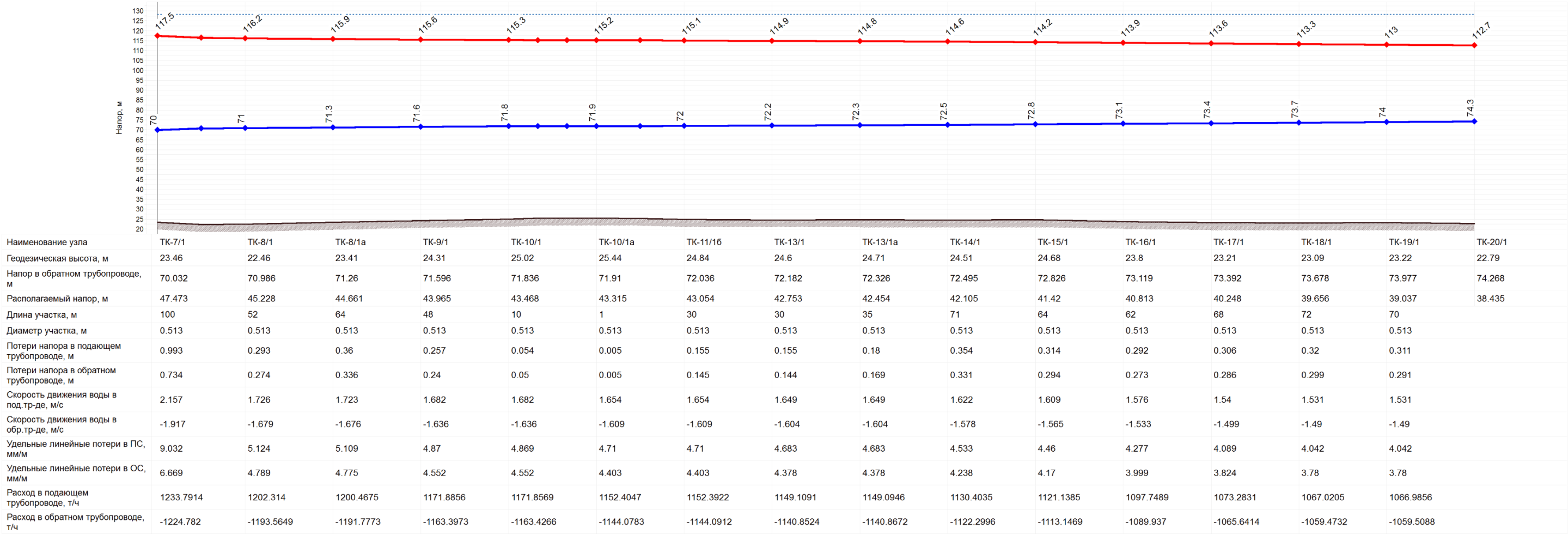


Рисунок 1.3. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

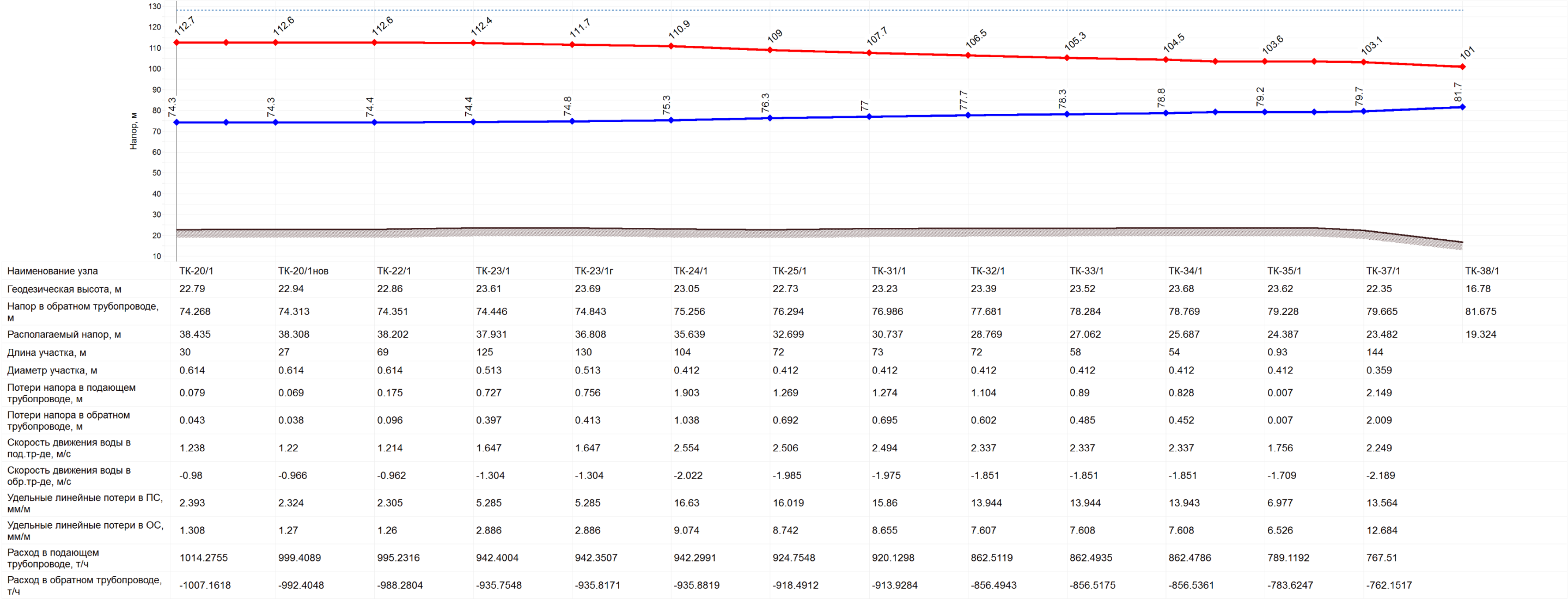


Рисунок 1.4. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

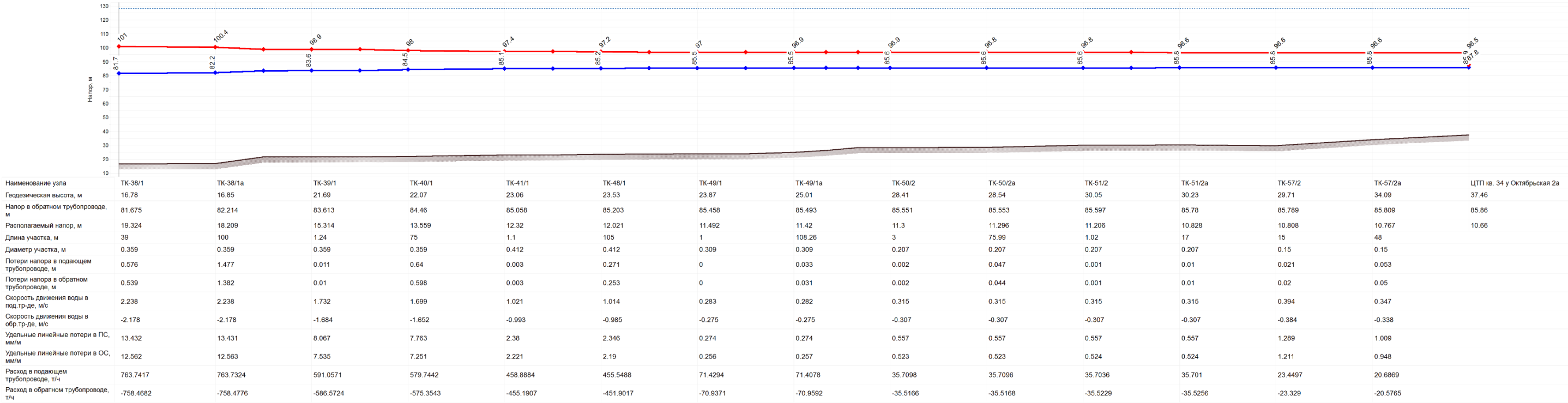


Рисунок 1.5. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 34 кв.

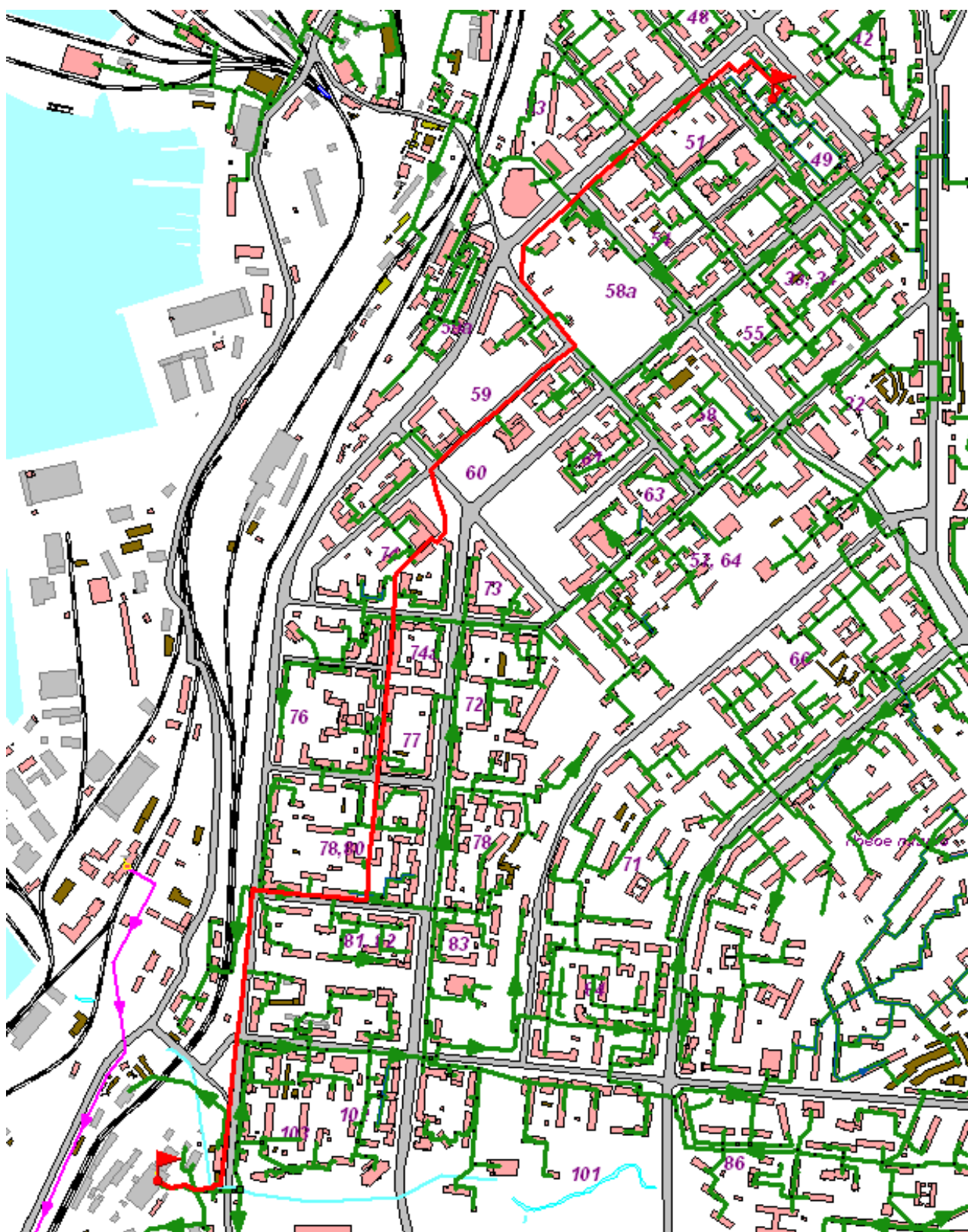


Рисунок 1.6. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП

49

кв.

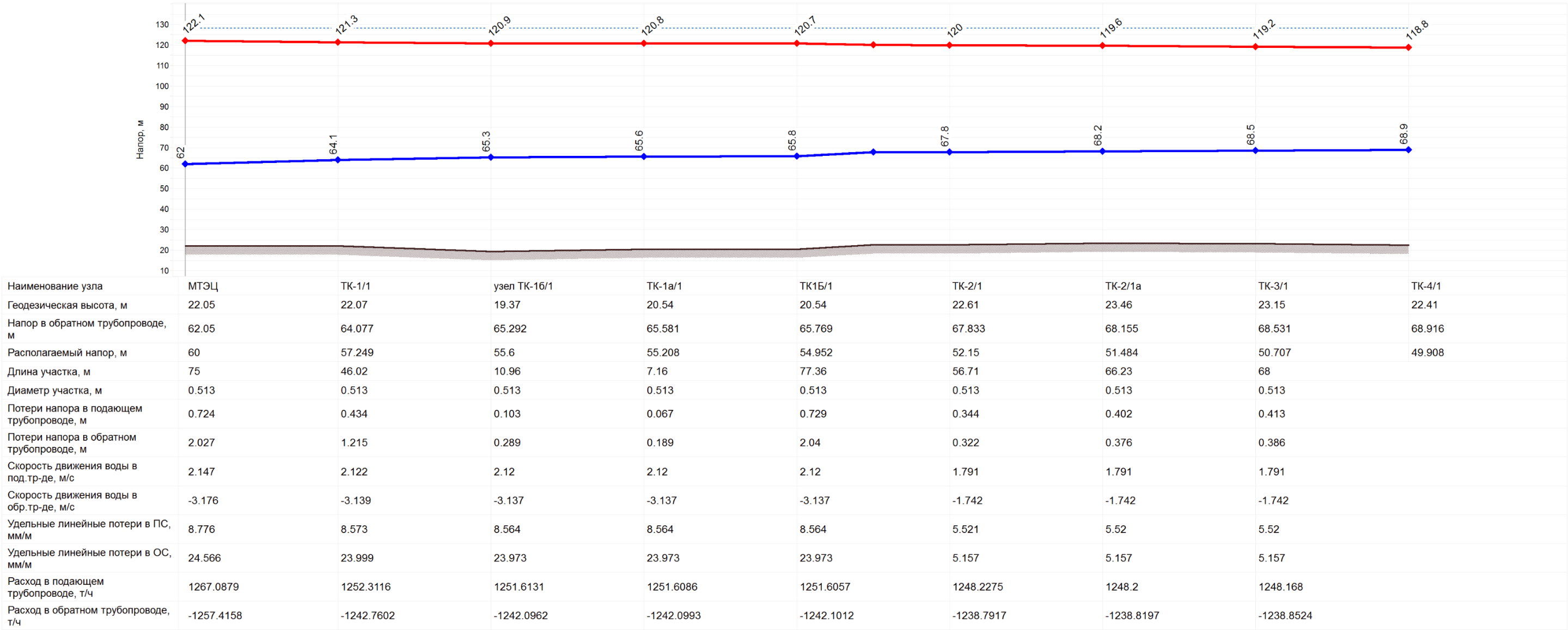


Рисунок 1.7. Пьезометрический график Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.



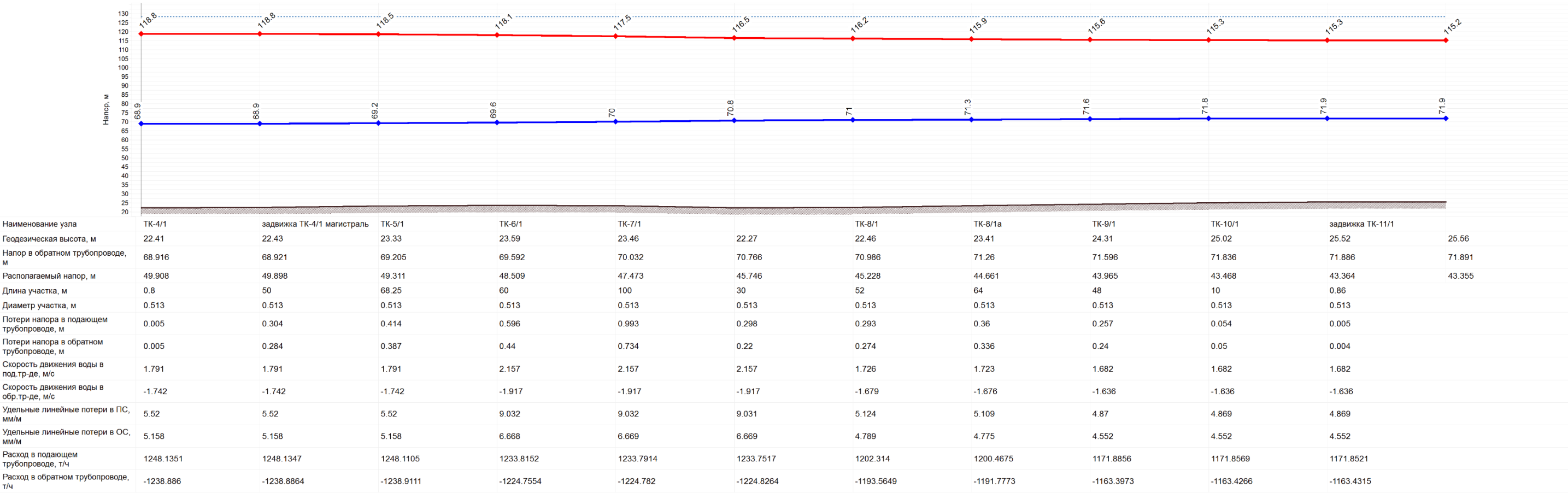


Рисунок 1.8. Пьезометрический график Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.



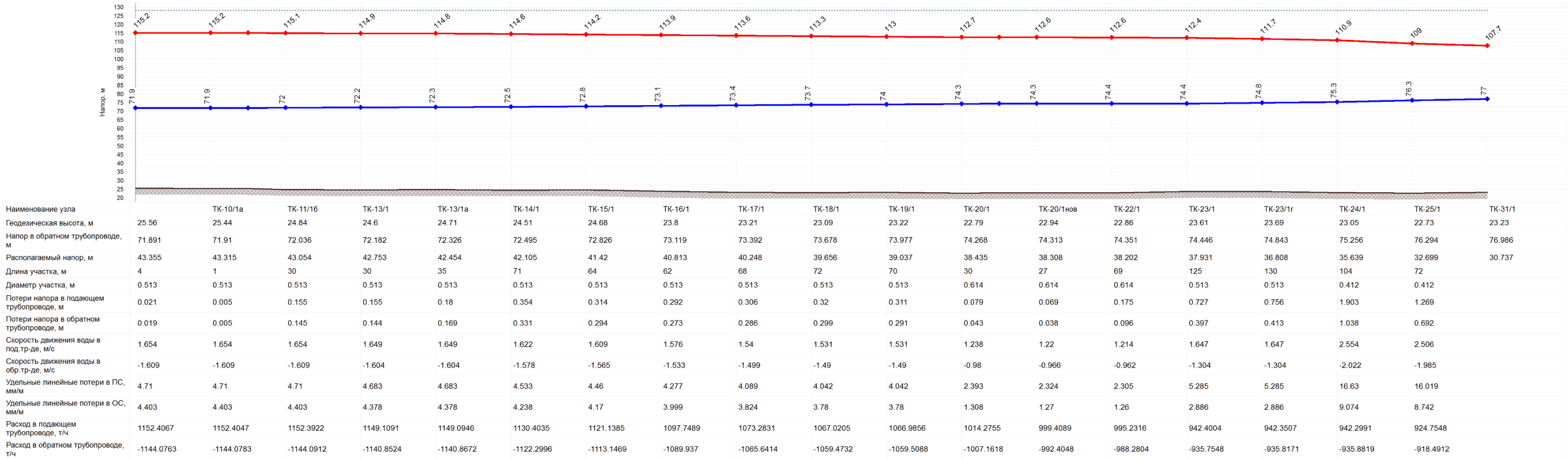
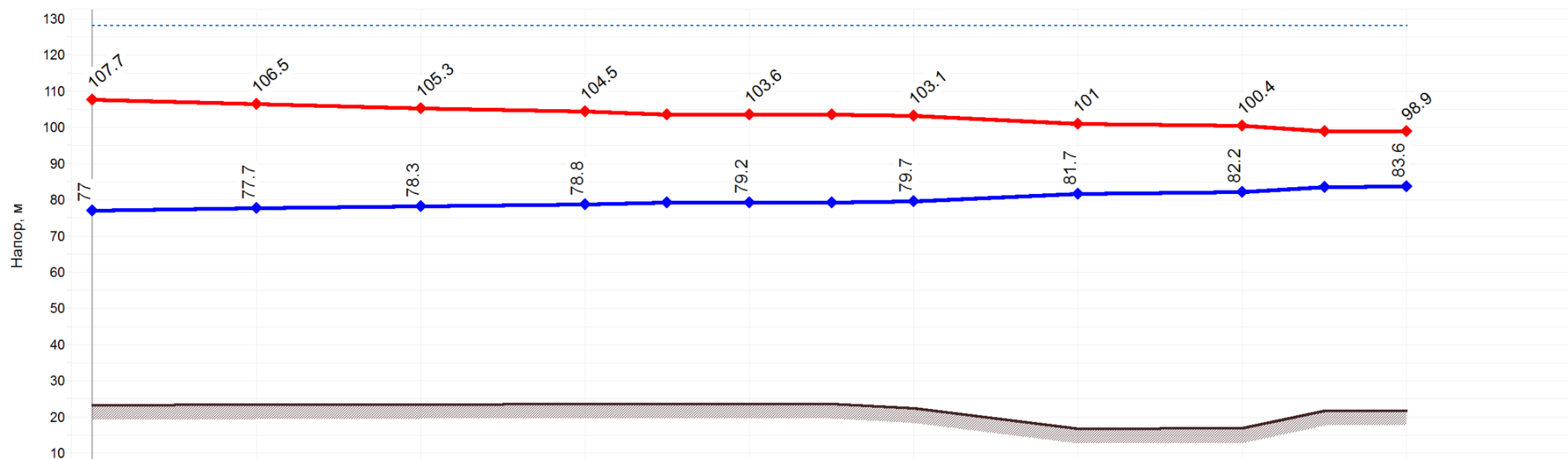


Рисунок 1.9. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.



