

**Актуализированная на 2024 год Схема теплоснабжения
городского округа город Череповец Вологодской области
на 2022-2040 гг.**

Книга 11.

Приложение 3.

**Сценарии развития аварий в системах
теплоснабжения.**

Содержание.	
1 Общие положения.....	3
2 Разработка сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем. в том числе при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии.....	4
2.1 Котельная №1.....	4
2.1.1 Авария на котельной №1.	4
2.1.2 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №1.	15
2.2 Котельная №2.....	25
2.2.1 Авария на котельной №2.	25
2.2.2 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ- ТК-2/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №2.	36
2.3 Котельная №3.....	46
2.3.1 Авария на котельной №3.	46
2.3.2 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3.....	57
2.4 Котельная Северная.	68
2.4.1 Авария на котельной Северная.....	68
2.4.2 Авария на магистральной тепловой сети У-008Г / ЧАЙКОВСКОГО. 82	
2.5 Котельная Южная.....	82
2.5.1 Авария на котельной Южная.	82
2.5.2 Авария на магистральной тепловой сети «Котельная "Южная"- УТ-1/ОКТЯБРЬСКИЙ».....	90
2.6 Источники тепловой энергии ПАО Северсталь.....	98
2.6.1 Авария на магистральных тепловых сетях 2 и 3 нитки от ТЭЦ ПВС ПАО Северсталь.....	98
3 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения.	108
3.1 Реконструкция котельной №1 с увеличением тепловой мощности на 74 Гкал/ч.	108
3.2 Реконструкция тепловой сети от ТК-4/Набережная до ТК-3/Ленина (427 м) с заменой труб диаметром 100 и 250 мм на трубы диаметром 300 мм.	108
3.3 Обеспечить работу котельной №10.	108
3.4 Строительство котельной Новая тепловой мощностью 230 Гкал/ч....	108
3.5 Строительство резервной магистральной тепловой сети от котельной Южная диаметром 800 мм, длиной 1350 м.....	108

1 Общие положения.

Согласно СП 124.13339.2012 Тепловые сети (Изменения 1.2.3) потребители теплоты по надежности делятся на 3 категории;

Первая категория – потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях. ниже предусмотренных ГОСТ 30494. Например, Больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства. шахты и т.п.

Вторая категория – потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч:

жилые и общественные здания до 12°C;

промышленные здания до 8°C.

Третья категория - остальные потребители.

При технологических нарушениях в системе централизованного теплоснабжения в течение всего ремонтно-восстановительного периода должна обеспечиваться:

подача 100% необходимой теплоты потребителям первой категории (если иные режимы не предусмотрены договором);

подача теплоты на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размерах, указанных в таблице 1;

заданный потребителем аварийный режим расхода пара и технологической горячей воды;

заданный потребителем аварийный тепловой режим работы неотключаемых вентиляционных систем;

среднесуточный расход теплоты за отопительный период на горячее водоснабжение (при невозможности его отключения).

Таблица 1

Наименование показателя	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления. °C					
	-10	- 20	-30	-31	-40	-50
Допустимое снижение подачи теплоты. %. до	78	84	87	87.2	89	91
Примечание - Таблица соответствует температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92.						

При совместной работе нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть района (города) должно предусматриваться взаимное резервирование источников теплоты, обеспечивающее аварийный режим по 5.5.

Для обеспечения стабильной работы систем теплоснабжения города Череповца необходимо провести их режимную наладку. Режимная наладка системы централизованного теплоснабжения заключается в обеспечении расчетных температур внутри отапливаемых помещений и заданных режимов работы калориферных. водоподогревательных и различного рода технологических установок, потребляющих тепловую энергию от тепловой сети при оптимальном режиме работы системы в целом.

2 Разработка сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем. в том числе при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии.

2.1 Котельная №1.

2.1.1 Авария на котельной №1.

При полной остановке котельной необходимо:

Снизить давление теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на котельной №2;

Обеспечить работу котельных №№2.3 на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения;

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия котельных №№1.2.3. отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на котельной №1 (отключение котельной) при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

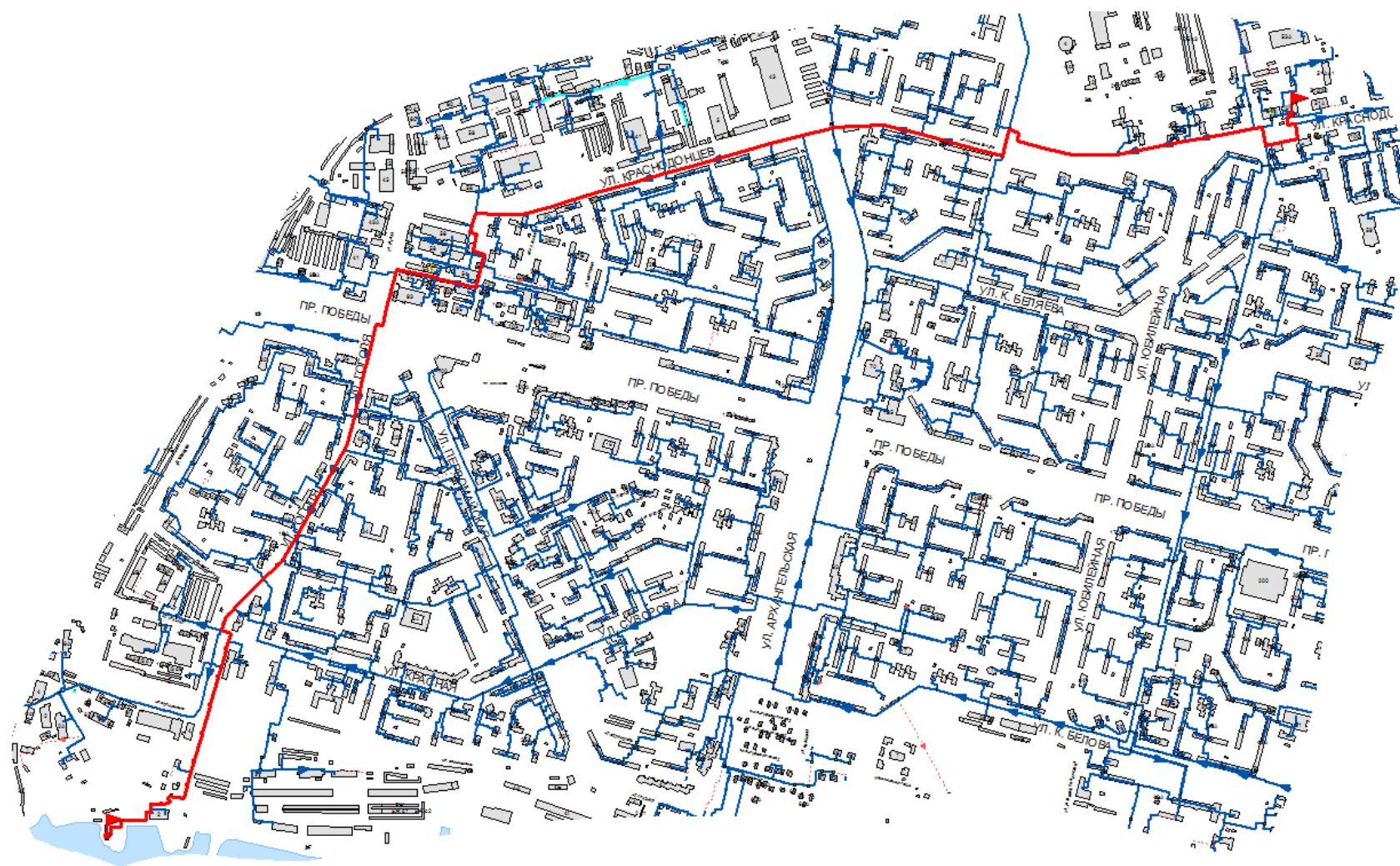
Таблица 1.

Источник ID=29694 Котельная № 3:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	80.314. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	72.147. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.117. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	4.82627. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.21819. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.231. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.104. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.118. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1253.418. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1253.418. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	78.776. м
Давление в обратном трубопроводе	42.776. м
Располагаемый напор	36.000. м
Температура в подающем трубопроводе	128.000.°С
Температура в обратном трубопроводе	63.924.°С
Источник ID=29706 Котельная № 2-КВГМ:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	216.084. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	193.882. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.149. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	12.28337. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.81133. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.084. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.965. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.909. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3110.217. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3057.415. т/ч

Суммарный расход на подпитку	52.802. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.313. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	17.805. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	18.237. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	16.760. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	70.000. м
Давление в обратном трубопроводе	20.000. м
Располагаемый напор	50.000. м
Температура в подающем трубопроводе	124.901.°C
Температура в обратном трубопроводе	56.297.°C

Рисунок 1. Заягорбский район с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха сохранится выше (или равно) 12°C.





Расчет гидравлического режима от котельной №2 до самого удаленного потребителя улица Белинского. 2 БПУ

Таблица2.

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Котельная № 2	132	152	50	40	0.8	0.174	0.168	1.751	-1.721	3.954	3.821	3110.217. т/ч	-3057.415. т
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130.5	152.168	49.658	132	0.5	2.892	2.793	2.932	-2.881	19.914	19.232	2020.3719	-1985.4534
ТК-'А'/ЮБИЛЕЙНАЯ	132.2	154.961	43.974	52	0.5	0.553	0.533	2.042	-2.004	9.669	9.312	1407.1504	-1380.8722
ТК-0/КРАСНОДОНЦЕВ	131.5	155.493	42.888	21	0.61	0.079	0.076	1.372	-1.346	3.409	3.284	1407.1255	-1380.897
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130	155.569	42.733	72	0.61	0.243	0.234	1.302	-1.277	3.072	2.957	1335.5876	-1310.2364
ТК-22/КРАСНОДОНЦЕВ	128.7	155.803	42.256	121	0.61	0.409	0.394	1.302	-1.277	3.072	2.957	1335.5363	-1310.2877
ТК-21А/КРАСНОДОНЦЕВ	127.5	156.197	41.453	102	0.61	0.337	0.325	1.288	-1.263	3.005	2.893	1320.9239	-1295.9156
ТК-21/КРАСНОДОНЦЕВ	125.2	156.522	40.792	155	0.7	0.249	0.24	0.978	-0.959	1.461	1.407	1320.8512	-1295.9883
ТК-20/КРАСНОДОНЦЕВ	122.8	156.761	40.302	59	0.7	0.094	0.09	0.972	-0.954	1.445	1.391	1313.3095	-1288.7647

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-19А/КРАСНОДОНЦЕВ	119.4	156.852	40.118	65	0.7	0.103	0.1	0.972	-0.954	1.445	1.392	1313.2541	-1288.82
К-19/КРАСНОДОНЦЕВ	116	156.951	39.916	78	0.7	0.124	0.119	0.972	-0.954	1.445	1.392	1313.1931	-1288.881
Р39/18	114.9	157.071	39.672	34	0.61	0.111	0.107	1.28	-1.257	2.997	2.862	1313.12	-1288.9542
ТК-17А/КРАСНОДОНЦЕВ	114.9	157.178	39.454	27	0.61	0.088	0.085	1.28	-1.257	2.997	2.862	1313.0957	-1288.9784
ТК-17/КРАСНОДОНЦЕВ	114.8	157.263	39.281	30	0.6	0.1	0.097	1.282	-1.258	3.04	2.928	1272.0331	-1248.3189
ТК-16'/КРАСНОДОНЦЕВ	115	157.359	39.084	38	0.6	0.127	0.122	1.282	-1.258	3.04	2.928	1272.0125	-1248.3396
ТК-16/КРАСНОДОНЦЕВ	114.7	157.482	38.834	75	0.5	0.387	0.371	01.01.1942	-1.392	4.685	4.503	978.7785	-959.5085
ТК-15/КРАСНОДОНЦЕВ	113.5	157.853	38.077	153	0.5	0.788	0.758	01.01.1942	-1.392	4.685	4.503	978.7426	-959.5444
ТК-14/КРАСНОДОНЦЕВ	111.96	158.611	36.53	106	0.5	0.512	0.492	1.375	-1.348	4.391	4.219	947.5175	-928.6984
ТК-13/КРАСНОДОНЦЕВ	110.6	159.103	35.526	70	0.5	0.317	0.304	1.33	-1.303	4.112	3.948	916.8685	-898.2962

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-13/КРАСНОДОНЦЕВ	110.4	159.407	34.906	69	0.5	0.312	0.3	1.33	-1.303	4.112	3.948	916.835	-898.3297
ТК-12/КРАСНОДОНЦЕВ	110.2	159.707	34.294	3	0.5	0.008	0.007	1.014	-0.987	2.393	2.267	698.8852	-680.1744
ТК-12А/КРАСНОДОНЦЕВ	110.2	159.714	34.279	78.2	0.517	0.173	0.164	0.948	-0.923	2.009	1.903	698.8838	-680.1758
ТК-11/КРАСНОДОНЦЕВ	109.9	159.878	33.942	94	0.517	0.152	0.143	0.81	-0.788	1.467	1.387	596.9644	-580.27
ТК-10/КРАСНОДОНЦЕВ	110	160.021	33.647	70	0.514	0.109	0.103	0.793	-0.771	1.417	1.338	577.7888	-561.3293
ТК-9/КРАСНОДОНЦЕВ	110	160.124	33.435	146.7	0.514	0.229	0.216	0.793	-0.771	1.417	1.338	577.7534	-561.3648
ТК-8/КРАСНОДОНЦЕВ	109	160.34	32.99	72	0.514	0.112	0.106	0.793	-0.771	1.417	1.339	577.6792	-561.4389
ТК-7/КРАСНОДОНЦЕВ	108	160.446	32.772	100	0.514	0.082	0.077	0.573	-0.555	0.742	0.696	417.442	-404.1884
ТК-6/КРАСНОДОНЦЕВ	108	160.523	32.614	84	0.514	0.069	0.064	0.573	-0.555	0.742	0.696	417.3915	-404.239
ТК-5/КРАСНОДОНЦЕВ	108	160.587	32.481	77.6	0.514	0.063	0.059	0.573	-0.555	0.742	0.696	417.349	-404.2815

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-4'/КРАСНОДОНЦЕВ	108	160.647	32.358	70.5	0.514	0.057	0.053	0.569	-0.551	0.732	0.687	414.4885	-401.5179
ТК-4/КРАСНОДОНЦЕВ	106.3	160.7	32.248	62.9	0.514	0.051	0.048	0.569	-0.551	0.732	0.687	414.4529	-401.5535
ТК-3'/КРАСНОДОНЦЕВ	107.2	160.747	32.15	73	0.514	0.055	0.051	0.549	-0.532	0.681	0.639	399.9066	-387.1636
ТК-2/КРАСНОДОНЦЕВ	107.17	160.799	32.044	72	0.514	0.052	0.048	0.536	-0.519	0.65	0.609	390.6147	-377.988
ТК-1Б/КРАСНОДОНЦЕВ	107.3	160.847	31.944	151	0.514	0.08	0.074	0.461	-0.444	0.481	0.446	335.4616	-323.2447
ТК-0/КРАСНОДОНЦЕВ	109.7	160.921	31.79	78	0.514	0.037	0.033	0.433	-0.413	0.426	0.386	315.6009	-300.6065
ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ	110.88	160.954	31.721	119.5	0.514	0.048	0.043	0.4	-0.379	0.363	0.327	291.1267	-276.3688
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	110.3	160.997	31.63	97	0.514	0.034	0.031	0.376	-0.356	0.321	0.288	273.5846	-259.0485
К-2/ГОГОЛЯ	109.1	161.028	31.565	28	0.514	0.01	0.009	0.376	-0.356	0.321	0.288	273.5356	-259.0975
К-3/ГОГОЛЯ	108.6	161.037	31.546	49	0.61	0.012	0.012	0.349	-0.353	0.223	0.229	357.5879	-362.5413
К-4/ГОГОЛЯ	110	161.049	31.522	73	0.702	0.009	0.009	0.263	-0.267	0.107	0.11	357.553	-362.5763
Р2/227 кв.	108.9	161.058	31.504	30	0.702	0.004	0.004	0.263	-0.267	0.107	0.11	357.4841	-362.6451
Р1/227 кв.	109.3	161.062	31.497	112	0.702	0.013	0.014	0.263	-0.267	0.107	0.11	357.4558	-362.6734

