



Актуализация схемы теплоснабжения  
г. Набережные Челны на 2020 год на период до 2034 года

Обосновывающие материалы

**Глава 5. Мастер-план развития системы теплоснабжения**

**1802Р-ОМ.05.001-А2020**

**Том 10.**

Разработчик:

ООО «Инженерный центр Энерготехаудит»

Генеральный директор:

Поленов А.Л.

г. Набережные Челны  
2019

## Состав проекта\*

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	1802-УЧ.001-А2020	<b>Утверждаемая часть.</b> Актуализация схемы теплоснабжения г. Набережные Челны на 2019 год на период до 2034 года .	
2	1802Р-ОМ.01.001-А2020	<b>Глава 1.</b> Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	
3	1802Р-ОМ.01.002-А2020	<b>Глава 1</b> Приложение 1.Характеристика тепловых сетей	
4	1802Р-ОМ.02.001-А2020	<b>Глава 2.</b> Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения.	
5	1802Р-ОМ.03.001-А2020	<b>Глава 3.</b> Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа, города федерального значения	
6	1802Р-ОМ.03.002-А2020	<b>Глава 3</b> Приложение 3.1. Инструкция пользователя	
7	1802Р-ОМ.03.003-А2020	<b>Глава 3</b> Приложение 3.2. Руководство оператора	
8	1802Р-ОМ.03.004-А2020	<b>Глава 3</b> Приложение 3.3. Альбом тепловых камер и павильонов	
9	1802Р-ОМ.04.001-А2020	<b>Глава 4.</b> Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	
10	1802Р-ОМ.05.001-А2020	<b>Глава 5.</b> Мастер-план развития систем теплоснабжения	
11	1802Р-ОМ.06.001-А2020	<b>Глава 6.</b> Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	
12	1802Р-ОМ.07.001-А2020	<b>Глава 7.</b> Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	
13	1802Р-ОМ.08.001-А2020	<b>Глава 8.</b> Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	
14	1802Р-ОМ.09.001-А2020	<b>Глава 9.</b> Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	
15	1802Р-ОМ.10.001-А2020	<b>Глава 10.</b> Перспективные топливные балансы	
16	1802Р-ОМ.11.001-А2020	<b>Глава 11.</b> Оценка надежности теплоснабжения	
17	1802Р-ОМ.12.001-А2020	<b>Глава 12.</b> Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	
18	1802Р-ОМ.13.001-А2020	<b>Глава 13.</b> Индикаторы развития систем теплоснабжения поселения, городского округа, города федерального значения	
19	1802Р-ОМ.14.001-А2020	<b>Глава 14.</b> Ценовые (тарифные) последствия	

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
20	1802Р-ОМ.15.001-А2020	<b>Глава 15.</b> Реестр единых теплоснабжающих организаций	
21	1802Р-ОМ.16.001-А2020	<b>Глава 16.</b> Реестр проектов схемы теплоснабжения	
22	1802Р-ОМ.17.001-А2020	<b>Глава 17.</b> Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	
23	1802Р-ОМ.18.001-А2020	<b>Глава 18.</b> Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной схеме теплоснабжения	

## Оглавление

Состав проекта*	2	
Оглавление	4	
Перечень рисунков	5	
1	Общие положения	6
2	Описание вариантов перспективного развития систем теплоснабжения	7
2.1	Вариант 1. Повышение температуры подающей сетевой воды в перспективе при достижении предела пропускной способности магистральных трубопроводов от НЧ ТЭЦ	14
2.1.1	Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на первую пятилетку действия схемы теплоснабжения	15
2.1.2	Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на вторую пятилетку действия схемы теплоснабжения	22
2.1.3	Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на третью пятилетку действия схемы теплоснабжения	25
2.2	Вариант 2. Реализация ряда мероприятий по увеличению пропускной способности трубопроводов тепловых сетей от НЧТЭЦ с сохранением существующего режима отпуска тепловой энергии с источников	28
2.2.1	Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на первую пятилетку действия схемы теплоснабжения	28
2.2.2	Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на вторую пятилетку действия схемы теплоснабжения	28
2.2.3	Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на третью пятилетку действия схемы теплоснабжения	37
3	Обоснование выбора приоритетного варианта перспективного развития системы теплоснабжения города Набережные Челны	45
4	Описание изменений в мастер-плане развития системы теплоснабжения города Набережные Челны за период, предшествующий актуализации схемы	46

## Перечень рисунков

Рис. 2.1. Пьезометрический график от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток» .....	10
Рис. 2.2. Путь построения пьезометрического графика от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток».....	11
Рис. 2.3. Пьезометрический график от БСИ до конечного потребителя РММ.....	12
Рис. 2.4. Путь построения пьезометрического графика от БСИ до конечного потребителя РММ ..	13
Рис. 2.5. Пьезометрический график от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток» .....	18
Рис. 2.6. Путь построения Пьезометрического графика от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток».....	19
Рис. 2.7. Пьезометрический график от БСИ до конечного потребителя РММ.....	20
Рис. 2.8. Путь построения пьезометрического графика от БСИ до конечного потребителя РММ ..	21
Рис. 2.9. Пьезометрический график от ТЭЦ до конечного потребителя РММ.....	23
Рис. 2.10. Путь построения пьезометрического графика от ТЭЦ до конечного потребителя РММ	24
Рис. 2.11. Пьезометрический график от ТЭЦ до конечного потребителя РММ.....	26
Рис. 2.12. Путь построения пьезометрического графика от ТЭЦ до конечного потребителя РММ	27
Рис. 2.13. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «Перспектива » (63 к-с, Новый город).....	31
Рис. 2.14. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «Перспектива » (63 к-с, Новый город) .....	32
Рис. 2.15. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС) .....	33
Рис. 2.16. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС) .....	34
Рис. 2.17. Пьезометрический график от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС).....	35
Рис. 2.18. Путь построения Пьезометрического графика от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС).....	36
Рис. 2.19. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «Перспектива » (63 к-с, Новый город).....	39
Рис. 2.20. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «Перспектива » (63 к-с, Новый город) .....	40
Рис. 2.21. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС) .....	41
Рис. 2.22. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС) .....	42
Рис. 2.23. Пьезометрический график от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС).....	43
Рис. 2.24. Путь построения Пьезометрического графика от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС).....	44

## **1 Общие положения**

Мастер-план в схеме теплоснабжения выполняется в соответствии с Требованиями к схемам теплоснабжения (ПП РФ № 154 от 22.02.2012) для формирования нескольких вариантов развития системы теплоснабжения г. Набережные Челны, из которых будет отобран рекомендуемый вариант развития системы теплоснабжения.

Мастер-план схемы теплоснабжения предназначен для описания, обоснования отбора и представления заказчику нескольких вариантов ее реализации, из которых будет выбран рекомендуемый вариант. Выбор рекомендуемого варианта выполняется на основе технико-экономического сравнения вариантов перспективного развития системы теплоснабжения.

Каждый вариант развития системы теплоснабжения должен обеспечивать покрытие перспективного спроса на тепловую мощность.

## **2 Описание вариантов перспективного развития систем теплоснабжения**

Согласно перспективным балансам тепловой мощности, приведённым в Главе 4 обосновывающих материалов к Схеме теплоснабжения, существующие резервы тепловой мощности источников тепловой энергии достаточно для покрытия перспективных тепловых нагрузок на весь рассматриваемый период действия схемы теплоснабжения. Вся перспективная нагрузка подключается к источнику комбинированной выработки тепловой и электрической энергии Набережночелнинской ТЭЦ.

В рамках оценки технической возможности присоединения перспективных тепловых нагрузок на расчетный срок действия схемы теплоснабжения к тепловым сетям АО «Татэнерго» выявлены ограничения пропускной способности, в связи, с чем в рамках мастер плана предлагается к рассмотрению варианты развития тепловых сетей позволяющие обеспечить технологическое подключение без снижения качества и надежности у подключенных потребителей.

Следует отметить, что при всех рассматриваемых вариантах развития котельных цехов БСИ сохраняется в эксплуатации в целях резервирования тепловых нагрузок пос. ГЭС, Сидоровка, Замелекесье и в целях включения в работу при понижении температур наружного воздуха ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Дальнейшее рассмотрение сценариев развития системы централизованного теплоснабжения г. Набережные Челны будет согласно двум вариантам:

1. Повышение температуры подающей сетевой воды (ПСВ) на тепловых сетях от НЧТЭЦ с утвержденных  $114^{\circ}\text{C}$  до  $130^{\circ}\text{C}$  при достижении предела пропускной способности магистральных тепловых сетей от НЧ ТЭЦ;
2. Реализация ряда мероприятий по увеличению пропускной способности трубопроводов тепловых сетей от НЧТЭЦ с сохранением существующего режима отпуска тепловой энергии с источников.

Существующие гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже. На единую тепловую сеть в работе находятся 2 источника – НЧТЭЦ и Котельный цех БСИ (пиковая котельная), с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе  $114^{\circ}\text{C}$ .

Источник ID=13249 Тепловая станция БСИ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	65.573, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	38.415, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	11.425, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	5.362, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.015, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.74172, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.08879, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.302, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.175, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.048, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1146.523, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1146.523, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	804.722, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	205.018, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	127.127, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	37.982, м
Давление в обратном трубопроводе	17.982, м
Располагаемый напор	20.000, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	56.807, °С

Источник ID=29966 ТЭЦ:

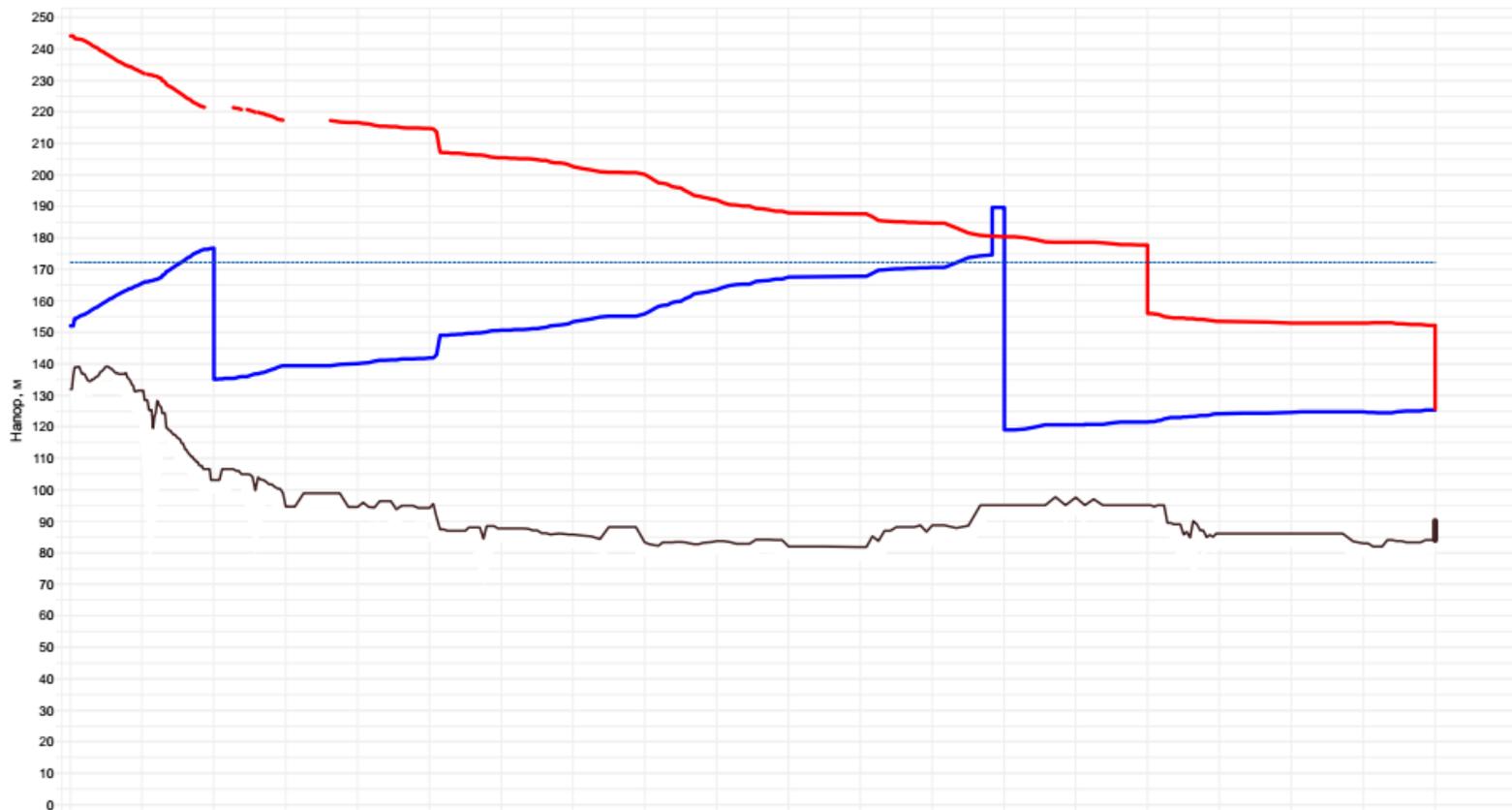
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1027.967, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	700.746, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	61.249, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	156.573, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.010, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	53.87305, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	28.60614, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	15.968, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.027, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	2.915, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	17704.045, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	17347.079, т/ч
Суммарный расход на подпитку	356.966, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	13312.252, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1103.365, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3146.168, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	152.217, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	150.477, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	54.272, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	111.996, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	91.996, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	56.984, °С

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1093.540, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	739.161, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	72.674, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	161.935, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию	0.025, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	59.61477, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	32.69493, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.270, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.202, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.962, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	356.966, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	14116.975, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1308.383, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3273.295, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	152.217, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	150.477, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	54.272, т/ч

Рис. 2.1. Пьезометрический график от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток»



Наименование узла	ТЭЦ	ст.493	ПНС-5 (20С ст.705	НО-3	НО-7	УТ-3	НО-17	НО-21	НО-33	УТ-4	УТ-5	УТ-6	ПНС-9	ТУ-7	ПНС-ЗЯБ	Р ТК-23	ТК-4-1	ТК-7	ТД"Восток"	
Геодезическая высота, м	132	131.544	103	94.6	94.4	94.12	87.74	85.71	83.21	83.67	82	81.8	88.67	95	97.61	95	86	86	83	84
Напор в обратном трубопроводе, м	152	165.495	134.975	139.278	139.992	141.824	150.634	153.293	155.754	163.454	167.468	167.801	170.547	118.926	120.646	121.533	124.093	124.605	124.662	125.304
Располагаемый напор, м	91.996	66.997			76.534	72.783	54.746	49.308	44.278	28.542	20.35	19.671	14.073	61.43	57.927	34.469	29.326	28.294	28.177	26.89
Длина участка, м	0.5	41	4	6.4	47.3	9.6	0.5	107.1	159.8	160	23.6	0.5	10	14.24	5	1	82	52	112	
Диаметр участка, м	1.4	1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.804	0.309	0.309	0.309	
Потери напора в подающем	0.007	0.195			0.25	0.051	0.003	0.55	0.866	0.866	0.128	0.003	0.054	0.077	0.003	0.002	0.12	0.073	0.069	
Потери напора в обратном трубопроводе,	0.006	0.19	0.103	0.015	0.238	0.048	0.002	0.527	0.821	0.832	0.123	0.003	0.052	0.074	0.003	0.002	0.118	0.071	0.069	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	3.291	2.385			1.717	1.717	1.693	1.693	1.692	1.691	1.691	1.691	1.69	1.69	0.728	1.129	0.567	0.498	0.331	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-3.225	-2.358	-3.4	-1.018	-1.677	-1.677	-1.656	-1.656	-1.65	-1.657	-1.658	-1.658	-1.659	-0.721	-1.118	-0.562	-0.494	-0.33		
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	10.414	3.801			4.229	4.228	4.11	4.108	4.335	4.33	4.327	4.327	4.325	4.323	0.448	1.686	1.175	1.117	0.496	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	9.999	3.715	20.551	1.842	4.033	4.034	3.931	3.933	4.11	4.159	4.162	4.162	4.164	4.167	0.439	1.654	1.155	1.099	0.494	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	17722.971	9452.5884			4715.3265	4714.6339	4648.2947	4647.2639	4646.3233	4643.4943	4642.0224	4641.9004	4640.8952	4639.3921	2002.9198	2002.2924	148.2501	129.3764	85.9648	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-17365.995	-9343.5525	-9335.5225	-2794.3999	-4604.8384	-4605.531	-4546.111	-4547.1418	-4548.0824	-4550.9127	-4552.3845	-4552.5065	-4553.5117	-4555.0149	-1982.3703	-1982.9976	-146.9961	-128.3065	-85.8281	