Наименование узла	TK-31/1	TK-32/1	TK-33/1	TK-34/1	TK-35/1	TK-37/1	TK-38/1	TK-38/1a	TK-39/1
Геодезическая высота, м	23.23	23.39	23.52	23.68	23.62	22.35	16.78	16.85	21.69
Напор в обратном трубопроводе, м	76.986	77.681	78.284	78.769	79.228	79.665	81.675	82.214	83.613
Располагаемый напор, м	30.737	28.769	27.062	25.687	24.387	23.482	19.324	18.209	15.314
Длина участка, м	73	72	58	54	0.93	144	39	100	
Диаметр участка, м	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.359	0.359	0.359	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	1.274	1.104	0.89	0.828	0.007	2.149	0.576	1.477	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.695	0.602	0.485	0.452	0.007	2.009	0.539	1.382	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	2.494	2.337	2.337	2.337	1.756	2.249	2.238	2.238	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.975	-1.851	-1.851	-1.851	-1.709	-2.189	-2.178	-2.178	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	15.86	13.944	13.944	13.943	6.977	13.564	13.432	13.431	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	8.655	7.607	7.608	7.608	6.526	12.684	12.562	12.563	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	920.1298	862.5119	862.4935	862.4786	789.1192	767.51	763.7417	763.7324	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-913.9284	-856.4943	-856.5175	-856.5361	-783.6247	-762.1517	-758.4682	-758.4776	

Рисунок 1.10. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.

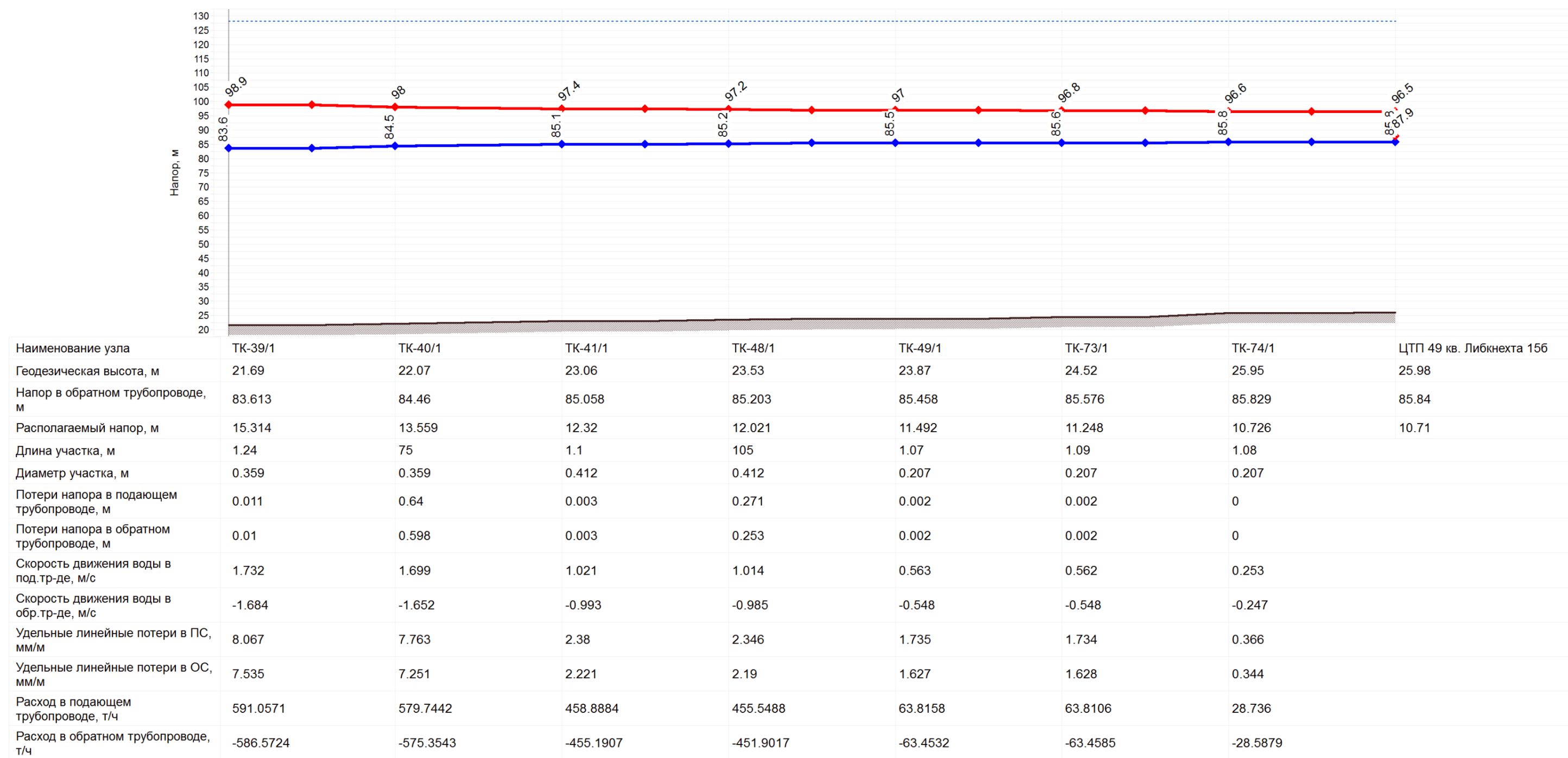


Рисунок 1.11. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП 49 кв.



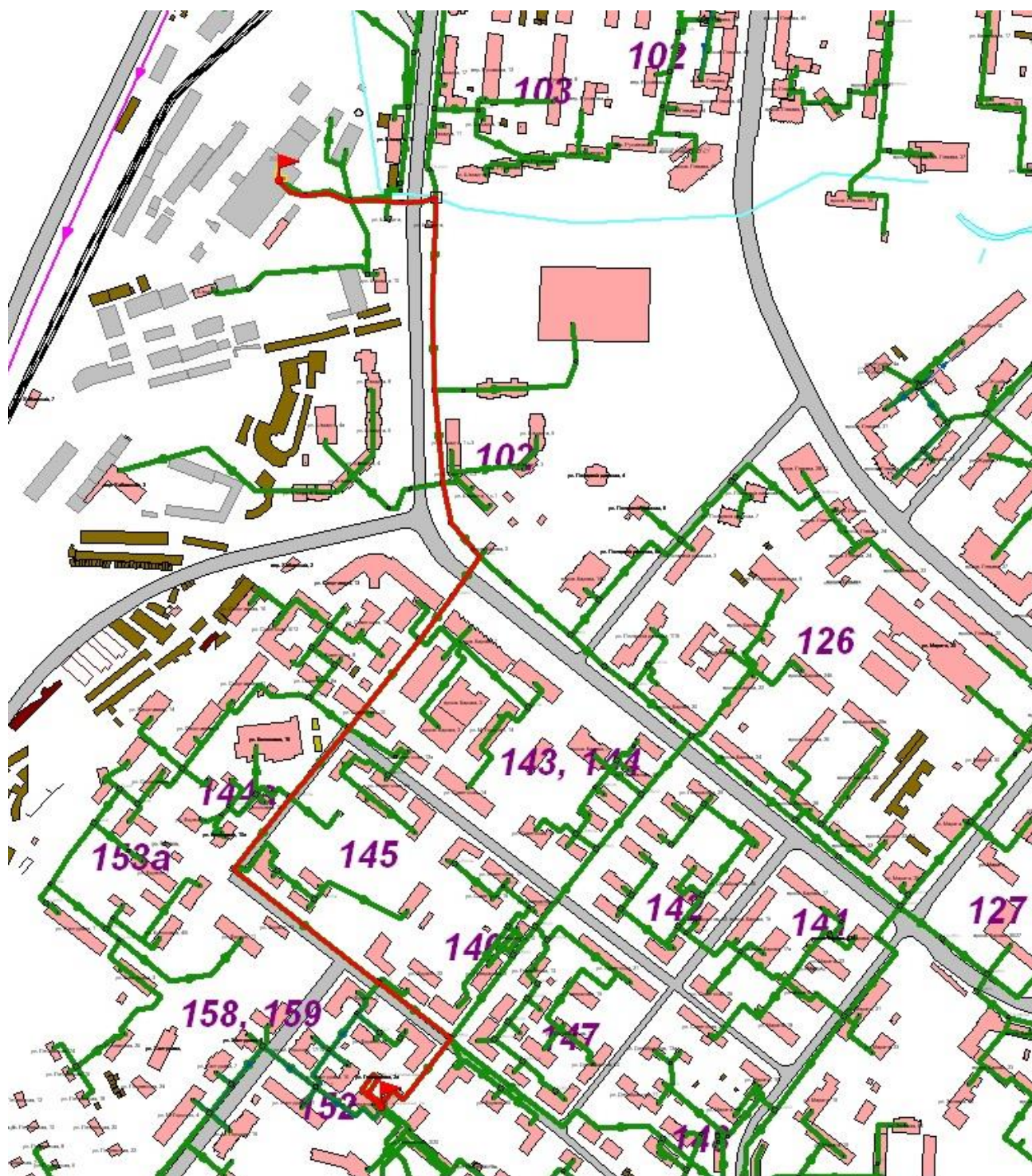


Рисунок 1.12. Путь построения пьезометрического графика Мурманская ТЭЦ – ЦТП Генералова

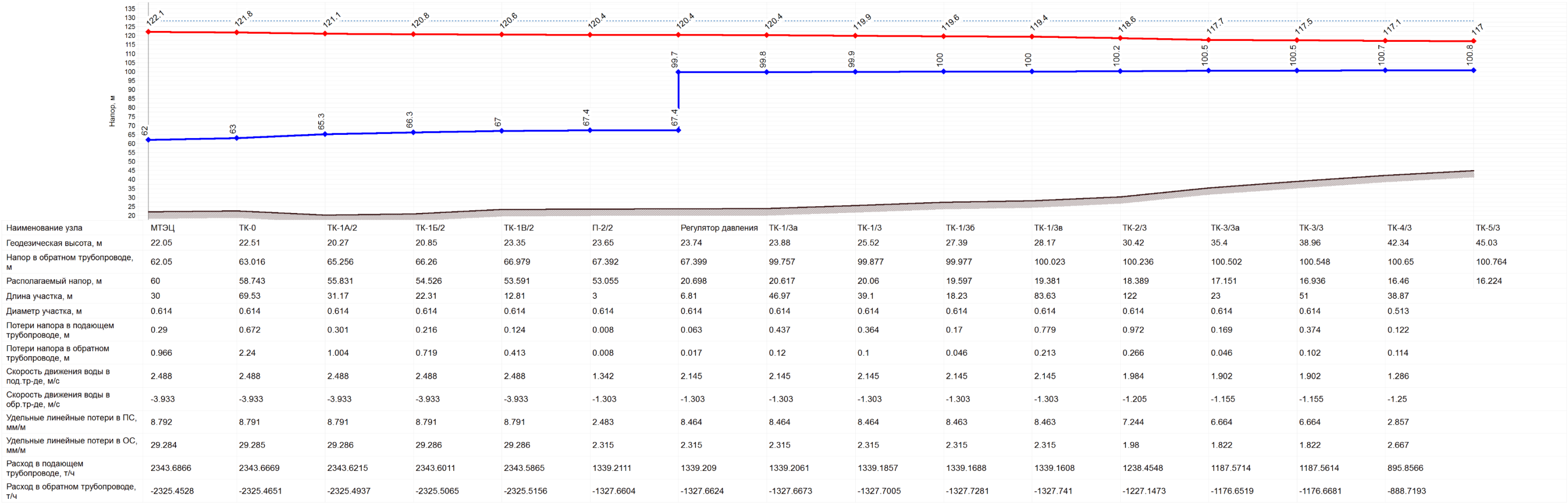


Рисунок 1.13. Пьезометрический график Мурманская ТЭС – ЦТП Генералова

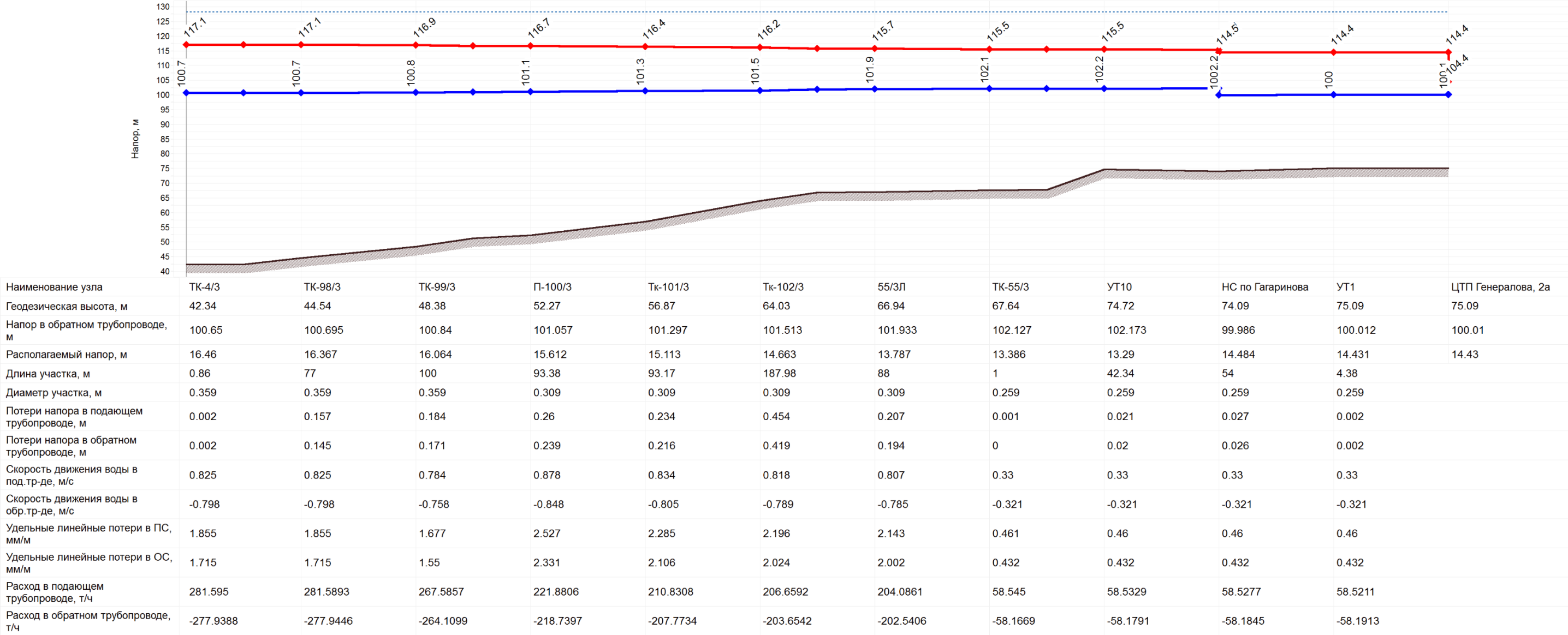
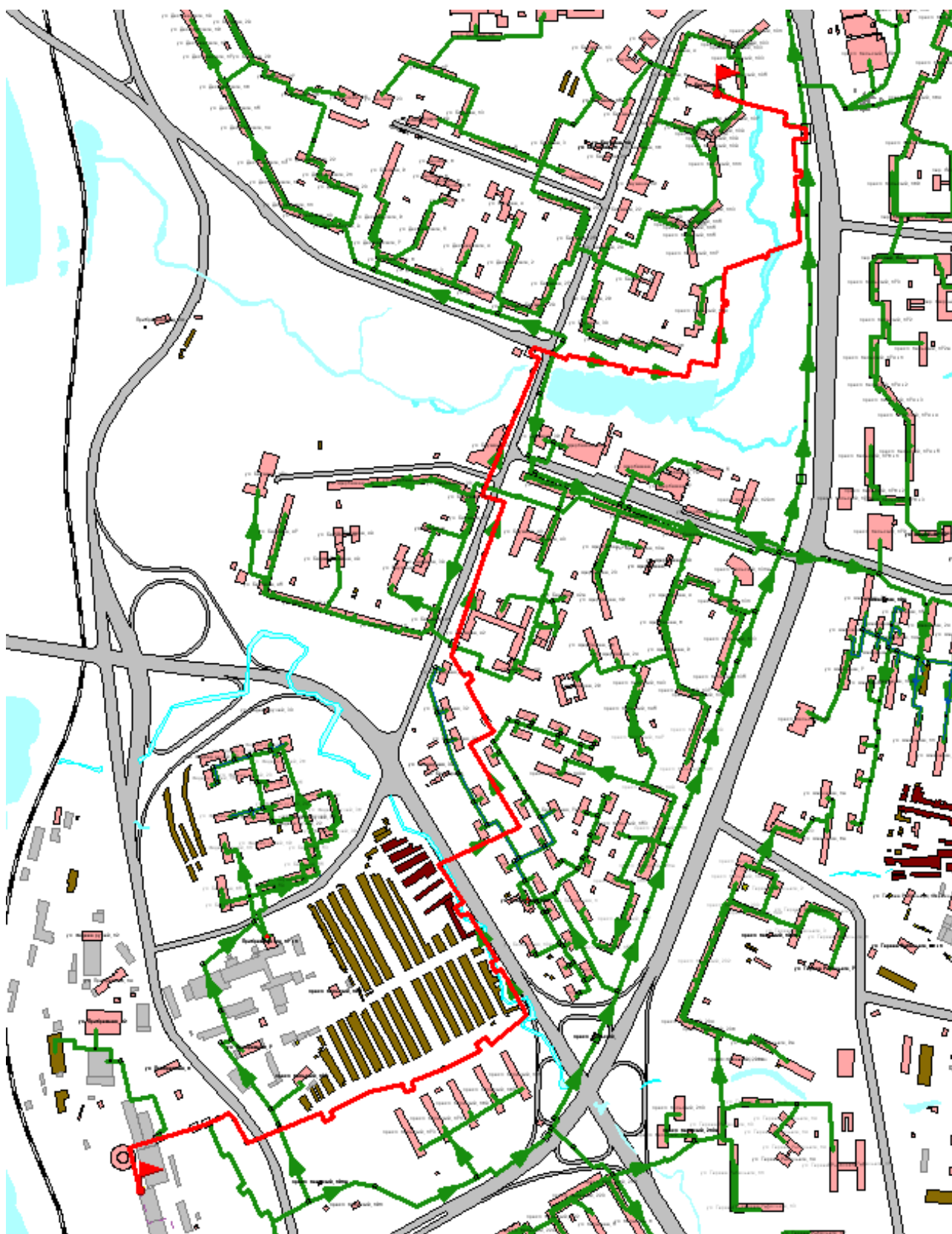


Рисунок 1.14. Продолжение пьезометрического графика Мурманская ТЭС – ЦТП Генералова