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-1/ГОГОЛЯ	112.4	161.075	31.47	75	0.61	0.018	0.019	0.348	-0.354	0.223	0.23	357.3502	-362.7791
ТК-1А/ГОГОЛЯ	112.8	161.094	31.433	104	0.61	0.025	0.026	0.348	-0.354	0.223	0.23	357.2968	-362.8325
ТК-2/ГОГОЛЯ	113.8	161.12	31.381	93.5	0.5	0.02	0.02	0.284	-0.288	0.19	0.196	195.3929	-198.6948
ТК-2А/ГОГОЛЯ	114	161.141	31.341	127.5	0.41	0.051	0.053	0.348	-0.354	0.366	0.379	161.4334	-164.1988
ТК-3/ГОГОЛЯ	114.7	161.194	31.237	136	0.41	0.021	0.022	0.214	-0.221	0.139	0.148	99.0413	-102.207
ТК-4/ГОГОЛЯ	115	161.216	31.194	85	0.41	0.007	0.008	0.159	-0.166	0.078	0.085	73.8645	-76.8695
ТК-4А/ГОГОЛЯ	115.45	161.224	31.179	83	0.41	0.002	0.002	0.075	-0.082	0.018	0.022	34.6216	-38.1643
ТК-5А/ГОГОЛЯ	115	161.226	31.175	126.5	0.309	0.008	0.008	0.115	-0.115	0.059	0.059	30.2378	-30.2379
ТК-5/ГОГОЛЯ	113.37	161.234	31.159	76	0.309	0.013	0.012	0.186	-0.184	0.151	0.147	48.9219	-48.3583
ТК-6/ГОГОЛЯ	113.3	161.246	31.134	48	0.2	0.004	0.004	0.104	-0.102	0.083	0.081	11.447	-11.2998
К_БЕЛИН17Б/20	113.2	161.251	31.125	60	0.2	0.003	0.003	0.075	-0.074	0.044	0.043	01.08.2887	-8.1706
К_ГО/20	113	161.253	31.119	345	0.2	0.014	0.014	0.069	-0.068	0.038	0.037	01.07.6093	-7.5043
открытый склад. АБК	108	161.267	31.091	77	0.2	0.002	0.002	0.048	-0.048	0.019	0.019	01.05.3377	-5.2901
К1_ВОЛГОБАЛТ/20	103.8	161.269	31.088	20	0.15	0.002	0.002	0.086	-0.085	0.082	0.081	01.05.3318	-5.296

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Многофункциональная смешанная застройка	101	161.271	31.085	56	0.15	0.005	0.005	0.086	-0.085	0.082	0.081	01.05.3309	-5.2969
В(С)_АБК/20	101	161.276	31.074	3	0.08	0	0	0.036	-0.035	0.034	0.033	0.6301	-0.6238
В(З)_АБК/20	103	161.276	31.074	174	0.08	0.006	0.006	0.036	-0.035	0.033	0.033	0.63	-0.6239
В_БПУ/20	101.1	161.282	31.062	1	0.08	0	0	0.036	-0.035	0.033	0.033	0.6279	-0.626
БЕЛИНСКОГО 2 БПУ	102	161.28	31.061										

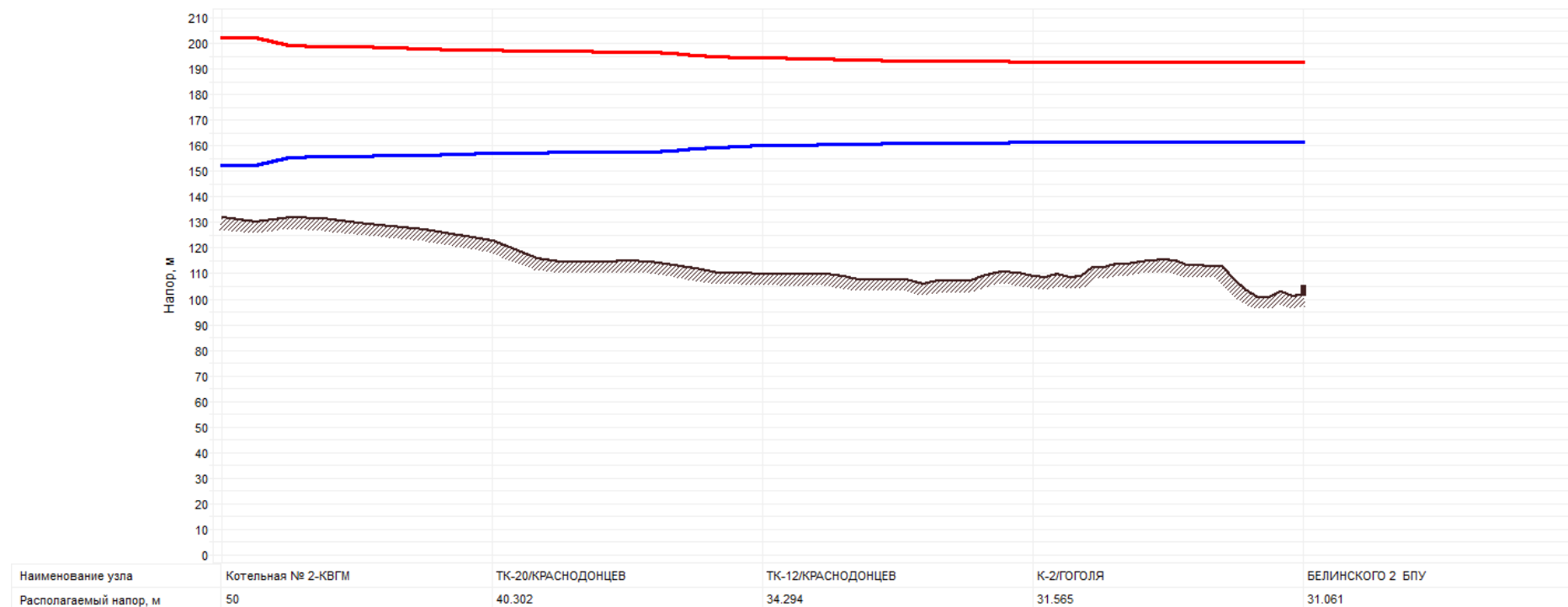
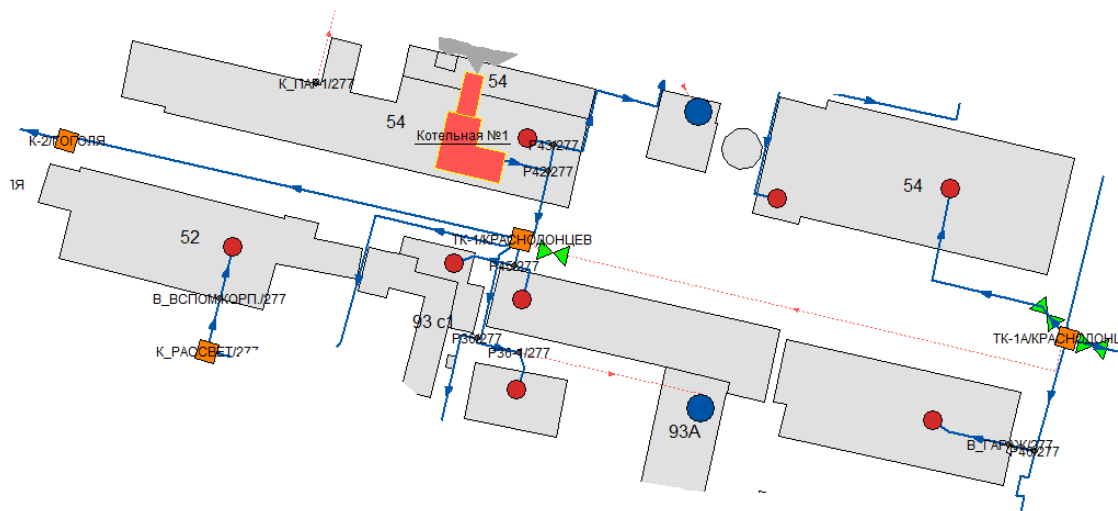


Рисунок 2 Пьезометрический график от котельной №2 до самого удаленного потребителя. улица Белинского.2.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварийной остановке котельной №1 тепловой мощности (нетто) котельных №№2.3 достаточно для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусах действия котельных №№1.2.3 температуры внутреннего воздуха +12°C (рис.1). В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.2).

2.1.2 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №1.



При аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №1 необходимо:

Снизить давление теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на котельной №2;

Обеспечить работу котельных №№1.2 на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения;

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия котельных №№1.2. отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №1 при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

Таблица 3.

Источник ID=29693 Котельная №1:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	66.242. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	60.061. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.191. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.49000. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.61856. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.475. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.215. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.191. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	814.856. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	814.856. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	809.672. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.506. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	89.424. м
Давление в обратном трубопроводе	44.424. м
Располагаемый напор	45.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000. °С

Температура в обратном трубопроводе	68.707.°C
Источник ID=29706 Котельная № 2-КВГМ:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	199.171. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	178.035. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.016. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	12.15318. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.84480. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.617. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.764. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.741. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2447.981. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2413.624. т/ч
Суммарный расход на подпитку	34.357. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2438.751. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	0.209. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	11.585. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	11.676. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	11.096. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	70.000. м
Давление в обратном трубопроводе	20.000. м
Располагаемый напор	50.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	69.545.°C
Суммарно по источникам:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	265.413. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	238.096. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.207. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	15.64318. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	7.46336. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.092. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.979. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.932. Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	34.357. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3248.423. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.714. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	11.585. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	11.676. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	11.096. т/ч



Рисунок 3. Заягорбский район с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха сохранится выше (или равно) 12°C.

Расчет гидравлического режима от котельной №2 до самого удаленного потребителя. проспект Победы.111.

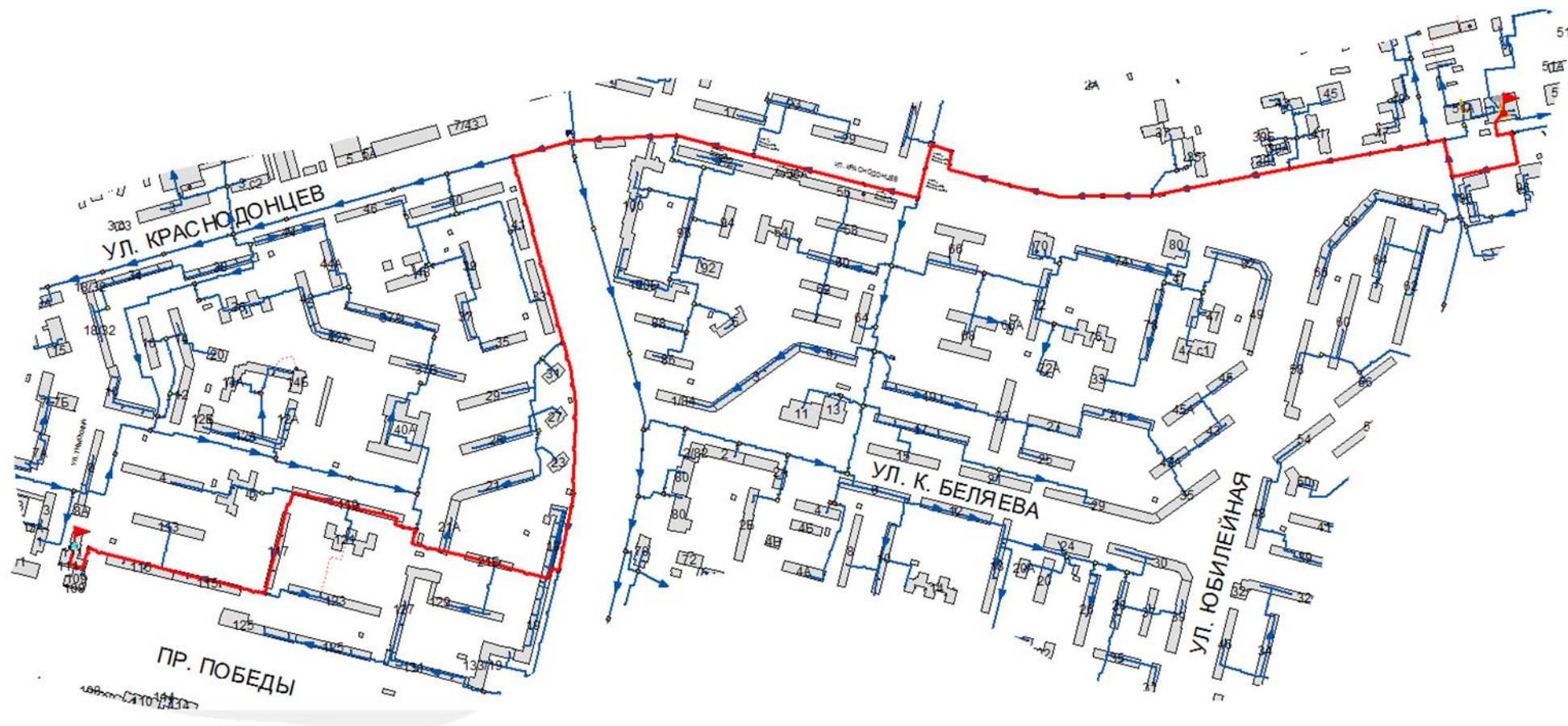


Таблица 4.

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Котельная № 2	132	152	50	40	0.8	0.108	0.105	1.376	-1.356	2.444	2.375	2447.981	-2413.624
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130.5	152.105	49.788	132	0.5	1.711	1.664	2.254	-2.223	11.782	11.457	1553.4938	-1531.9316
ТК-'А'/ЮБИЛЕЙНАЯ	132.2	153.768	46.414	52	0.5	0.297	0.288	1.494	-1.473	5.186	5.042	1029.8947	-1015.5052
ТК-0/КРАСНОДОНЦЕВ	131.5	154.057	45.829	21	0.61	0.042	0.041	1.004	-0.99	1.983	1.779	1029.8698	-1015.53
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130	154.098	45.745	72	0.61	0.125	0.122	0.934	-0.921	1.584	1.54	958.1926	-944.7301
ТК-22/КРАСНОДОНЦЕВ	128.7	154.22	45.498	121	0.61	0.211	0.205	0.934	-0.921	1.584	1.541	958.1413	-944.7814
ТК-21А/КРАСНОДОНЦЕВ	127.5	154.425	45.082	102	0.61	0.172	0.168	0.92	-0.907	1.536	1.494	943.5102	-930.3906
ТК-21/КРАСНОДОНЦЕВ	125.2	154.592	44.742	155	0.7	0.127	0.124	0.698	-0.689	0.748	0.727	943.4375	-930.4633
ТК-20/КРАСНОДОНЦЕВ	122.8	154.716	44.49	59	0.7	0.048	0.046	0.693	-0.683	0.736	0.716	935.8969	-923.2409
ТК-19А/КРАСНОДОНЦЕВ	119.4	154.763	44.396	65	0.7	0.053	0.051	0.693	-0.684	0.736	0.716	935.8416	-923.2962

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К-19/КРАСНОДОНЦЕ В	116	154.814	44.292	78	0.7	0.063	0.061	0.693	-0.684	0.736	0.716	935.7806	-923.3572
Р39/18	114.9	154.875	44.168	34	0.61	0.057	0.055	0.912	-0.9	1.511	1.472	935.7075	-923.4304
ТК-17А/КРАСНОДОНЦЕ В	114.9	154.931	44.056	27	0.61	0.045	0.044	0.912	-0.9	1.511	1.472	935.6832	-923.4546
ТК-17/КРАСНОДОНЦЕ В	114.8	154.974	43.968	30	0.6	0.05	0.048	0.902	-0.89	1.507	1.468	894.689	-882.8635
ТК-16/КРАСНОДОНЦЕ В	115	155.023	43.869	38	0.6	0.063	0.061	0.901	-0.89	1.507	1.468	894.6684	-882.8842
ТК-16/КРАСНОДОНЦЕ В	114.7	155.084	43.745	75	0.5	0.178	0.173	0.963	-0.95	2.2016	2.01	663.8888	-654.6349
ТК-15/КРАСНОДОНЦЕ В	113.5	155.257	43.394	153	0.5	0.364	0.354	0.963	-0.95	2.2016	2.101	663.8529	-654.6708
ТК-14/КРАСНОДОНЦЕ В	111.96	155.611	42.676	106	0.5	0.229	0.223	0.918	-0.905	1.963	1.909	632.7206	-623.9176
ТК-13/КРАСНОДОНЦЕ В	110.6	155.833	42.225	70	0.5	0.137	0.133	0.874	-0.861	1.778	1.728	602.1795	-593.6233
ТК-13'/КРАСНОДОНЦЕ В	110.4	155.966	41.955	69	0.5	0.135	0.131	0.874	-0.861	1.778	1.729	602.146	-593.6568
ТК-12/КРАСНОДОНЦЕ В	110.2	156.098	41.689	3	0.5	0.003	0.003	0.596	-0.591	0.831	0.815	410.9234	-406.9705