Рис. 2.2. Путь построения пьезометрического графика от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток»

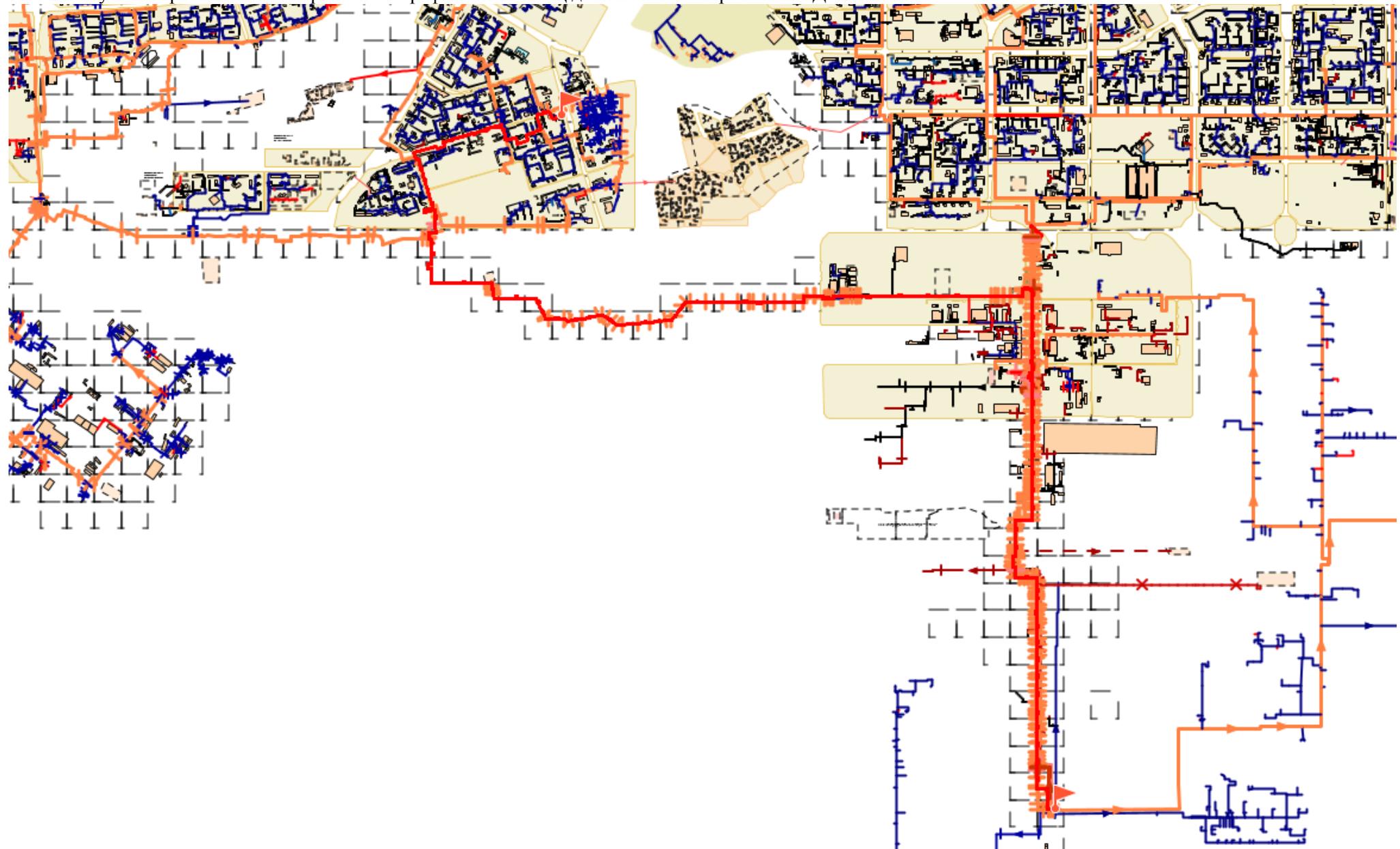


Рис. 2.3. Пьезометрический график от БСИ до конечного потребителя РММ

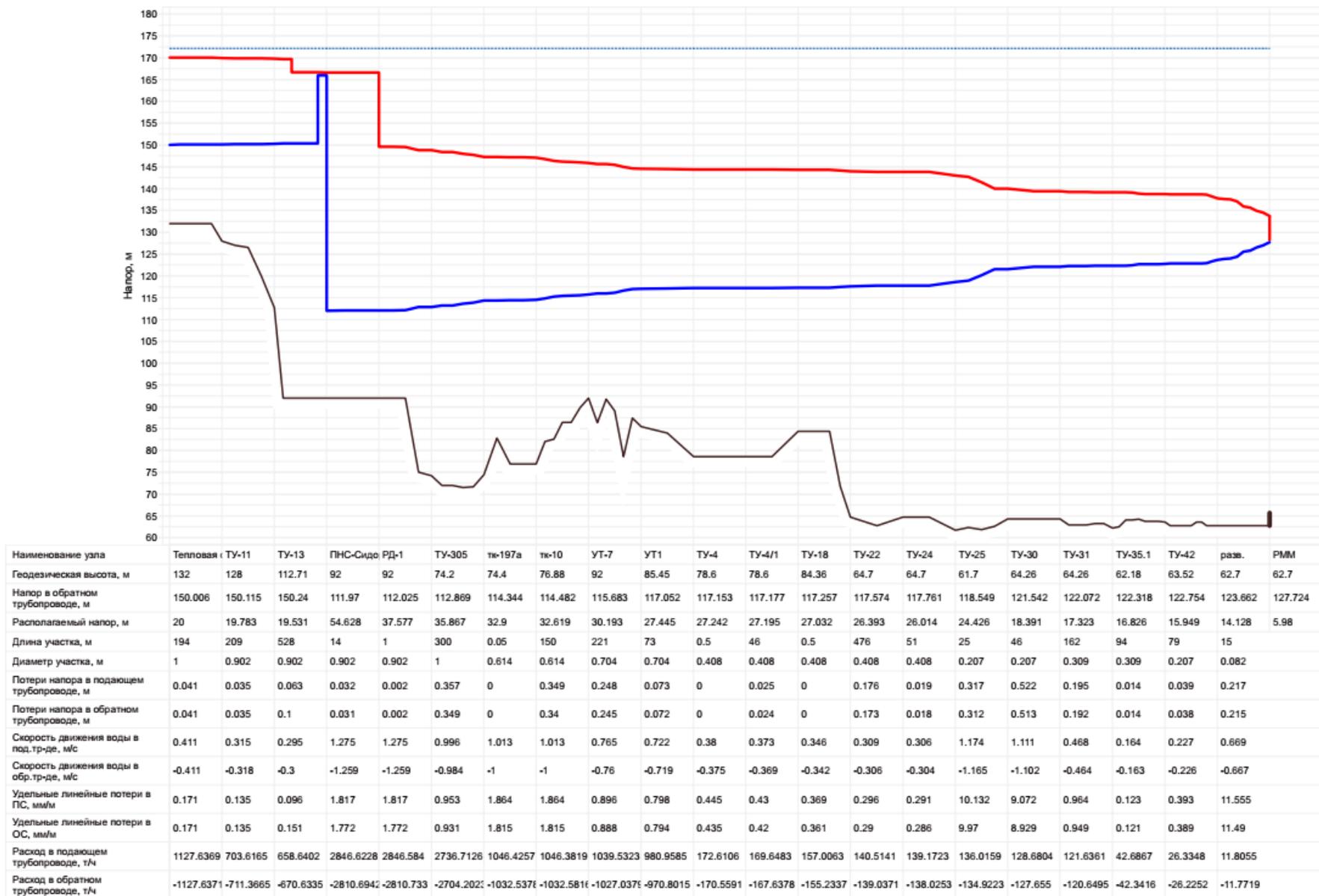
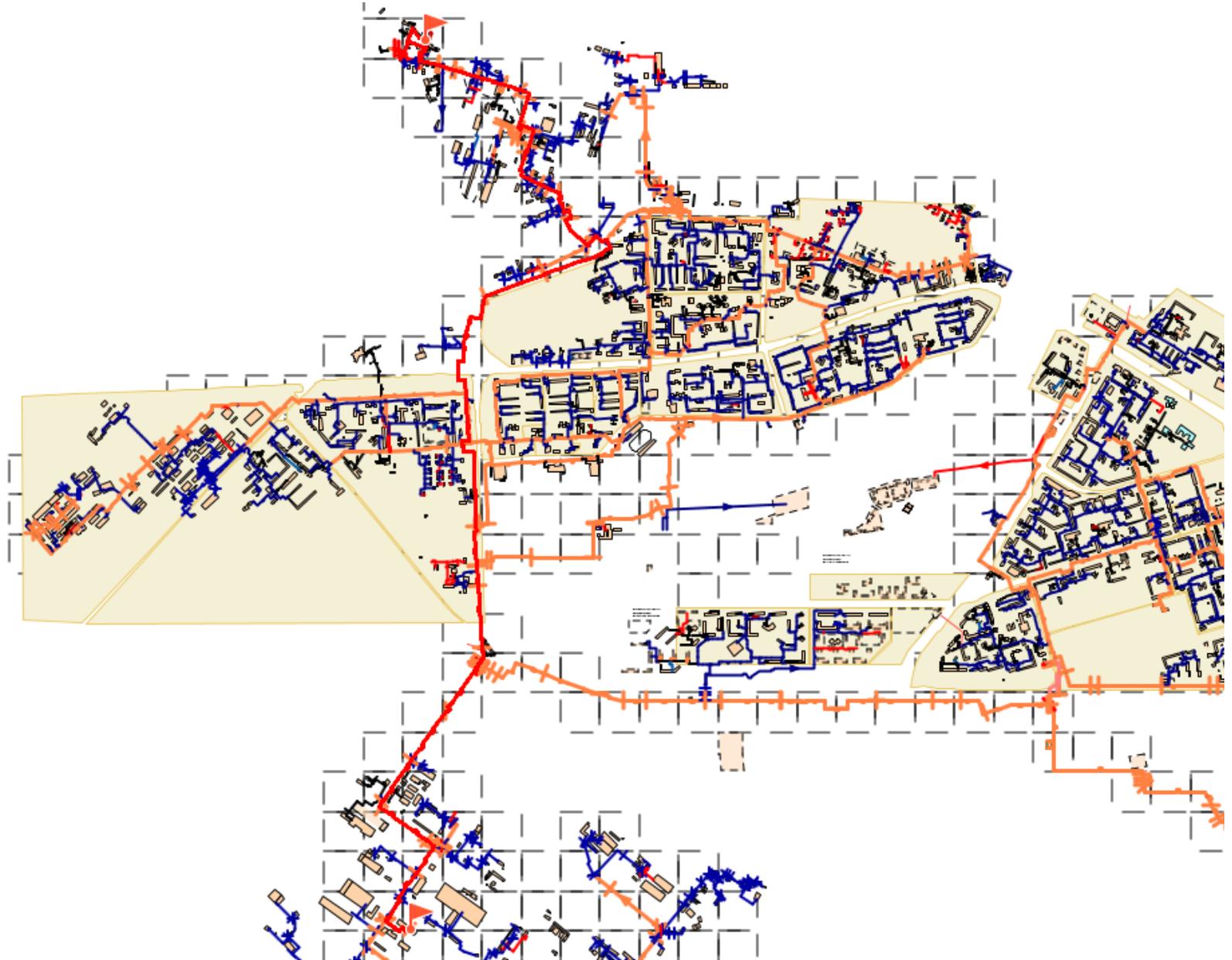


Рис. 2.4. Путь построения пьезометрического графика от БСИ до конечного потребителя РММ



## **2.1 Вариант 1. Повышение температуры подающей сетевой воды в перспективе при достижении предела пропускной способности магистральных трубопроводов от НЧ ТЭЦ**

Первый вариант развития системы теплоснабжения предполагает повышение температуры подающей сетевой воды (ПСВ) на тепловых сетях от НЧ ТЭЦ с утвержденных 114°C до 130°C при достижении предела пропускной способности магистральных трубопроводов от НЧ ТЭЦ. Данным вариантом предполагается сохранение существующего режима работы системы теплоснабжения до исчерпания пропускной способности магистральных трубопроводов от источника комбинированной выработки тепловой и электрической энергии НЧ ТЭЦ.

Предыдущей актуализацией данный вариант развития системы теплоснабжения было решено отложить, в связи с вероятностью попадания в системы теплоснабжения перегретого теплоносителя при возникновении аварийных ситуаций в системе электроснабжения объектов теплоснабжения. Описанная выше ситуация исключена с помощью применения электроприводов регулирующих клапанов систем теплоснабжения, которые обеспечивают закрытие регулирующих клапанов при обесточивании оборудования индивидуального теплового пункта. Анализ проектной документации на установку в жилых домах системам автоматического регулирования потребления тепловой энергии в г. Набережные Челны показал, что доля электроприводов обеспечивающих перекрытие подачи теплоносителя в системы теплоснабжения при отключении электропитания составляет порядка 95%.

Необходимо отметить, что в электроснабжении г. Набережные Челны задействованы три независимых центра – Набережночелнинская ТЭЦ, Заинская ГРЭС и Нижнекамская ГЭС, в связи с чем, ситуации с полным прекращением электроснабжения города имеет крайне малую вероятность. Так же отмечаем, что в 1995 годах Акционерным обществом по наладке и совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей «УРАЛТЕХЭНЕРГО» выполнены расчеты нестационарных режимов работы тепловых сетей г. Набережные Челны и внедрены автоматические устройства защиты от недопустимого повышения давления на коллекторах ПНС, исключающие возникновение гидравлических ударов в тепловых сетях.

Как отмечалось ранее, до начала 2000 годов тепловые сети города эксплуатировались с температурным графиком отпуска тепловой энергии 150 - 70°C с максимальными температурами теплоносителя в подающем трубопроводе 130°C и выше, и переход сетей с температур 114°C на более высокие не приводит к необходимости финансовых вложений.

Преимущества:

- возможность обеспечения тепловой энергией потребителей при расчётной температуре наружного воздуха -32°C от более эффективного источника с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии (НЧ ТЭЦ);

- сниженные расходы сетевой воды для обеспечения потребителей тепловой энергией и как

следствие снижение затрат электрической энергии на транспортировку теплоносителя.

Недостатки:

- верхний предел температур в подающем трубопроводе близок к максимальному значению по допустимым условиям эксплуатации трубопроводов с ППУ изоляцией;
- увеличение тепловых потери через изоляцию трубопроводов.

### **2.1.1 Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на первую пятилетку действия схемы теплоснабжения**

На единую тепловую сеть в работе находятся 2 источника – НЧТЭЦ и Котельный цех БСИ (пиковый источник), с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе 114 °С. Для реализации подключения потребителей на территории БСИ к источнику НЧТЭЦ необходимо строительство ПНС-БСИ в районе ПНС-Сидоровка (ввод в эксплуатацию 2019г).

В связи с длительной эксплуатацией тепловых сетей г. Набережные Челны с температурным графиком 109-70°С (с 1997г.) необходимости в резком переходе на повышенный температурный график 130-64°С, который покрывает перспективную тепловую нагрузку до 2034г., нет. В соответствии с гидравлическими расчетами только с ростом подключенных перспективных нагрузок района Замелекесье (20,21,22 мкр-н) к 2024 году пропускная способность тепловода №410 будет практически исчерпана (расход по подающему трубопроводу составит 6000 м<sup>3</sup>/час) и дальнейшее увеличение отпуска тепловой энергии по данному тепловоду от Набережночелнинской ТЭЦ возможно только за счет повышения температуры в подающем трубопроводе либо замены с увеличением диаметра трубопровода в рамках проводимой работы по замене исчерпавших ресурс участков тепловой сети.