**Рисунок 1.15. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №4**

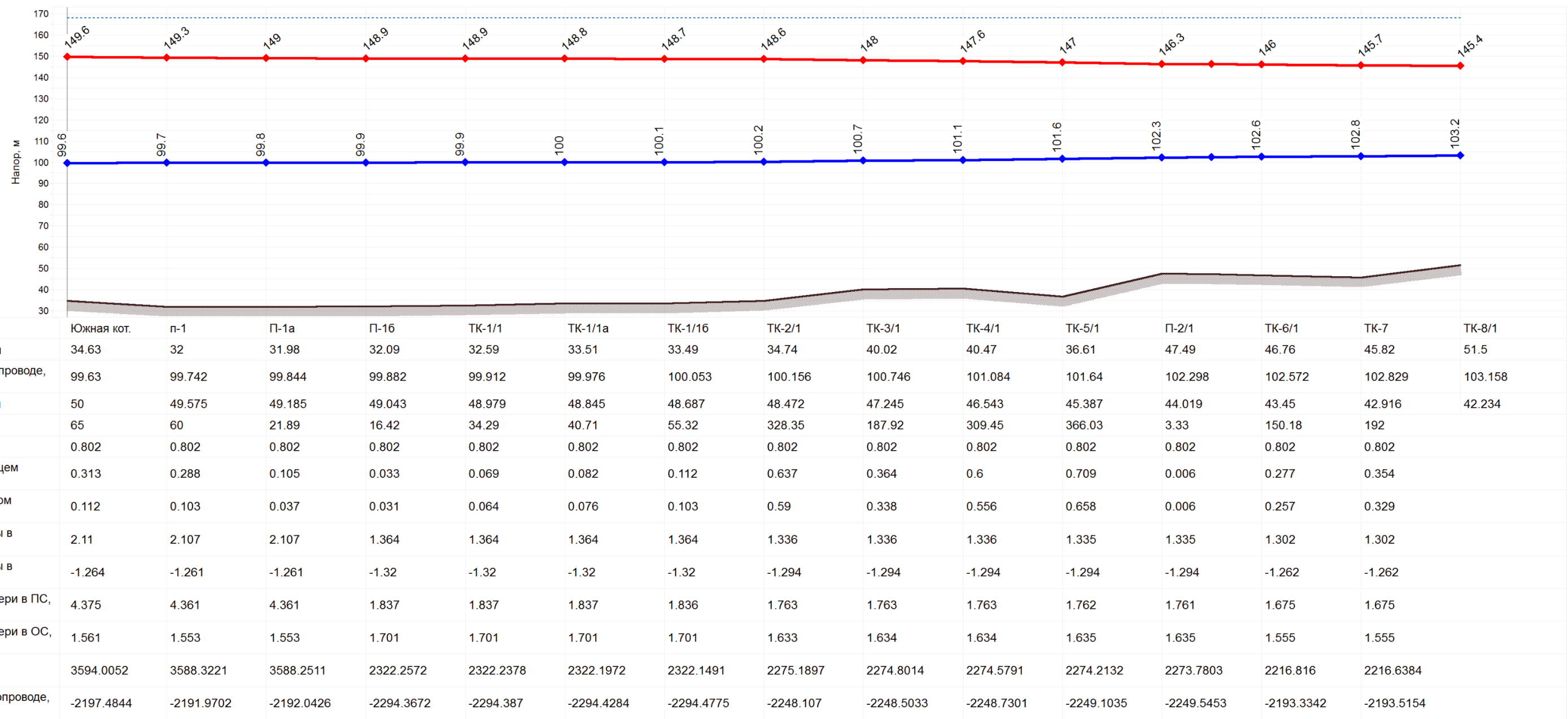
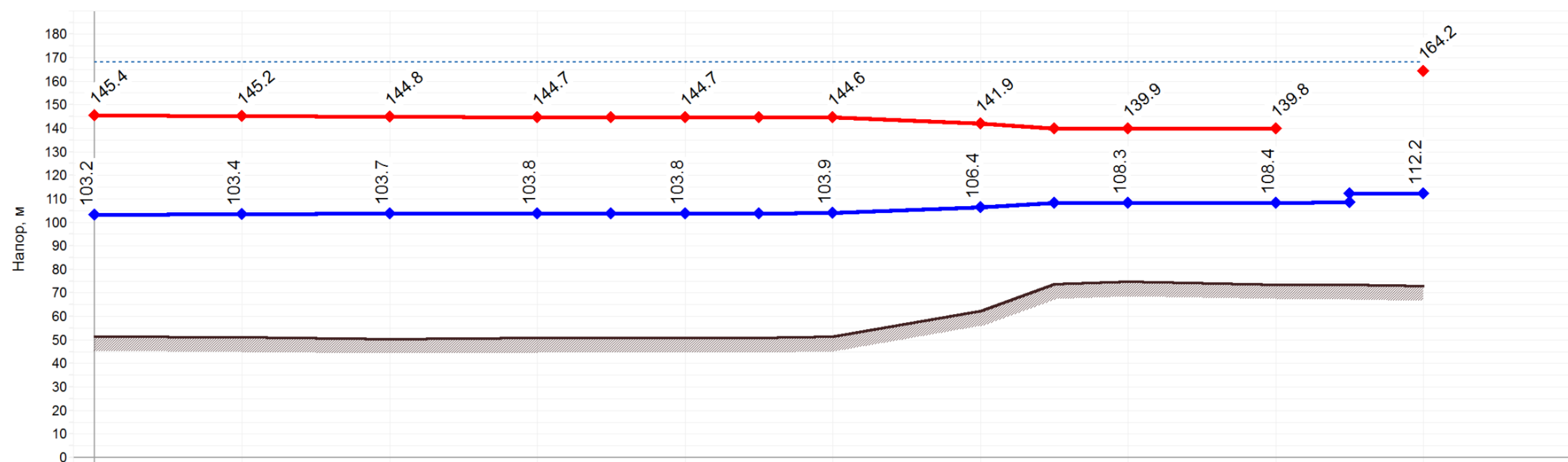


Рисунок 1.16. Пьезометрический график Южная котельная – НС №4



Наименование узла	TK-8/1	TK-9/1	TK-10/1	TK-11/1	П-3/1	TK-12/1	TK-13/1	П-3a	П-3	
Геодезическая высота, м	51.5	51.15	50.45	50.83	50.82	51.4	62.18	74.77	73.48	72.93
Напор в обратном трубопроводе, м	103.158	103.354	103.669	103.762	103.832	103.908	106.396	108.287	108.371	112.245
Располагаемый напор, м	42.234	41.825	41.172	40.98	40.835	40.676	35.511	31.588	31.413	51.996
Длина участка, м	115	184	54	36.93	3.14	446.61	339.09	15.34	1	
Диаметр участка, м	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.614	0.614	0.614	0.614	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.212	0.339	0.099	0.068	0.006	2.677	2.011	0.091		
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.197	0.315	0.092	0.063	0.005	2.488	1.87	0.085	0.005	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.302	1.301	1.301	1.301	1.301	1.993	1.982	1.982		
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.262	-1.262	-1.263	-1.263	-1.263	-1.933	-1.923	-1.923	1.831	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.674	1.674	1.674	1.674	1.674	5.449	5.391	5.389		
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.556	1.556	1.556	1.556	1.556	5.065	5.014	5.015	4.545	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2216.4113	2216.2753	2216.0577	2215.9939	2215.946	1988.8296	1978.1453	1977.9078		
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2193.7472	-2193.8859	-2194.108	-2194.1732	-2194.2221	-1968.9389	-1958.9482	-1959.1906	1864.5796	

Рисунок 1.17. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №4

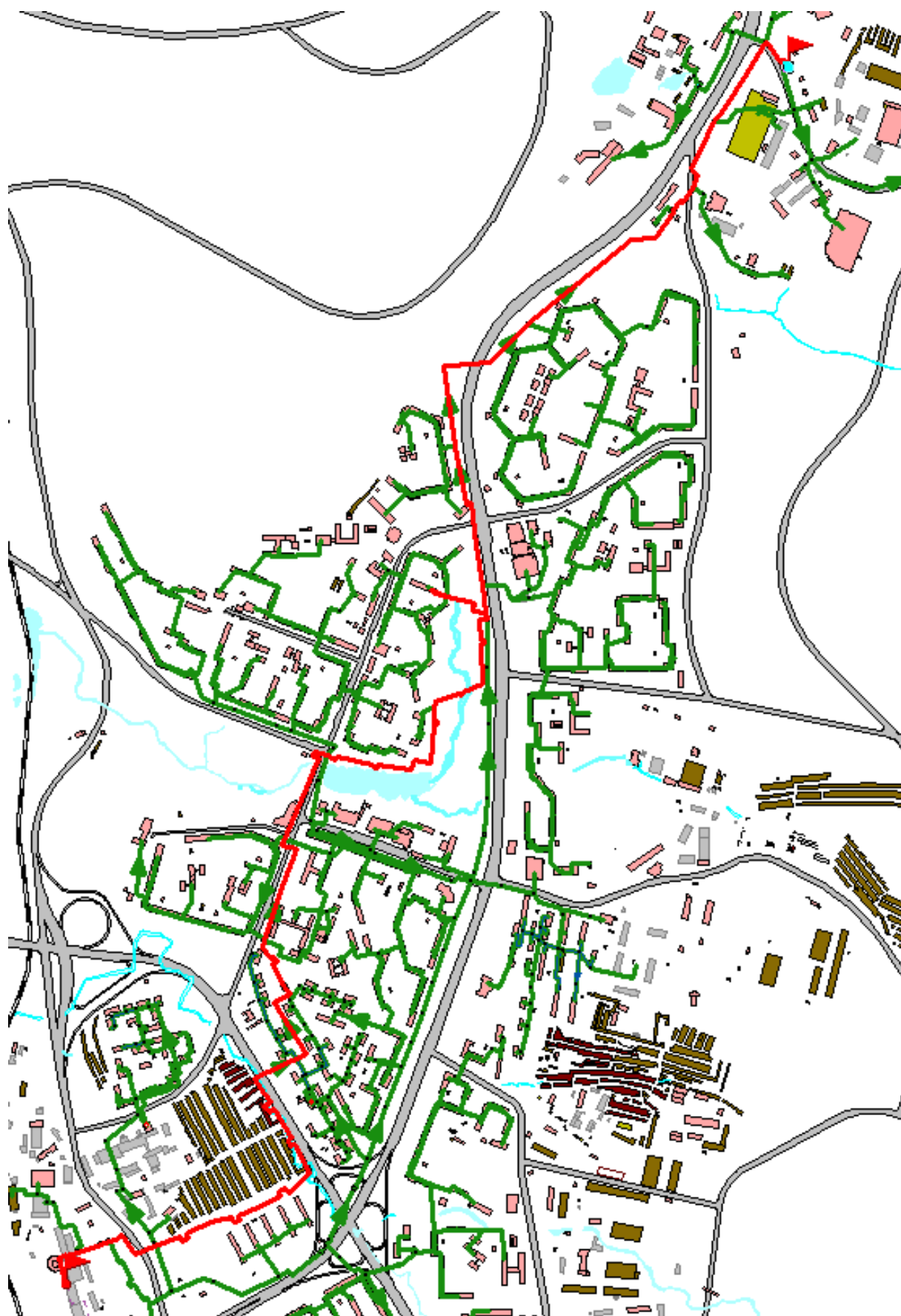


Рисунок 1.18. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №8



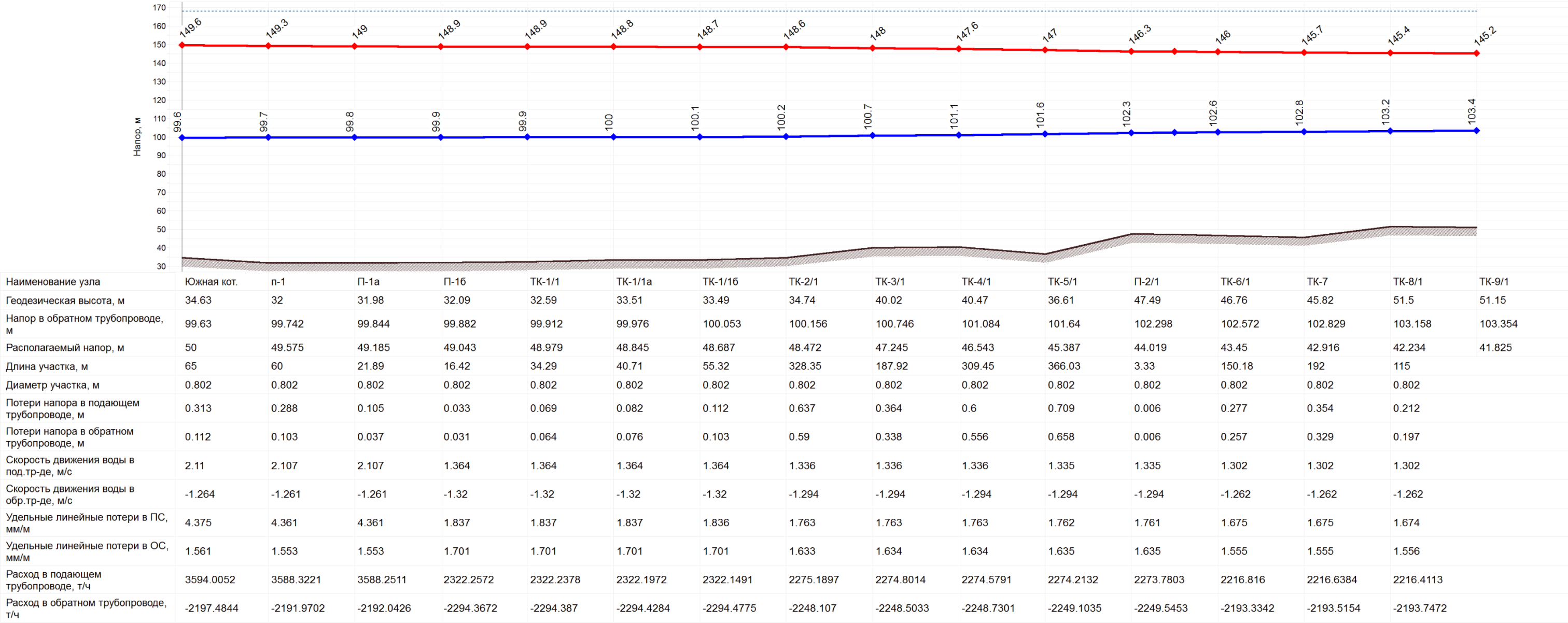


Рисунок 1.19. Пьезометрический график Южная котельная – НС №8





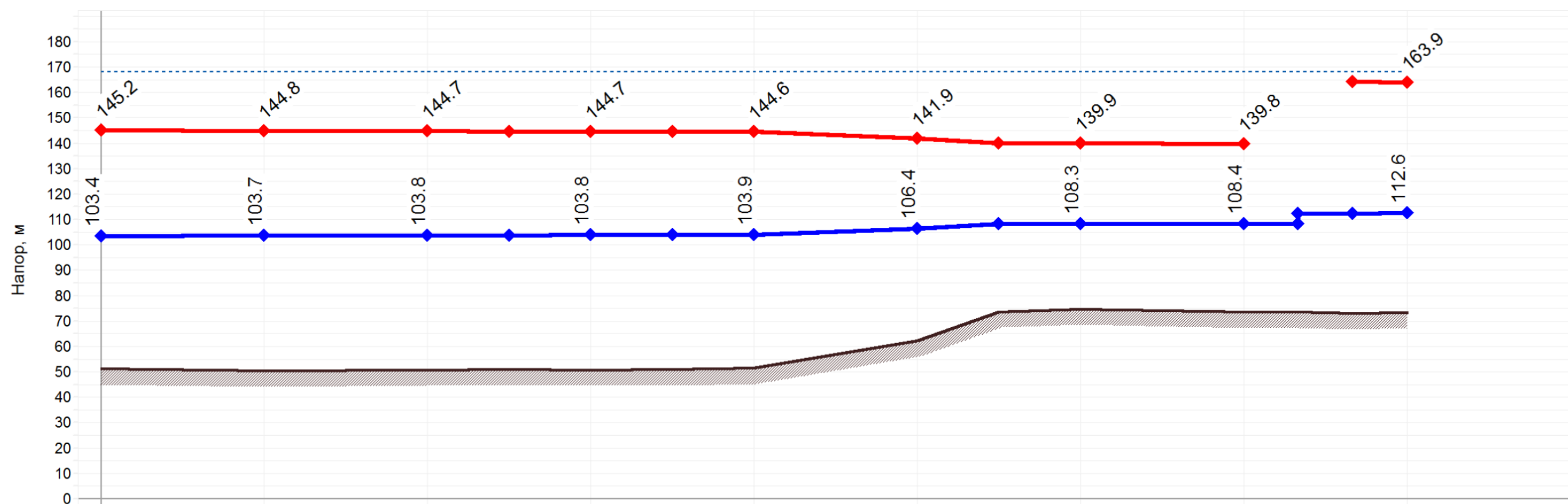
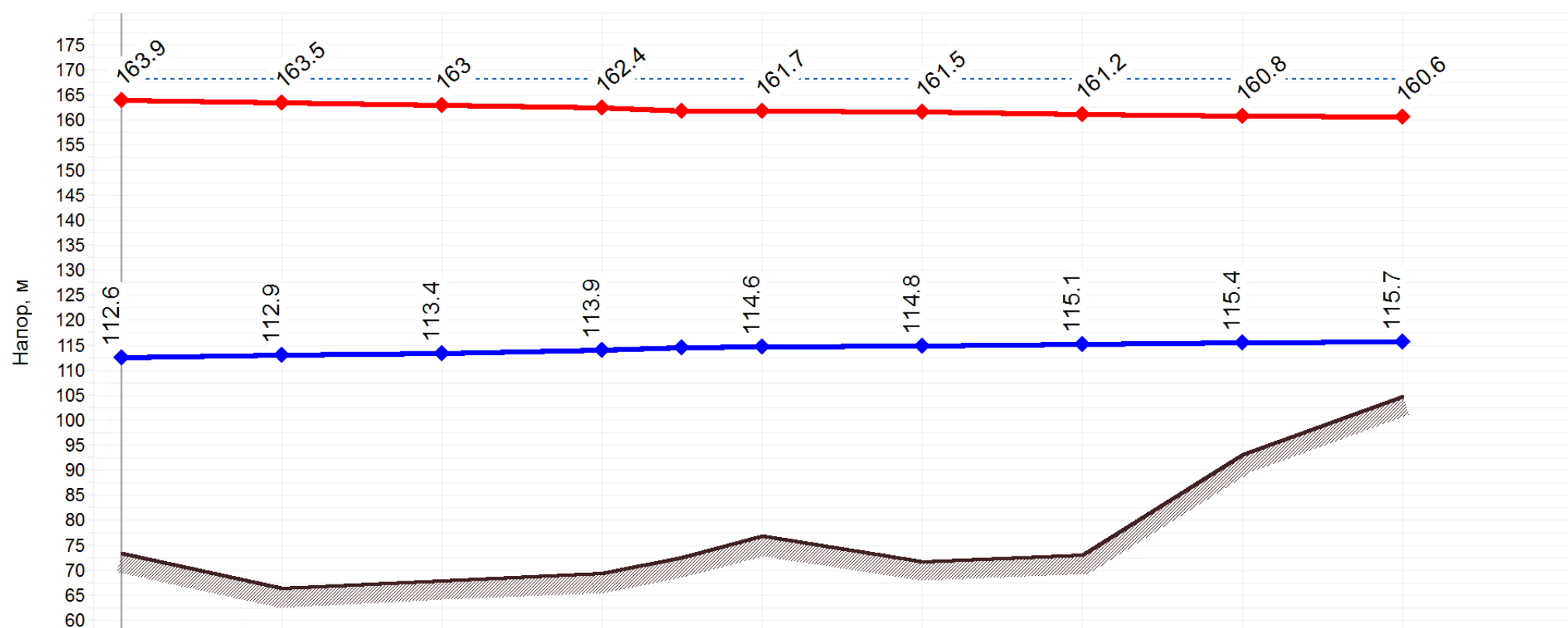