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-12А/КРАСНОДОНЦЕВ	110.2	156.1	41.683	78.2	0.517	0.06	0.059	0.558	-0.552	0.698	0.684	410.9219	-406.9719
ТК-11/КРАСНОДОНЦЕВ	109.9	156.159	41.565	294	0.257	0.348	0.344	0.447	-0.444	1.077	1.063	81.4105	-80.8765
K_АРХ31-33/16	114.3	156.503	40.872	233.5	0.257	0.181	0.179	0.361	-0.359	0.703	0.695	65.6651	-65.2788
K_АРХ19-23/16	121	156.682	40.513	54	0.257	0.042	0.041	0.36	-0.359	0.703	0.696	65.6355	-65.3084
K(С)_АРХ19/16	122.88	156.723	40.43	58	0.257	0.045	0.044	0.36	-0.359	0.703	0.696	65.6287	-65.3152
K(В)-АРХ19/16	123.19	156.767	40.341	9	0.207	0.006	0.006	0.303	-0.301	0.653	0.646	35.7903	-35.6043
В(В)_АРХ19/16	123.35	156.774	40.328	4	0.207	0.003	0.003	0.303	-0.301	0.653	0.646	35.7895	-35.6051
P23/16	123.35	156.777	40.322	28	0.207	0.007	0.007	0.182	-0.181	0.239	0.235	21.4998	-21.3292
В(3)_АРХ19/16	123.08	156.784	40.307	40	0.207	0.01	0.01	0.182	-0.181	0.239	0.235	21.4975	-21.3315
В(В)_АРХ21Б/16	120.5	156.794	40.287	34	0.207	0.009	0.009	0.182	-0.181	0.239	0.235	21.4942	-21.3348
P12-1/16	120.6	156.803	40.269	2	0.207	0	0	0.16	-0.159	0.185	0.183	18.9011	-18.7624
P12/16	120.6	156.803	40.268	39	0.207	0.004	0.004	0.11	-0.109	0.089	0.087	13.0082	-12.8749
В(3)_АРХ21Б/16	119.5	156.807	40.261	24	0.207	0.002	0.002	0.11	-0.109	0.089	0.087	13.005	-12.8781
В(В)_АРХ21А/16	118.86	156.81	40.256	4	0.207	0	0	0.11	-0.109	0.089	0.087	13.003	-12.88
P9/16	118.86	156.81	40.255	8	0.207	0	0	0.086	-0.085	0.055	0.054	10.1748	-10.0694
В(3)_АРХ21А/16	118.65	156.81	40.254	55	0.207	0.003	0.003	0.086	-0.085	0.055	0.054	10.1742	-10.07

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К_АРХ21А/16	115.7	156.814	40.248	19	0.207	0.029	0.029	0.441	-0.44	1.375	1.367	52.1071	-51.9535
К_ПОБ119/16	115	156.842	40.19	15	0.207	0.023	0.023	0.441	-0.44	1.375	1.367	52.1055	-51.9551
В(ЮВ)_ПОБ119/16	115.09	156.865	40.145	16	0.207	0.024	0.024	0.441	-0.44	1.375	1.367	52.1043	-51.9563
P22-2/16	115.1	156.889	40.097	65	0.207	0.088	0.087	0.417	-0.416	1.229	1.221	49.2403	-49.0949
P22-1/16	115.1	156.976	39.922	5	0.207	0.006	0.006	0.393	-0.391	1.09	1.084	46.3653	-46.2307
P22/16	115.1	156.982	39.91	65	0.207	0.071	0.07	0.373	-0.372	0.986	0.981	44.0782	-43.9587
P22-3/16	115.1	157.052	39.769	5	0.207	0.005	0.005	0.349	-0.348	0.862	0.858	41.195	-41.0863
P7/16	115.1	157.057	39.759	2	0.207	0.001	0.001	0.305	-0.305	0.663	0.66	36.0701	-35.9961
В(ЮЗ)_ПОБ119/16	115.03	157.058	39.757	29	0.207	0.021	0.021	0.305	-0.305	0.663	0.66	36.0699	-35.9962
В(С)_ПОБ117/16	115.26	157.08	39.714	25	0.207	0.018	0.018	0.305	-0.305	0.663	0.66	36.0675	-35.9986
P40/16	115.3	157.098	39.678	59	0.207	0.036	0.036	0.28	-0.28	0.56	0.558	33.1173	-33.0525
P41/16	115.3	157.134	39.605	25	0.207	0.013	0.013	0.255	-0.255	0.465	0.463	30.1546	-30.0995
В(Ю)_ПОБ117/16	115.41	157.147	39.58	9	0.207	0.005	0.005	0.255	-0.255	0.465	0.464	30.1526	-30.1016
К_ПОБ117/16	115	157.151	39.571	33	0.15	0.07	0.07	0.427	-0.426	1.926	1.922	26.4732	-26.4496
В(В)_ПОБ115/16	114.94	157.221	39.431	27	0.15	0.057	0.057	0.427	-0.426	1.926	1.923	26.4718	-26.451
P35/16	114.8	157.278	39.317	42	0.15	0.07	0.07	0.378	-0.378	1.512	01.01.1951	23.4336	-23.4152
P36/16	114.8	157.348	39.177	20	0.15	0.025	0.025	0.329	-0.328	1.147	1.145	20.3864	-20.3716
P37/16	114.8	157.373	39.127	23	0.15	0.019	0.019	0.266	-0.266	0.754	0.753	16.4945	-16.4825
P38/16	114.8	157.392	39.089	42	0.15	0.023	0.023	0.217	-0.216	0.503	0.502	13.4371	-13.4271
P39/16	114.8	157.415	39.042	27	0.125	0.023	0.023	0.241	-0.24	0.777	0.776	01.10.3641	-10.3579
В(З)_ПОБ115/16	114.73	157.438	38.996	27	0.125	0.023	0.023	0.241	-0.24	0.777	0.777	01.10.3633	-10.3587

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К_ПОБ109/16	113.3	157.461	38.95	17	0.125	0.015	0.015	0.241	-0.241	0.777	0.777	01.10.3625	-10.3595
В(С)_ПОБ109/16	113.53	157.476	38.921	22	0.125	0.019	0.019	0.241	-0.241	0.777	0.777	10.362	-10.36
Р34/16	113.5	157.495	38.883	5	0.1	0.003	0.003	0.182	-0.182	0.594	0.593	5.0216	-5.021
В(З)_ПОБ109/16	113.5	157.498	38.877	7	0.1	0.005	0.005	0.182	-0.182	0.594	0.593	5.0215	-5.0211
В_ПОБ111/16	113.5	157.503	38.868	5	0.1	0.003	0.003	0.182	-0.182	0.593	0.593	5.0214	-5.0212
ПОБЕДЫ 111	115.5	157.51	38.861										

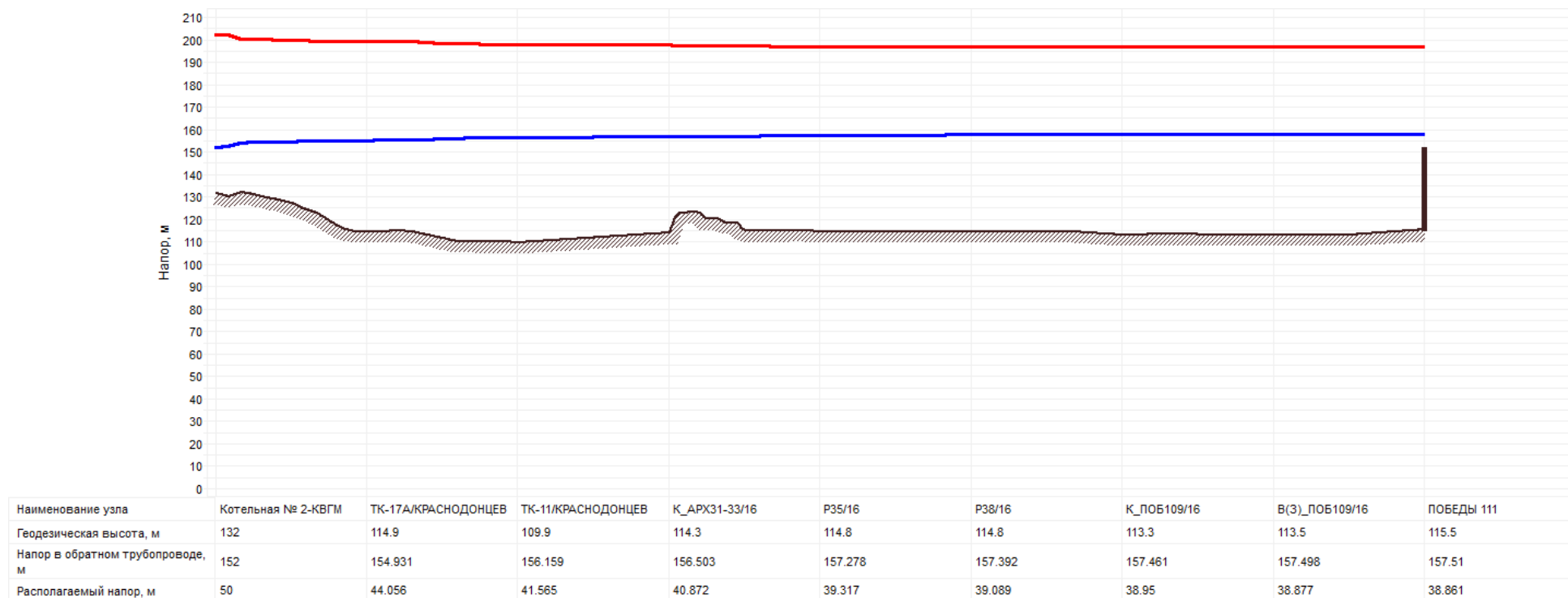


Рисунок 4. Пьезометрический график от котельной №2 до самого удаленного потребителя. проспект Победы.111.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-1А/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №1 тепловой мощности (нетто) котельных №№1.2 достаточно для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусах действия котельных №№1.2 температуры внутреннего воздуха +12°C (рис.3). В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.4).

2.2 Котельная №2.

2.2.1 Авария на котельной №2.

При полной остановке котельной необходимо:

Снизить давление теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на котельной №2;

Обеспечить работу котельных №№1.3 на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения;

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия котельных №№1.2.3. отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на котельной №2 (отключение котельной) при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

2.2.1.1 Существующие тепловые мощности (нетто) на котельных.

Таблица 5.

Источник ID=29693 Котельная №1:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	150.080. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	135.358. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.122. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	8.49299. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.03872. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.112. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.507. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.491. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3594.908. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3594.908. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3580.867. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.714. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	84.510. м
Давление в обратном трубопроводе	34.510. м
Располагаемый напор	50.000. м
Температура в подающем трубопроводе	86.978.°C
Температура в обратном трубопроводе	39.667.°C
Источник ID=29843 Котельная № 2-ДКВР:	
Суммарный расход в подающем трубопроводе	-0.000. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	-33.257. т/ч
Суммарный расход на подпитку	33.257. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	79.000. м
Давление в обратном трубопроводе	31.000. м
Располагаемый напор	48.000. м

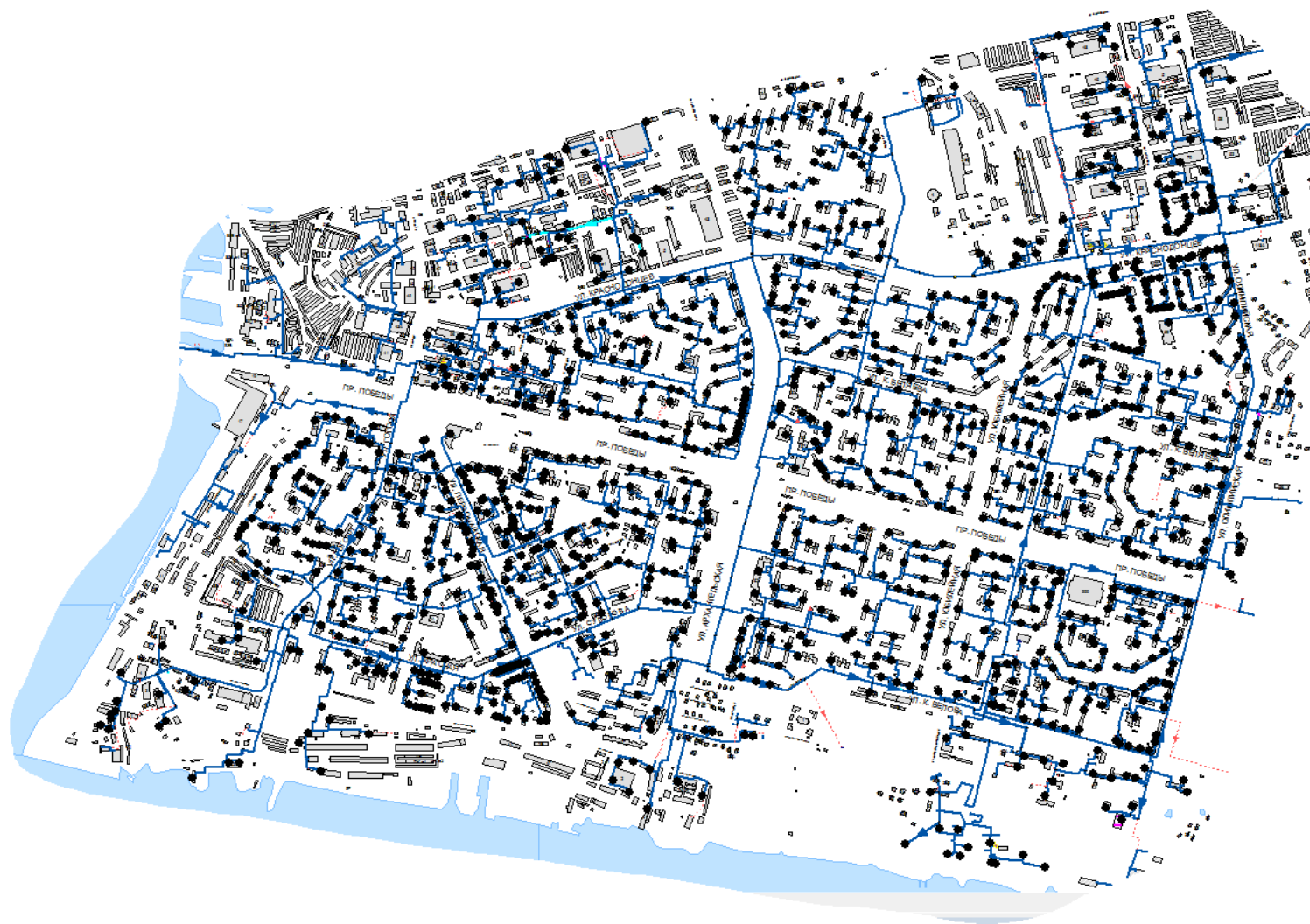


Рисунок 5. Заягорбский район с указанием черным цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха ниже 12°C.

Результаты расчета (рис 5) показывают, что при существующей тепловой мощности котельной №1 при устранении аварии на котельной № 2. температура внутреннего воздуха у потребителей Заягорбского района будет ниже 12°C.

Для поддержания допустимой температуры внутри помещений при аварии на котельной №2 необходима реконструкция котельной №1 с увеличением тепловой мощности на 74 Гкал/ч.

2.2.1.2 Необходимые тепловые мощности (нетто) на котельной №1 при аварийной остановке котельной №2 для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусах действия котельных №№1.2 температуры внутреннего воздуха +12оС.

Таблица 6.

Источник ID=29693 Котельная №1:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	224.100. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	202.797. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.160. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	12.11138. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.84508. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.633. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.788. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.766. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3608.636. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3608.636. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3594.595. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.714. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	84.445. м
Давление в обратном трубопроводе	34.445. м
Располагаемый напор	50.000. м
Температура в подающем трубопроводе	120.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	57.899.°C
Источник ID=29843 Котельная № 2-ДКВР:	
Суммарный расход в подающем трубопроводе	-0.000. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	-33.280. т/ч
Суммарный расход на подпитку	33.280. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	79.000. м
Давление в обратном трубопроводе	31.000. м
Располагаемый напор	48.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	5.000.°C



Рисунок 6. Заягорбский район с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха сохранится выше (или равно) 12°C.

Расчет гидравлического режима от котельной №1 до самого удаленного потребителя.