В связи с этим режим работы от двух источников при существующем температурном режиме отпуска 114-64°С тепловой энергии сохранен до 2024 года.

Прогнозируемые гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

Источник ID=13249 Тепловая станция БСИ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	96.054, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	62.779, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	9.168, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	10.012, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.019, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	7.90685, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.56360, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.328, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.213, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.065, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1697.279, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1697.279, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1284.662, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	165.039, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	235.112, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	37.322, м
Давление в обратном трубопроводе	17.322, м
Располагаемый напор	20.000, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	57.407, °С

Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1127.696, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	786.074, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	60.257, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	173.786, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.009, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	52.26400, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	27.47382, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.297, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.200, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	3.336, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	20020.465, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	19652.122, т/ч
Суммарный расход на подпитку	368.344, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	15306.545, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1084.818, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3487.290, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	155.623, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	151.428, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	61.293, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	118.995, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	98.995, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	58.660, °С

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1223.750, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	848.853, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	69.426, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	183.798, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.028, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе	60.17085, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	33.03742, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.625, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.412, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	3.401, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	368.344, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	16591.207, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1249.857, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3722.402, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	155.623, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	151.428, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	61.293, т/ч

Рис. 2.5. Пьезометрический график от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток»

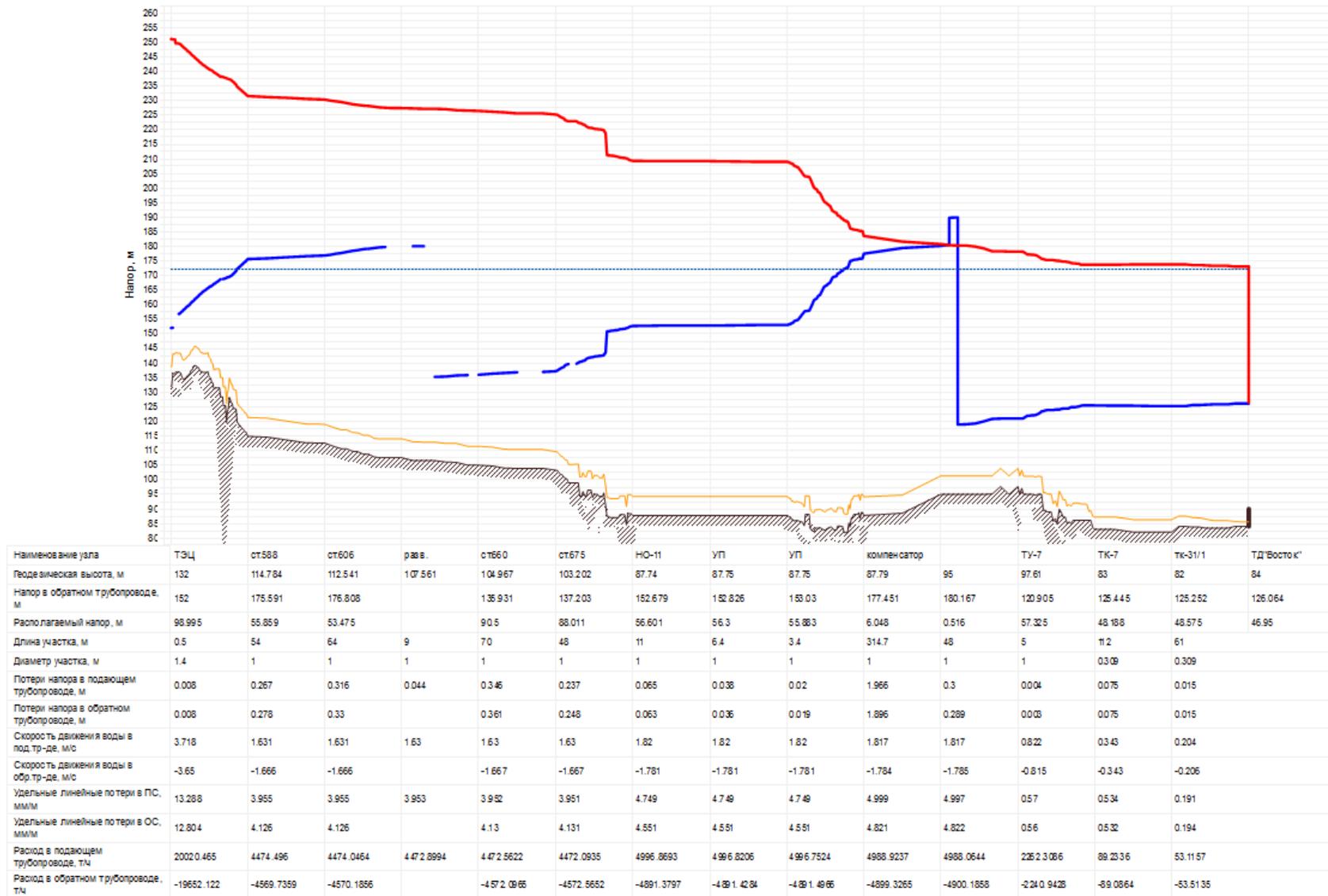


Рис. 2.6. Путь построения Пьезометрического графика от НЧТЭЦ до конечного потребителя ТД «Восток»

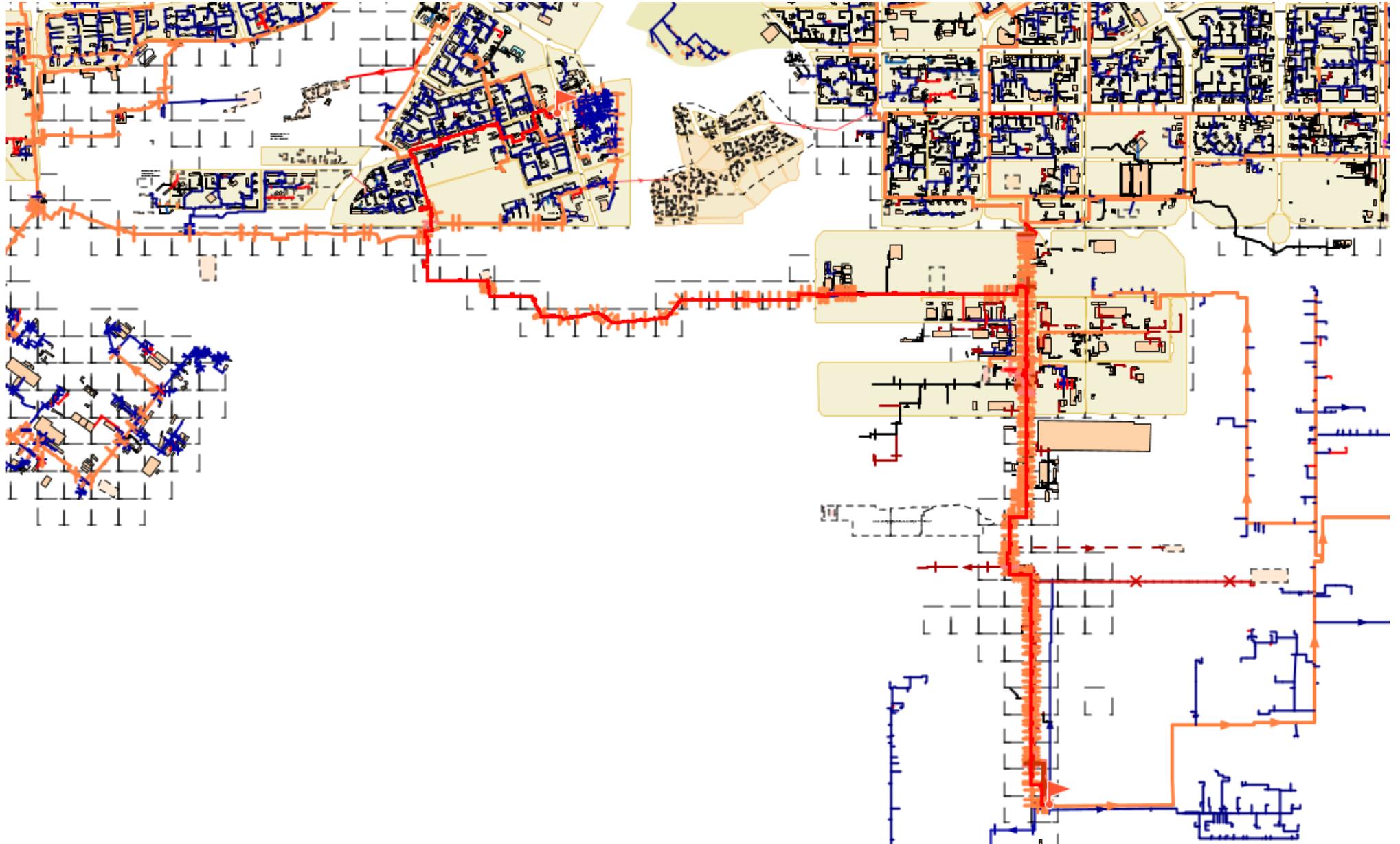
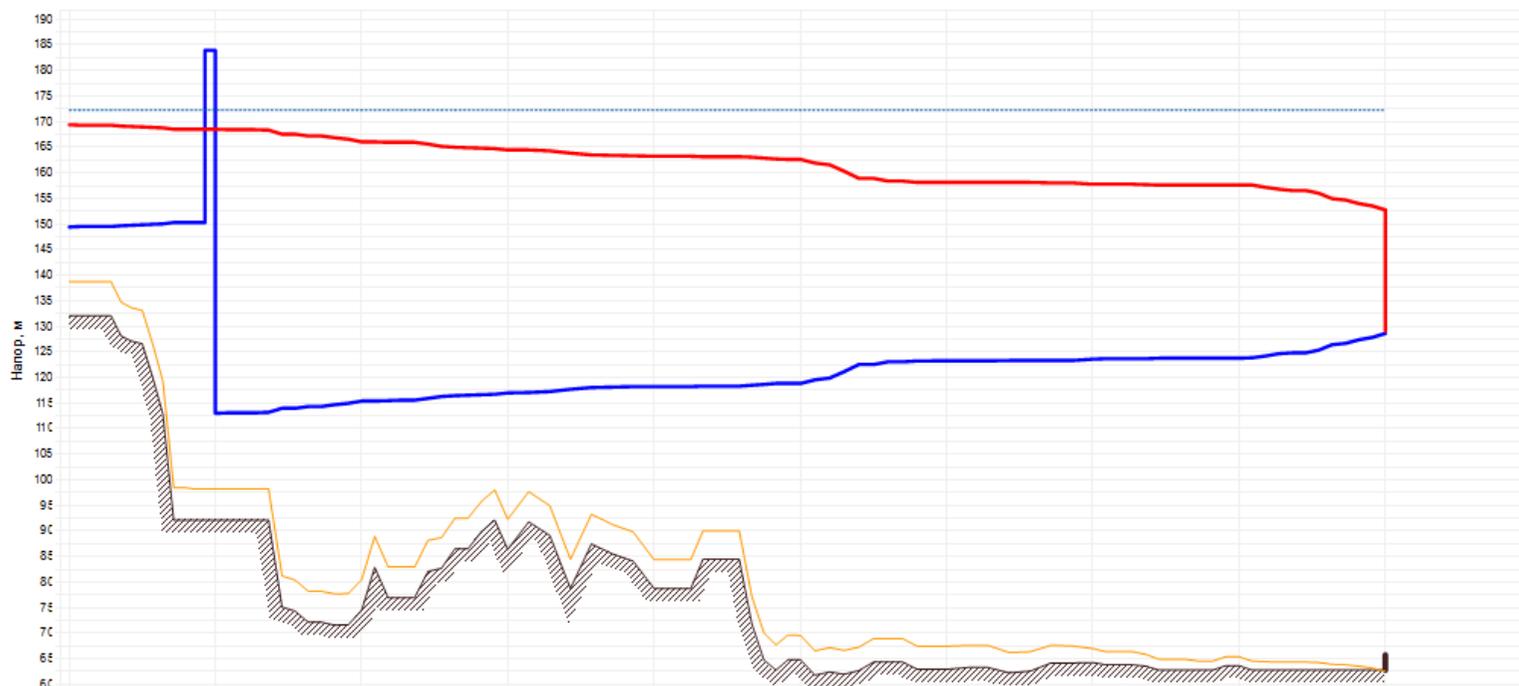
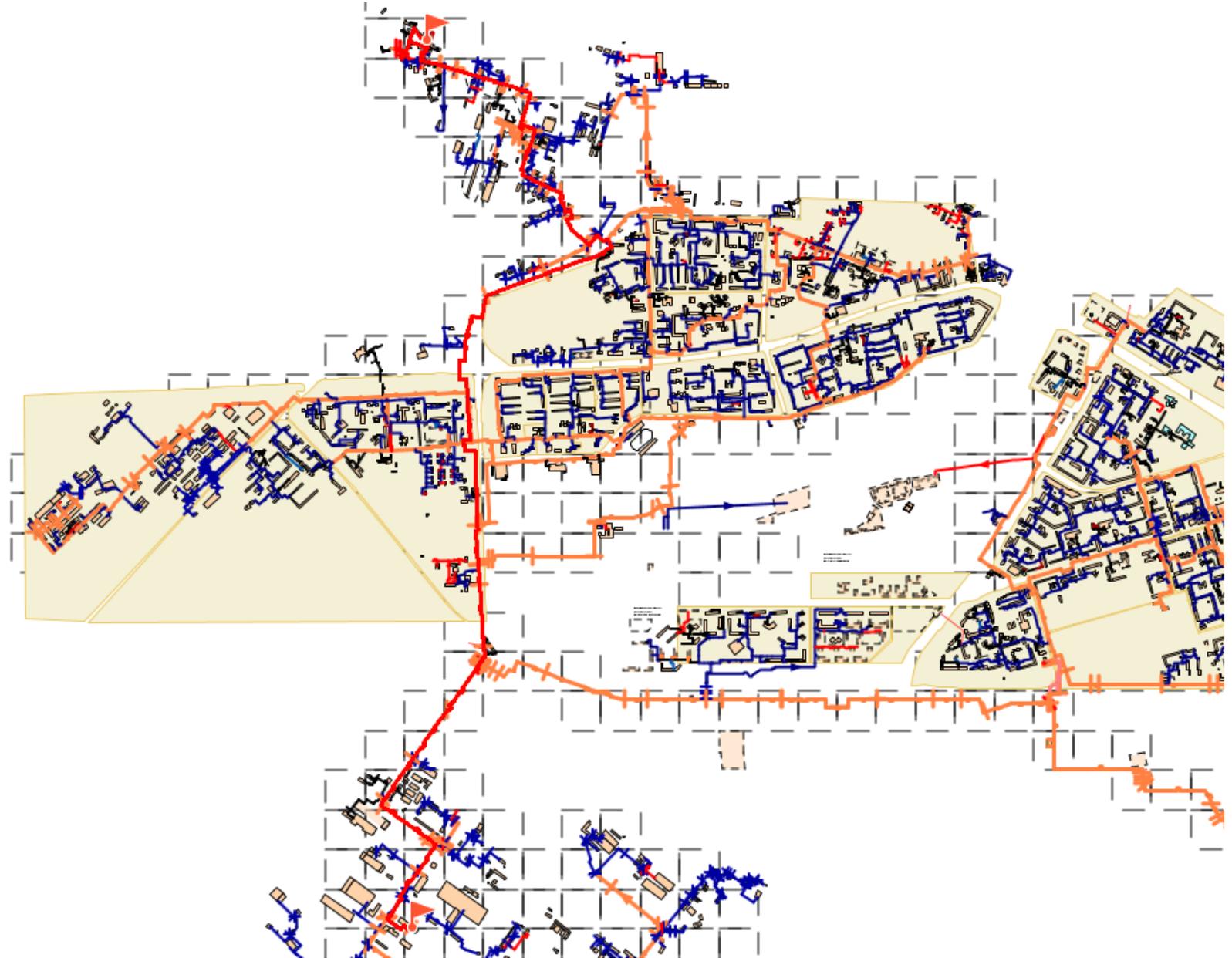


Рис. 2.7. Пьезометрический график от БСИ до конечного потребителя РММ



Наименование узла	Тепловая станция БСИ	ПНС-Сидоровка	тк-197а	тj-6	ТУ-4	ТУ-34	ТУ-40	РММ		
Геодетическая высота, м	132	92	744	86.3	78.6	64.7	62.87	64.19	63.53	62.7
Напор в обратном трубопроводе, м	149.322	112.969	115.346	116.908	118.116	118.732	123.15	123.532	123.708	128.508
Располагаемый напор, м	20	55.456	50.662	47.507	45.084	43.839	34.93	34.16	33.807	24.18
Длина участка, м	194	14	0.05	40	0.5	59	143	73	2	
Диаметр участка, м	1	0.902	0.614	0.704	0.408	0.207	0.408	0.207	0.082	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.092	0.033	0	0.044	0	0.77	0.026	0.035	0.033	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.092	0.032	0	0.044	0	0.758	0.025	0.035	0.033	
Скорость движения воды в под. тр.-де, м/с	0.618	1.291	1.006	0.76	0.377	1.192	0.214	0.225	0.719	
Скорость движения воды в обр. тр.-де, м/с	-0.618	-1.275	-0.993	-0.755	-0.372	-1.182	-0.213	-0.224	-0.717	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	0.378	1.863	1.838	0.883	0.439	10.443	0.144	0.386	13.352	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	0.378	1.816	1.789	0.876	0.428	10.275	0.142	0.382	13.274	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1697.2787	2882.1115	1038.9952	1031.9159	171.2812	138.0886	97.3915	26.0957	12.8931	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1697.2787	-2846.0296	-1025.1391	-1019.869	-169.2297	-136.9738	-96.6004	-25.9534	-12.6552	

Рис. 2.8. Путь построения пьезометрического графика от БСИ до конечного потребителя РММ



## 2.1.2 Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на вторую пятилетку действия схемы теплоснабжения

В работе находиться 1 источник – НЧТЭЦ, с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе 130 °С. Котельный цех БСИ сохраняется как резервный источник.