Рисунок 1.20. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №8



Наименование узла	TK-26	TK-27	TK-27a	TK-28	TK-28a	TK-28b	TK-29	TK-30	П-4
Геодезическая высота, м	73.34	66.36	67.9	69.3	76.76	71.74	73.09	93.13	104.79
Напор в обратном трубопроводе, м	112.556	112.941	113.38	113.923	114.601	114.755	115.118	115.415	115.667
Располагаемый напор, м	51.351	50.55	49.64	48.514	47.106	46.786	46.034	45.417	44.894
Длина участка, м	105.51	120.02	148.47	176.445	45.10625	106.1925	118.32	100.31	
Диаметр участка, м	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.415	0.472	0.583	0.648	0.166	0.39	0.319	0.271	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.386	0.439	0.543	0.602	0.154	0.363	0.297	0.252	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.612	1.612	1.611	1.557	1.557	1.557	1.334	1.334	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.564	-1.564	-1.564	-1.511	-1.511	-1.511	-1.294	-1.294	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.573	3.573	3.573	3.337	3.336	3.336	2.454	2.454	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.323	3.323	3.324	3.104	3.105	3.105	2.283	2.284	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1608.5943	1608.5212	1608.438	1554.0283	1553.8906	1553.8593	1331.348	1331.266	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1592.7368	-1592.8115	-1592.8964	-1539.0505	-1539.1911	-1539.223	-1318.4824	-1318.5661	

Рисунок 1.21. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №8

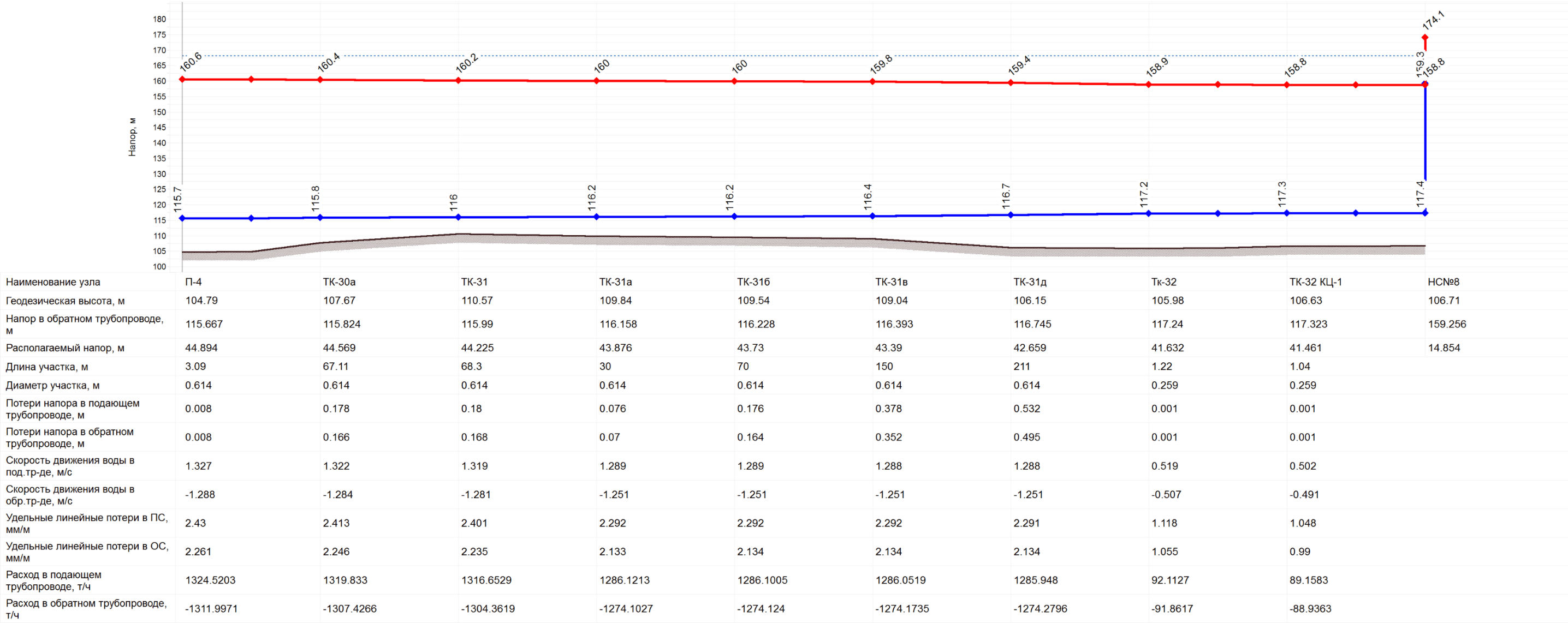


Рисунок 1.22. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №8



Рисунок 1.23. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

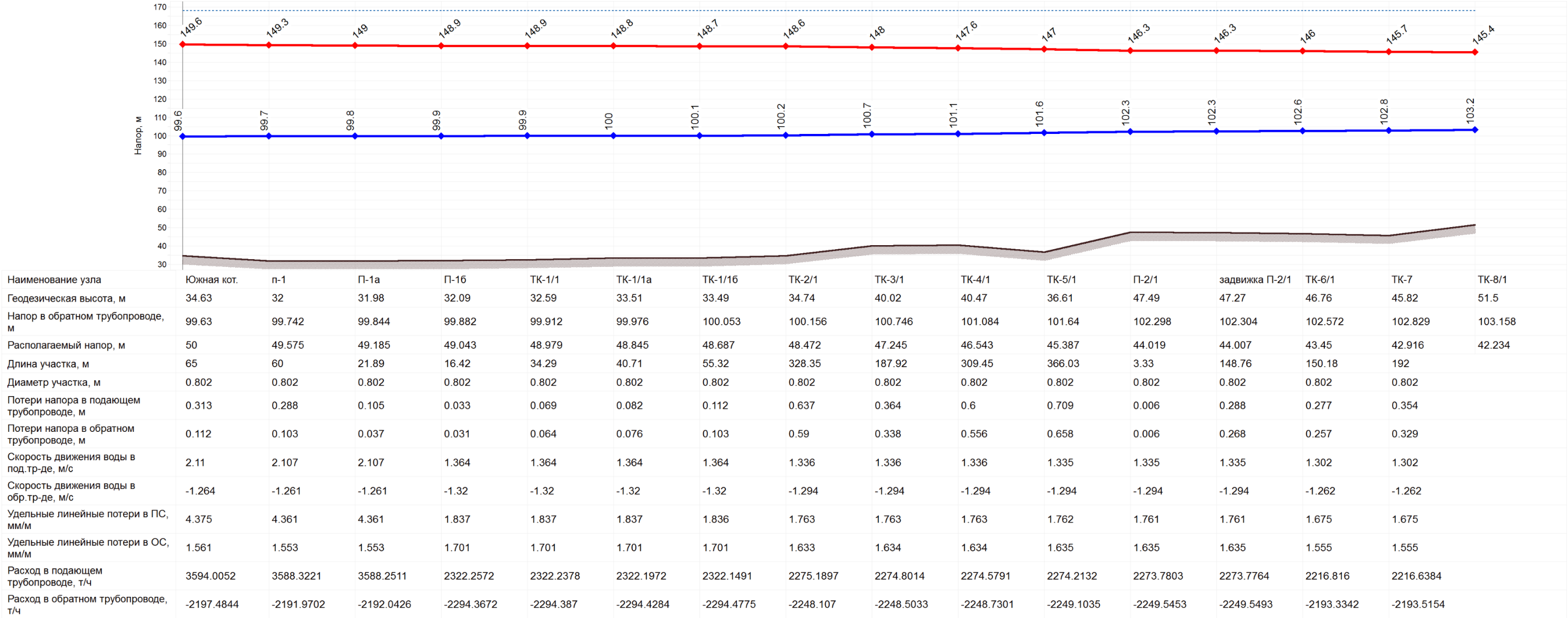
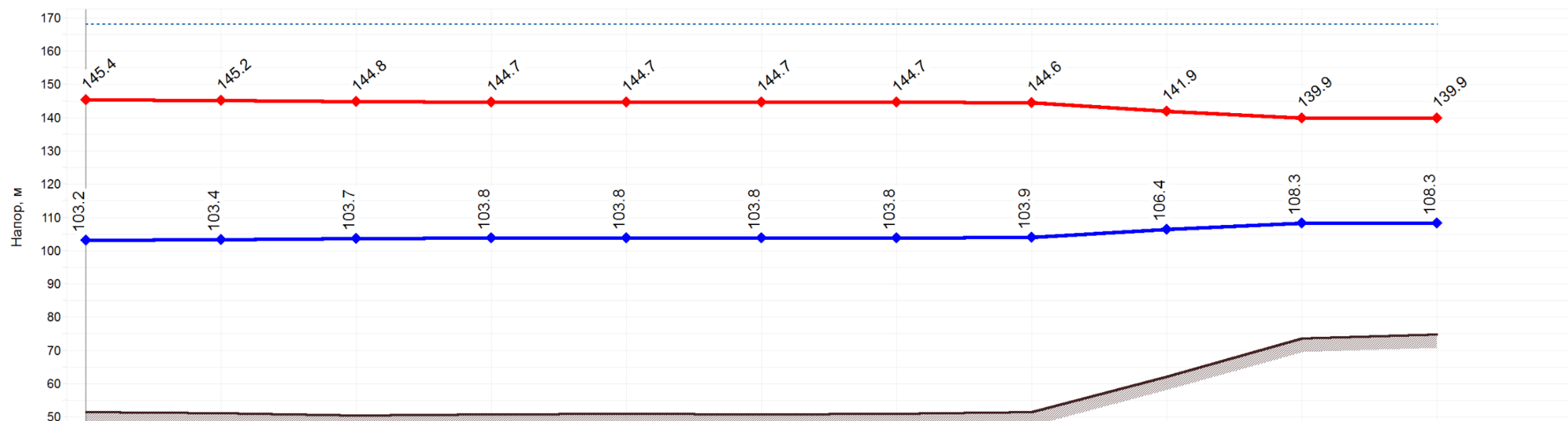


Рисунок 1.24. Пьезометрический график Южная котельная – НС №9





Наименование узла	TK-8/1	TK-9/1	TK-10/1	TK-11/1	задвижка П-3/1	П-3/1	задвижка П-3/1	TK-12/1	TK-13/1		П-3а
Геодезическая высота, м	51.5	51.15	50.45	50.83	50.94	50.82	50.87	51.4	62.18	73.61	74.77
Напор в обратном трубопроводе, м	103.158	103.354	103.669	103.762	103.825	103.832	103.837	103.908	106.396	108.266	108.287
Располагаемый напор, м	42.234	41.825	41.172	40.98	40.849	40.835	40.824	40.676	35.511	31.63	31.588
Длина участка, м	115	184	54	36.93	3.59	3.14	41.22	446.61	339.09	3.6	
Диаметр участка, м	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.614	0.614	0.614	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.212	0.339	0.099	0.068	0.007	0.006	0.076	2.677	2.011	0.021	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.197	0.315	0.092	0.063	0.006	0.005	0.071	2.488	1.87	0.02	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.302	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.301	1.993	1.982	1.982	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.262	-1.262	-1.263	-1.263	-1.263	-1.263	-1.263	-1.933	-1.923	-1.923	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.674	1.674	1.674	1.674	1.674	1.674	1.674	5.449	5.391	5.389	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.556	1.556	1.556	1.556	1.556	1.556	1.556	5.065	5.014	5.015	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2216.4113	2216.2753	2216.0577	2215.9939	2215.9502	2215.946	2215.9422	1988.8296	1978.1453	1977.9103	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2193.7472	-2193.8859	-2194.108	-2194.1732	-2194.2177	-2194.2221	-2194.2259	-1968.9389	-1958.9482	-1959.1881	