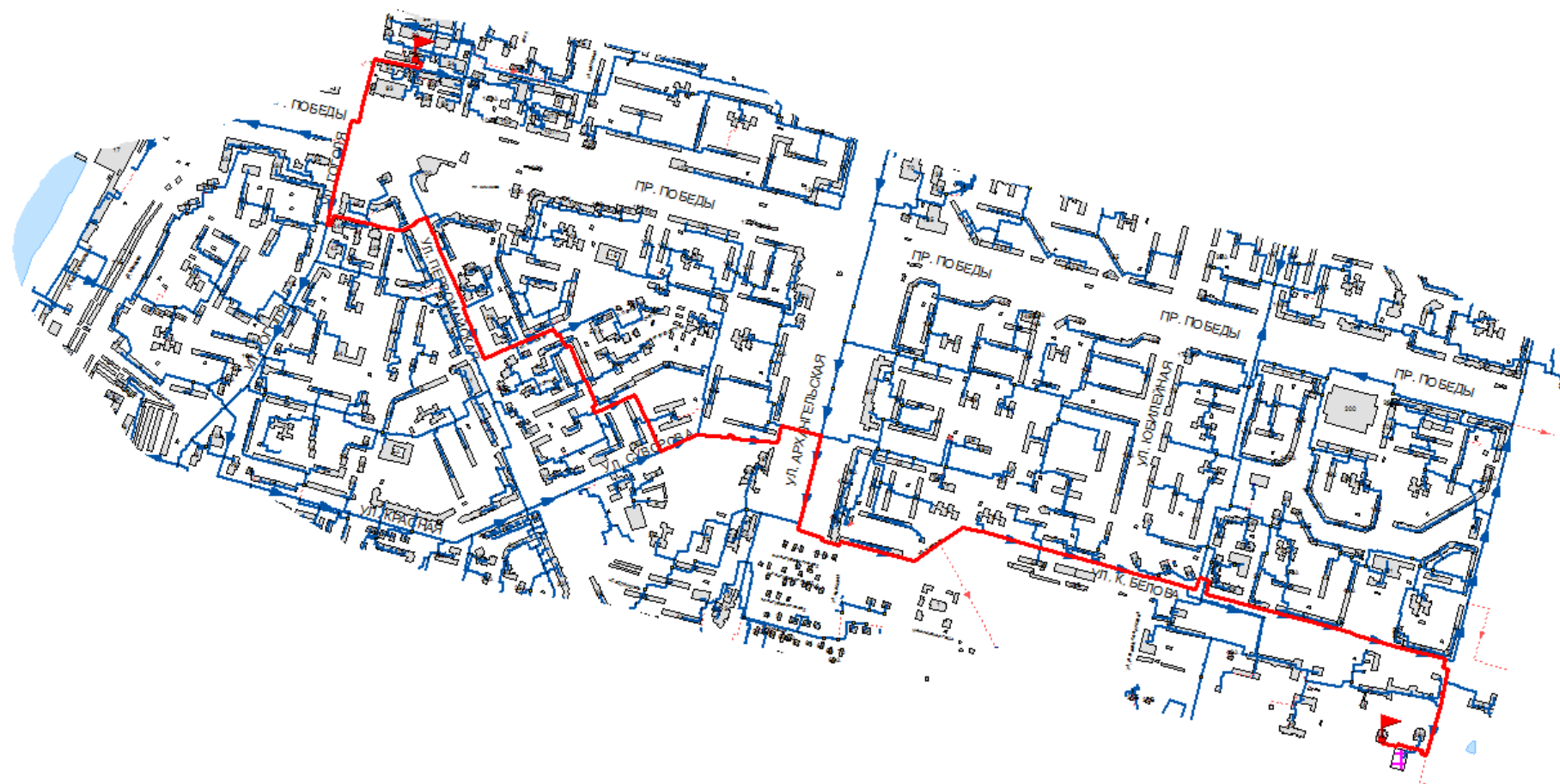


Таблица 7.

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Котельная №1	110	144.445	50	1	0.7	0.012	0.012	2.671	-2.671	10.862	10.862	3608.6358	-3608.6358
P42/277	110	144.457	49.976	11	0.7	0.131	0.131	2.667	-2.667	10.826	10.826	3602.6899	-3602.706
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	110.3	144.588	49.714	97	0.514	1.239	1.236	2.277	-2.274	11.615	11.586	1658.445	-1656.4035
К-2/ГОГОЛЯ	109.1	145.824	47.238	28	0.514	0.358	0.357	2.277	-2.274	11.614	11.587	1658.3959	-1656.4526
К-3/ГОГОЛЯ	108.6	146.181	46.524	49	0.61	0.255	0.254	1.617	-1.615	4.732	4.721	1658.3813	-1656.4672
К-4/ГОГОЛЯ	110	146.436	46.014	73	0.702	0.182	0.182	1.221	-1.219	2.266	2.261	1658.3464	-1656.5021
P2/227 кв.	108.9	146.617	45.651	30	0.702	0.075	0.075	1.221	-1.219	2.266	2.262	1658.2775	-1656.571
P1/227 кв.	109.3	146.692	45.501	112	0.702	0.279	0.279	1.221	-1.219	2.266	2.262	1658.2492	-1656.5993
ТК-1/ГОГОЛЯ	112.4	146.971	44.943	75	0.61	0.39	0.39	1.616	-1.615	4.731	4.723	1658.1435	-1656.7049
ТК-1А/ГОГОЛЯ	112.8	147.36	44.163	104	0.61	0.541	0.54	1.616	-1.615	4.731	4.723	1658.0901	-1656.7584
ТК-2/ГОГОЛЯ	113.8	147.901	43.082	42.6	0.3	1.068	1.067	2.278	-2.277	22.785	22.771	565.1707	-565.0043
P120/20	114	148.968	40.947	85.4	0.359	0.835	0.835	1.591	-1.59	8.888	8.883	565.1634	-565.0117
УТ-2/ПЕРВОМАЙСКАЯ	114	149.802	39.278	86	0.35	0.923	0.923	1.64	-1.64	9.754	9.752	553.9097	-553.8644
УТ-3/ПЕРВОМАЙСКАЯ	113.8	150.725	37.433	83	0.309	0.823	0.824	1.458	-1.459	9.015	9.023	383.8824	-384.0469

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-1/ПЕРВОМАЙСКАЯ	112.2	151.549	35.786	84	0.309	0.746	0.748	1.38	-1.381	8.078	08.сен	363.3253	-363.6061
ТК_ПЕРВ64/ПЕРВОМАЙСКАЯ	115	152.296	34.292	75	0.309	0.655	0.656	1.368	-1.37	7.994	7.954	360.2021	-360.5306
ТК_ПЕРВ60-62/ПЕРВОМАЙСКАЯ	115.5	152.952	32.98	76	0.309	0.664	0.665	1.368	-1.37	7.939	7.955	360.1884	-360.5443
ТК-ПЕРВ60/ПЕРВОМАЙСКАЯ	118	153.617	31.652	202	0.309	1.668	1.672	1.331	-1.332	7.509	7.526	350.2662	-350.6681
К_ПЕРВ42-48/21	120.2	155.29	28.311	114	0.309	0.909	0.912	1.307	-1.309	7.248	7.27	344.1131	-344.6246
К_ПЕРВ46-50/21	123	156.201	26.49	сен.25	0.309	0.043	0.044	1.002	-1.006	4.268	4.297	263.8471	-264.7688
УТ-1/21	123	156.245	26.403	5	0.207	0.165	0.167	2.075	-2.084	30.081	30.33	245.1442	-246.158
В(С)_ПЕРВ46/21	124	156.412	26.071	6	0.207	0.199	0.2	2.075	-2.084	30.081	30.33	245.1438	-246.1584
Р1/21	123.5	156.612	25.672	6	0.207	0.192	0.193	02.апр	-2.048	29.054	29.305	240.9184	-241.9566
В(Ю)_ПЕРВ46/21	123.5	156.805	25.287	10	0.207	0.32	0.322	02.апр	-2.048	29.054	29.305	240.9179	-241.9571
К_ПЕРВ46/21	122.4	157.128	24.645	101	0.309	0.351	0.355	0.862	-0.866	мар.16	3.191	226.9374	-228.049
К_ПЕРВ38/21	122	157.482	23.939	46	0.309	0.139	0.14	0.803	-0.808	2.744	2.776	211.3972	-212.6281
К(3)_ПЕРВ26/21	121.7	157.623	23.66	49	0.309	0.135	0.137	0.767	-0.772	2.507	2.538	202.0079	-203.2588
К_ПЕРВ28/21	122.4	157.759	23.388	106	0.309	0.216	0.219	0.659	-0.665	1.853	1.882	173.5737	-174.9244

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К(С)_ПЕРВ18/21	124.3	157.979	22.953	67	0.309	0.137	0.139	0.659	-0.665	1.853	1.882	173.5543	-174.9438
К(З)_СУВ5/21	124.6	158.118	22.678	75	0.309	0.141	0.143	0.633	-0.638	1.708	1.738	166.6072	-168.0597
ТК-27/КРАСНАЯ	122.42	158.261	22.393	100	0.41	1.034	1.045	1.778	-1.787	9.404	9.502	824.028	-828.3331
ТК-26/КРАСНАЯ	123.95	159.306	20.314	242	0.41	1.996	2.019	1.587	-1.597	7.497	7.584	735.5952	-739.8839
ТК-25/КРАСНАЯ	129	161.325	16.299	88	0.6	0.089	0.09	0.702	-0.707	0.915	0.928	696.2786	-701.2365
Задвижка-ТК-14/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	130.7	161.415	16.121	03.май	0.6	0.004	0.004	0.702	-0.707	0.914	0.928	696.218	-701.2972
ТК-14/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	130.7	161.419	16.114	104	0.514	0.183	0.186	0.842	-0.849	1.597	1.624	613.5017	-618.6997
ТК-14А/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	129	161.604	15.745	98	0.514	0.172	0.175	0.842	-0.85	1.597	1.625	613.4491	-618.7523
ТК-15/22	128.41	161.78	15.398	7	0.514	0.012	0.013	0.842	-0.85	1.597	1.625	613.3995	-618.8018
ТК-15А/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	128.8	161.792	15.373	30	0.517	0.038	0.039	0.718	-0.726	1.153	1.179	529.0383	-534.8267
ТК-23/БЕЛОВА	128.8	161.831	15.296	149.5	0.514	0.196	0.2	0.726	-0.734	1.189	1.215	529.0229	-534.842

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-22/БЕЛОВА	129.6	162.031	14.901	161	0.514	0.202	0.207	0.712	-0.72	1.143	1.169	518.6053	-524.58
ТК-21'/БЕЛОВА	128.3	162.238	14.491	70	0.514	0.088	0.09	0.712	-0.72	1.143	1.217	518.5238	-524.6615
ТК-21/БЕЛОВА	129	162.328	14.313	110.5	0.514	0.139	0.142	0.712	-0.72	1.142	1.217	518.4884	-524.6969
ТК-20/БЕЛОВА-комп1	129.6	162.47	14.032	1	0.45	0.003	0.001	0.929	-0.761	2.291	1.352	518.4325	-524.7528
ТК-20/БЕЛОВА	129.6	162.472	14.028	152.46	0.514	0.19	0.195	0.709	-0.717	1.132	январ.16	516.1238	-522.458
ТК-19/БЕЛОВА	129.86	162.666	13.644	148	0.514	0.177	0.181	0.694	-0.703	1.087	1.115	505.6047	-512.1121
ТК-18/БЕЛОВА	130.17	162.848	13.285	73	0.514	0.081	0.084	0.67	-0.68	1.013	1.042	488.1171	-495.1463
ТК-17/БЕЛОВА	129.2	162.931	13.дек	77	0.517	0.083	0.086	0.662	-0.672	0.983	1.011	488.0802	-495.1832
ТК-16/БЕЛОВА	130.3	163.017	12.951	75	0.514	0.078	0.08	0.647	-0.657	0.945	0.974	471.3659	-478.6376
ТК-15/БЕЛОВА-комп1	128.06	163.097	12.793	1	0.45	0.002	0.001	0.844	-0.695	1.895	1.126	471.328	-478.6756

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-15/БЕЛОВА	128.06	163.099	12.979	44	0.514	0.043	0.045	0.628	-0.639	0.891	0.92	457.7389	-465.0983
ТК-14/БЕЛОВА	127.13	163.143	12.702	110	0.514	0.016	0.017	0.242	-0.245	0.134	0.137	176.3465	-178.3589
ТК-19/ОЛИМПИЙСКАЯ	128.2	163.16	12.669	70	0.514	0.01	0.011	0.242	-0.245	0.134	0.138	176.2909	-178.4145
ТК-18/ОЛИМПИЙСКАЯ	128.7	163.17	12.648	112.6	0.514	0.017	0.017	0.242	-0.245	0.134	0.138	176.2555	-178.4499
ТК-17/ОЛИМПИЙСКАЯ	130	163.187	12.614	121.3	0.514	0.018	0.018	0.242	-0.245	0.134	0.138	176.1985	-178.5069
ТК-16/ОЛИМПИЙСКАЯ	130.3	163.206	12.578	114.3	0.514	0.017	0.017	0.242	-0.245	0.134	0.138	176.1372	-178.5682
ТК-15А/ОЛИМПИЙСКАЯ	131.4	163.223	12.544	118	0.514	0.017	0.018	0.242	-0.245	0.134	0.138	176.0793	-178.626
ТК-15/ОЛИМПИЙСКАЯ	133.6	163.241	12.509	60.7	0.309	0.007	0.007	0.157	-0.156	0.108	0.107	41.3564	-41.0793
К_К_БЕЛ48/23	132.7	163.248	12.494	58.4	0.309	0.005	0.005	0.136	-0.135	0.081	0.08	35.7167	-35.499
К(В)_К_БЕЛ44/23	131	163.253	12.484	140	0.207	0.03	0.03	0.164	-0.164	0.194	0.193	19.3659	-19.3241
УТ-1/23	127	163.283	12.424	159	0.15	0.181	0.181	0.312	-0.312	1.035	1.033	19.3544	-19.3356
УТ-2/23	128	163.464	12.063	85.02	0.082	0.263	0.263	0.353	-0.353	2.813	1.219	6.5452	-6.5424
У-415Б/23	127.9	163.727	11.537	21.6	0.082	0.067	0.067	0.353	-0.353	2.812	2.811	6.5441	-6.5435

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
БЕЛОВА 46	127.9	163.79	11.403										

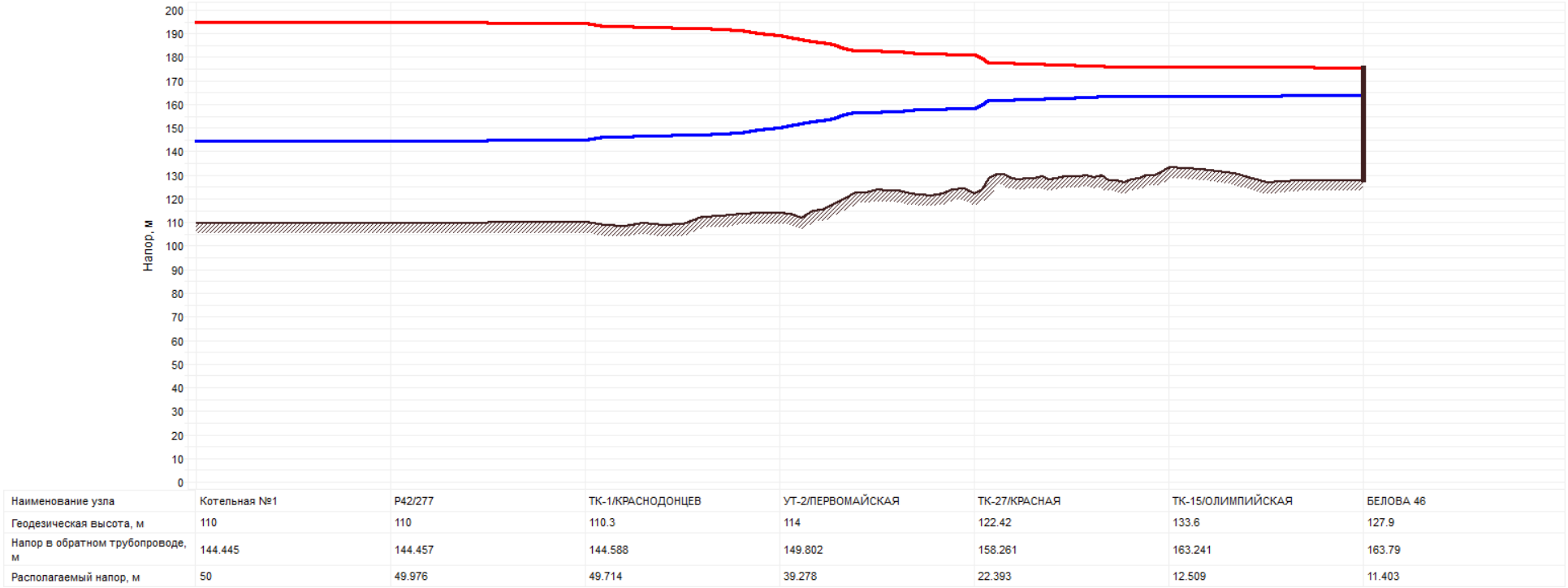


Рисунок 7. Пьезометрический график от котельной №1 до самого удаленного потребителя. улица Командарма Белова.46.