Основной прирост потребления тепловой энергии планируется в 64, 65 комплексах Нового города, в мкр. Машиностроителей, Междуречье, ПК Камский Татарстан. Для обеспечения перспективных потребителей тепловой энергией мероприятия по реконструкции тепловых сетей не потребуются.

Прогнозируемые, с учетом подключения планируемых нагрузок на вторую пятилетку, гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

### Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1310.120, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	909.787, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	68.966, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	195.926, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.032, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	67.14576, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	35.49184, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	19.544, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	9.334, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	3.893, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	18992.168, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	18617.137, т/ч
Суммарный расход на подпитку	375.031, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	13874.696, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	975.337, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3986.361, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	155.941, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	155.247, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	63.843, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	122.696, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	102.696, м
Температура в подающем трубопроводе	130.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	62.146, °С

Рис. 2.9. Пьезометрический график от ТЭЦ до конечного потребителя РММ

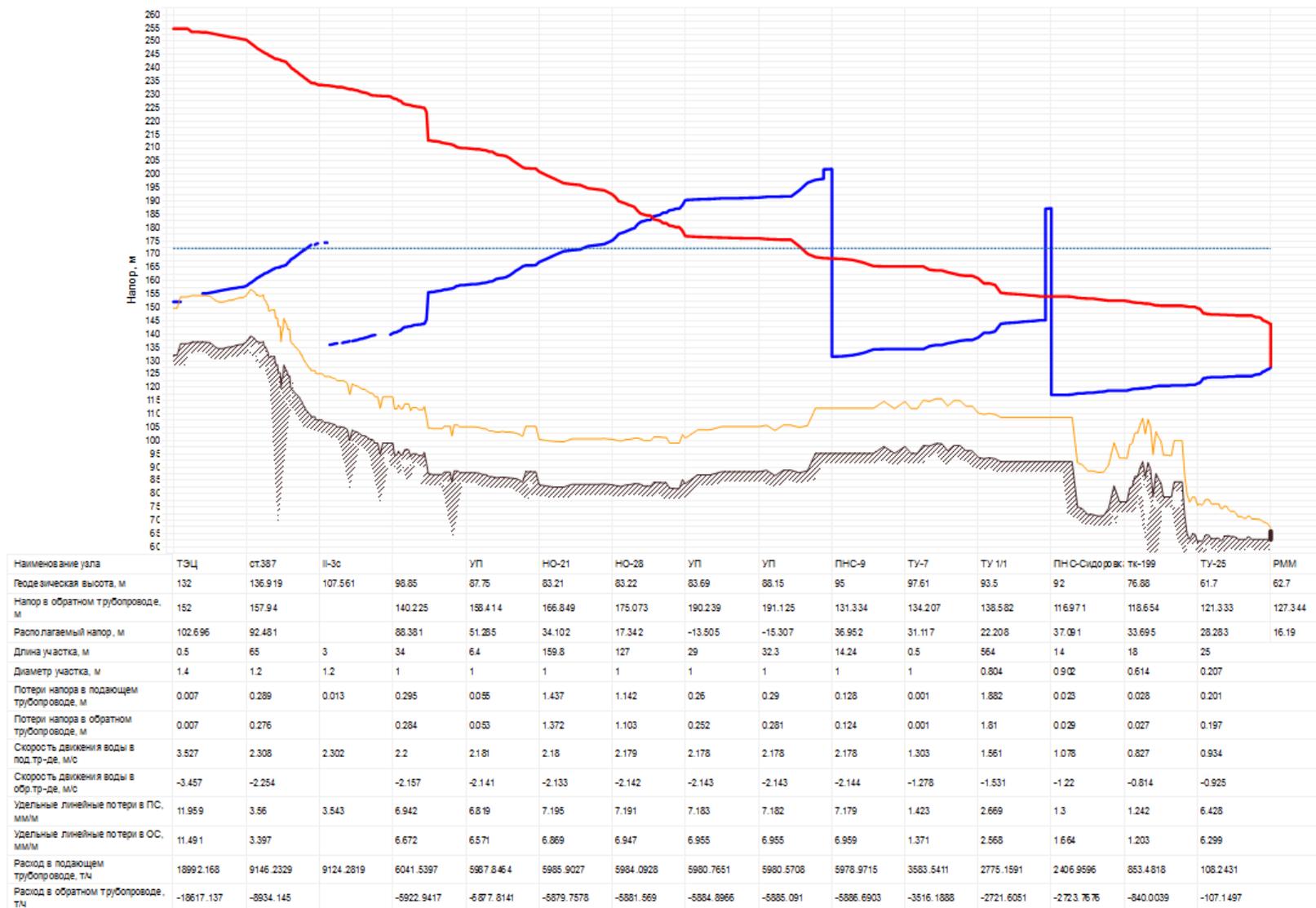
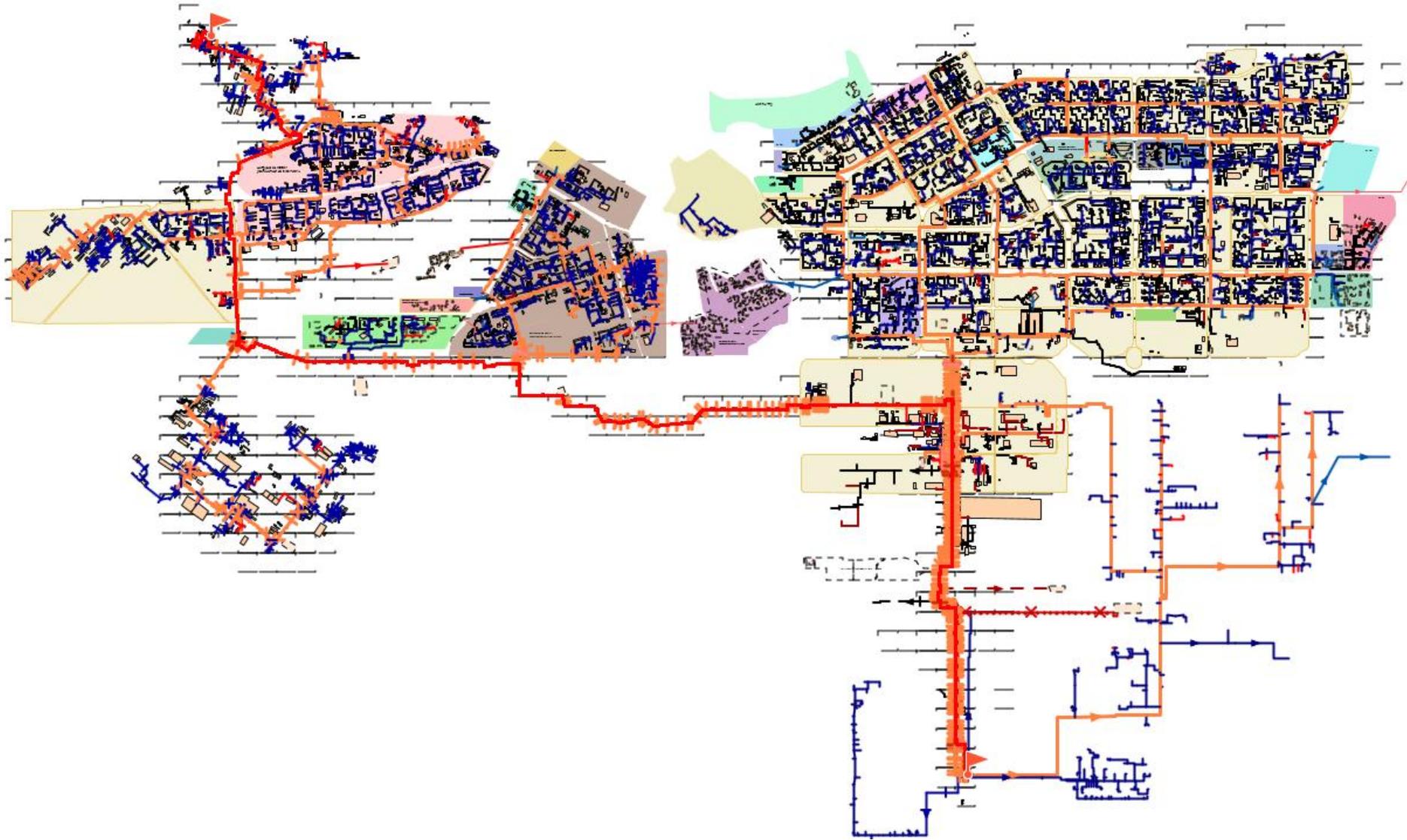


Рис. 2.10. Путь построения пьезометрического графика от ТЭЦ до конечного потребителя РММ



### 2.1.3 Необходимые для реализации Варианта 1 мероприятия на третью пятилетку действия схемы теплоснабжения

В работе находится 1 источник – НЧТЭЦ, с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе 130 °С. Котельный цех БСИ сохраняется как резервный источник.

С целью подключения перспективных потребителей тепловой энергии на третью пятилетку (2030-2034) или ранее в случае реализации плановой реконструкции по техническому состоянию развития системы теплоснабжения города и реализации первого варианта потребуется:

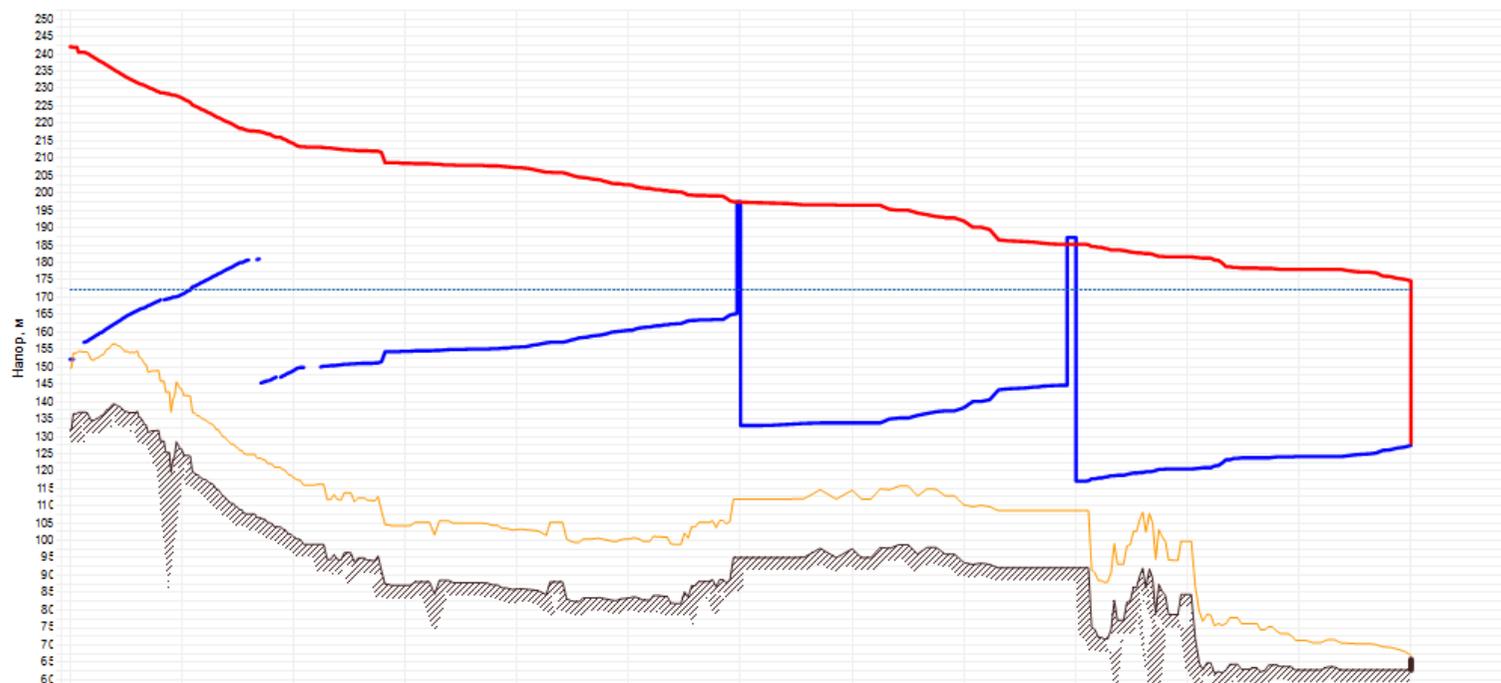
- замена участка тепलोвода №410 от ст.706 до ТУ-7 (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 7211 м) – для подключения потребителей ЖК Мелекес Челны (год ввода в эксплуатацию 2006);

Прогнозируемые, с учетом выполненных мероприятий на третью пятилетку, гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