Рисунок 1.25. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9



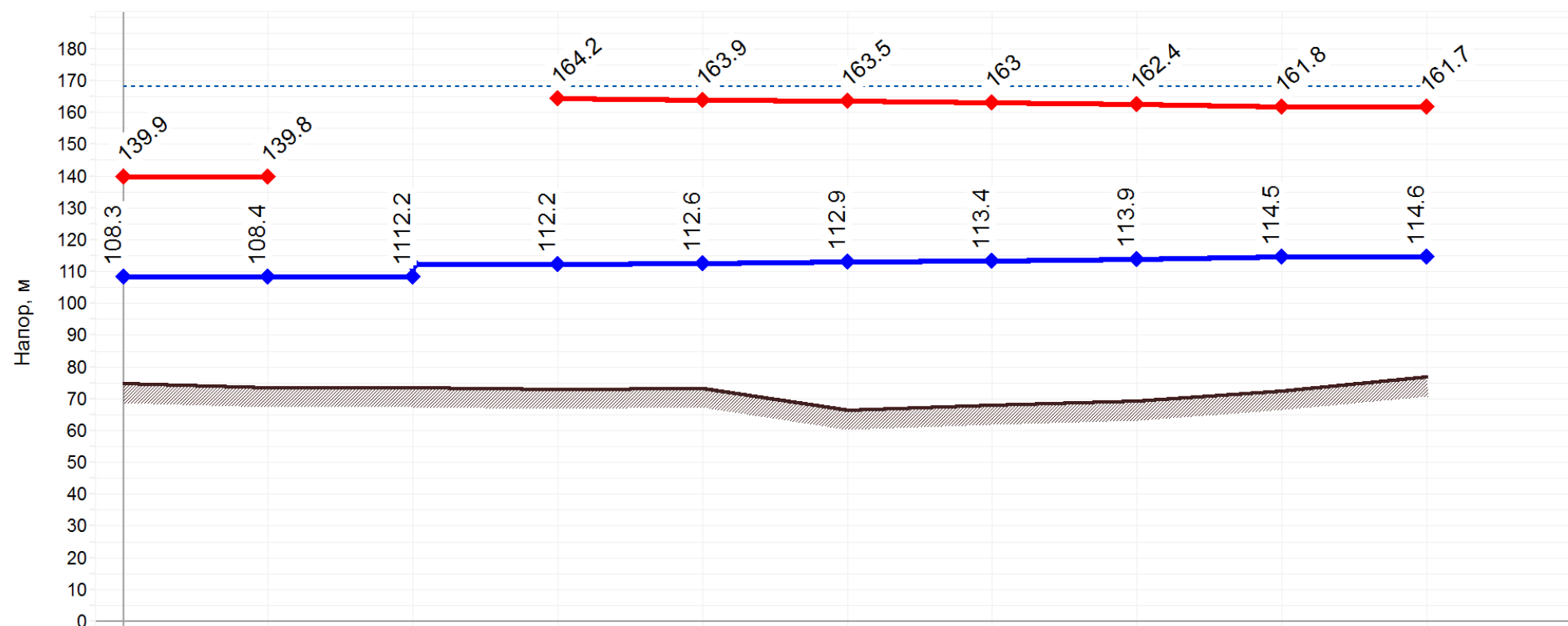


Рисунок 1.26. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

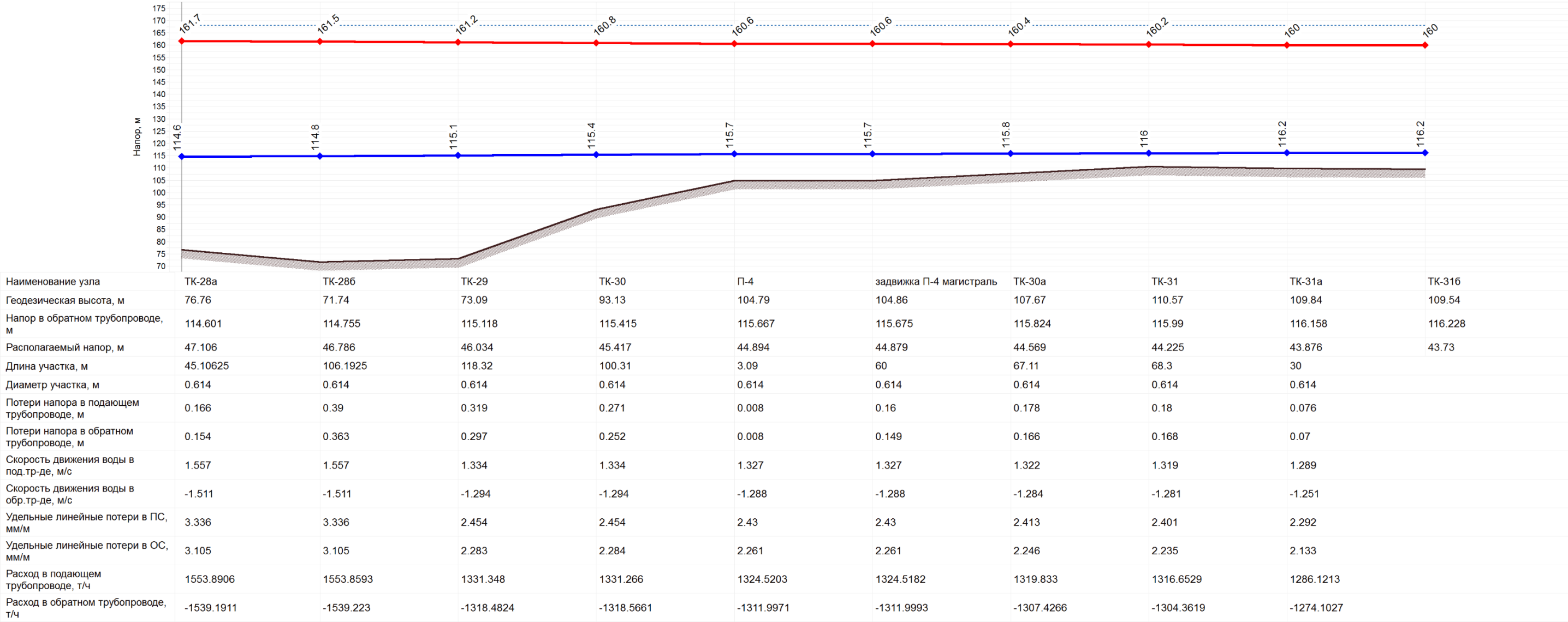


Рисунок 1.27. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

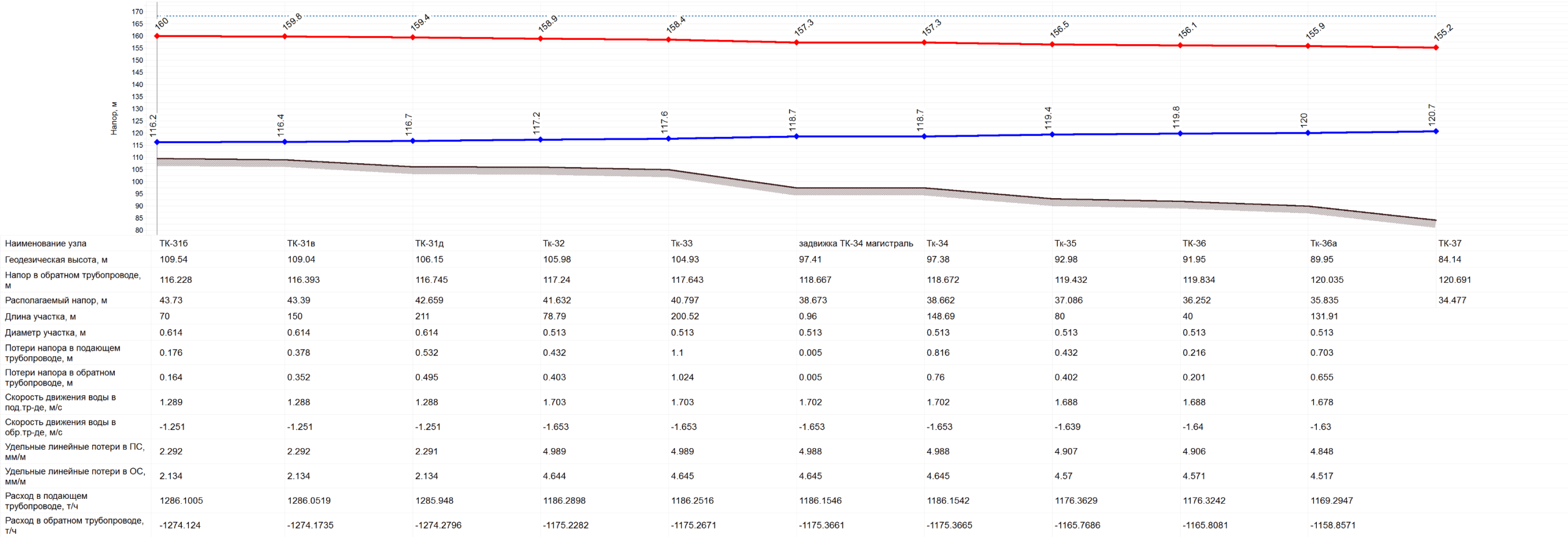


Рисунок 1.28. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

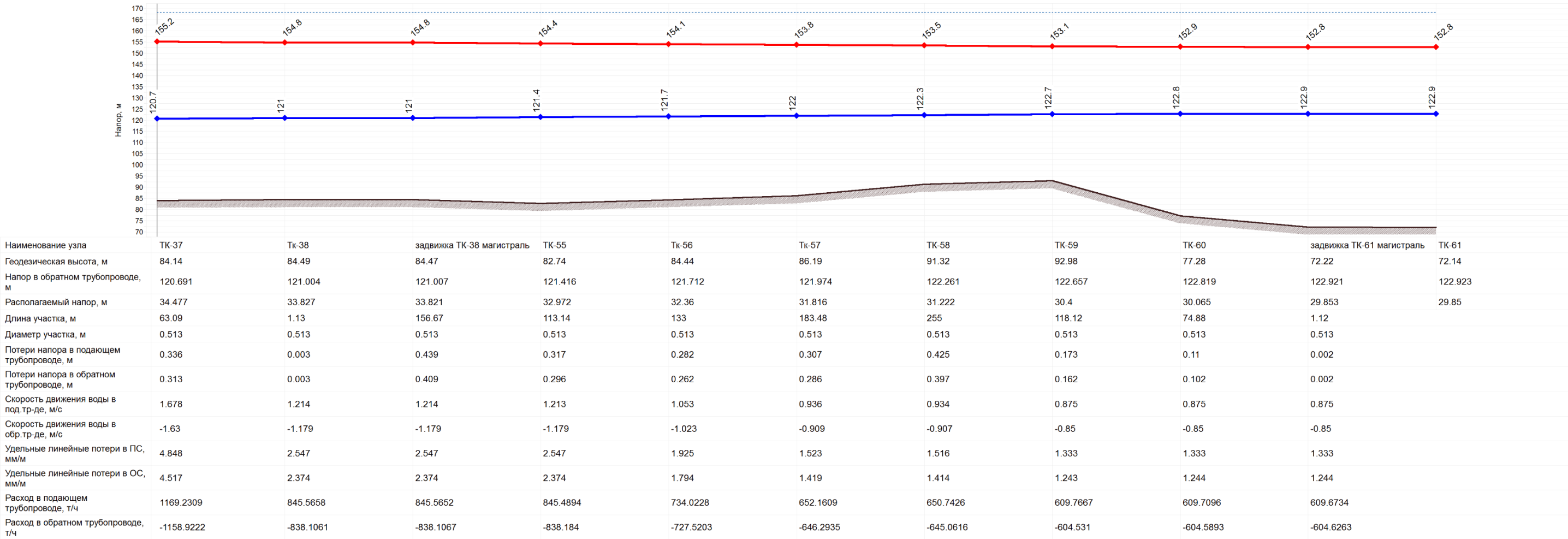
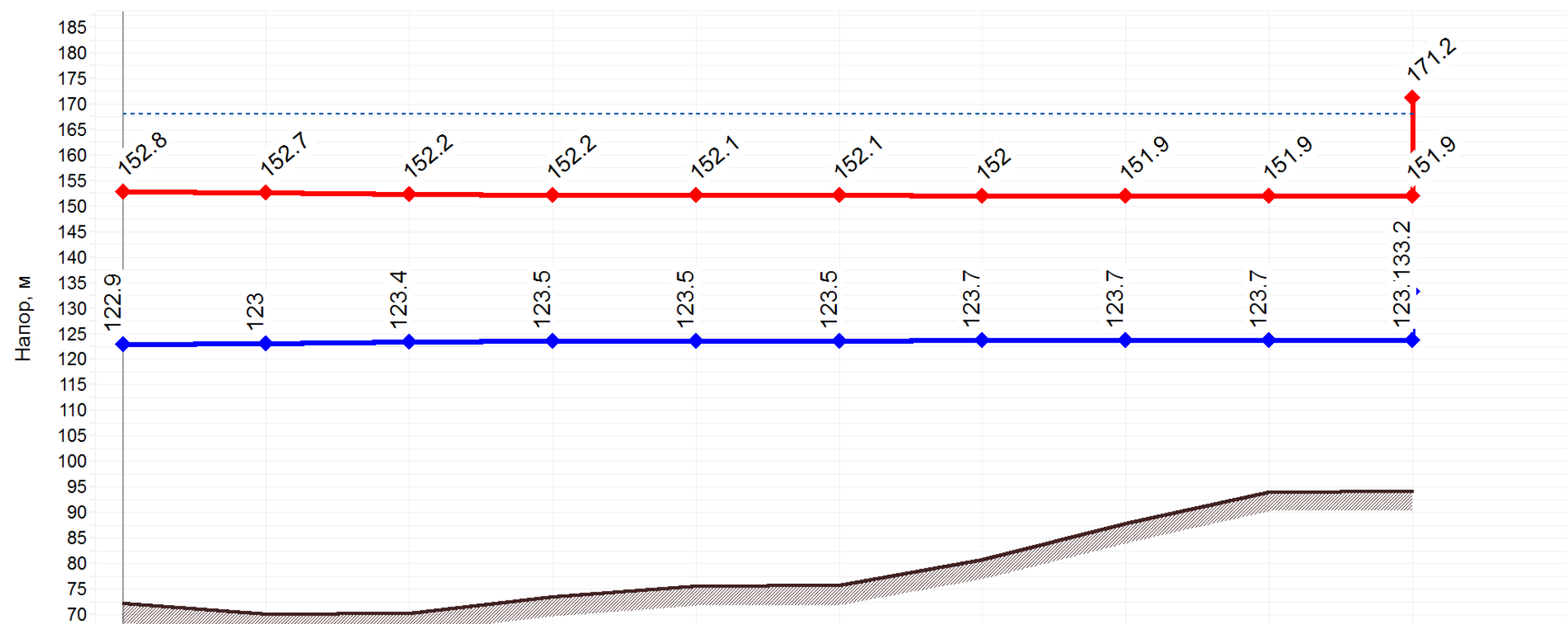


Рисунок 1.29. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9

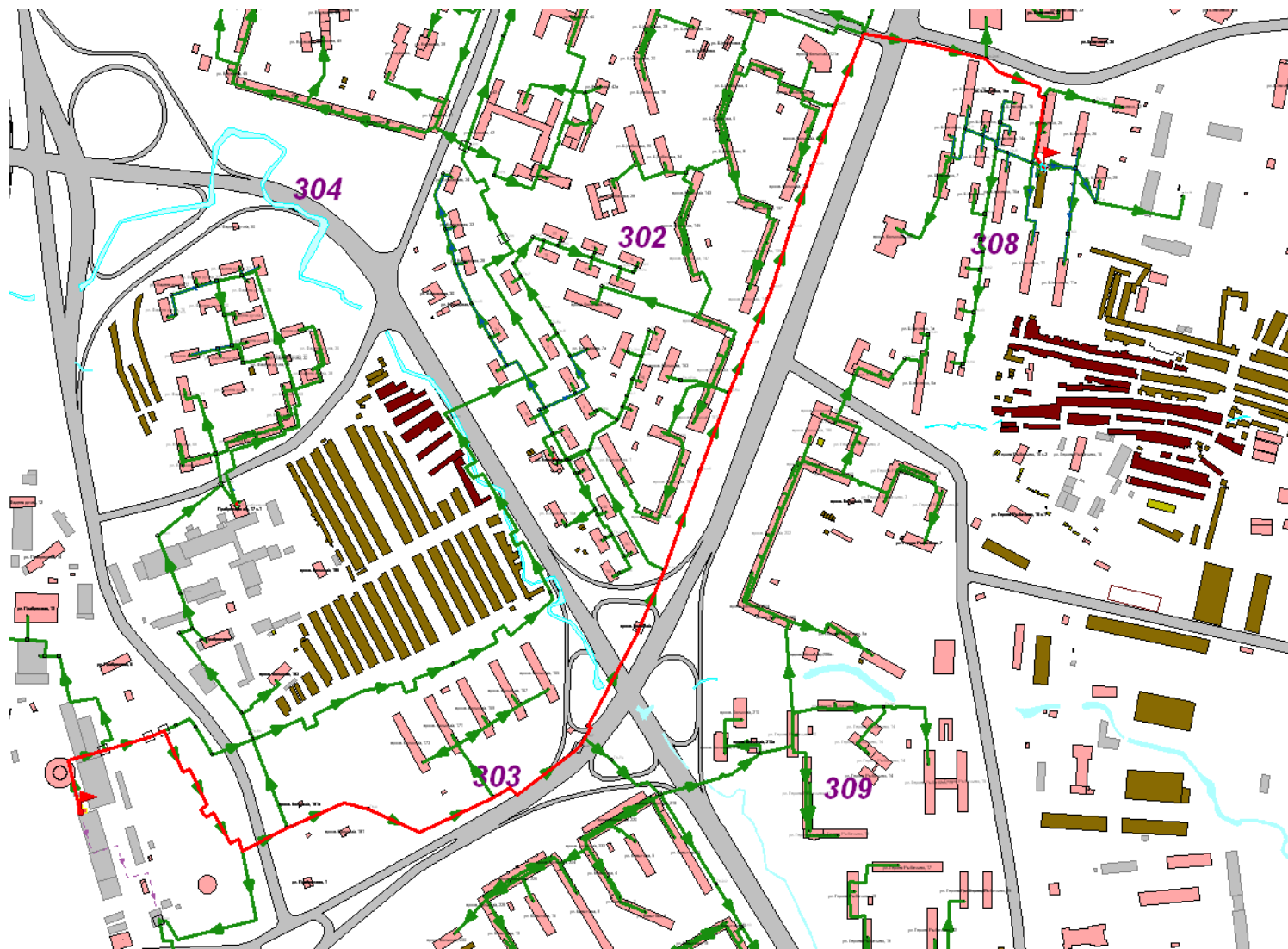






Наименование узла	TK-61	TK-62	TK-63	TK-63a	П-63б		TK-63г	63a		HCN#9
Геодезическая высота, м	72.14	70.12	70.19	73.43	75.53	75.68	80.68	87.84	94.02	94.2
Напор в обратном трубопроводе, м	122.923	123.002	123.412	123.473	123.514	123.519	123.66	123.701	123.738	133.189
Располагаемый напор, м	29.85	29.685	28.835	28.711	28.625	28.613	28.323	28.24	28.163	38.003
Длина участка, м	64.88	335.27	49.06	33.62	2.96	71.59	68.03	62.5	5	
Диаметр участка, м	0.513	0.513	0.513	0.513	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.085	0.44	0.064	0.044	0.006	0.15	0.043	0.04	0.003	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.079	0.41	0.06	0.041	0.006	0.14	0.041	0.037	0.003	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.827	0.827	0.827	0.827	0.679	0.679	0.37	0.37	0.37	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.804	-0.804	-0.804	-0.804	-0.662	-0.662	-0.361	-0.361	-0.361	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.193	1.193	1.192	1.192	1.901	1.901	0.576	0.576	0.575	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.113	1.113	1.113	1.114	1.784	1.784	0.542	0.543	0.543	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	576.3254	576.294	576.1318	576.108	120.6558	120.6555	65.6433	65.6349	65.6272	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-571.4619	-571.4939	-571.6594	-571.6837	-120.0023	-120.0027	-65.3967	-65.4053	-65.4132	

Рисунок 1.30. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная – НС №9



**Рисунок 1.31. Путь построения пьезометрического графика Южная котельная – ЦТП Шевченко**

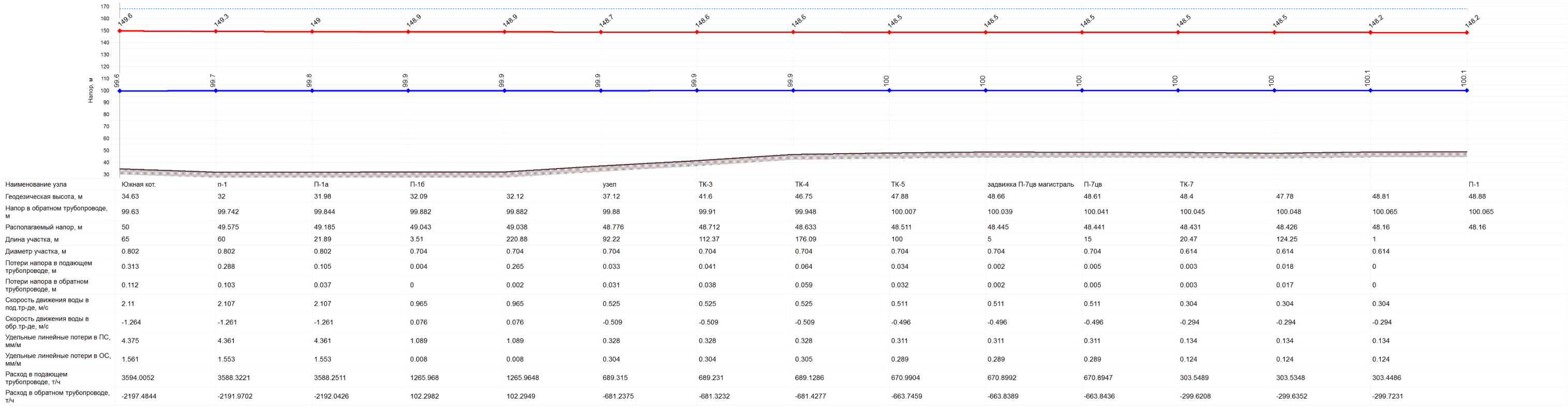


Рисунок 1.32. Пьезометрический график Южная котельная – ЦТП Шевченко

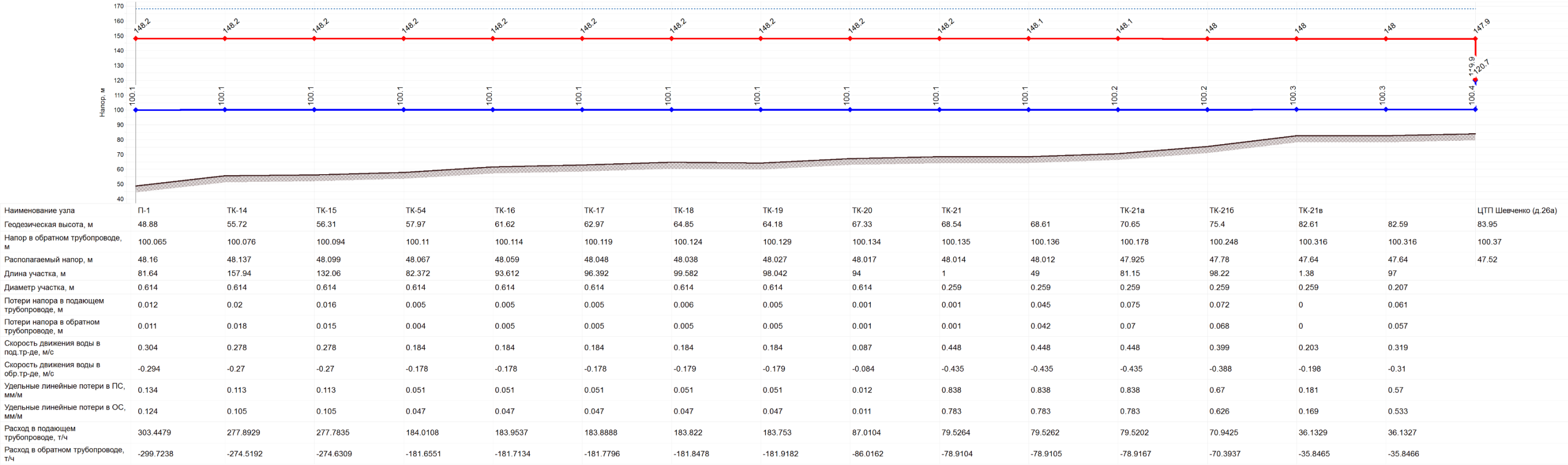


Рисунок 1.33. Продолжение пьезометрического графика Южная котельная –ЦТП Шевченко