Расход тепла на закрытые системы ГВС	19.274. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.57296. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.43887. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.951. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.851. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.955. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2413.267. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2358.567. т/ч
Суммарный расход на подпитку	54.701. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2185.095. т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	156.771. т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	0.930. т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	64.013. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	17.193. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	17.480. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	19.098. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	70.000. м
Давление в обратном трубопроводе	20.000. м
Располагаемый напор	50.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	63.817.°C

Расчет гидравлического режима от котельной №2 до самого удаленного потребителя:



Таблица 9.

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Котельная №2-КВГМ	132	152	50	40	0.8	0.104	0.099	1.352	-1.321	2.36	2.253	2385.1806	-2330.6084
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130.5	152.099	49.797	132	0.5	4.028	3.847	3.461	-3.382	27.744	26.492	2385.1316	-2330.6575
ТК-А'/ЮБИЛЕЙНАЯ	132.2	155.946	41.922	52	0.5	0.339	0.317	1.599	-1.546	5.933	5.547	1101.785	-1065.2193
ТК-0/КРАСНОДОНЦЕВ	131.5	156.263	41.265	21	0.61	0.048	0.045	1.074	-1.038	2.093	1.957	1101.7602	-1065.2442
ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ	130	156.308	41.172	72	0.61	0.136	0.127	0.973	-0.939	1.719	1.62022	998.2313	-962.7663
ТК-22/КРАСНОДОНЦЕВ	128.7	156.435	40.909	121	0.61	0.229	0.213	0.973	-0.939	1.719	1.62022	998.18	-962.8176
ТК-21А/КРАСНОДОНЦЕВ	127.5	156.648	40.467	102	0.61	0.186	0.173	0.957	-0.922	1.662	1.545	981.3306	-946.2168
ТК-21/КРАСНОДОНЦЕВ	125.2	156.821	40.107	155	0.7	0.138	0.128	0.726	-0.701	0.808	0.752	981.2579	-946.2894
ТК-20/КРАСНОДОНЦЕВ	122.8	156.95	39.841	59	0.7	0.052	0.048	0.72	-0.694	0.794	0.738	972.1734	-937.5262

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-19А/КРАСНОДОНЦЕВ	119.4	156.997	39.742	65	0.7	0.057	0.053	0.72	-0.694	0.793	0.738	972.118	-937.5816
К-19/КРАСНОДОНЦЕВ	116	157.05	39.632	78	0.7	0.068	0.063	0.72	-0.694	0.793	0.738	972.0571	-937.6425
Р39/18	114.9	157.114	39.501	34	0.61	0.061	0.057	0.948	-0.914	01.01.1963	1.518	971.9839	-937.7157
ТК-17А/КРАСНОДОНЦЕВ	114.9	157.17	39.383	27	0.61	0.048	0.045	0.948	-0.914	01.01.1963	1.518	971.9597	-937.7399
ТК-17/КРАСНОДОНЦЕВ	114.8	157.215	39.29	30	0.6	0.053	0.049	0.93	-0.896	1.602	1.487	922.5374	-888.7436
ТК-16'/КРАСНОДОНЦЕВ	115	157.265	39.188	38	0.6	0.067	0.062	0.93	-0.896	1.602	1.487	922.5167	-888.7643
ТК-16/КРАСНОДОНЦЕВ	114.7	157.327	39.058	115.5	0.3	0.833	0.813	01.01.2022	-1.206	6.557	6.402	302.8075	-299.1893
ТК-А/БЕЛЯЕВА	116.95	158.14	37.412	97	0.309	0.35	0.34	0.878	-0.866	3.277	3.188	231.0961	-227.9211
ТК_КРАС-ЕВ64/БЕЛЯЕВА	119.6	158.48	36.722	40.5	0.309	0.142	0.138	0.864	-0.853	3.177	3.091	227.5327	-224.4132
ТК-Б/БЕЛЯЕВА	121.3	158.618	36.443	85	0.257	0.47	0.456	0.97	-0.955	5.031	4.876	176.6012	-173.8369

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-В/БЕЛЯЕВА	125.45	159.074	35.517	114.5	0.257	0.433	0.418	0.801	-0.787	01.03.1944	3.319	145.9197	-143.3322
ТК-1'/БЕЛЯЕВА	130.6	159.492	34.665	96.5	0.257	0.017	0.019	0.169	-0.18	0.158	0.177	30.8614	-32.6841
ТК-0/БЕЛЯЕВА	127.8	159.473	34.701	79	0.257	0.021	0.023	0.209	-0.219	0.239	0.262	38.049	-39.8209
ТК-1/БЕЛЯЕВА	124.4	159.45	34.745	84	0.257	0.032	0.035	0.254	-0.264	0.351	0.378	46.2328	-47.9831
ТК-2/БЕЛЯЕВА	120.7	159.415	34.812	76.5	0.257	0.034	0.036	0.271	-0.28	0.398	0.426	49.2643	-50.9943
ТК-3'/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	118.1	159.379	34.881	55	0.41	0.139	0.139	0.876	-0.879	01.02.2029	2.304	405.881	-407.1241
ТК-4'/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	120.24	159.519	34.603	63	0.41	0.159	0.16	0.876	-0.879	01.02.2029	2.304	405.8633	-407.1418
ТК-5'/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	122.85	159.679	34.285	75	0.41	0.179	0.18	0.852	-0.855	2.169	2.184	394.986	-396.3091
ТК-6'/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	125.65	159.859	33.926	93.5	0.41	0.18	0.182	0.765	-0.768	1.747	1.765	354.3249	-356.1151
ТК-7'/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	126.3	160.04	33.565	96	0.41	0.184	0.186	0.765	-0.769	1.747	1.765	354.2948	-356.1452

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-8/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	126.9	160.227	33.194	132	0.41	0.246	0.249	0.752	-0.757	1.692	1.712	348.7103	-350.698
ТК-9/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	125.6	160.475	32.7	67	0.41	0.125	0.126	0.752	-0.757	1.692	1.712	348.6678	-350.7404
ТК-10/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	127.75	160.601	32.449	67	0.41	0.125	0.126	0.752	-0.757	1.692	1.712	348.6463	-350.762
ТК-11/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	129.8	160.727	32.198	1	0.4	0.002	0.002	0.79	-0.795	1.925	1.949	348.6247	-350.7836
ТК-11/АРХАНГЕЛЬСКАЯ-комп1	129.8	160.73	32.194	85	0.41	0.158	0.16	0.752	-0.757	1.692	1.712	348.6244	-350.7839
ТК-12/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	130	160.89	31.875	117.5	0.4	0.061	0.063	0.39	-0.396	0.472	0.487	171.8637	-174.6077
ТК-13/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	131	160.953	31.751	118	0.4	0.061	0.063	0.39	-0.396	0.471	0.487	171.8277	-174.6437
ТК-14/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	130.7	161.016	31.627	104	0.514	0.003	0.004	0.114	-0.119	0.031	0.033	82.9116	-86.4078
ТК-14А/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	129	161.02	31.62	98	0.514	0.003	0.004	0.114	-0.119	0.03	0.033	82.859	-86.4604
ТК-15/22	128.41	161.023	31.613	7	0.514	0	0	0.114	-0.119	0.03	0.033	82.8094	-86.51

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-15А/АРХАНГЕЛЬСКАЯ	128.8	161.023	31.612	111	0.257	0.152	0.151	0.481	-0.479	1.248	1.236	87.6484	-87.2502
К-2/392	128	161.174	31.309	46	0.207	0.063	0.063	0.42	-0.419	1.248	1.243	49.6282	-49.5208
К_АРХ7-9/392	125.5	161.237	31.183	71	0.15	0.158	0.157	0.438	-0.436	2.025	2.011	27.1484	-27.0576
К_АРХ9-9А/392	123.3	161.394	30.868	62	0.1	0.085	0.085	0.266	-0.265	1.249	1.24	7.3225	-7.2945
К(С)_АРХ7Б/392	122.77	161.479	30.698	27	0.08	0.119	0.118	0.415	-0.414	3.996	3.968	7.3213	-7.2957
К_АРХ7Б/392	122.5	161.597	30.462	122	0.07	0.498	0.495	0.367	-0.366	3.709	3.691	4.9632	-4.9506
К_АРХ5Б/392	118.15	162.092	29.469	19	0.07	0.002	0.002	0.052	-0.052	0.08	0.081	0.6971	-0.7043
К_АРХ5А/392	118.75	162.094	29.465	34	0.125	0.075	0.074	0.387	-0.386	1.994	1.985	16.6775	-16.6435
В(С)_АРХ5А/392	118.3	162.168	29.316	1	0.125	0.002	0.002	0.387	-0.386	1.993	1.986	16.6765	-16.6445
Р9/392	118.3	162.17	29.312	8	0.1	0.033	0.033	0.465	-0.464	3.792	3.773	12.8219	-12.7901
В(Ю)_АРХ5А/392	117.94	162.203	29.245	70	0.1	0.292	0.291	0.465	-0.464	3.792	3.773	12.8217	-12.7903
К_БЕЛИН43/392	115.6	162.494	28.663	9	0.1	0.038	0.037	0.465	-0.464	3.791	3.774	12.8204	-12.7916
В(С)_БЕЛИН43/392	115.7	162.531	28.588	7	0.1	0.029	0.029	0.465	-0.464	3.791	3.774	12.8202	-12.7918
Р10/392	116.3	162.56	28.53	20	0.1	0.041	0.041	0.324	-0.323	1.853	1.841	8.9366	-8.9085
В(Ю)_БЕЛИН43/392	114.7	162.601	28.448	22	0.1	0.045	0.045	0.324	-0.323	1.853	1.841	8.9363	-8.9089
К_БЕЛИН41-43/392	111.9	162.645	28.359	31	0.1	0.063	0.063	0.324	-0.323	1.853	1.842	8.9358	-8.9093

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
В_БЕЛИН41/392	112.2	162.708	28.233	8	0.1	0.016	0.016	0.324	-0.323	1.852	1.842	8.9352	-8.9099
Р11/392	113	162.724	28.201	95	0.07	0.301	0.301	0.323	-0.323	2.879	2.876	4.3676	-4.365
Р12/392	113.26	163.025	27.599	40	0.07	0.127	0.127	0.323	-0.323	2.878	2.877	4.3667	-4.3659
БЕЛИНСКОГО 39	114.8	163.15	27.346										

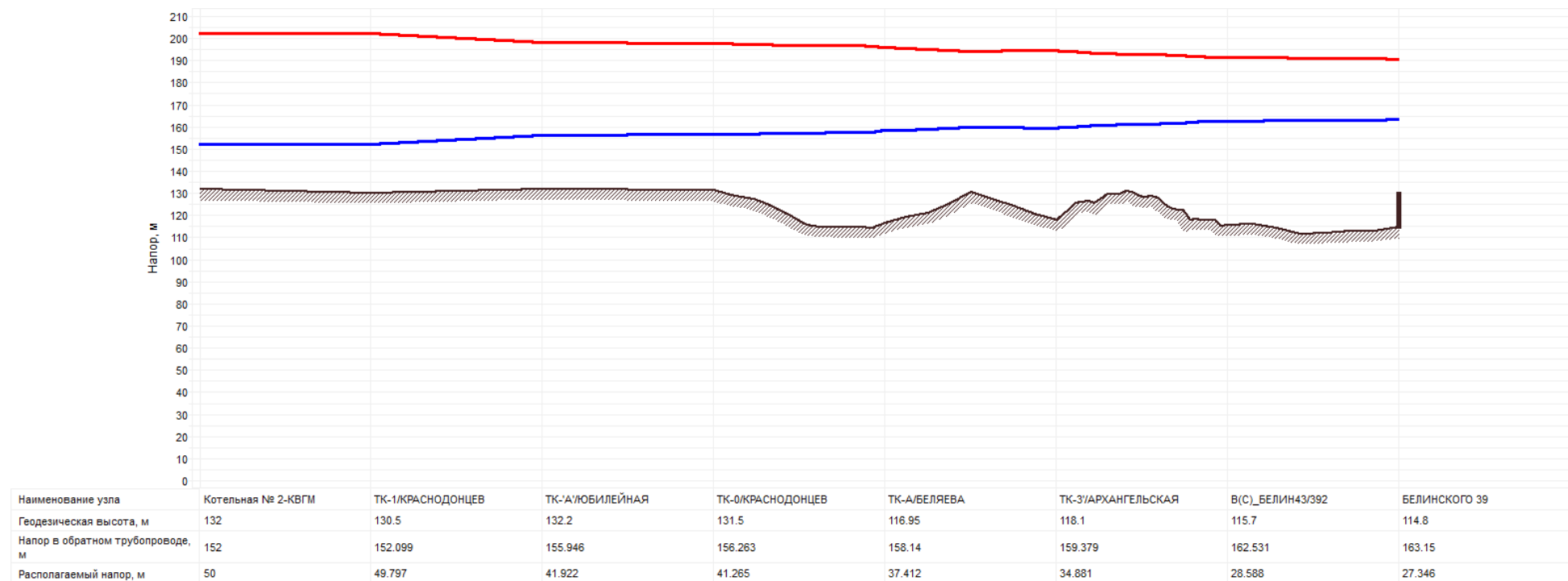


Рисунок 8. Пьезометрический график от котельной №2 до самого удаленного потребителя. улица Белинского.39.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/КРАСНОДОНЦЕВ - ТК-2/КРАСНОДОНЦЕВ от котельной №2 тепловой мощности (нетто) котельной №2 достаточно для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусе действия котельной №2 температуры внутреннего воздуха +20°C. В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.8).

2.3 Котельная №3.

2.3.1 Авария на котельной №3.

При полной остановке котельной необходимо:

Снизить давление теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на источниках тепловой энергии ПАО «Северсталь»;

Обеспечить работу источников тепловой энергии ПАО «Северсталь» на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения;

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия источников тепловой энергии ПАО «Северсталь. котельной №3. отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на котельной №3 (отключение котельной) при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

Таблица 10.

Источник ID=29734 ВОДОГРЕЙНАЯ КОТЕЛЬНАЯ ТСЦ:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	92.026. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	80.284. Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	2.825. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	0.249. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.42075. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.52961. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.185. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.101. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.116. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1537.611. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1537.611. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1509.985. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	5.442. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	61.961. м
Давление в обратном трубопроводе	23.961. м
Располагаемый напор	38.000. м
Температура в подающем трубопроводе	130.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	70.150.°C
Источник ID=29735 ТЭЦ ПВС:	

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	183.317. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	159.504. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	1.894. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	10.94743. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.96494. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.642. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.848. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	1.160. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3035.822. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2995.178. т/ч
Суммарный расход на подпитку	40.644. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2975.718. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	32.094. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	12.557. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	12.244. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	15.843. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	55.000. м
Давление в обратном трубопроводе	15.000. м
Располагаемый напор	40.000. м
Температура в подающем трубопроводе	130.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	70.492.°C
Суммарно по источникам:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	275.342. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	239.788. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	2.143. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	16.36818. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	7.49455. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.827. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.949. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	1.276. Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	40.644. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	4485.704. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	37.535. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	12.557. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	12.244. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	15.843. т/ч



Рисунок 9. Индустриальный район с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха сохранится выше (или равно) 12°C.

Расчет гидравлического режима от ТЭЦ до самого удаленного потребителя.