#### Источник ID=29966 ТЭЦ:

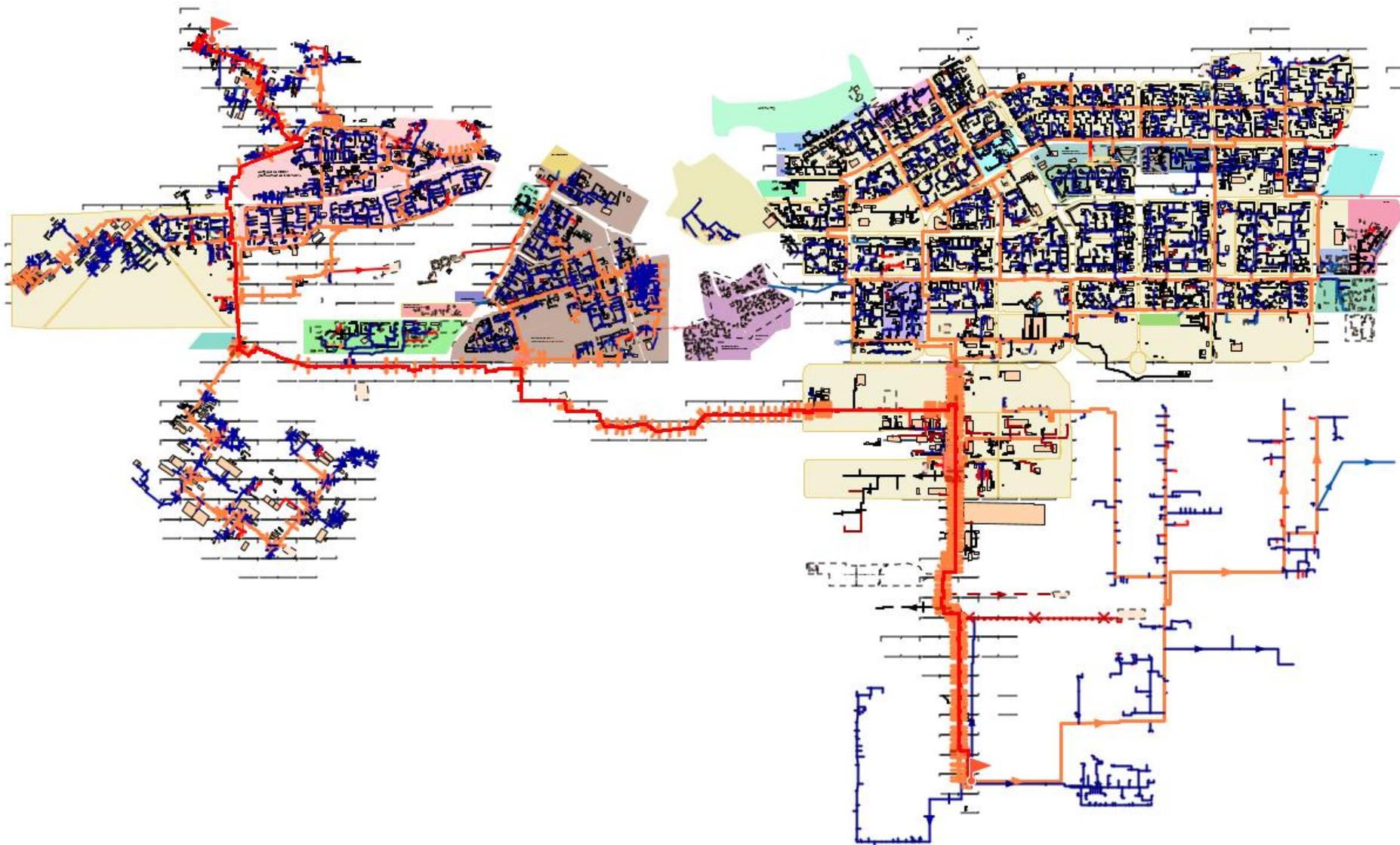
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1379.354, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	966.140, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	68.983, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	207.139, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.032, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	67.36003, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	35.64015, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	20.232, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	9.738, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	4.090, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	20212.819, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	19823.709, т/ч
Суммарный расход на подпитку	389.111, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	14840.728, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	975.337, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	4235.235, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	161.529, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	160.835, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	66.747, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	109.895, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	89.895, м
Температура в подающем трубопроводе	130.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	62.873, °С

Рис. 2.11. Пьезометрический график от ТЭЦ до конечного потребителя РММ



Наименование узла	ТЭЦ	от515	от693/1	УП	УП	УП	ПНС-9	ТУ-7	ТУ 1/1	ПНС-Сидорова		ТУ-43	РММ
Геодетическая высота, м	132	126.171	100.985	87	85.9	83.4	95	97.61	93.5	92	84.36	62.7	62.7
Напор в обратном трубопроводе, м	152	170.68	148.799	154.312	155.577	160.374	132.968	130.722	138.106	116.971	120.524	124.043	127.368
Располагаемый напор, м	89.895	56.583	65.288	54.178	51.6	41.838	64.219	62.69	53.763	68.159	60.989	53.878	47.21
Длина участка, м	0.5	64	113	30.5	24.5	45	14.24	0.5	564	14	0.5	3	
Диаметр участка, м	1.4	1	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1	0.804	0.902	0.408	0.207	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.008	0.324	0.57	0.071	0.056	0.103	0.032	0.001	1.826	0.023	0	0	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.008	0.34	0.601	0.068	0.054	0.1	0.032	0.001	1.813	0.029	0	0	
Скорость движения воды в под.тр.-де, м/с	3.754	1.65	1.648	1.667	1.654	1.652	1.651	1.304	1.582	1.079	0.275	0.125	
Скорость движения воды в обр.тр.-де, м/с	-3.681	-1.689	-1.691	-1.636	-1.624	-1.625	-1.627	-1.279	-1.532	-1.221	-0.271	-0.125	
Удельные линейные потери в ПС, м/мм	13.545	4.048	4.039	1.86	1.832	1.829	1.825	1.426	2.674	1.302	0.235	0.124	
Удельные линейные потери в ОС, м/мм	13.028	4.244	4.254	1.792	1.766	1.77	1.773	1.373	2.572	1.667	0.229	0.123	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	20212.819	4526.2963	4521.331	6605.1835	6554.0662	6548.0924	6542.0476	3587.0793	2777.4613	2408.8048	125.0001	14.5331	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-19823.709	-4635.011	-4640.4031	-6482.8769	-6435.1382	-6441.112	-6447.1569	-3519.7267	-2723.9088	-2726.0713	-123.2284	-14.4661	

Рис. 2.12. Путь построения пьезометрического графика от ТЭЦ до конечного потребителя РММ



## **2.2 Вариант 2. Реализация ряда мероприятий по увеличению пропускной способности трубопроводов тепловых сетей от НЧТЭЦ с сохранением существующего режима отпуска тепловой энергии с источников.**

Согласно данным представленным в Книге 1 ОМ к актуализированной схеме теплоснабжения порядка 98% тепловой нагрузки города приходится на Набережночелнинскую ТЭЦ. Также следует отметить, что филиал АО «Татэнерго» - котельный цех БСИ работает в пиковом режиме по отношению к филиалу АО «Татэнерго» - Набережночелнинской ТЭЦ и «включается в работу» при достижении температуры наружного воздуха ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ .

С целью сокращения эксплуатационных затрат АО «Татэнерго» и соблюдения требований ФЗ №190 по приоритетности работ источников с комбинированной выработкой актуализированной на 2019 год схемой теплоснабжения предлагается перевод тепловой нагрузки в горячей воде потребителей промзоны БСИ на источник комбинированной выработки тепловой и электрической энергии – Набережночелнинскую ТЭЦ.

### **2.2.1 Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на первую пятилетку действия схемы теплоснабжения**

Реализация Варианта 2 на первую пятилетку совпадают с Вариантом 1 представленным в п. 2.1.1.

На единую тепловую сеть в работе находятся 2 источника – НЧТЭЦ и Котельный цех БСИ (пиковая котельная), с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе  $114^{\circ}\text{C}$ . Для реализации подключения потребителей на территории БСИ к источнику НЧТЭЦ необходимо строительство ПНС-БСИ в районе ПНС-Сидоровка.

Прогнозируемые в первую пятилетку, гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены п.2.1.1.

### **2.2.2 Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на вторую пятилетку действия схемы теплоснабжения**

На единую тепловую сеть в работе находятся 2 источника – НЧТЭЦ и Котельный цех БСИ (пиковая котельная), с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе  $114^{\circ}\text{C}$ .

С целью подключения перспективных потребителей тепловой энергии на вторую пятилетку (2025-2029) развития системы теплоснабжения города и реализации второго варианта потребуется:

- замена участка тепलोвода №522 от ТК-250 до ТК-281 (До подключения ЖК Мелекес Челны) (2 Ду 400 мм на 2 Ду 600 мм протяженностью 500 м) – для подключения потребителей ЖК Мелекес Челны;
- замена участка тепलोвода №410 от ст.706 до ТУ-7 (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 7211 м) – для подключения потребителей ЖК Мелекес Челны (год ввода в эксплуатацию 2006);

Прогнозируемые гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

Источник ID=13249 Тепловая станция БСИ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	112.137, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	74.484, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	9.725, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	12.613, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.020, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	8.92799, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.73053, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.349, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.215, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.072, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1904.712, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1904.712, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1420.026, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	175.712, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	295.034, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	33.021, м
Давление в обратном трубопроводе	13.021, м
Располагаемый напор	20.000, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	55.127, °С

Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1182.236, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	833.345, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	59.678, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	183.316, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.007, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	51.25149, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	26.60513, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.299, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.216, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	3.519, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	21311.533, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	20938.466, т/ч
Суммарный расход на подпитку	373.067, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	16405.493, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции	1074.145, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3690.905, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	156.567, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	151.814, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	64.686, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	119.994, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	99.994, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	59.480, °С

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1294.373, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	907.828, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	69.402, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	195.929, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.027, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	60.17949, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	32.33566, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.648, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.432, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	3.591, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	373.067, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	17825.519, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1249.857, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3985.939, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	156.567, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	151.814, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	64.686, т/ч

Рис. 2.13. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «Перспектива» (63 к-с, Новый город)

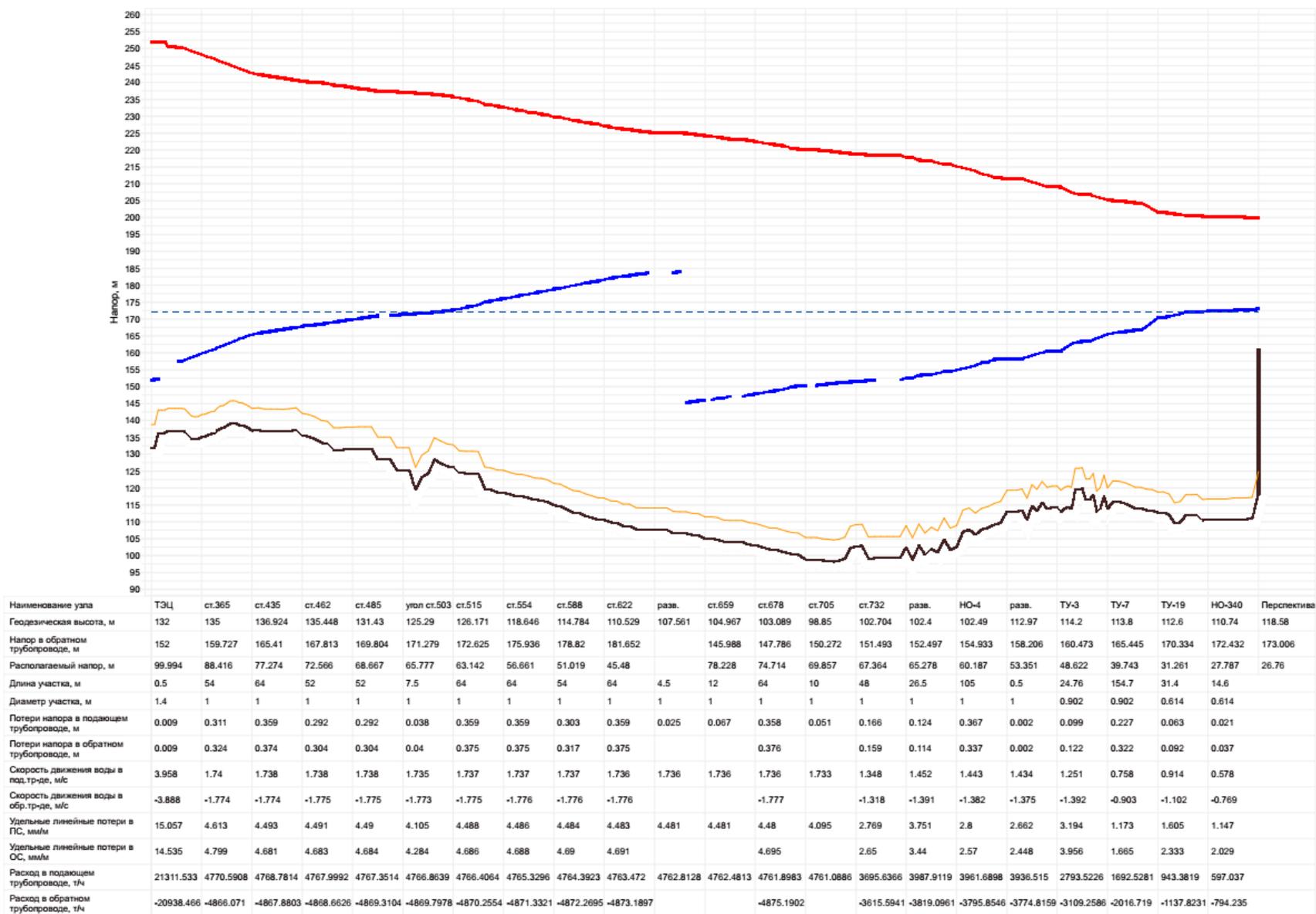


Рис. 2.14. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «Перспектива» (63 к-с, Новый город)

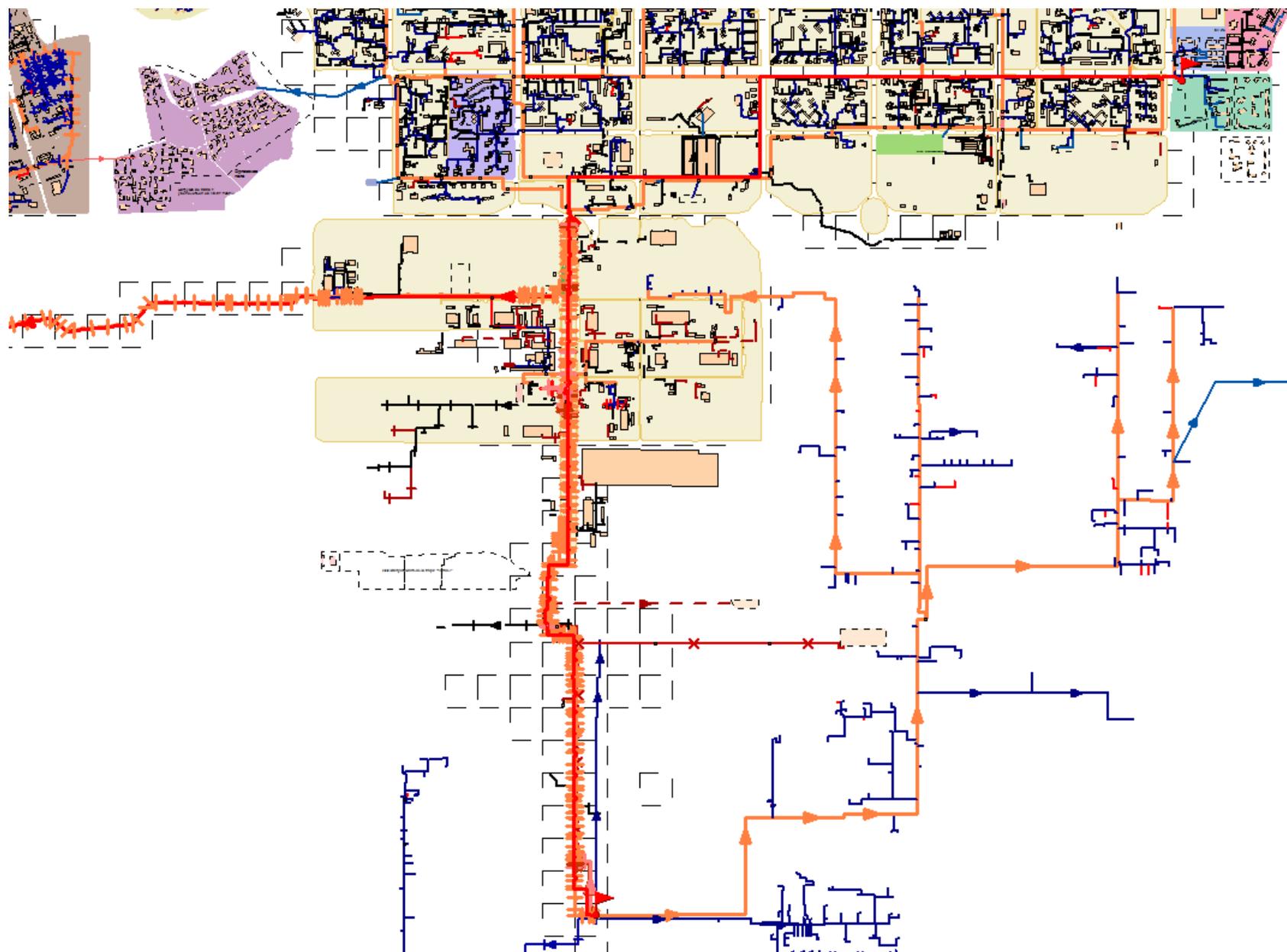


Рис. 2.15. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС)