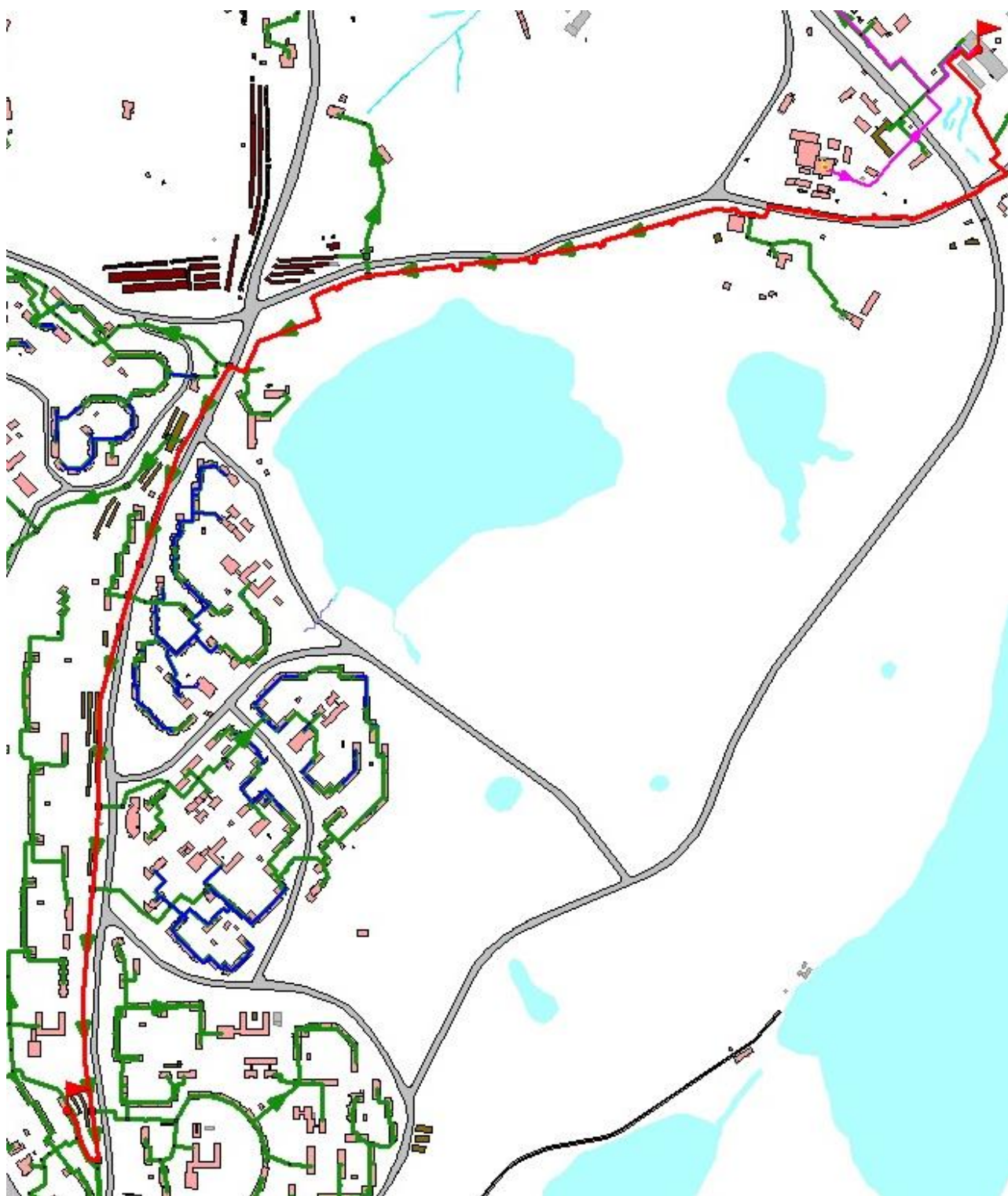


Рисунок 1.34. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная – НС №7



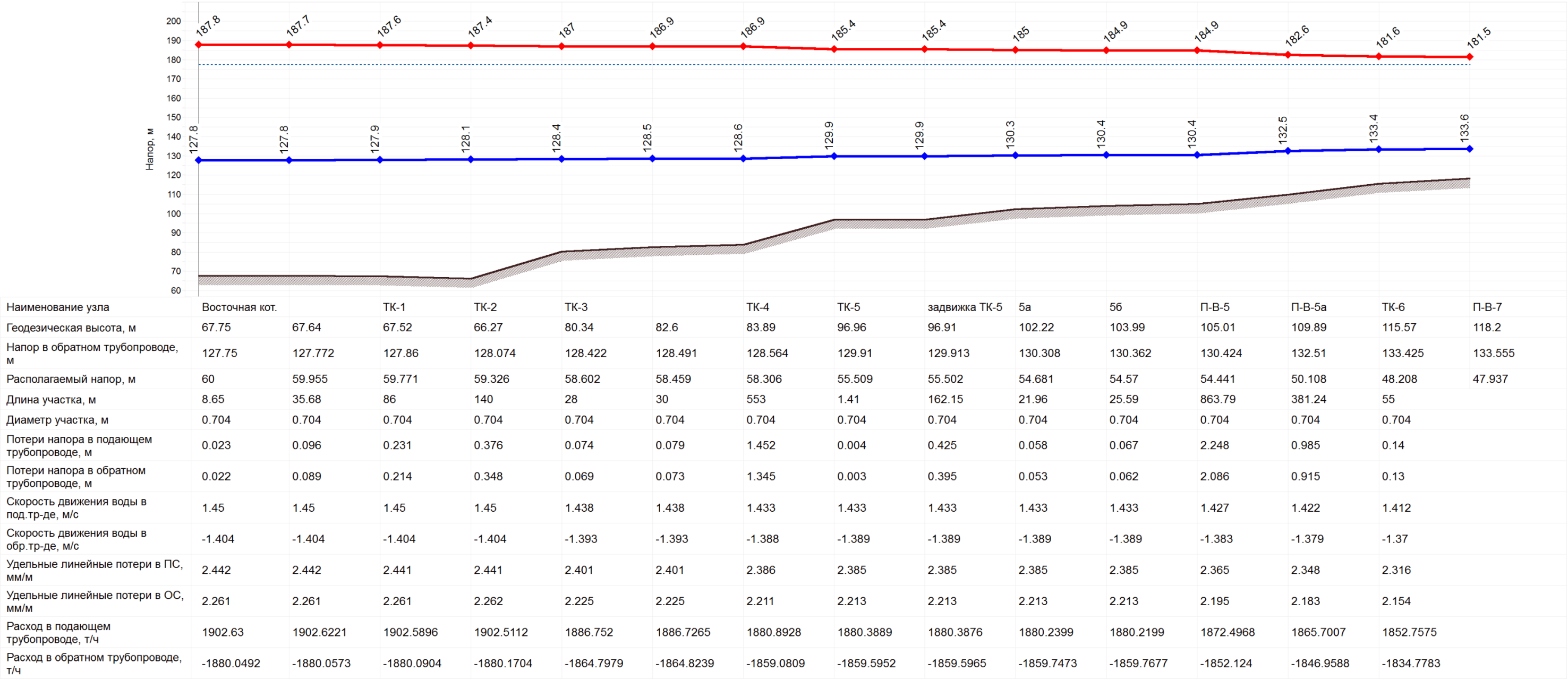


Рисунок 1.35. Пьезометрический график Восточная котельная – НС №7

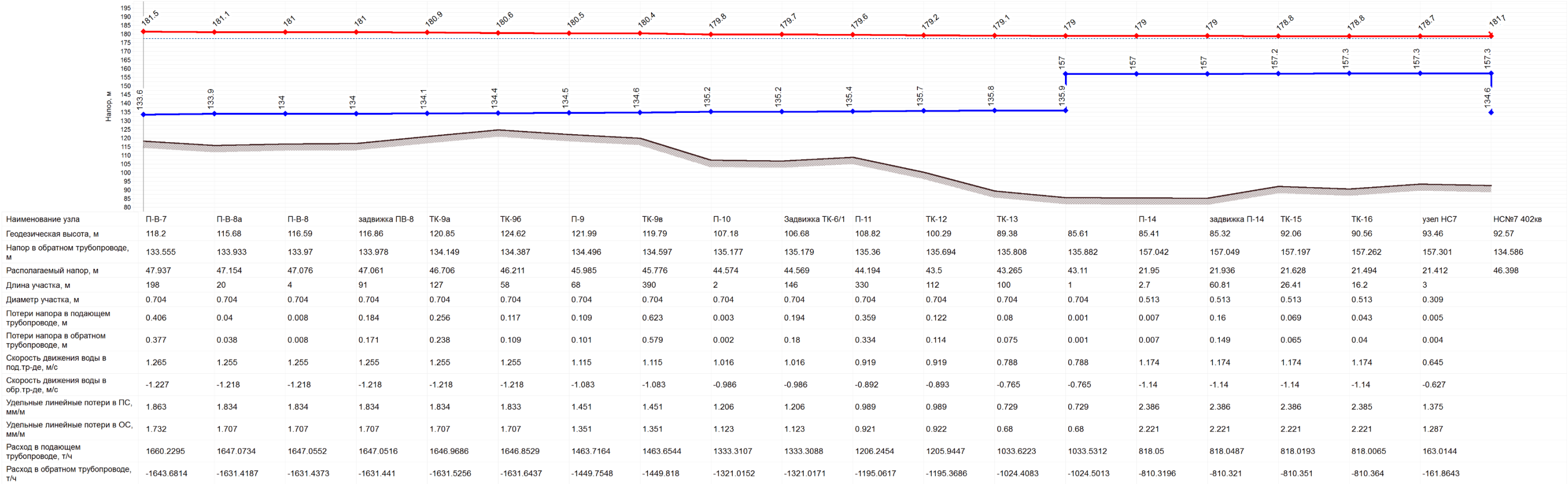


Рисунок 1.36. Продолжение пьезометрического графика Восточная котельная – НС №7



**Рисунок 1.37. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная –ЦТП №1**

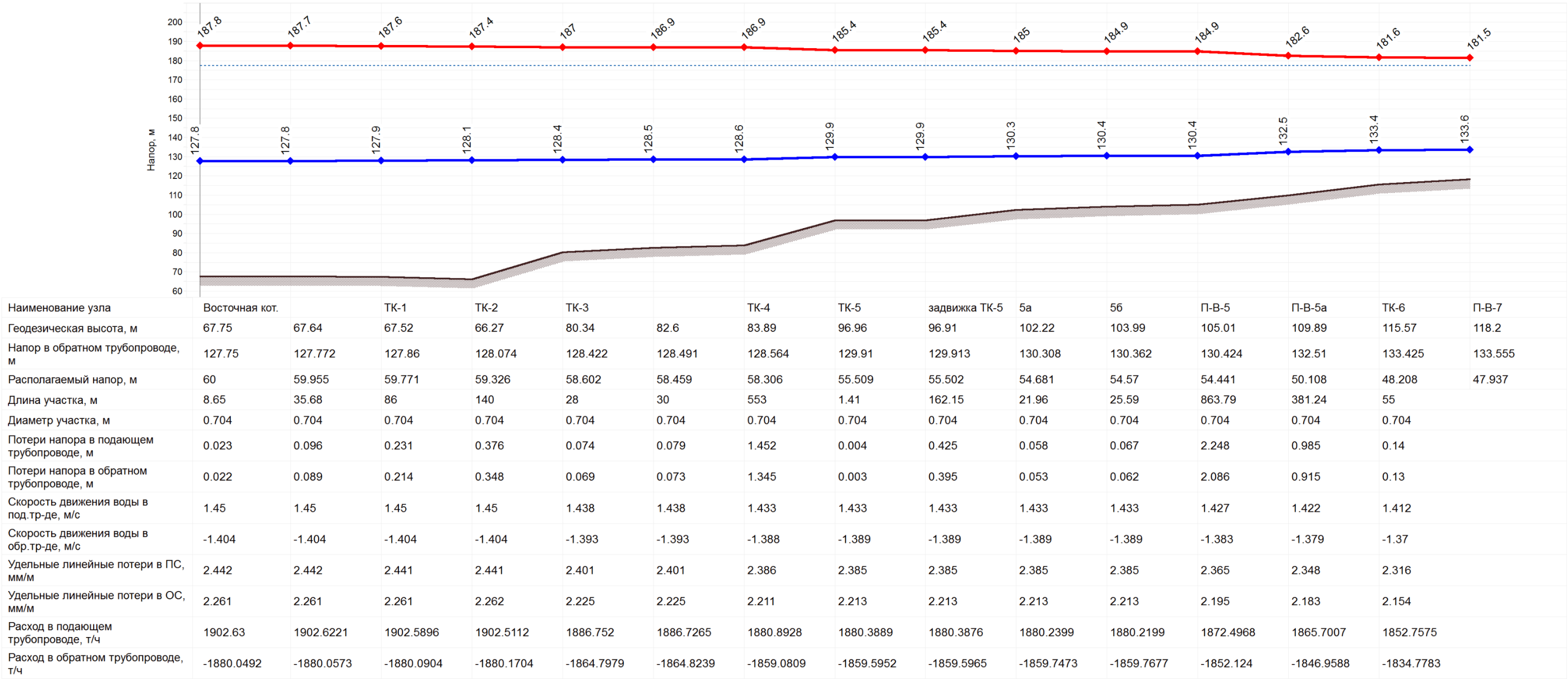


Рисунок 1.38. Пьезометрический график Восточная котельная – ЦТП №1



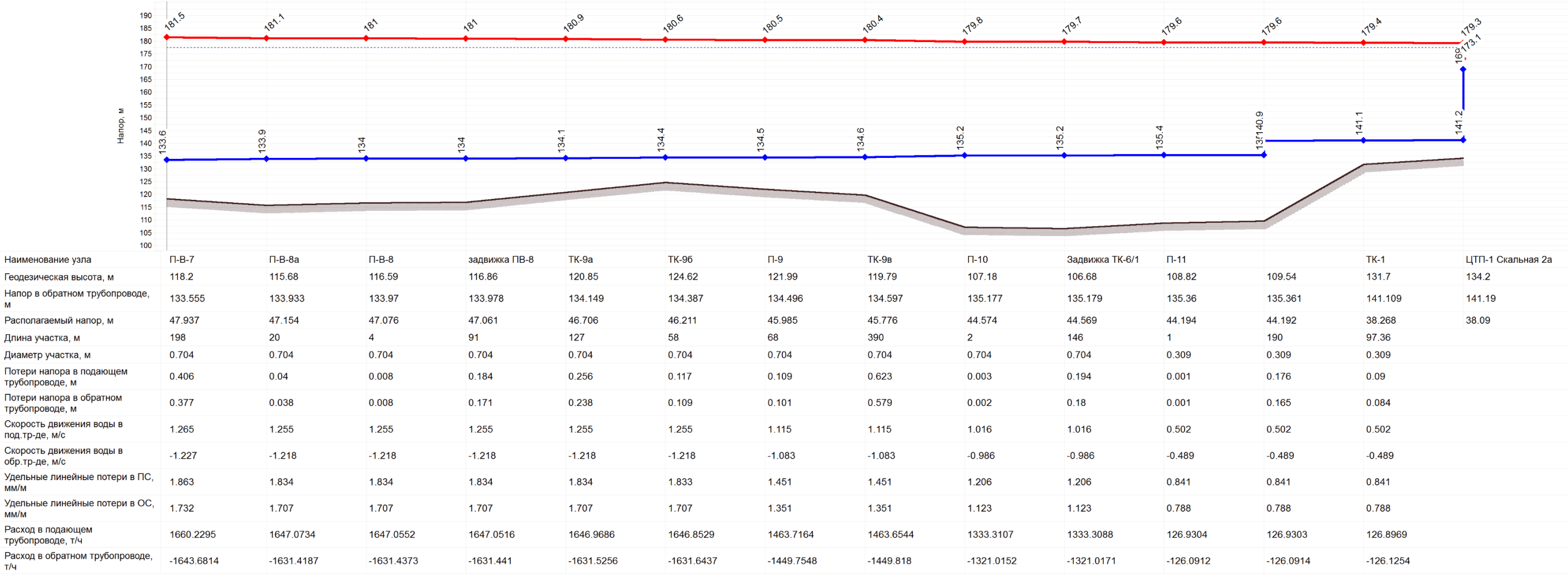


Рисунок 1.39. Продолжение пьезометрического графика Восточная котельная –ЦТП №1





**Рисунок 1.40. Путь построения пьезометрического графика Восточная котельная –ЦТП №5**

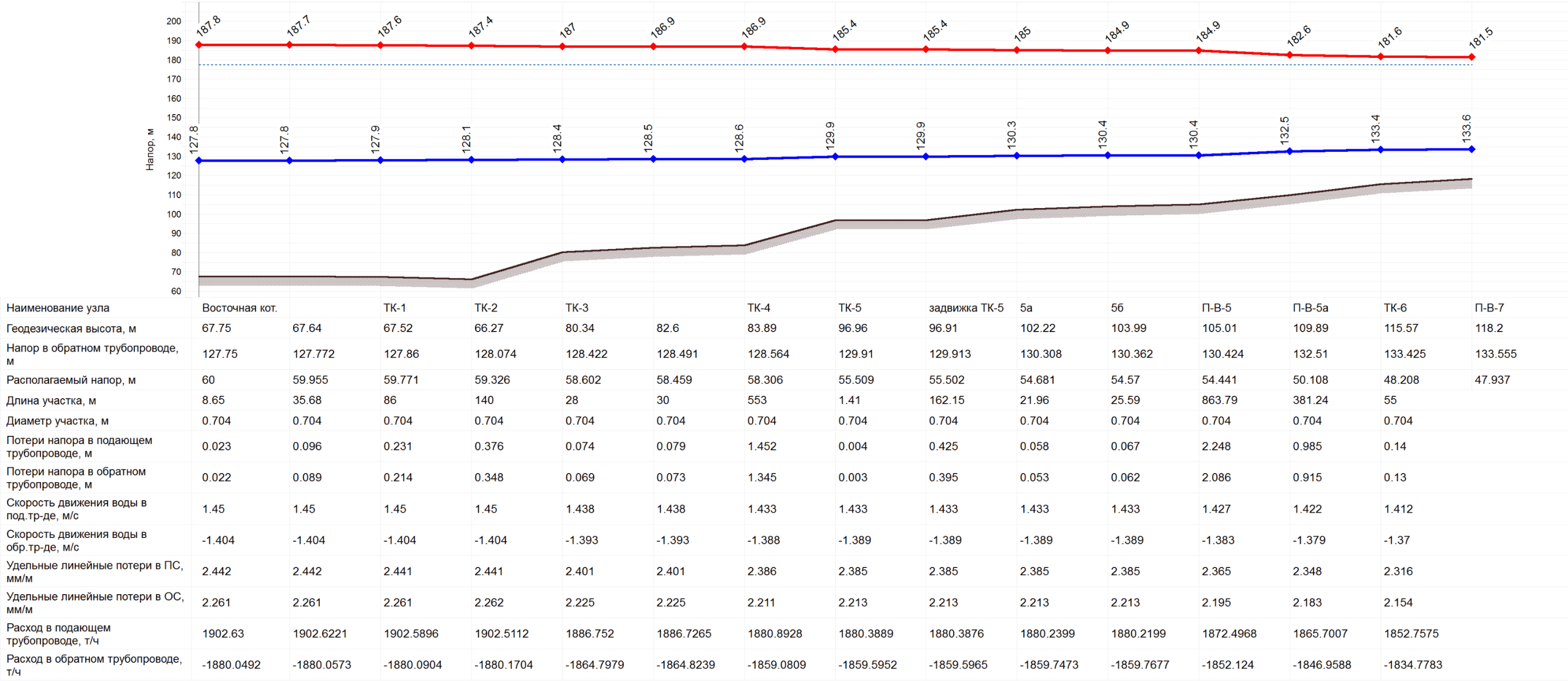


Рисунок 1.41. Пьезометрический график Восточная котельная – ЦТП №5

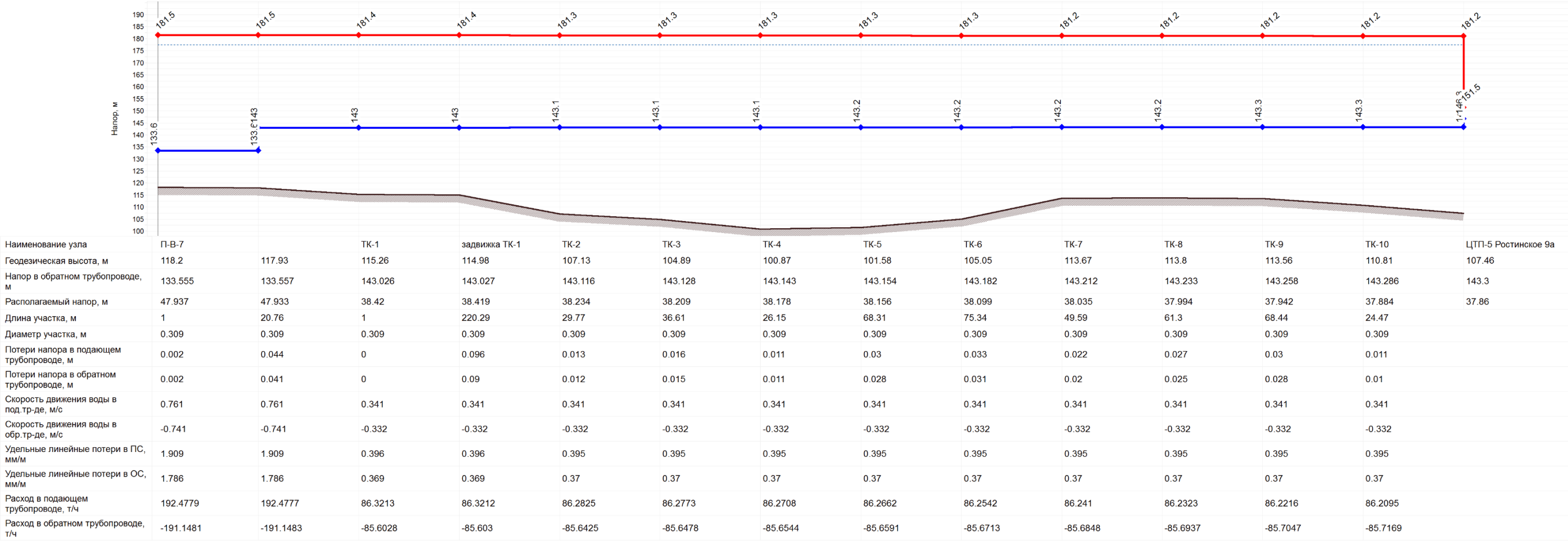


Рисунок 1.42. Продолжение пьезометрического графика Восточная котельная –ЦТП №5

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



Рисунок 1.43. Путь построения пьезометрического графика «Северная» котельная – ЦТП 69 кв.



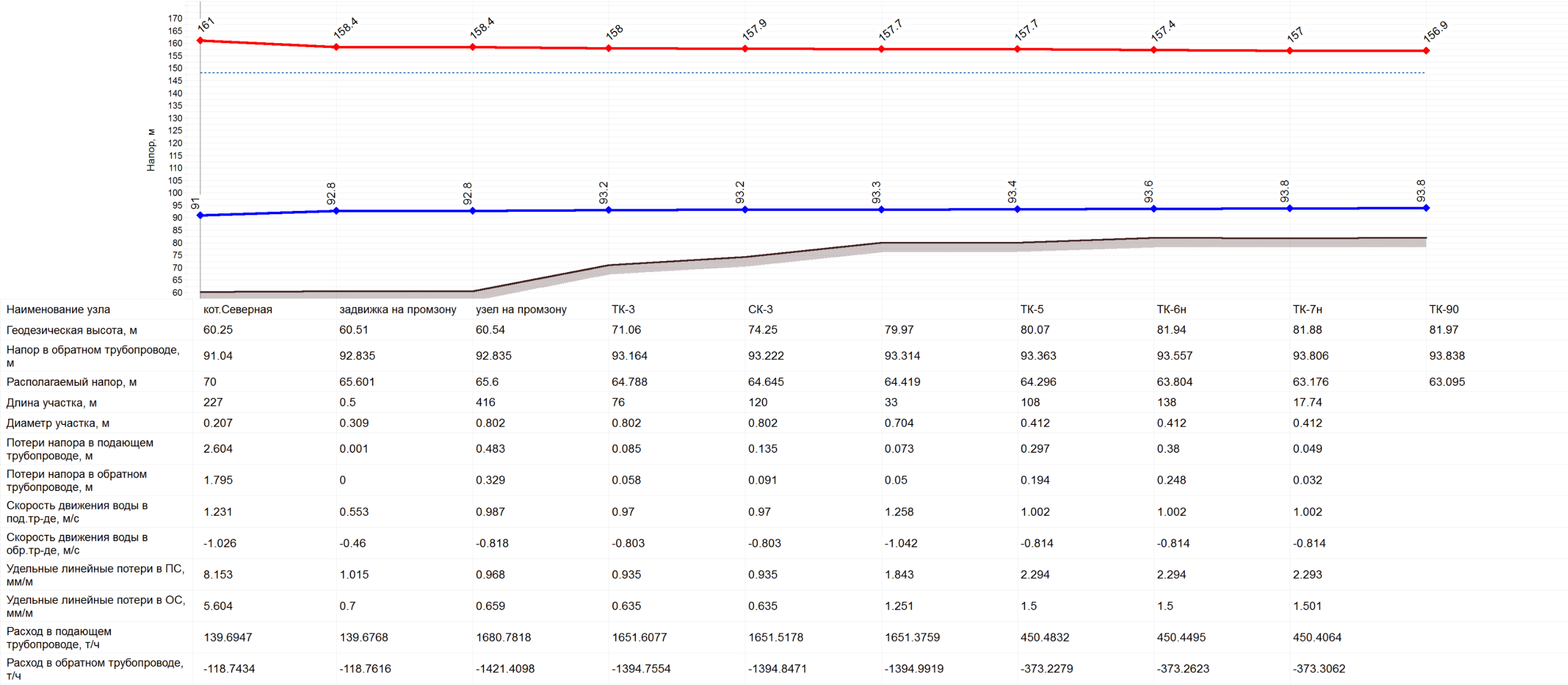


Рисунок 1.44. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 69 кв.