Таблица 11

Наименование узла	Геодетическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТЭЦ ПВС	136	151	40	1	1.4	0	0	0.562	-0.554	0.204	0.198	3035.8224	-2995.178
ПАВИЛЬОН_М/МЕТАЛЛУРГОВ	133	151	39.999	115	0.7	0.508	0.501	1.624	-1.612	4.018	3.1996	2193.0504	-2177.101
К-19М/МЕТАЛЛУРГОВ	133	151.501	38.99	1	0.6	0.007	0.007	1.817	-1.812	6.102	6.067	1803.5983	-1798.371
	133	151.508	38.977	104	0.7	0.311	0.309	1.335	-1.331	2.972	2.704	1803.5977	-1798.372
К-2/ЛЕНИНА	136	151.818	38.356	98	0.7	0.293	0.292	1.335	-1.331	2.972	2.705	1803.5001	-1798.469
К-3/ЛЕНИНА	136	152.109	37.771	144	0.7	0.431	0.428	1.335	-1.331	2.719	2.705	1803.4082	-1798.561
К-4/ЛЕНИНА	136	152.538	36.912	80	0.7	0.239	0.238	1.335	-1.332	2.719	2.705	1803.2731	-1798.696
К-5/ЛЕНИНА	138.2	152.776	36.434	49	0.7	0.104	0.103	1.122	-1.12	1.923	1.914	1515.8113	-1512.365
К-6/ЛЕНИНА	138.2	152.879	36.228	89	0.7	0.159	0.159	1.032	-1.03	1.627	1.621	1394.0141	-1391.297
К-7/ЛЕНИНА	138.7	153.037	35.91	88	0.7	0.157	0.157	1.032	-1.03	1.627	1.621	1393.9306	-1391.381
К-7А/ЛЕНИНА	138.5	153.194	35.595	88	0.7	0.157	0.157	1.032	-1.03	1.627	1.621	1393.8481	-1391.463
К-8/ЛЕНИНА	138.1	153.351	35.281	155	0.7	0.24	0.239	0.96	-0.958	1.408	1.404	1296.4555	-1294.688
К-9/ЛЕНИНА	137.4	153.591	34.801	69	0.7	0.107	0.107	0.96	-0.959	1.408	1.405	1296.3101	-1294.833
К-10/ЛЕНИНА	136.7	153.697	34.588	142	0.7	0.19	0.19	0.892	-0.892	1.218	1.216	1205.5276	-1204.643

Наименование узла	Геодетическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-11/ЛЕНИНА	135.3	153.887	34.208	77	0.7	0.103	0.103	0.892	-0.892	1.218	1.217	1205.3944	-1204.777
К-11А/ЛЕНИНА	134.1	153.99	34.001	70	0.7	0.085	0.085	0.847	-0.847	1.099	1.098	1144.7503	-1144.561
К-12/ЛЕНИНА	133	154.075	33.832	51	0.7	0.062	0.062	0.847	-0.847	1.099	1.099	1144.6846	-1144.626
К-12А/ЛЕНИНА	132.3	154.137	33.709	24	0.7	0.029	0.029	0.847	-0.847	1.099	1.099	1144.6368	-1144.674
К-13/ЛЕНИНА	132.2	154.166	33.651	97	0.61	0.266	0.258	1.173	-1.154	2.496	2.415	1203.3887	-1183.62
К-14/ЛЕНИНА	132.2	154.423	33.127	110	0.61	0.302	0.292	1.173	-1.154	2.495	2.415	1203.3196	-1183.689
К-14А/ЛЕНИНА	135	154.715	32.533	60	0.61	0.159	0.154	1.151	-1.133	2.404	2.326	1181.0816	-1161.703
К-15/ЛЕНИНА	135	154.869	32.221	150	0.61	0.397	0.384	1.151	-1.133	2.404	2.326	1181.0389	-1161.746
К-16/ЛЕНИНА	134	155.253	31.44	1	0.5	0.007	0.007	1.652	-1.625	6.335	6.127	1138.5149	-1119.636
К-16/ЛЕНИНА-задвигка	134	155.26	31.426	26	0.61	0.064	0.062	1.112	-1.091	2.234	2.161	1138.5145	-1119.637

Наименование узла	Геодетическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К-16А/ЛЕНИНА	132.2	155.321	31.301	55	0.61	0.104	0.101	0.973	-0.96	1.1972	1.672	998.4701	-984.4733
К-17/ЛЕНИНА	132.1	155.423	31.095	160	0.61	0.303	0.294	0.973	-0.96	1.1972	1.672	998.4309	-984.5125
К-17А/ЛЕНИНА	131.6	155.717	30.498	75.5	0.61	0.143	0.139	0.973	-0.96	1.719	1.673	998.3169	-984.6265
К-18А/ЛЕНИНА задвижка	131.2	155.856	30.217	1	0.6	0.002	0.002	1.002	-0.988	1.1986	1.1981	994.2964	-980.7191
К-18/ЛЕНИНА	131.2	155.858	30.213	1	0.514	0.002	0.002	0.823	-0.809	1.525	1.474	599.3551	-589.206
К-18Б/ЛЕНИНА	131.2	155.859	30.209	79	0.514	0.132	0.128	0.823	-0.809	1.525	1.474	599.3546	-589.2065
К-19/ЛЕНИНА	132	155.987	29.949	84	0.514	0.115	0.111	0.744	-0.73	1.247	1.202	541.7675	-531.9657
К-20/ЛЕНИНА	131	156.099	29.722	175	0.514	0.24	0.231	0.744	-0.73	1.247	1.202	541.725	-532.0082
К-21/ЛЕНИНА	129	156.33	29.251	81	0.514	0.111	0.107	0.744	-0.731	1.246	1.203	541.6365	-532.0967
К-22/ЛЕНИНА	127.8	156.437	29.033	53	0.514	0.178	0.175	1.165	-1.154	3.047	2.994	848.3313	-840.8311

Наименование узла	Геодетическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К-22А/ЛЕНИНА	127.5	156.612	28.681	38	0.514	0.127	0.125	1.165	-1.155	3.047	2.994	848.3045	-840.8579
К-23/ЛЕНИНА	127.5	156.737	28.428	82.8	0.514	0.278	0.273	1.165	-1.155	3.047	2.994	848.2853	-840.8772
К-24/ЛЕНИНА	128.4	157.01	27.878	67.7	0.514	0.19	0.187	1.066	-1.057	2.556	01.02.1951	776.6699	-769.6989
К-25/ЛЕНИНА	128	157.197	27.501	74	0.514	0.208	0.204	1.066	-1.057	2.555	01.02.1951	776.6357	-769.7332
К-25А/ЛЕНИНА	129.1	157.401	27.088	70.7	0.514	0.176	0.173	1.004	-0.995	2.267	2.226	731.3124	-724.6756
К-26/ЛЕНИНА	126.8	157.574	26.739	75	0.514	0.187	0.184	1.004	-0.995	2.267	2.226	731.2766	-724.7114
К-27/ЛЕНИНА	125.8	157.758	26.368	41.5	0.514	0.102	0.1	0.997	-0.988	2.236	2.197	726.3499	-719.8728
К-27А/ЛЕНИНА	124.64	157.858	26.166	124	0.5	0.35	0.343	01.05.2022	-1.04	2.563	2.517	723.3028	-716.8779
Задвижка-ТК-10/ЛЕНИНА	123.6	158.201	25.473	1	0.5	0.003	0.003	1.049	-1.04	2.562	2.518	723.2435	-716.9373
ТК-10/ЛЕНИНА	123.6	158.204	25.467	70	0.5	0.197	0.194	1.049	-1.04	2.562	2.518	723.243	-716.9378
ТК-9/ЛЕНИНА	123	158.398	25.076	32	0.309	0.174	0.171	1.078	-1.068	4.932	4.846	283.7	-281.2225

Наименование узла	Геодетическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-13/ТРУДА	122.8	158.569	24.732	60	0.309	0.308	0.303	1.048	-1.039	4.666	4.585	275.9368	-273.5135
ТК-12/ТРУДА	122.9	158.871	24.121	43	0.309	0.211	0.207	1.025	-1.016	4.461	4.384	269.7905	-267.4205
ТК-11/ТРУДА	123	159.079	23.703	11	0.41	0.01	0.01	0.537	-0.533	0.866	0.851	249.0746	-246.8748
ТК-11А/КОММУНИСТОВ	122.5	159.089	23.682	100	0.41	0.094	0.092	0.534	-0.529	0.855	0.84	247.3608	-245.1774
	122.5	159.181	23.496	30	0.41	0.028	0.028	0.532	-0.528	0.85	0.836	246.7497	-244.6338
ТК-ДЗЕРЖ49/8А	121.8	159.209	23.44	33	0.41	0.03	0.03	0.528	-0.523	0.835	0.821	244.51	-242.4271
ТК-КОММ40/КОММУНИСТОВ	122.72	159.239	23.38	78	0.41	0.071	0.07	0.526	-0.521	0.829	0.815	243.6174	-241.5603
ТК-4А/КОММУНИСТОВ	119.3	159.309	23.239	120	0.41	0.088	0.087	0.472	-0.468	0.67	0.659	218.8643	-217.0108
УТ-1/КОММУНИСТОВ	116.8	159.396	23.064	40	0.4	0.034	0.033	0.496	-0.492	0.762	0.75	218.8257	-217.0494
ТК-4/КОММУНИСТОВ	116.22	159.428	22.997	35	0.257	0.004	0.004	0.138	-0.137	0.105	0.104	25.042	-24.8999
К-СОВ22/9А	116.02	159.432	22.989	49	0.257	0.005	0.005	0.126	-0.125	0.089	0.088	22.9534	-22.8293
К-СОВ18/9А	115.62	159.437	22.979	46	0.257	0.004	0.004	0.114	-0.114	0.073	0.073	20.8293	-20.7274
К-СОВ16/9А	115.17	159.441	22.972	57	0.257	0.003	0.003	0.097	-0.097	0.053	0.053	17.6721	-17.5986

Наименование узла	Геодетическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К(Ю)- COB16A/9A	113.34	159.444	22.965	76	0.257	0.004	0.004	0.095	-0.094	0.051	0.05	17.2204	-17.1632
К(С)- COB10/9A	114.1	159.448	22.957	47	0.257	0.002	0.002	0.083	-0.083	0.039	0.039	15.0902	-15.0546
К-COB8/9A	113.5	159.45	22.953	4	0.15	0	0	0.008	-0.008	0.001	0.001	0.4739	-0.5152
В(В)_COB10/ 9A	113.15	159.45	22.953	2	0.15	0	0	0.008	-0.008	0.001	0.001	0.4738	-0.5154
P18/9A	113.15	159.45	22.953	33	0.15	0.001	0.001	0.035	-0.034	0.015	0.014	2.1904	-2.1322
В(Ю)_COB10/ 9A	113.55	159.45	22.954	25	0.15	0	0	0.035	-0.034	0.015	0.014	2.1915	-2.1311
К(Ю)- COB10/9A	112.09	159.45	22.955	100	0.05	0.038	0.038	0.089	-0.088	0.347	0.343	0.6125	-0.6087
общественное здание Пришеп С.В	110	159.49	22.879										

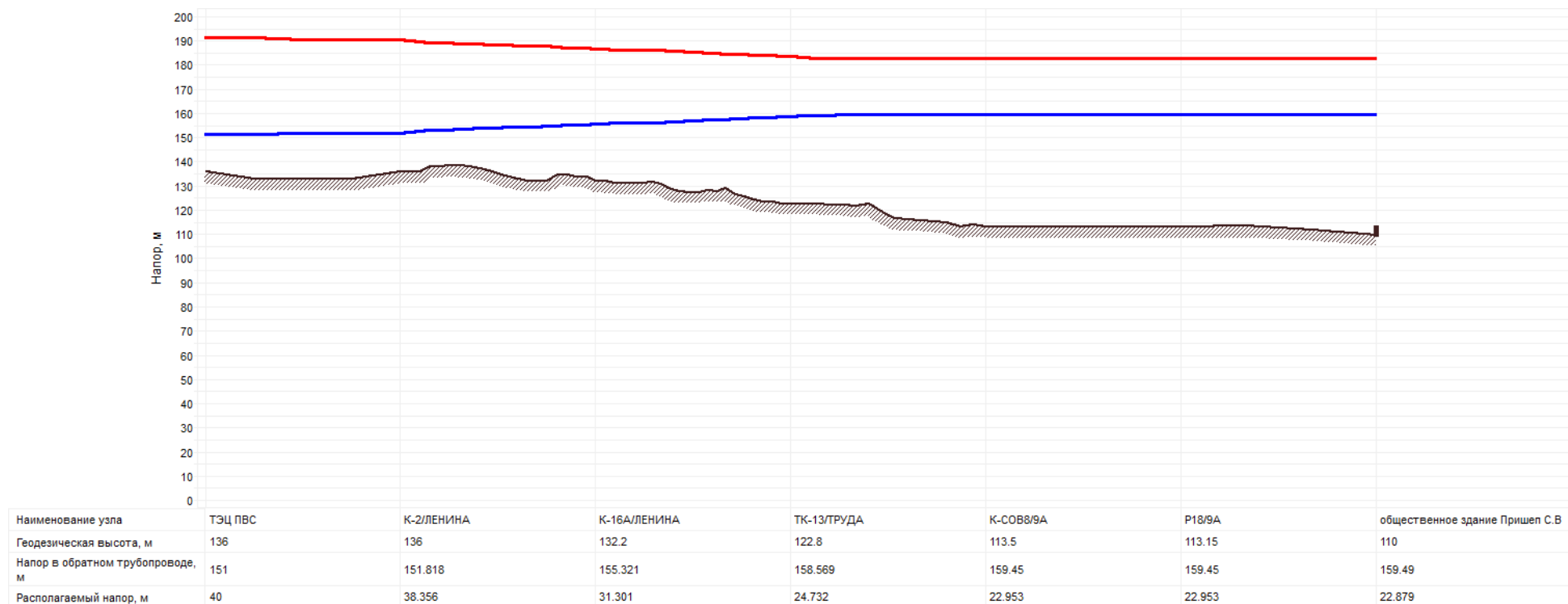


Рисунок 10. Пьезометрический график от ТЭЦ ПВС до самого удаленного потребителя. Советский проспект общественное здание.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварийной остановке котельной №3 тепловой мощности (нетто) ТЭЦ ПВС и водогрейной котельной ПАО «Северсталь» достаточно для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусах действия котельной №3. ТЭЦ ПВС и водогрейной котельной температуры внутреннего воздуха +12°C (рис.9). В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.10).

2.3.2.1 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3 на существующих тепловых сетях в радиусе действия котельной.

Таблица 12

Источник ID=29694 Котельная № 3:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	45.936. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	39.178. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.161. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.75780. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.52589. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.727. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.234. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.351. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	572.937. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	563.878. т/ч
Суммарный расход на подпитку	9.059. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	566.171. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.709. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	2.713. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	2.713. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	3.632. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	69.000. м
Давление в обратном трубопроводе	33.000. м
Располагаемый напор	36.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	70.865.°C

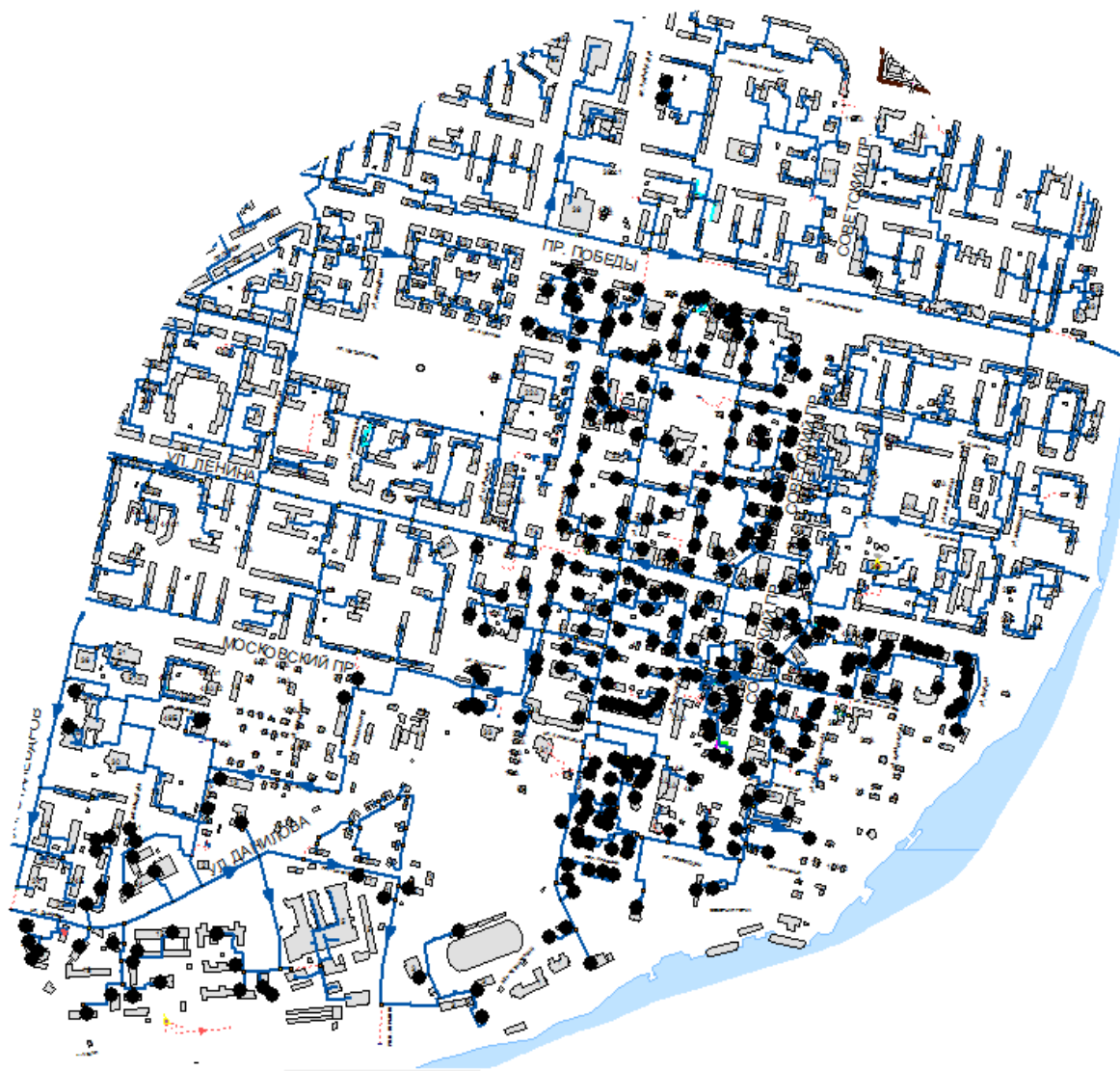


Рисунок 11. Часть Индустриального района в радиусе действия котельной №3 с указанием черным цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха ниже 12°C.