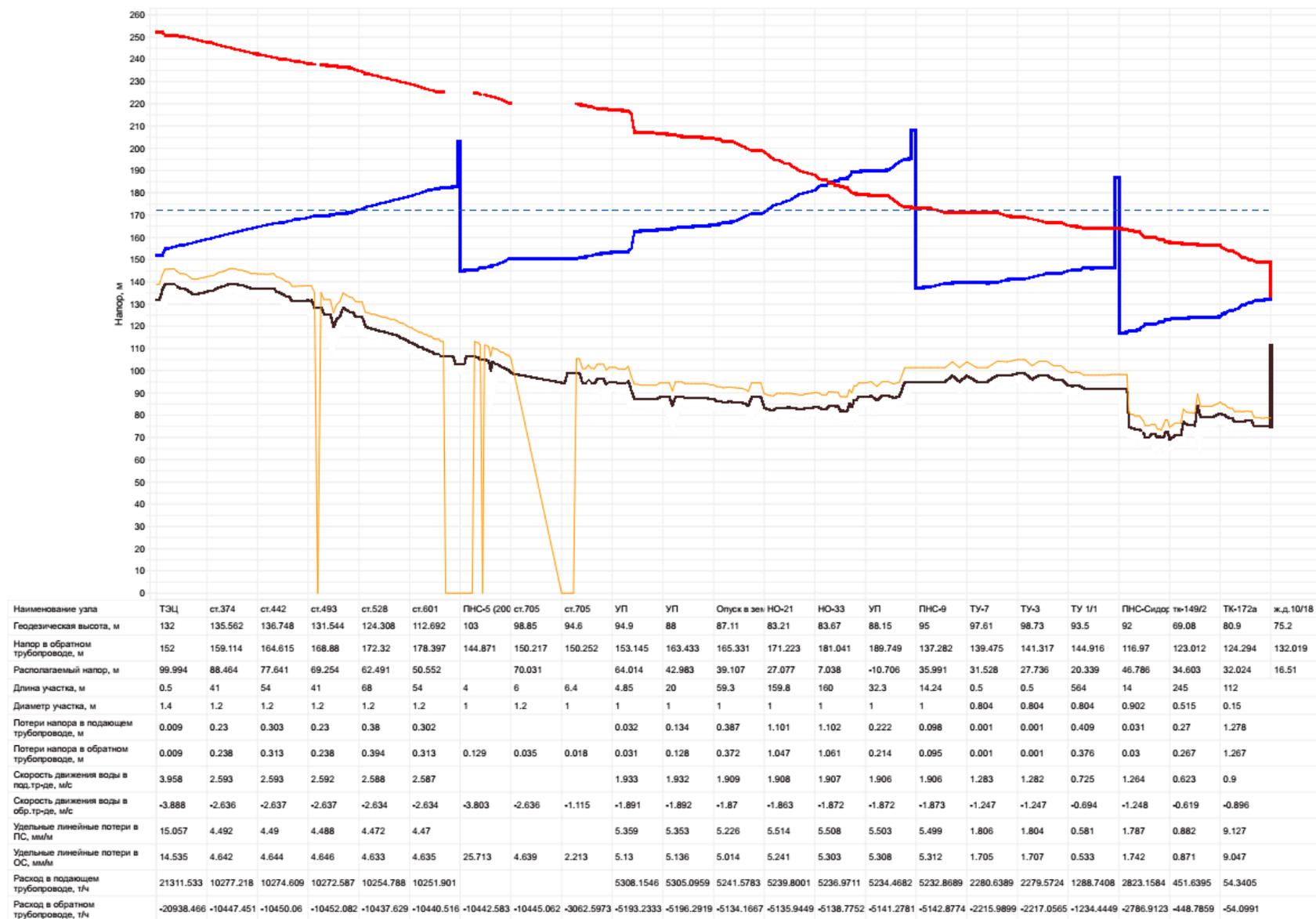


Рис. 2.16. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС)

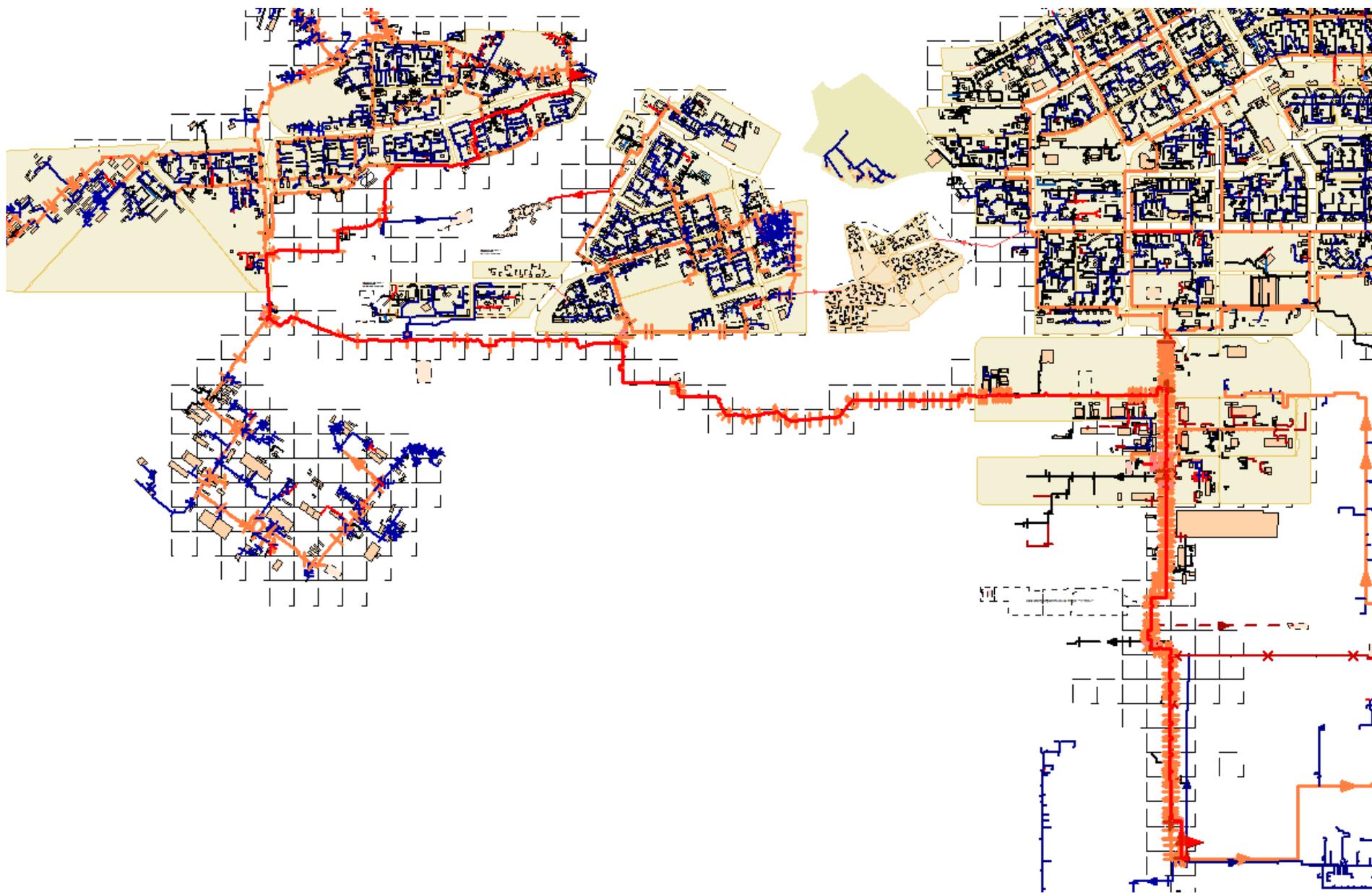


Рис. 2.17. Пьезометрический график от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС)

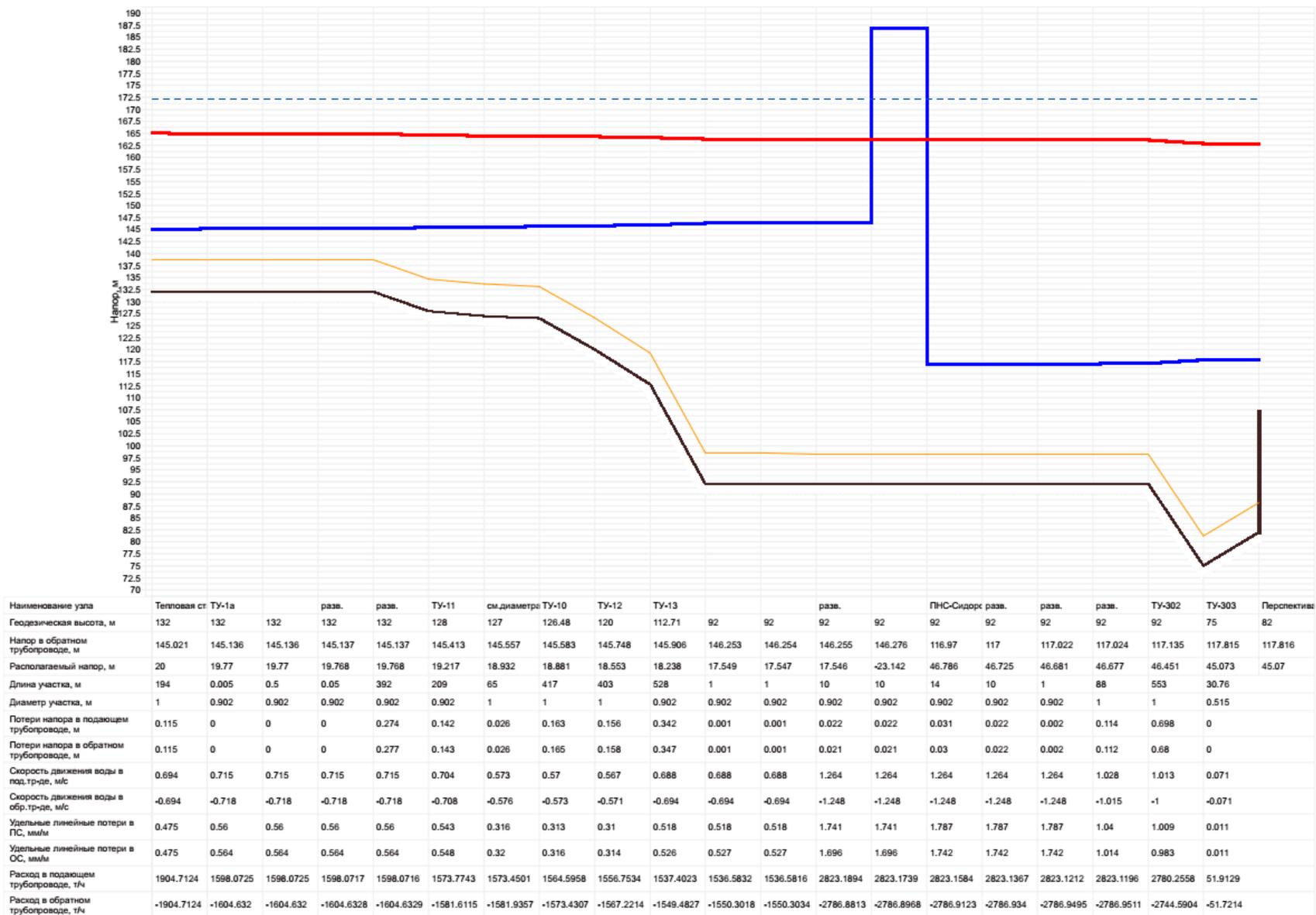
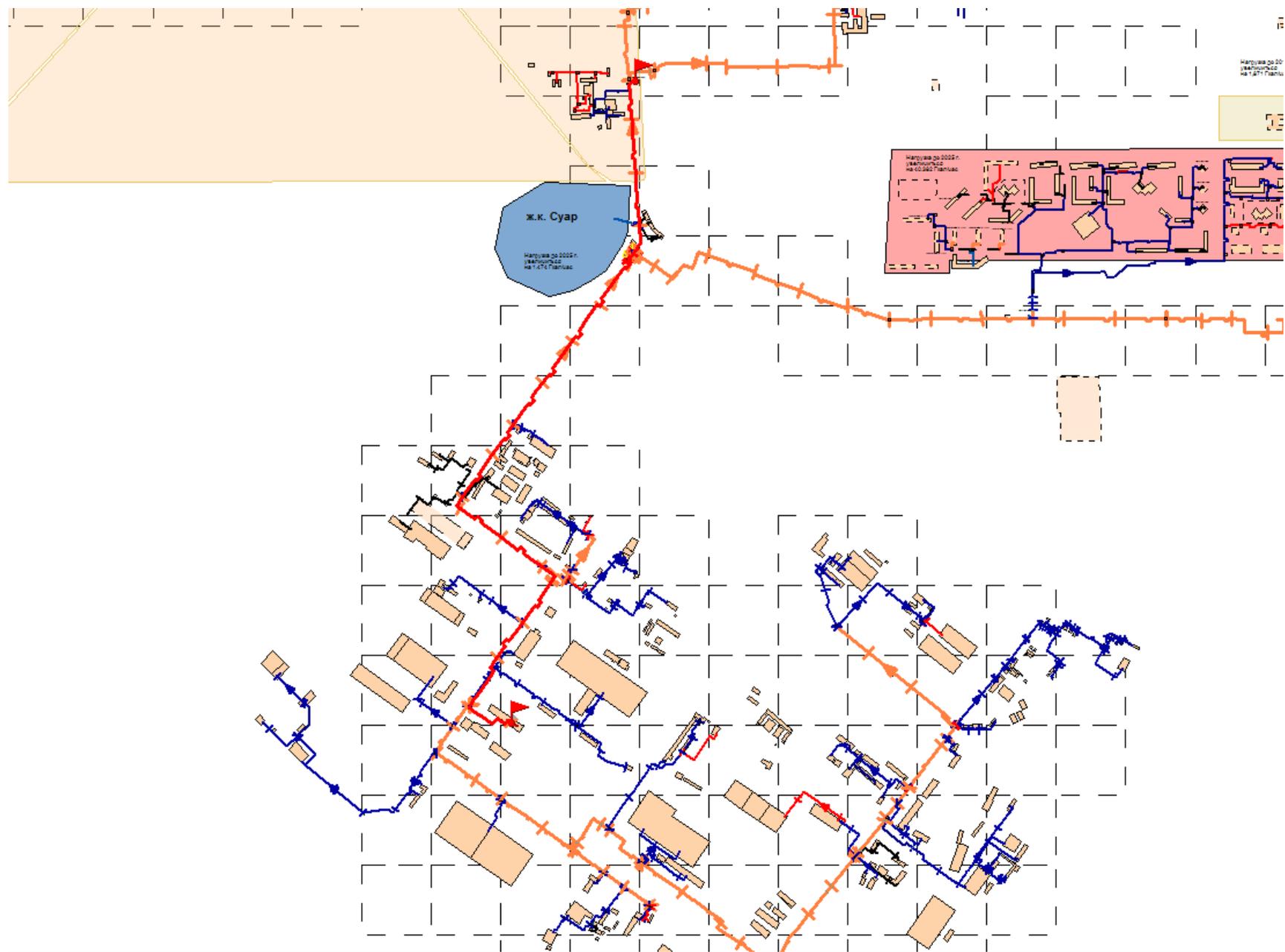


Рис. 2.18. Путь построения Пьезометрического графика от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС)



### 2.2.3 Необходимые для реализации Варианта 2 мероприятия на третью пятилетку действия схемы теплоснабжения

На единую тепловую сеть в работе находятся 2 источника – НЧТЭЦ и Котельный цех БСИ (пиковая котельная), с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе 114 °С.