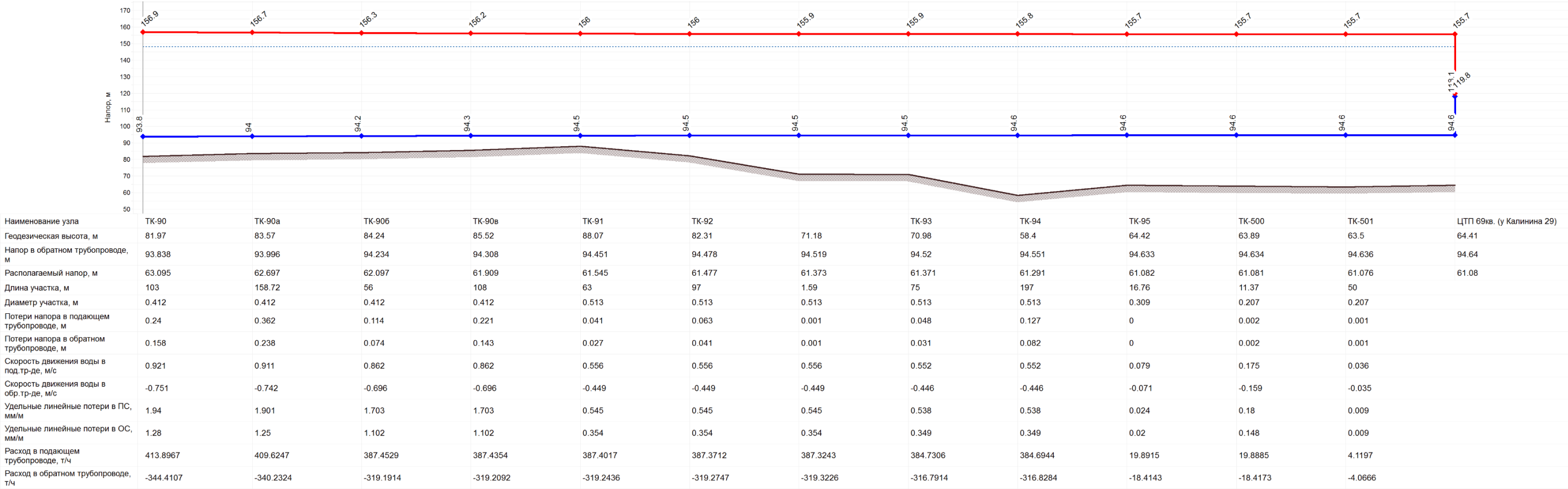


Рисунок 1.45. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 69 кв.

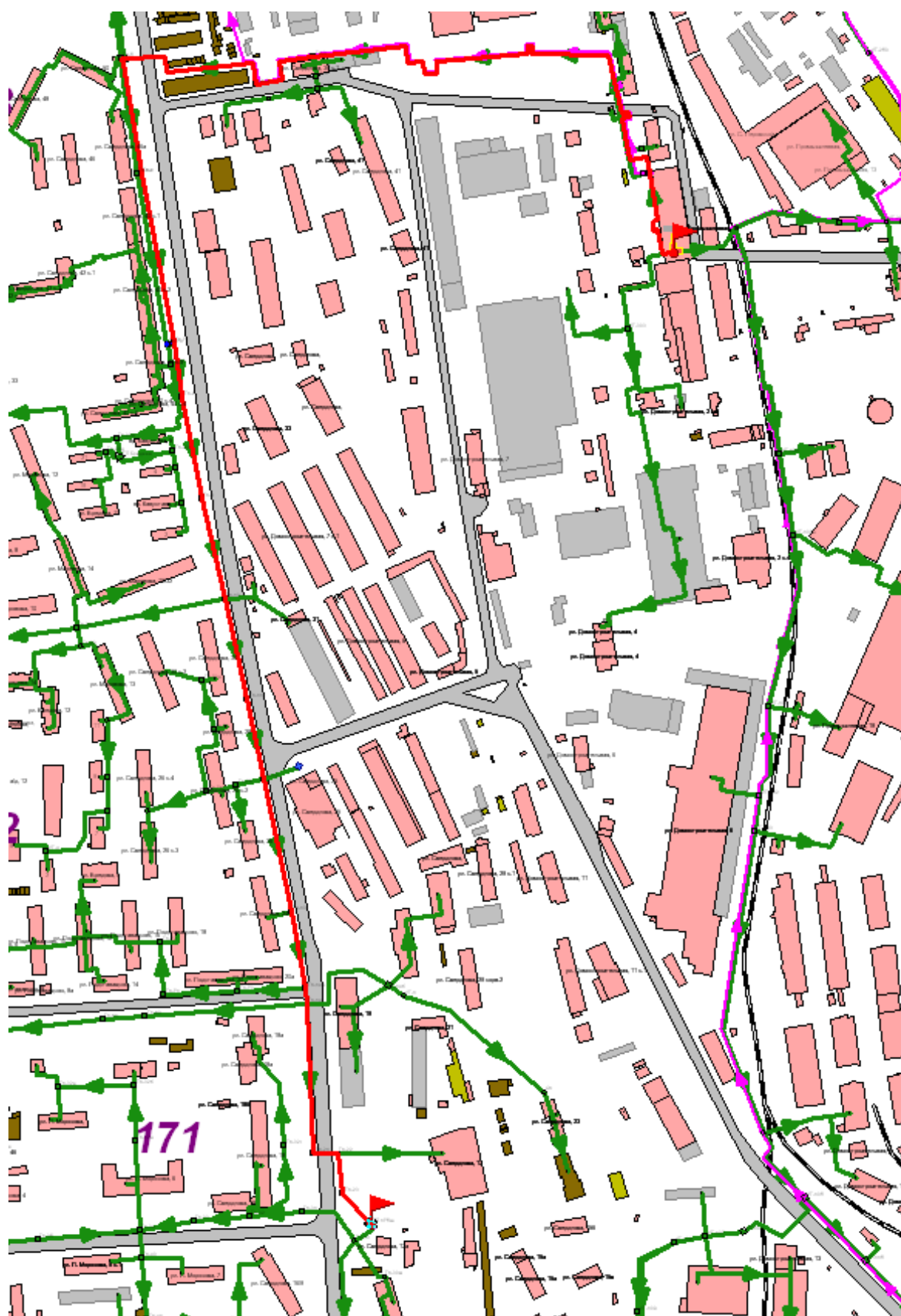


Рисунок 1.46. Путь построения пьезометрического графика «Северная» котельная –ЦТП 175 кв.

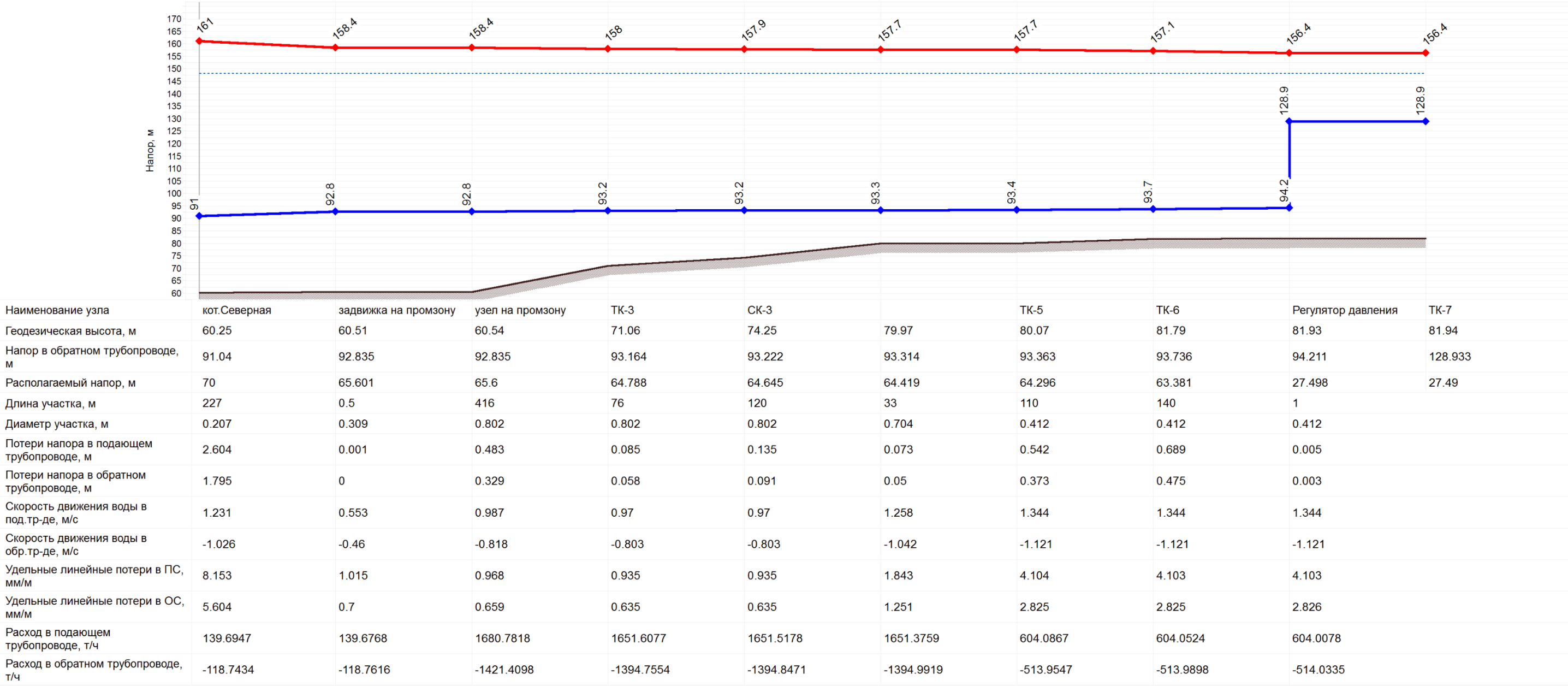


Рисунок 1.47. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 175 кв.

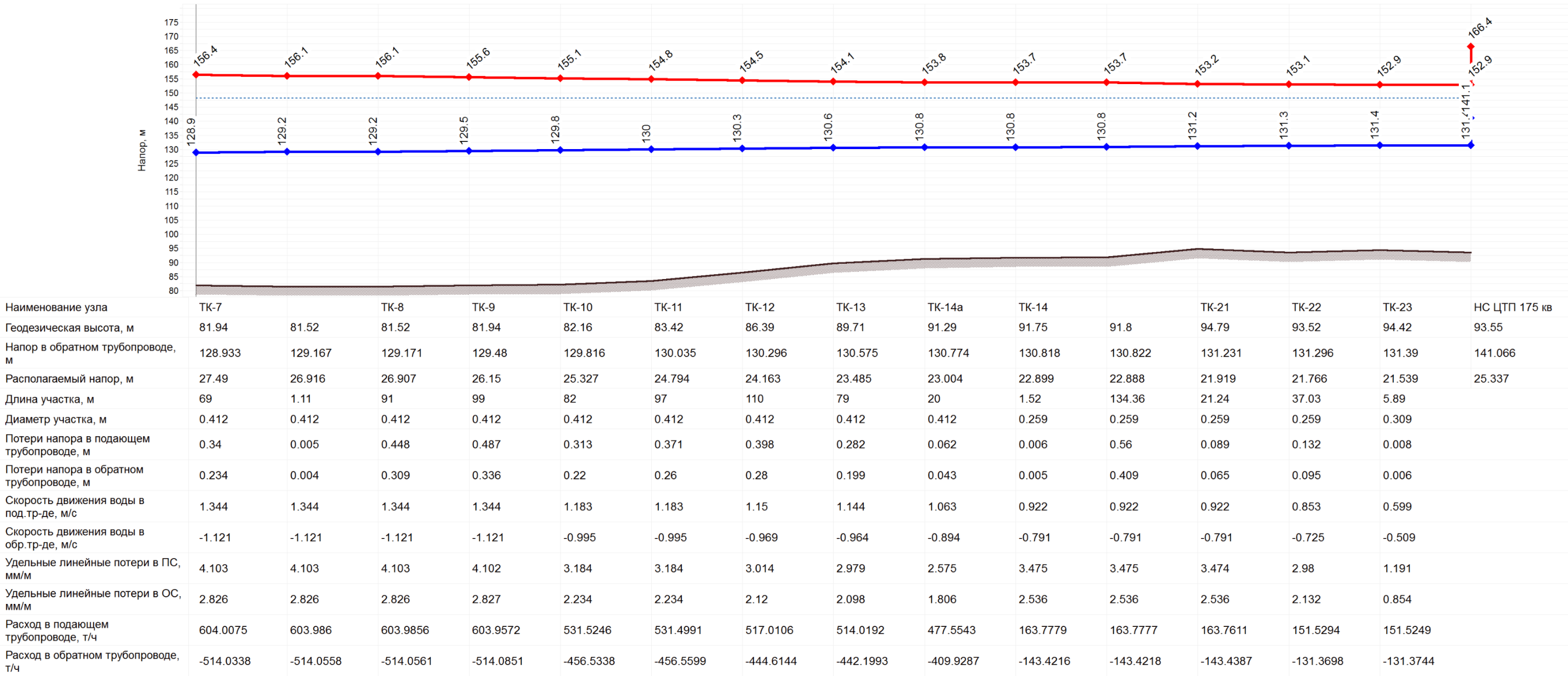
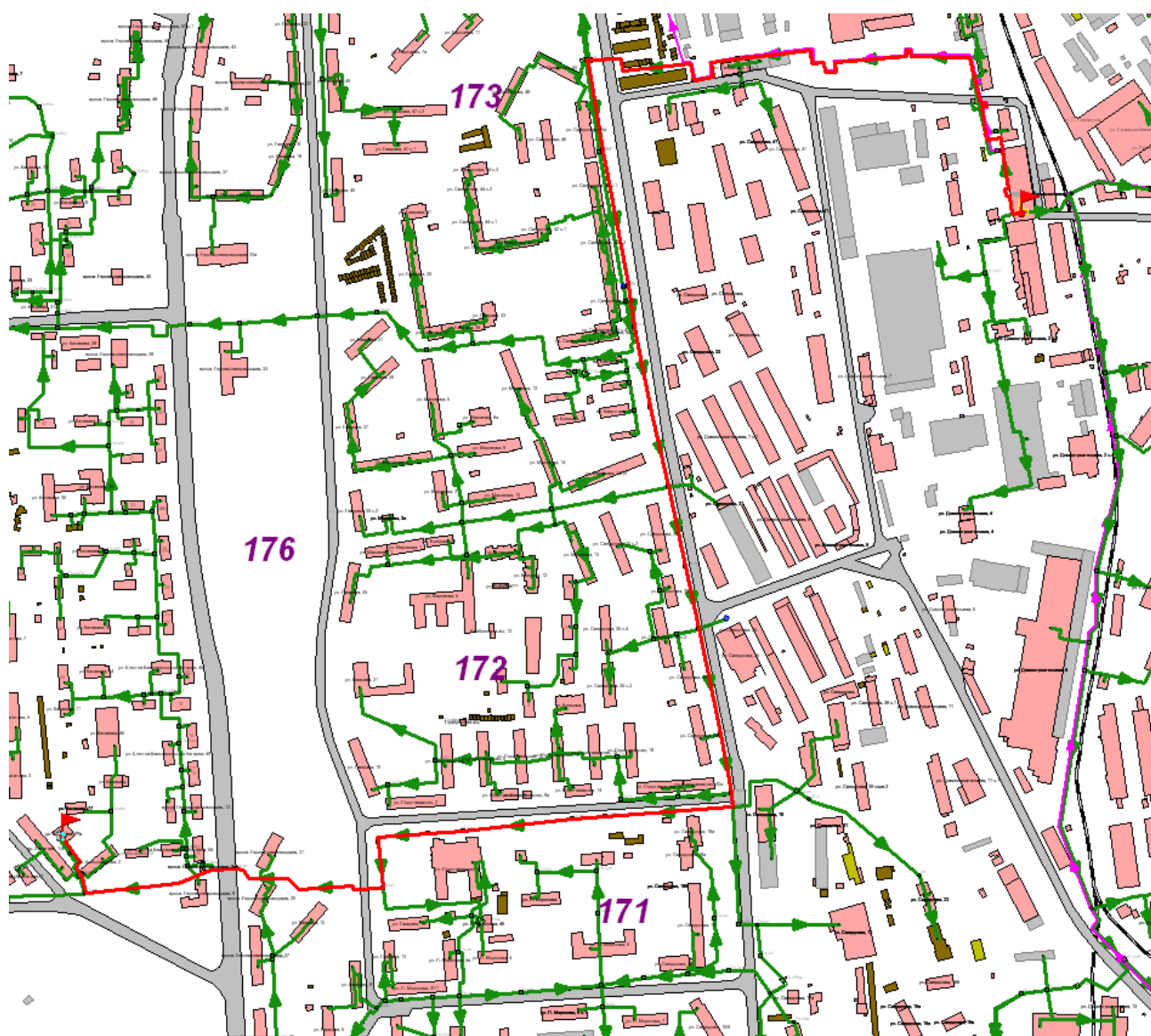


Рисунок 1.48. Продолжение пьезометрического графика «Северная» котельная – ЦТП 175 кв.



**Рисунок 1.49. Путь построения пьезометрического графика «Северная» котельная –ЦТП 202 кв.**



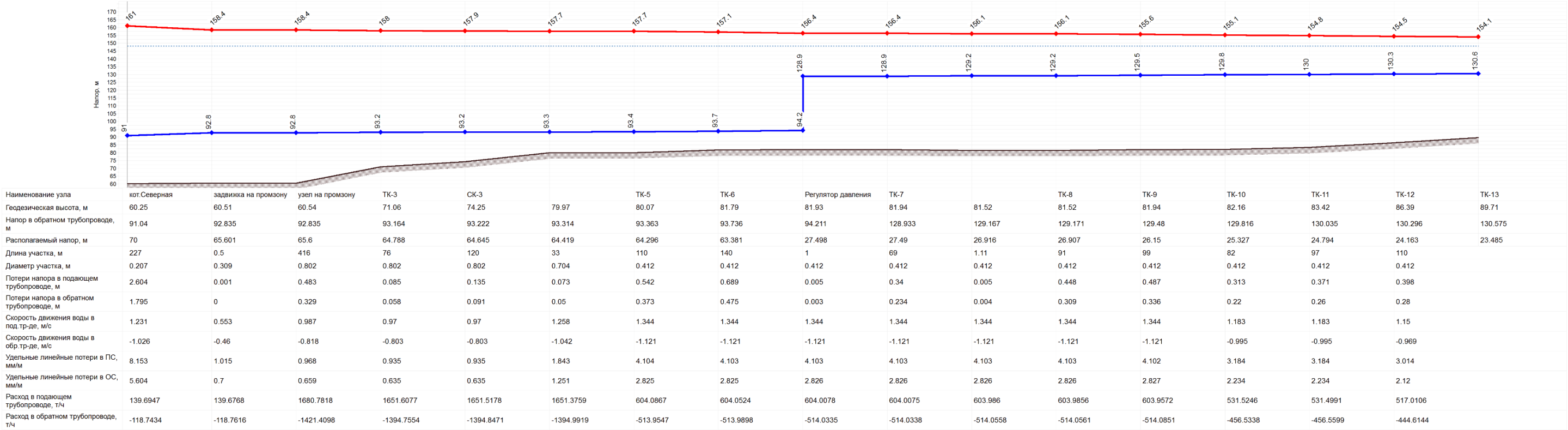


Рисунок 1.50. Пьезометрический график «Северная» котельная – ЦТП 202 кв.