Результаты расчета (рис 5) показывают, что при устранении аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3 на существующих тепловых сетях в радиусе действия котельной №3 температура внутреннего воздуха у потребителей будет ниже 12°C.

Для поддержания допустимой температуры внутри помещений при аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3 необходима реконструкция тепловой сети от ТК-4/Набережная до ТК-3/Ленина (427 м) с заменой труб диаметром 100 и 250 мм на диаметр 300 мм.

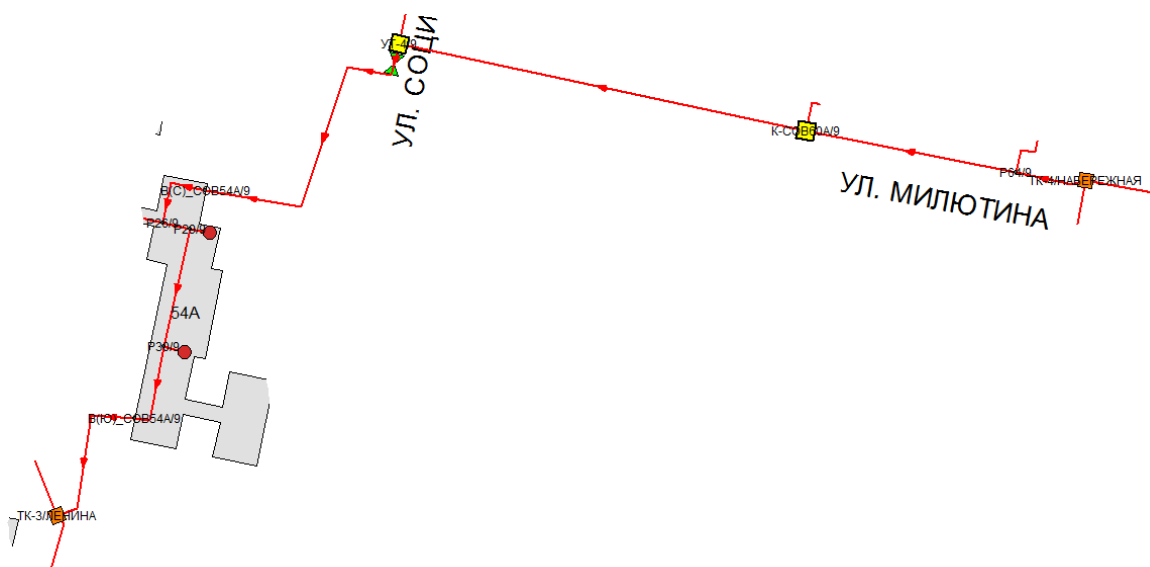


Рисунок 12. Тепловая сеть от ТК-4/Набережная до ТК-3/Ленина.

2.3.2.2 Авария на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3 после выполнения мероприятий по реконструкции тепловых сетей в радиусе действия котельной.

Таблица 13

Источник ID=29694 Котельная № 3:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	79.255. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	70.797. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.184. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	4.96839. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.27308. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.475. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.234. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.323. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1021.073. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1011.927. т/ч
Суммарный расход на подпитку	9.145. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1015.606. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.709. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	2.757. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	2.757. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	3.632. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	69.000. м
Давление в обратном трубопроводе	33.000. м
Располагаемый напор	36.000. м
Температура в подающем трубопроводе	150.000.°С
Температура в обратном трубопроводе	72.990.°С

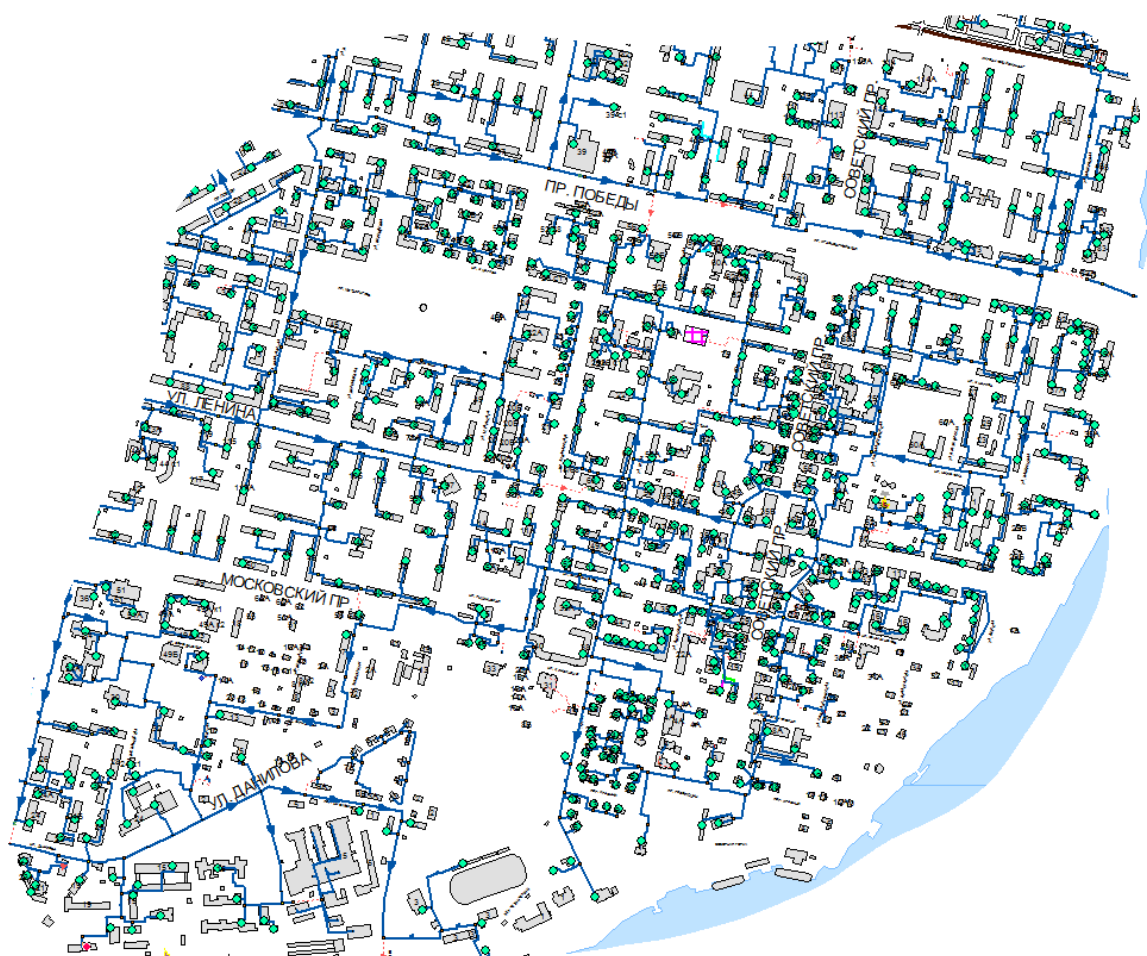


Рисунок 13. Часть Индустриального района в радиусе действия котельной №3 с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха выше 12°C.

Расчет гидравлического режима от котельной №3 до самого удаленного потребителя.

Таблица 14.

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
Котельная № 3	116	149	36	1	0.514	0.005	0.005	1.402	-1.389	4.411	4.332	1021.0729	-1011.9275
P56/9	116	149.005	35.99	6	0.514	0.029	0.028	1.398	-1.385	4.384	4.306	1017.9246	-1008.7967
ТК-0/НАБЕРЕЖНАЯ	115.5	149.033	35.933	31	0.5	0.173	0.17	1.477	-1.464	5.066	4.976	1017.9216	-1008.7997
ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ	114.4	149.203	35.591	73	0.5	0.407	0.4	1.477	-1.464	5.066	4.976	1017.9068	-1008.8145
ТК-2/НАБЕРЕЖНАЯ	113.7	149.602	34.784	118	0.5	0.645	0.634	1.463	-1.45	4.969	4.881	1008.0942	-999.1298
ТК-3/НАБЕРЕЖНАЯ	112.5	150.236	33.506	77	0.5	0.415	0.408	1.452	-1.44	4.899	4.814	1000.9907	-992.1779
ТК-4/НАБЕРЕЖНАЯ	113.7	150.644	32.683	1	0.3	0.017	0.017	1.884	-1.866	15.599	15.303	467.4984	-463.0312
P64/9	113.7	150.661	32.649	80	0.3	1.334	1.309	1.858	-1.84	15.162	14.873	460.8895	-456.4603
К-СОВ60А/9	114.2	151.969	30.006	127	0.3	02.08.2022	2.041	1.841	-1.823	14.891	14.607	456.7421	-452.363
УТ-4/9	117.1	154.01	25.885	93	0.3	1.929	1.891	2.072	-2.051	18.861	18.486	514.1363	-508.9907
В(С)_СОВ54А/9	118.9	155.901	22.064	2	0.3	0.041	0.041	2.072	-2.052	18.86	18.487	514.1203	-509.0067
P26/9	118.9	155.942	21.982	30	0.3	0.621	0.609	2.07	-2.05	18.824	18.452	513.6355	-508.5254
P29/9	118.9	156.551	20.752	48	0.3	0.989	0.969	2.065	-2.044	18.725	18.355	512.271	-507.1782
P30/9	118.7	157.52	18.794	4	0.3	0.082	0.08	2.06	-2.04	18.639	18.272	511.101	-506.0307
В(Ю)_СОВ54А/9	118.7	157.6	18.632	42	0.3	0.861	0.844	2.06	-2.04	18.639	18.272	511.1003	-506.0314
ТК-3/ЛЕНИНА	117.3	158.444	16.927	48	0.514	0.014	0.013	0.336	-0.332	0.256	0.251	244.3693	-241.965

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-4/ЛЕНИНА	118.96	158.458	16.09.2022	104	0.514	0.028	0.027	0.326	-0.322	0.241	0.237	237.1309	-234.8115
ТК-5/ЛЕНИНА	121.66	158.485	16.845	43	0.514	0.005	0.005	0.211	-0.209	0.102	0.1	153.4079	-151.894
ТК-6/ЛЕНИНА	121.52	158.49	16.836	44	0.514	0.005	0.005	0.207	-0.205	0.099	0.097	151.1064	-149.649
ТК-7/ЛЕНИНА	121.4	158.494	16.826	77	0.309	0.106	0.104	0.541	-0.536	01.01.2025	1.226	142.3842	-141.0171
ТК-8/ЛЕНИНА	122.3	158.598	16.616	52	0.309	0.07	0.068	0.533	-0.528	1.215	1.193	140.4155	-139.0883
ТК-9/ЛЕНИНА	122.8	158.666	16.479	99	0.309	0.132	0.13	0.533	-0.528	1.215	1.193	140.406	-139.0978
ТК-9'/ЛЕНИНА	123	158.796	16.216	32	0.309	0.004	0.004	0.163	-0.161	0.117	0.113	42.9215	-42.3133
ТК-13/ТРУДА	122.8	158.8	16.208	60	0.309	0.005	0.005	0.134	-0.131	0.079	0.076	35.1582	-34.6043
ТК-12/ТРУДА	122.9	158.805	16.198	43	0.309	0.003	0.002	0.11	-0.108	0.054	0.052	29.012	-28.5113
ТК-11/ТРУДА	123	158.808	16.193	47.255	0.41	0.018	0.018	0.339	-0.335	0.348	0.34	157.2259	-155.4235
ТК-10/ТРУДА	122.8	158.825	16.157	62	0.309	0.062	0.06	0.46	-0.454	0.907	0.884	121.1894	-119.6247
ТК-8/ТРУДА	123.5	158.886	16.035	53	0.309	0.05	0.049	0.447	-0.441	0.855	0.833	117.6112	-116.0896
ТК-8'/ТРУДА	124.6	158.934	15.937	123	0.309	0.088	0.085	0.389	-0.383	0.648	0.631	102.3165	-100.9134
ТК-8/ТРУДА	124.5	159.02	15.764	186	0.309	0.133	0.129	0.389	-0.383	0.648	0.631	102.294	-100.9359
ТК-7А/ТРУДА	126.4	159.149	15.502	70	0.3	0.056	0.054	0.403	-0.398	0.723	0.704	99.9953	-98.7166

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
ТК-7/ДАНИЛОВА	127.5	159.203	15.392	76	0.3	0.06	0.059	0.403	-0.398	0.722	0.705	99.9833	-98.7287
Р6/ДАНИЛОВА	128.8	159.262	15.273	82	0.3	0.065	0.064	0.403	-0.398	0.722	0.705	99.9702	-98.7418
ТК-6/ДАНИЛОВА	128.8	159.325	15.144	28	0.309	0.019	0.018	0.377	-0.372	0.61	0.595	99.2222	-98.026
УТ-5/ДАНИЛОВА	128.8	159.344	15.107	88	0.309	0.059	0.057	0.376	-0.371	0.606	0.592	98.9327	-97.7555
ТК-5/ДАНИЛОВА	127.8	159.401	14.991	123	0.309	0.082	0.08	0.376	-0.371	0.606	0.592	98.9166	-97.7716
ТК-4/ДАНИЛОВА	126.7	159.481	14.829	122	0.309	0.081	0.08	0.376	-0.372	0.606	0.593	98.8941	-97.7941
ТК-3/ДАНИЛОВА	127.9	159.561	14.668	136	0.309	0.091	0.089	0.376	-0.372	0.606	0.593	98.8718	-97.8164
ТК-2Б/ДАНИЛОВА	127.9	159.649	14.489	90	0.309	0.057	0.056	0.368	-0.364	0.58	0.568	96.7386	-95.7519
ТК-2А/ДАНИЛОВА	127.9	159.706	14.375	129	0.309	0.077	0.075	0.355	-0.352	0.542	0.531	93.4991	-92.5582
ТК-2/ДАНИЛОВА	127.85	159.781	14.223	96	0.309	0.056	0.055	0.353	-0.349	0.535	0.525	92.8532	-91.9626
ТК-1/ДАНИЛОВА	126.9	159.836	14.111	73	0.309	0.038	0.037	0.331	-0.328	0.472	0.463	87.1563	-86.3621