С целью подключения перспективных потребителей тепловой энергии на третью пятилетку (2030-2034) или ранее в случае реализации плановой реконструкции по техническому состоянию развития системы теплоснабжения города и реализации второго варианта потребуется:

- замена участка тепलोвода №300 от НЧТЭЦ до Павильона (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 6931 м) – для подключения потребителей 63 мкр.
- замена участка тепलोвода №521 от ТК-250 до ТК-11 (2 Ду 700 мм на 2 Ду 800 мм протяженностью 184 м) – для подключения потребителей ЖК Мелекес Челны.

Прогнозируемые гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

#### Источник ID=13249 Тепловая станция БСИ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	122.563, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	81.896, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	10.083, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	14.094, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.021, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.66367, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	6.13143, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.369, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.227, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.078, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2087.230, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2087.230, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1560.570, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	182.204, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	329.610, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	28.952, м
Давление в обратном трубопроводе	8.952, м
Располагаемый напор	20.000, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	55.280, °С

#### Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1240.070, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	881.706, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	59.318, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	193.046, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.006, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	50.54949, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	26.28189, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.862, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.607, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	3.694, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	22696.255, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	22309.233, т/ч
Суммарный расход на подпитку	387.022, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	17578.906, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1067.067, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	3904.825, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	162.060, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	157.490, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	67.471, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	119.994, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	99.994, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	60.305, °С

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1362.633, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	963.602, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	69.401, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	207.139, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.027, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	60.21316, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	32.41332, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	17.231, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.834, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	3.772, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	387.022, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	19139.477, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1249.271, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	4234.435, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	162.060, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	157.490, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	67.471, т/ч

Рис. 2.19. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «Перспектива» (63 к-с, Новый город)

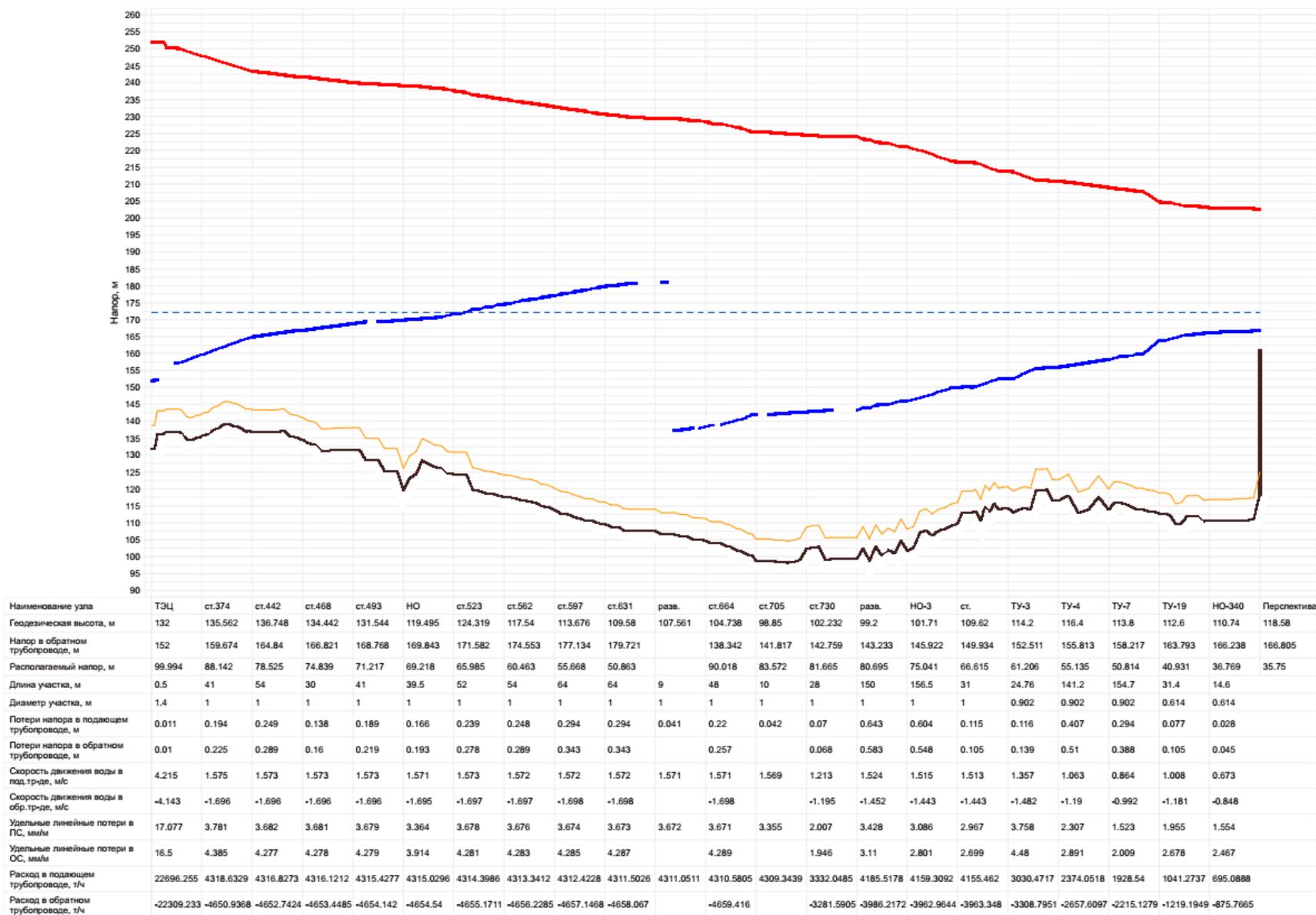


Рис. 2.20. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «Перспектива» (63 к-с, Новый город)

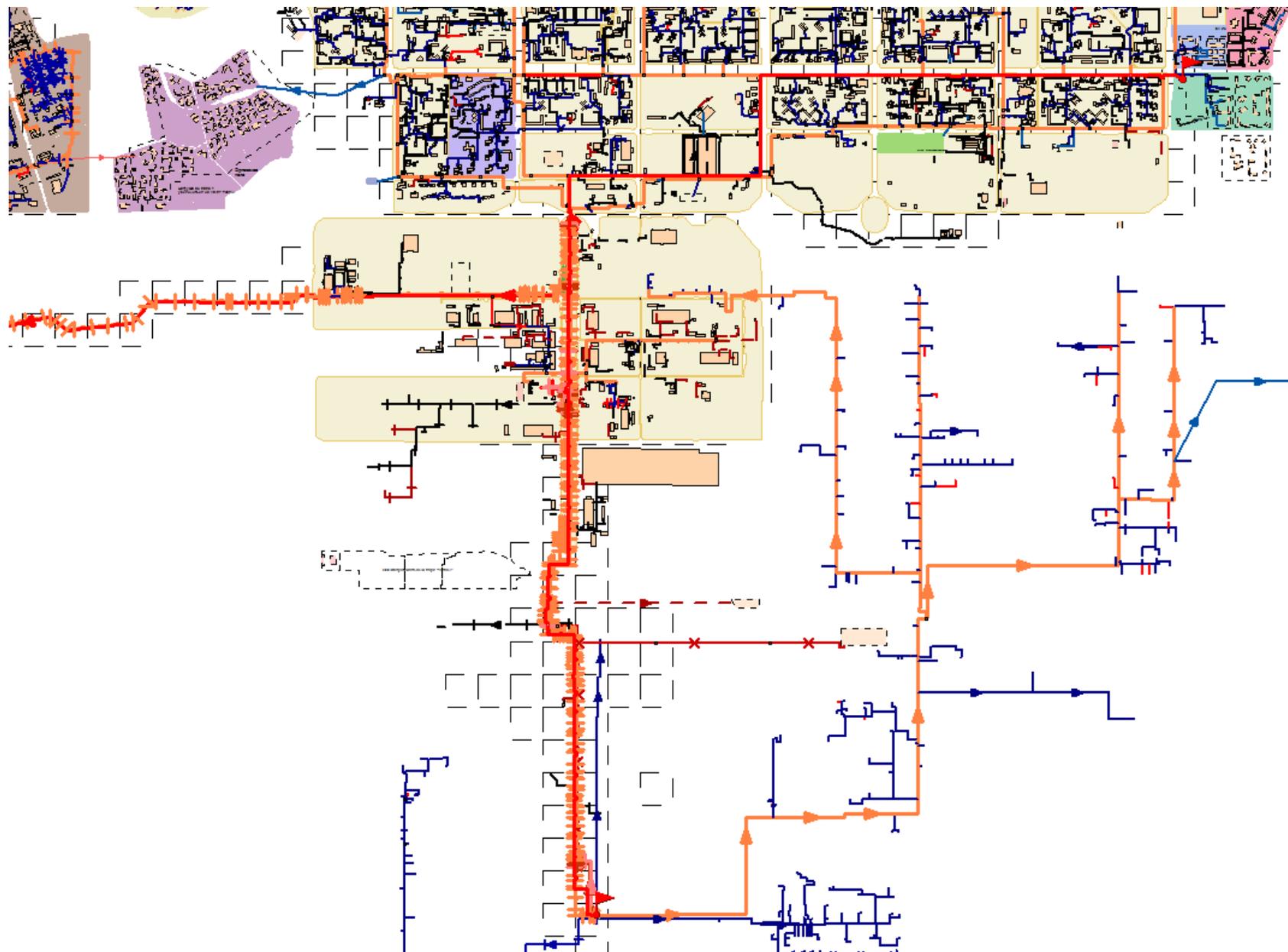


Рис. 2.21. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС)

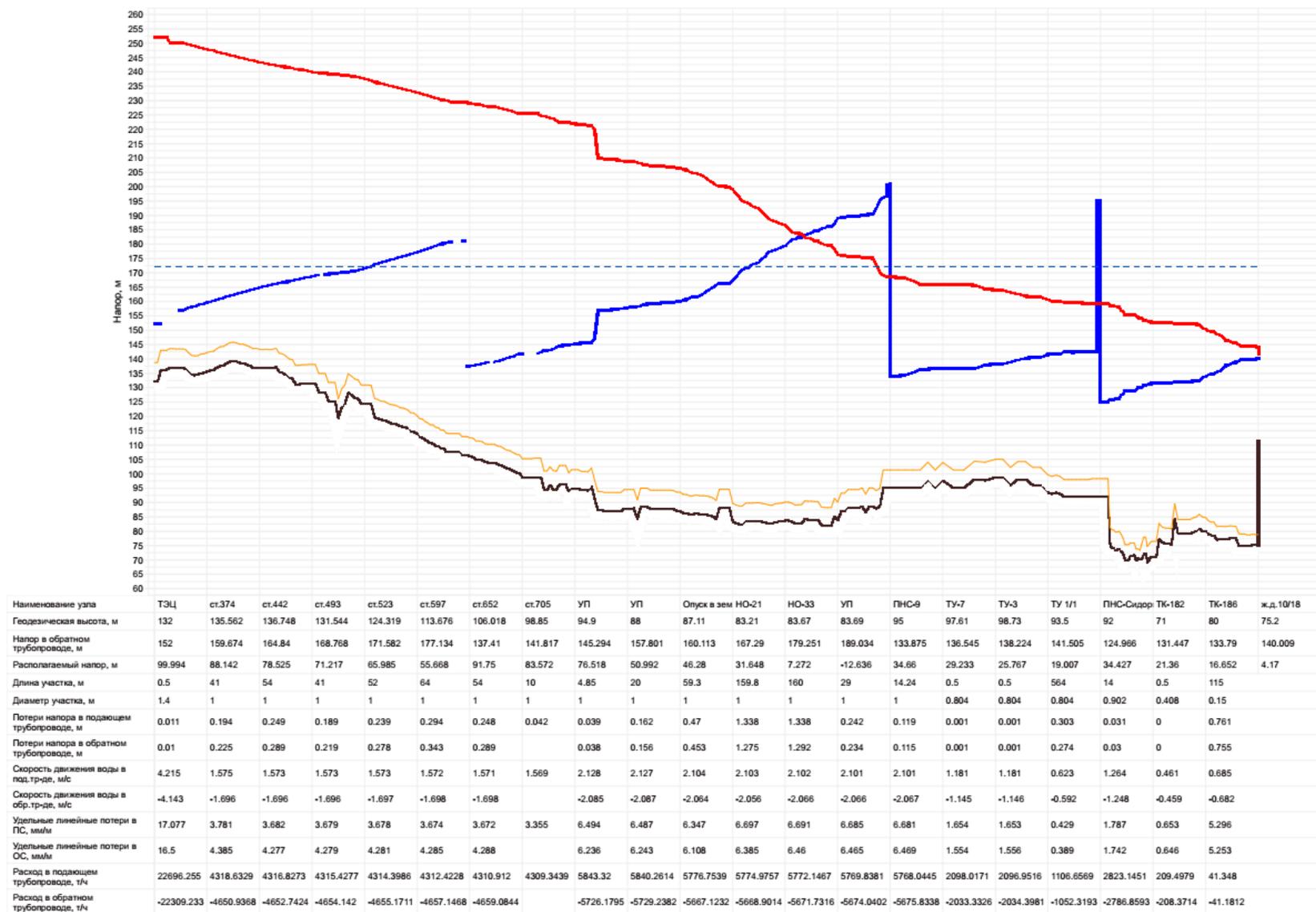


Рис. 2.22. Путь построения Пьезометрического графика от «ТЭЦ» до «ж. д. 10/18» (ГЭС)