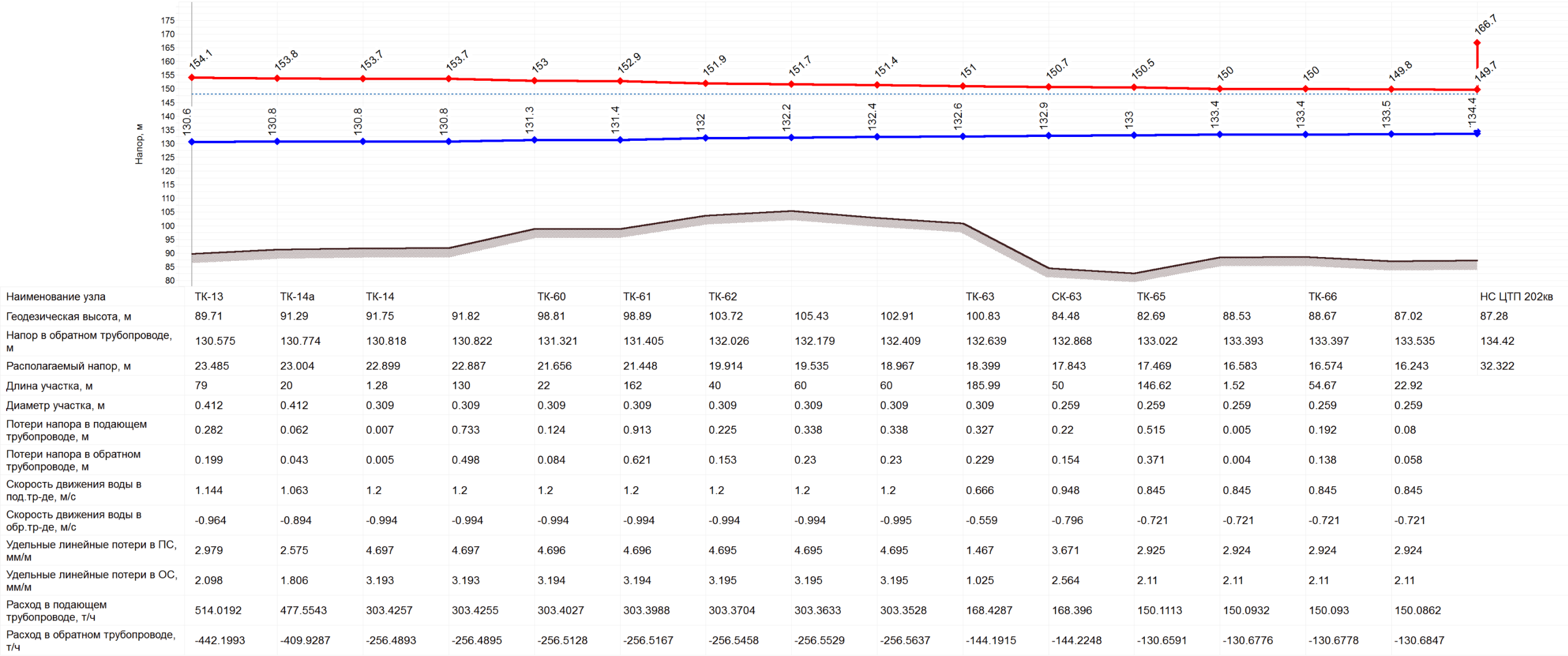


Рисунок 1.51. Продолжение пьезометрического графика «Северная» котельная – ЦТП 202 кв.



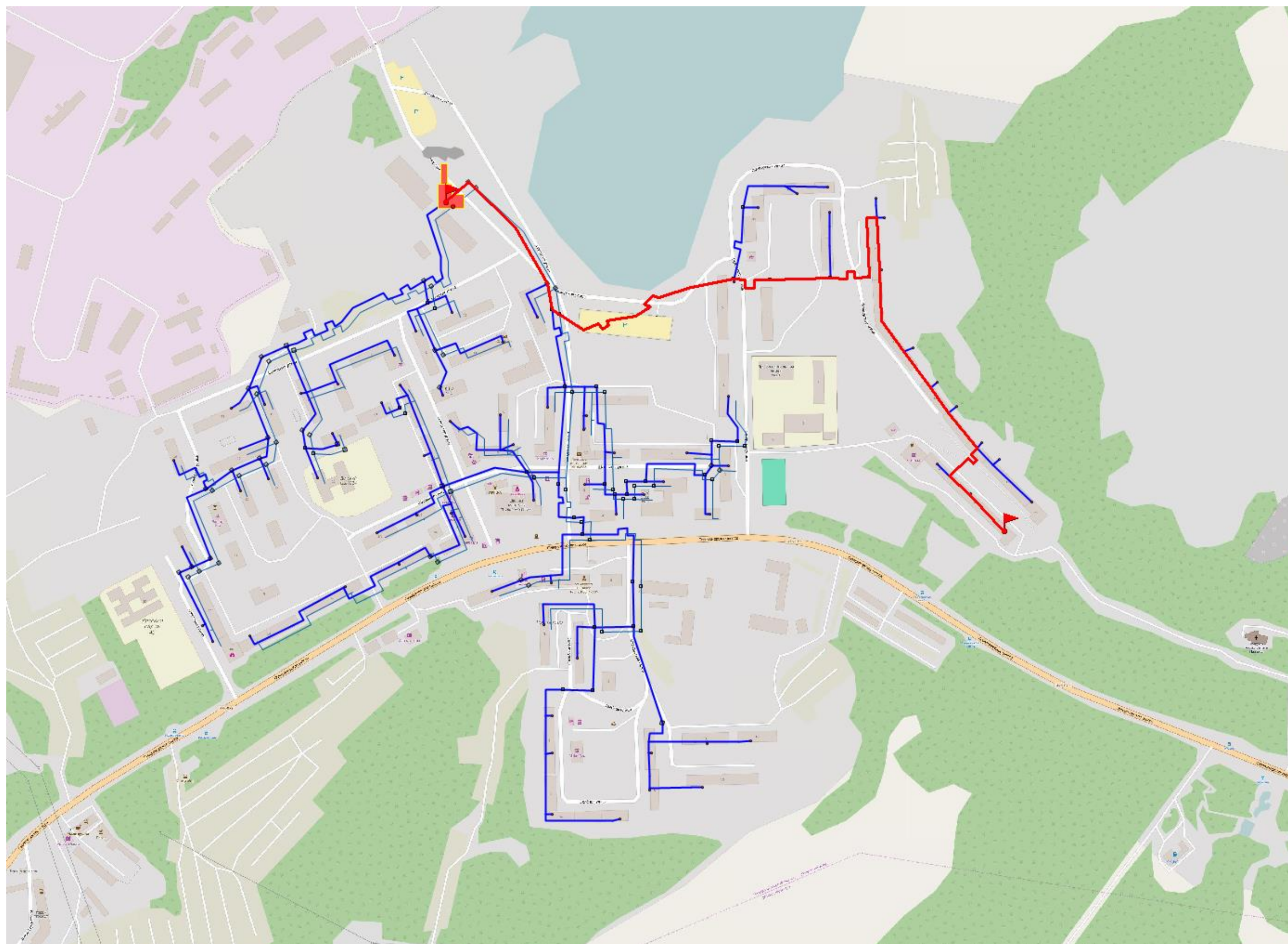


Рисунок 1.52. Путь построения пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково-1»

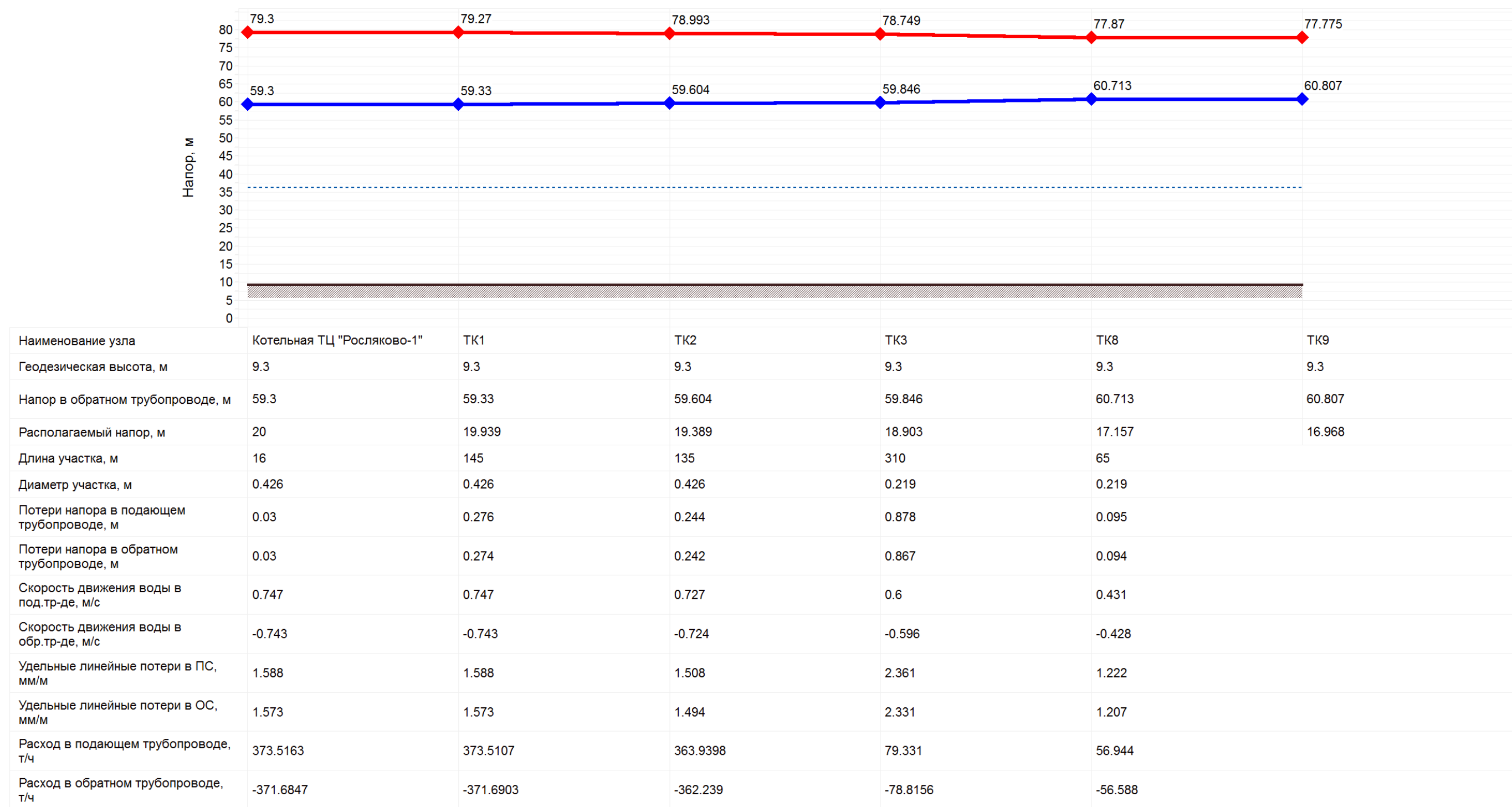


Рисунок 1.53. Пьезометрический график котельная ТЦ «Росляково-1»

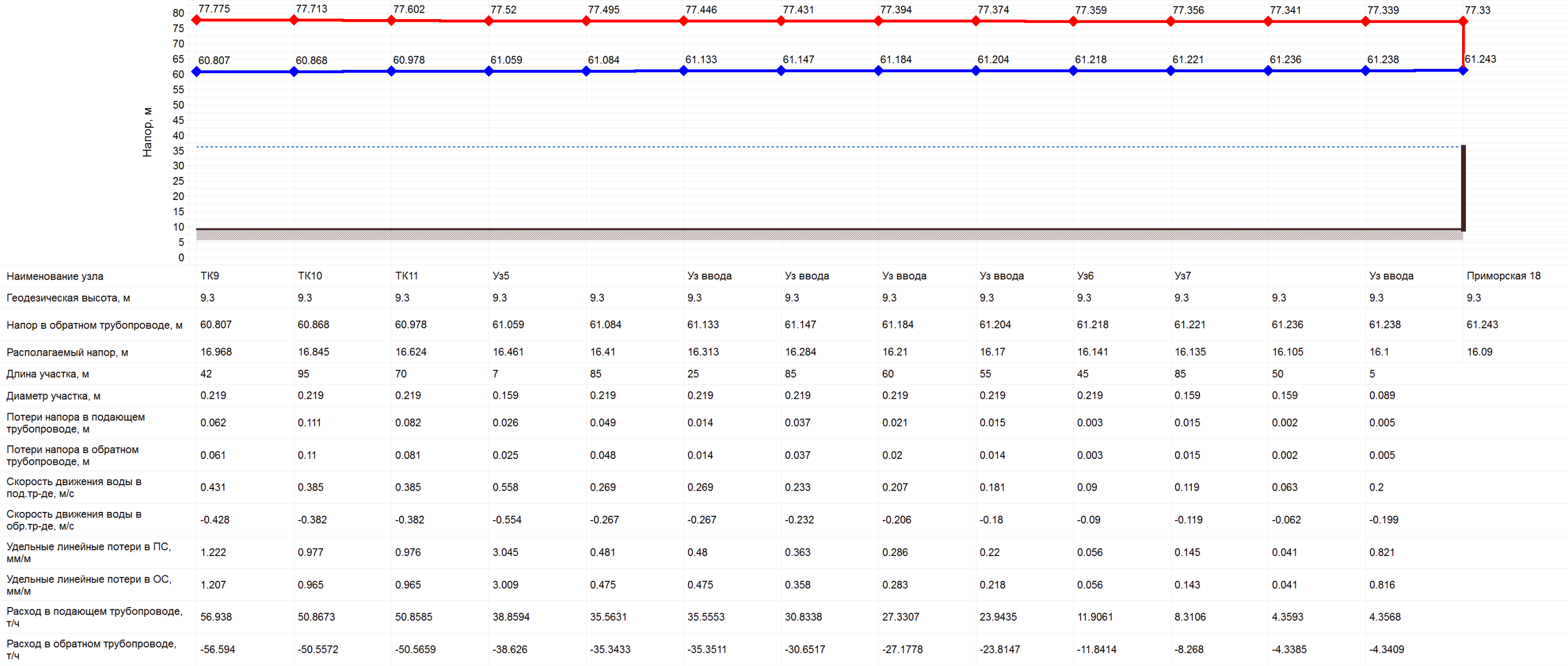


Рисунок 1.54. Продолжение Пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково-1»





Рисунок 1.55. Путь построения пьезометрического графика котельная ТЦ «Росляково Южная»

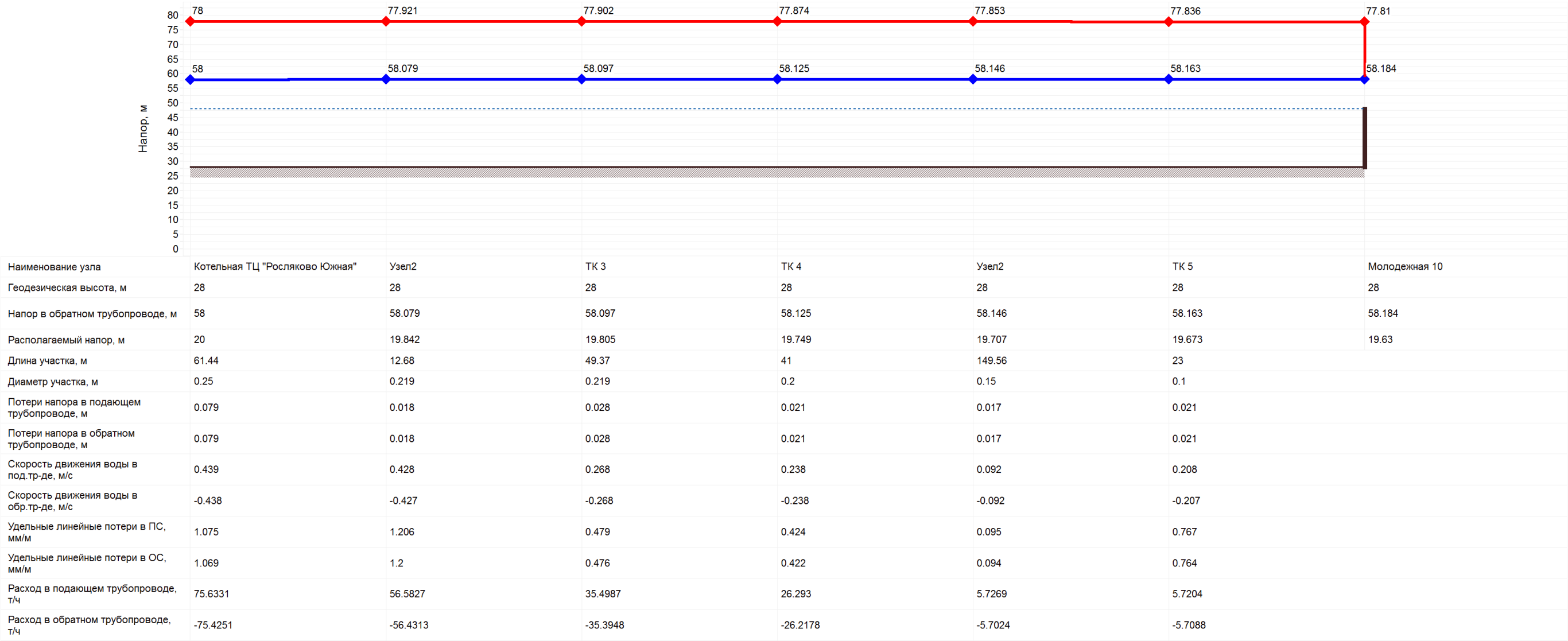


Рисунок 1.56. Пьезометрический график котельная ТЦ «Росляково Южная»

### 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 ПАО «Мурманская ТЭЦ» приведены в таблице 1.1

**Таблица 1.1 Параметры работы головных участков источников ПАО «Мурманская ТЭЦ»**

Источник	P <sub>1</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	P <sub>2</sub> , кгс/см <sup>2</sup>
Мурманская ТЭЦ	10,0	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 <sup>2</sup>		Параметры после станции, кг/см <sup>2</sup>	
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
НС №9	5,7	4,3	7,5	6,4
НС №9 (на ул. Орликова)			6,8	5,8
НС №4	7,1	4,8	10,0	5,2
НС №8	4,7	2,3	6,8	5,8
НС №2	7,4	6,3	8,2	6,8
НС №3	6,0	4,8	8,0	6,8
НС №6	7,2	3,4	7,2	5,8
НС №1 (на Кольский пр.)	5,2	4,1	7,2	5,8
НС №1 (на Больничный городок)			7,0	4,5
НС №7 (на кв.66)	8,6	6,5	4,0	2,0
НС №7 (на кв. 402)			5,9	4,6

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»**

<b>Источник</b>	<b>P<sub>1</sub>, кгс/см<sup>2</sup></b>	<b>P<sub>2</sub>, кгс/см<sup>2</sup></b>
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**

<b>Источник</b>	<b>P<sub>1</sub>, кгс/см<sup>2</sup></b>	<b>P<sub>2</sub>, кгс/см<sup>2</sup></b>
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 от котельной АО «Мурманский морской рыбный порт» подается в паропроводы по давлению 10 кгс/см<sup>2</sup>, возврат конденсата отсутствует.

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

Давление в подающем трубопроводе головного участка тепловых сетей котельной ПАО «Мурманский морской торговый порт» составляет 5,8 кгс/см<sup>2</sup>, в обратном – 4,2 кгс/см<sup>2</sup>. 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.