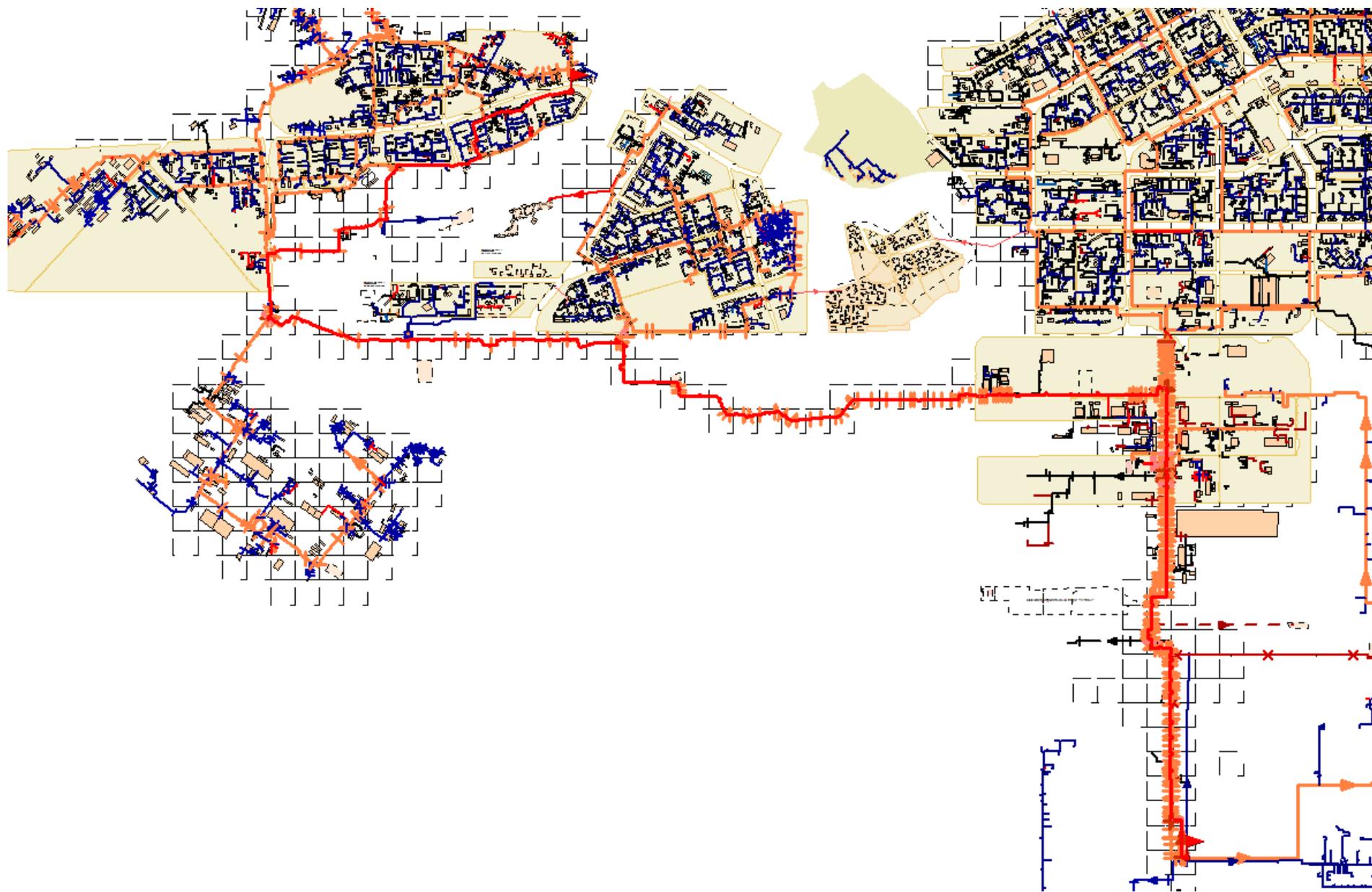
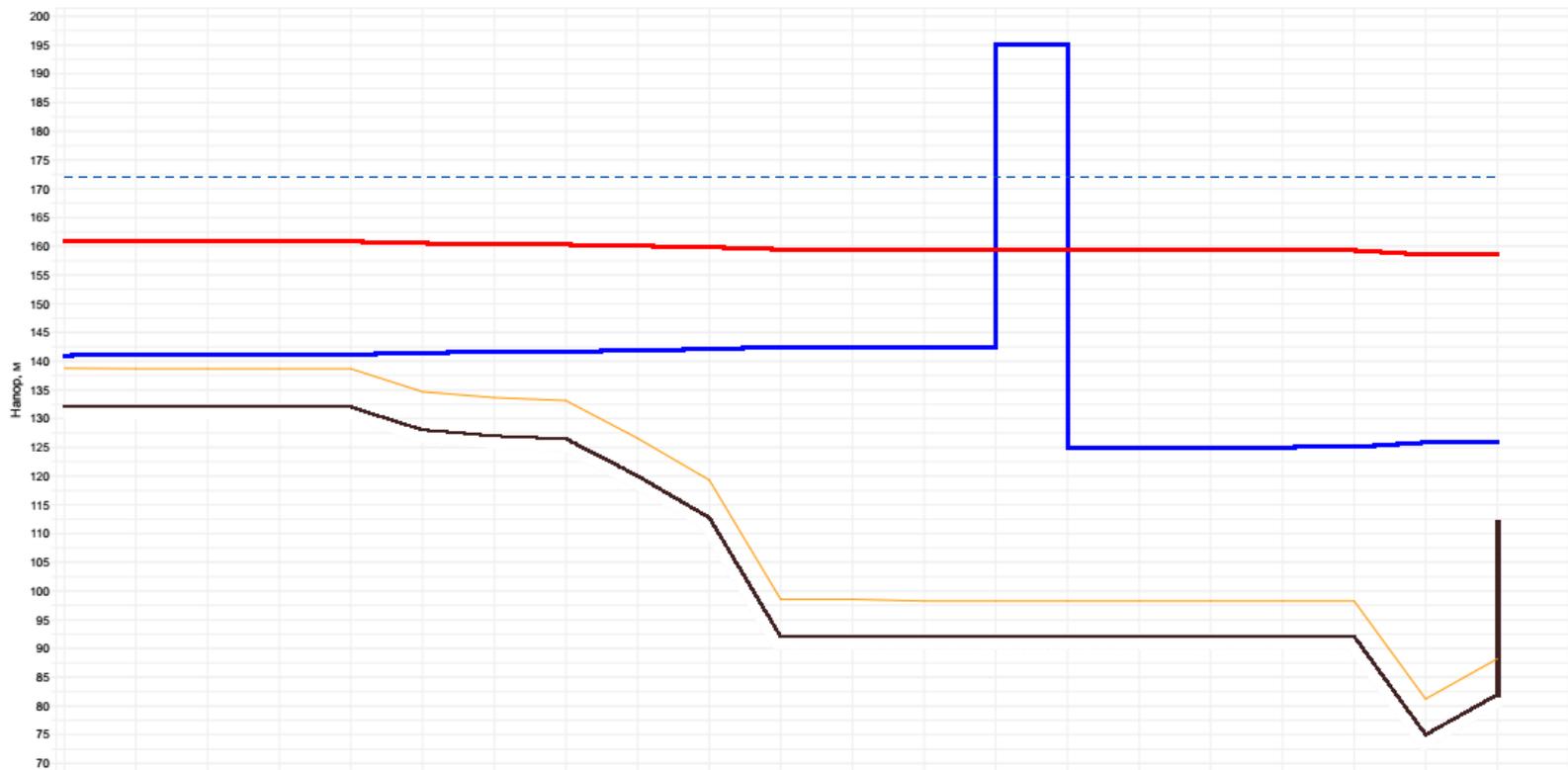
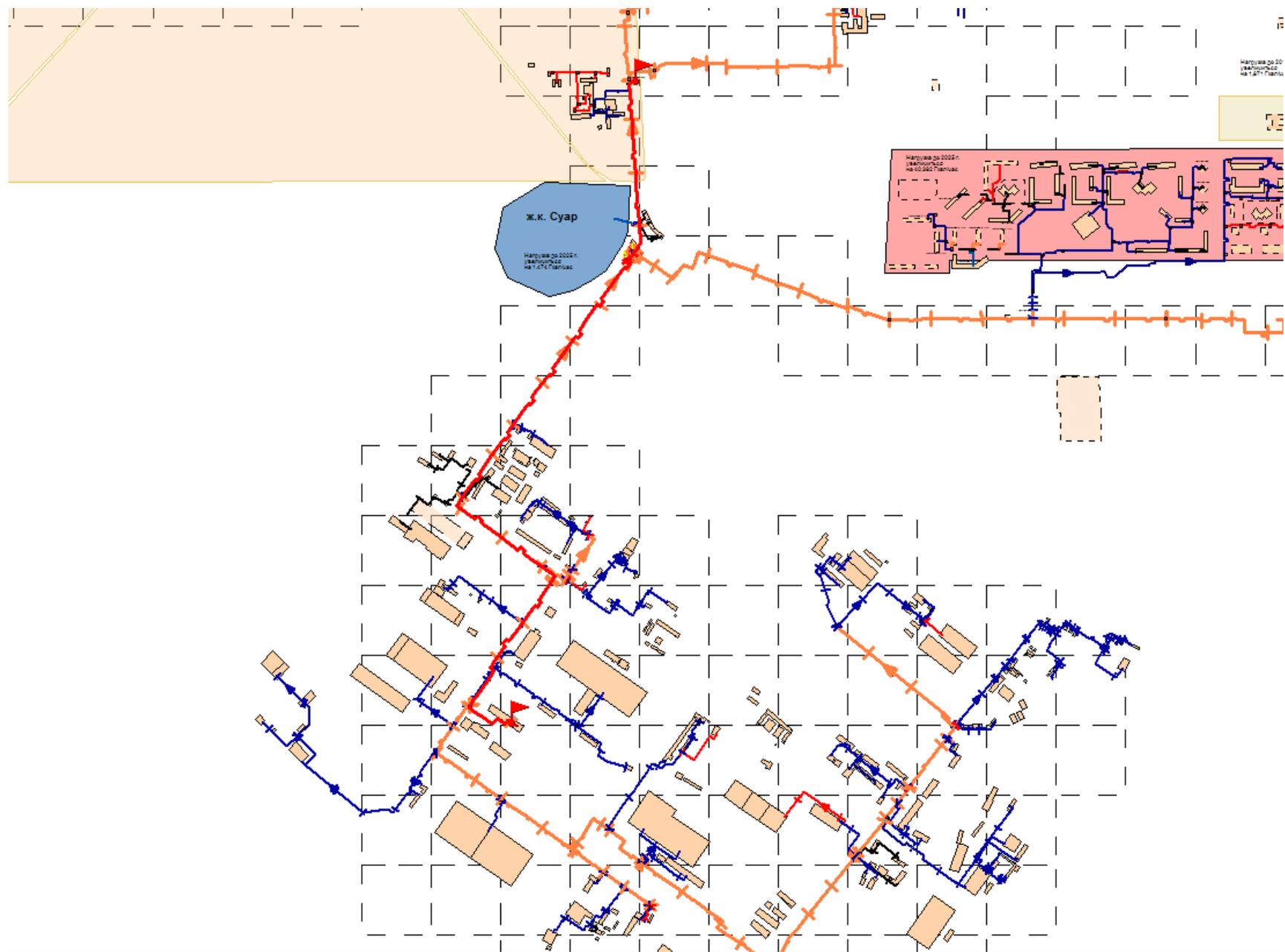


Рис. 2.23. Пьезометрический график от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС)



Наименование узла	Тепловая ст	ТУ-1а	разв.	разв.	ТУ-11	см. диаметра ТУ-10	ТУ-12	ТУ-13	разв.	ПНС-Сидорс	разв.	разв.	разв.	ТУ-302	ТУ-303	Перспектив					
Геодезическая высота, м	132	132	132	132	128	127	126.48	120	112.71	92	92	92	92	92	75	82					
Напор в обратном трубопроводе, м	140.952	141.09	141.09	141.091	141.091	141.433	141.611	141.644	141.849	142.046	142.479	142.48	142.481	142.502	124.966	124.996	125.018	125.02	125.131	125.811	125.812
Располагаемый напор, м	20	19.724	19.724	19.722	19.722	19.039	18.685	18.621	18.212	17.821	16.96	16.958	16.957	-35.501	34.427	34.366	34.322	34.317	34.091	32.714	32.71
Длина участка, м	194	0.005	0.5	0.05	392	209	65	417	403	528	1	1	10	10	14	10	10	88	553	30.76	
Диаметр участка, м	1	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	1	1	1	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	1	1	0.515	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.138	0	0	0	0.34	0.176	0.032	0.203	0.194	0.428	0.001	0.001	0.022	0.022	0.031	0.022	0.002	0.114	0.698	0	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.138	0	0	0	0.343	0.178	0.032	0.205	0.197	0.434	0.001	0.001	0.021	0.021	0.03	0.022	0.002	0.112	0.68	0	
Скорость движения воды в под. тр-де, м/с	0.76	0.797	0.797	0.797	0.797	0.786	0.639	0.636	0.633	0.77	0.769	0.769	1.264	1.264	1.264	1.264	1.264	1.028	1.013	0.071	
Скорость движения воды в обр. тр-де, м/с	-0.76	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.789	-0.642	-0.639	-0.637	-0.775	-0.775	-0.775	-1.247	-1.247	-1.248	-1.248	-1.248	-1.015	-1	-0.071	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	0.57	0.694	0.694	0.694	0.694	0.675	0.393	0.39	0.386	0.648	0.647	0.647	1.741	1.74	1.787	1.787	1.787	1.04	1.009	0.011	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	0.57	0.699	0.699	0.699	0.699	0.681	0.397	0.393	0.391	0.657	0.657	0.657	1.696	1.696	1.742	1.742	1.742	1.014	0.983	0.011	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2087.2303	1780.143	1780.143	1780.1422	1780.1422	1755.8449	1755.5206	1746.6663	1738.824	1719.4729	1718.6537	1718.6522	2823.1761	2823.1606	2823.1451	2823.1233	2823.1078	2823.1063	2780.2919	51.8385	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2087.2303	-1786.7046	-1786.7046	-1786.7054	-1786.7055	-1763.684	-1764.0063	-1755.5032	-1749.294	-1731.5553	-1732.3744	-1732.3759	-2786.8283	-2786.8438	-2786.8593	-2786.881	-2786.8965	-2786.8981	-2744.5868	-51.647	

Рис. 2.24. Путь построения Пьезометрического графика от «Котельный цех БСИ» до «Перспектива» (ГЭС)



### 3 Обоснование выбора приоритетного варианта перспективного развития системы теплоснабжения города Набережные Челны.

Представленные выше оба варианта развития системы теплоснабжения города Набережные Челны предполагают сохранение существующего режима работы источников тепловой энергии и тепловых сетей на первые 5 лет. Выбор дальнейшего варианта развития будет определять соответствие планируемых к подключению перспективных нагрузок тепловой энергии фактическим данным. При соответствии фактических темпов застройки города планируемыми значениям, приоритетным является вариант развития с повышением температурного графика работы тепловых сетей, т.к. при этом вся тепловая нагрузка системы теплоснабжения будет покрываться источником с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергией Набережночелнинской ТЭЦ, а Котельный цех БСИ будет являться резервным источником для теплоснабжения Юго-западной части города в случае возникновения аварийных ситуаций на тепловых сетях.

Также следует отметить, что при переходе на повышенный температурный график значительно снижаются затраты электрической энергии на транспортировку теплоносителя.

Результаты расчета 2-х вариантов развития сведены в таблицу.

Показатель	2019 год	2029 год	2034 год
Суммарный расход по подающему трубопроводу, т/ч при графике 130-64°C	21528.69	18810.43	20031.603
Суммарный расход по подающему трубопроводу, т/ч при графике 114-64°C	21528.69	23216.25	24783.485
Суммарный расход по обратному трубопроводу, т/ч при графике 130-64°C	21160.09	18438.1	19644.126
Суммарный расход по обратному трубопроводу, т/ч при графике 114-64°C	21160.09	22843.178	24396.463
Снижение мощности насосного оборудования на передачу теплоносителя при сравнении 1 и 2 вариантов, кВт	-	-3769.42	-4065.5
Сокращение затрат электроэнергии на передачу теплоносителя при сравнении 1 и 2 вариантов, млн. кВтч	-	-33.020	-35.614
Экономия электроэнергии при сравнении 1 и 2 вариантов, т.руб. в тарифах 2019г.	-	25000.9	38038.9
Нормативные потери тепловой энергии, Гкал/год при графике 130-64°C	479854.8	551210.68	571031.3
Нормативные потери тепловой энергии, Гкал/год при графике 114-64°C	479854.8	533703.76	535874.61
Увеличение нормативных тепловых потерь при сравнении 1 и 2 вариантов, Гкал/год	-	17506.92	35156.69
Увеличение затрат на компенсацию потерь тепловой энергии, т.руб. в тарифах 2019г.	-	20421.82	41010.279

Следует отметить, что вне зависимости от реализации мероприятий по повышению температурного графика целесообразность увеличения диаметра необходимо рассматривать индивидуально при проведении мероприятий восстановительного характера, так как затраты на

приобретение трубопровода увеличенного диаметра будут незначительно отличаться от затрат на приобретение трубопроводов фактического диаметра.

Но при этом, при сохранении существующего температурного графика отпуска тепловой энергии 114-64°C, требуется выполнить как минимум 2 перекладки:

- тепловода №300 от НЧТЭЦ до Павильона (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 6931 м) – стоимость реконструкции 1 889 225,860 тыс. рублей;

- тепловода №410 от ст.706 до ТУ-7 (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 7211 м) – стоимость реконструкции 3 230 659,06 тыс. рублей.

При реализации первого варианта развития системы теплоснабжения потребует перекладки только одного участка тепловода №410 от ст.706 до ТУ-7 (2 Ду 1000 мм на 2 Ду 1200 мм протяженностью 7211 м) – стоимость реконструкции составит 3 230 659,06 тыс. рублей.

#### **4 Описание изменений в мастер-плане развития системы теплоснабжения города Набережные Челны за период, предшествующий актуализации схемы**

Мастер-план переработан. Исключены предложения по строительству трубопроводов дублёров, так как при сохранении котельного цеха БСИ в резерве в строительстве трубопроводов дублёров нет необходимости.