Наименование узла	Геодезическая высота. м	Напор в обратном трубопроводе. м	Располагаемый напор. м	Длина участка. м	Диаметр участка. м	Потери напора в подающем трубопроводе. м	Потери напора в обратном трубопроводе. м	Скорость движения воды в под.тр-де. м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де. м/с	Удельные линейные потери в ПС. мм/м	Удельные линейные потери в ОС. мм/м	Расход в подающем трубопроводе. т/ч	Расход в обратном трубопроводе. т/ч
К-11/ДАНИЛОВА	126.7	159.874	14.036	61	0.309	0.015	0.015	0.227	-0.225	0.223	0.22	59.6478	-59.2063
К-10/ДАНИЛОВА	126.5	159.888	14.006	51	0.309	0.01	0.01	0.206	-0.205	0.185	0.183	54.334	-53.9441
К-10'/ДАНИЛОВА	125.6	159.899	13.985	43	0.309	0.009	0.009	0.206	-0.205	0.185	0.183	54.3246	-53.9534
К-10А/ДАНИЛОВА	124.9	159.907	13.968	40	0.257	0.002	0.002	0.095	-0.095	0.051	0.051	17.3479	-17.2452
К-ГАРАЖ/10	123.5	159.91	13.963	37	0.257	0.002	0.002	0.092	-0.092	0.048	0.048	16.7689	-16.6792
К-КОРП.В/10	122.7	159.911	13.96	39	0.1	0.014	0.014	0.134	-0.133	0.323	0.322	3.6826	-3.6749
К(С)_ПИЩЕБЛОК/10	122.3	159.925	13.932	61	0.07	0.029	0.029	0.123	-0.122	0.427	0.426	1.6567	-1.6547
К(З)-ПИЩЕБЛОК/10	119.9	159.954	13.875	59	0.05	0.07	0.07	0.159	-0.159	1.086	1.084	1.0986	-1.0978
К-РАДИОЛОГИЯ/10	119.26	160.024	13.734	14	0.05	0.017	0.017	0.159	-0.159	1.085	1.085	1.0983	-1.0981
В_РАДИОЛОГ./10	119.2	160.041	13.72	2	0.05	0.002	0.002	0.159	-0.159	1.085	1.085	1.0982	-1.0982
ДАНИЛОВА 15 РАДИОИЗОТОПНАЯ	120.2	160.04	13.696										

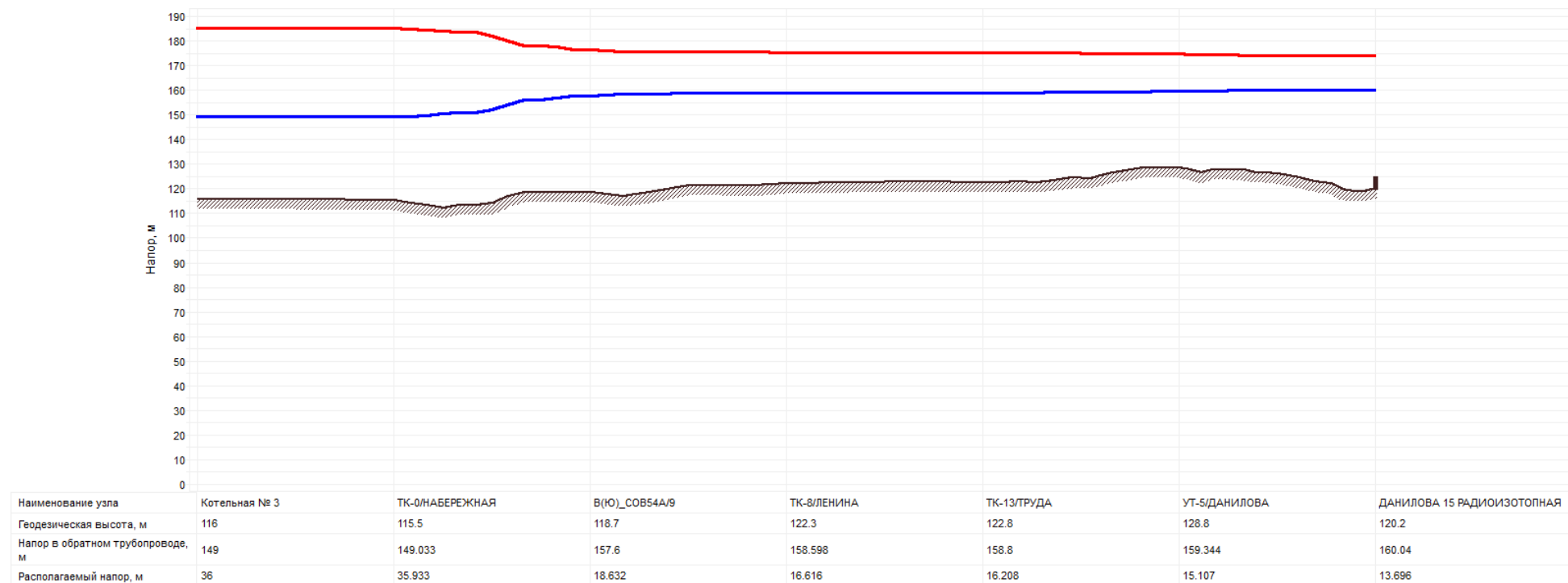


Рисунок 14. Пьезометрический график от котельной №3 до самого удаленного потребителя. Данилова.15 радиоизотопная.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварии на магистральной тепловой сети ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ- ТК-1/ЛЕНИНА от котельной №3 после проведенной реконструкции тепловой сети от ТК-4/Набережная до ТК-3/Ленина (427 м) с заменой труб диаметром 100 и 250 мм на диаметр 300 мм будет поддерживаться температура внутреннего воздуха выше +12°C в течении 54 часов у всех потребителей в радиусе действия котельной №3.

2.4 Котельная Северная.

2.4.1 Авария на котельной Северная.

При полной остановке котельной необходимо:

Обеспечить работу источников тепловой энергии ПАО «Северсталь» и котельной №10 на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения;

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия источников тепловой энергии ПАО «Северсталь. котельной Северная., отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на котельной Северная (отключение котельной) при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

Таблица 15

Источник ID=29711 Котельная № 10:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	24.057. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	19.940. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.050. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	2.32715. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.48160. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.127. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.077. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.054. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	359.972. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	359.972. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	357.631. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	0.775. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	59.782. м
Давление в обратном трубопроводе	49.782. м
Располагаемый напор	10.000. м
Температура в подающем трубопроводе	132.010.°С
Температура в обратном трубопроводе	65.181.°С
Источник ID=29734 ВОДОГРЕЙНАЯ КОТЕЛЬНАЯ ТСЦ:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	77.436. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	69.919. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.239. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	4.80733. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.30943. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.075. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.043. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.043. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1317.075. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1317.075. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1308.448. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	4.899. т/ч

Давление в подающем трубопроводе	61.966. м
Давление в обратном трубопроводе	23.966. м
Располагаемый напор	38.000. м
Температура в подающем трубопроводе	130.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	71.206.°C
Источник ID=29735 ТЭЦ ПВС:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	159.624. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	140.143. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	1.813. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.85872. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.26475. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.571. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.821. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	1.152. Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2746.678. т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2705.972. т/ч
Суммарный расход на подпитку	40.706. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2708.261. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	30.762. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	12.751. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	11.757. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	16.198. т/ч
Давление в подающем трубопроводе	55.000. м
Давление в обратном трубопроводе	15.000. м
Располагаемый напор	40.000. м
Температура в подающем трубопроводе	130.000.°C
Температура в обратном трубопроводе	72.891.°C
Суммарно по источникам:	
Количество тепла. вырабатываемое на источнике за час	261.116. Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	230.001. Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	2.102. Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	16.99321. Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	8.05579. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.773. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.942. Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	1.249. Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	40.706. т/ч
Суммарный расход на систему отопления	4374.341. т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	36.436. т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	12.751. т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	11.757. т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	16.198. т/ч

Рисунок 15. Северный район с указанием зеленым цветом потребителей, у которых температура внутреннего воздуха сохранится выше (или равно) 12°C .

Расчет гидравлического режима от ТЭЦ ПВС до самого удаленного потребителя улица Белинского. 2 БПУ.

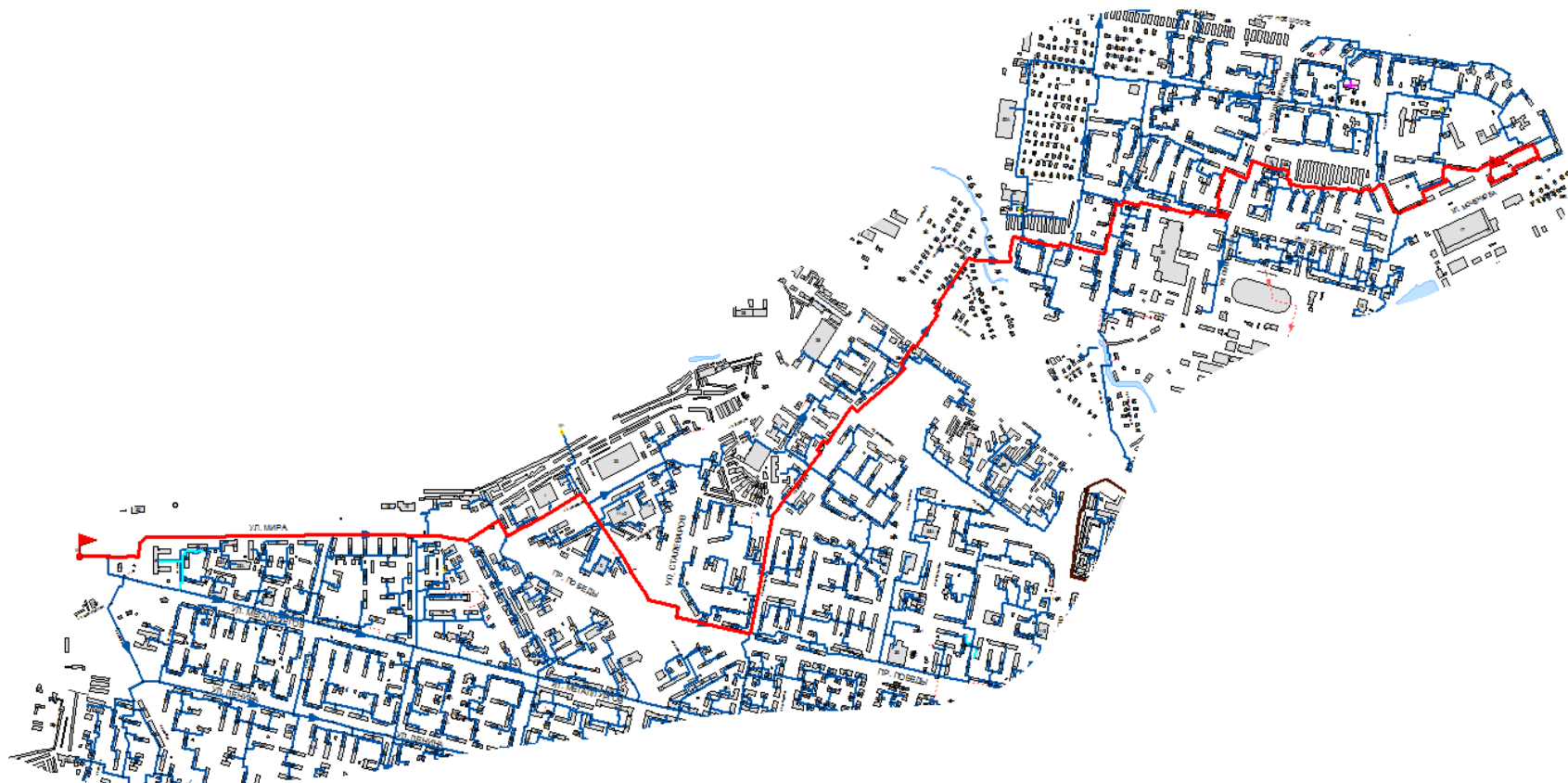


Таблица 16

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под,тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр,тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
ТЭЦ ПВС	136	151	40	1	1,4	0	0	0,508	-0,501	0,167	0,162	2746,6779	-2705,9719
ПАВИЛЬОН М/МЕТАЛЛУРГОВ	133	151	40	40	0,61	0,049	0,047	0,787	-0,765	1,125	1,065	806,8534	-784,9088
К-1/МИРА	133	151,047	39,903	42,7	0,61	0,053	0,05	0,787	-0,765	1,125	1,065	806,8249	-784,9373
К-1А/МИРА	133	151,097	39,8	116,3	0,61	0,144	0,136	0,787	-0,765	1,125	1,065	806,7945	-784,9677
К-2А/МИРА	133	151,233	39,52	60,6	0,61	0,075	0,071	0,786	-0,765	1,125	1,065	806,7117	-785,0505
К-2/МИРА	133	151,304	39,374	61	0,61	0,075	0,071	0,786	-0,765	1,124	1,065	806,6685	-785,0937
К-3/МИРА	133	151,376	39,227	44	0,61	0,054	0,052	0,786	-0,765	1,124	1,065	806,625	-785,1372
К-4/МИРА	133	151,427	39,121	82	0,61	0,101	0,096	0,786	-0,765	1,124	1,066	806,5937	-785,1685
К-5/МИРА	133	151,523	38,924	48	0,61	0,059	0,056	0,786	-0,765	1,124	1,066	806,5353	-785,2269
К-5А/МИРА	134	151,58	38,808	52	0,6	0,07	0,066	0,813	-0,791	1,226	1,162	806,5011	-785,2611
К-6/МИРА	133	151,646	38,672	99,5	0,6	0,134	0,127	0,813	-0,791	1,225	1,162	806,4653	-785,2969
К-7/МИРА	133	151,773	38,41	159,7	0,6	0,215	0,204	0,813	-0,791	1,225	1,162	806,3967	-785,3655
К-8/МИРА	133	151,978	37,991	53,4	0,61	0,066	0,063	0,786	-0,766	1,123	1,066	806,2866	-785,4756
К-9/МИРА	133	152,04	37,862	52	0,7	0,026	0,025	0,543	-0,528	0,453	0,429	733,7876	-713,5991
К-10/МИРА	133	152,065	37,812	122,6	0,7	0,061	0,058	0,543	-0,528	0,453	0,429	733,7388	-713,6479
К-11/МИРА	133	152,123	37,693	102	0,7	0,051	0,048	0,543	-0,528	0,453	0,429	733,6238	-713,7629
К-12/МИРА	133	152,171	37,594	10	0,6	0,011	0,011	0,739	-0,719	1,015	0,961	733,5282	-713,8586
К-12'/МИРА	133	152,181	37,572	46	0,6	0,004	0,003	0,191	-0,18	0,069	0,062	189,3925	-178,9283
ТК-13/МАЯКОВСКОГО	132	152,184	37,565	1	0,6	0	0	0,186	-0,175	0,066	0,059	184,3253	-173,9614

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
ТК-13/МАЯКОВСКОГО-комп2	132	152,185	37,565	47	0,7	0,002	0,001	0,136	-0,129	0,03	0,026	184,3247	-173,962
ТК-14/МАЯКОВСКОГО	133	152,186	37,562	44	0,7	0,001	0,001	0,136	-0,129	0,03	0,026	184,2806	-174,0061
ТК-15/МАЯКОВСКОГО	133	152,187	37,56	1	0,6	0	0	0,186	-0,175	0,066	0,059	184,2393	-174,0474
ТК-15/МАЯКОВСКОГО-комп2	133	152,187	37,56	60	0,7	0,002	0,002	0,136	-0,129	0,03	0,026	184,2386	-174,0481
ТК-16/МАЯКОВСКОГО	132	152,189	37,556	70,9	0,7	0,001	0,001	0,106	-0,098	0,018	0,016	142,9039	-132,9547
ТК-16/МАЯКОВСКОГО	131	152,19	37,553	54	0,6	0,002	0,002	0,144	-0,134	0,04	0,035	142,8374	-133,0212
ТК-17/МАЯКОВСКОГО	130,5	152,192	37,549	59	0,61	0,002	0,002	0,134	-0,125	0,034	0,029	137,5242	-127,7992
ТК-18/МАЯКОВСКОГО	130,4	152,194	37,545	69	0,61	0,001	0,001	0,098	-0,089	0,018	0,015	100,6017	-91,1949
ТК-19/МАЯКОВСКОГО	129,9	152,195	37,542	104,5	0,61	0,002	0,001	0,088	-0,079	0,015	0,012	89,8813	-80,62
ТК-20/МАЯКОВСКОГО	129,4	152,197	37,539	120	0,61	0,002	0,001	0,078	-0,069	0,012	0,009	80,1447	-71,0748

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
ТК-20А/МАЯКОВСКОГО	128,4	152,198	37,536	11	0,61	0	0	0,078	-0,069	0,012	0,009	80,0592	-71,1603
ТК-12/ПОБЕДЫ	128,4	152,198	37,536	115	0,7	0,179	0,177	0,962	-0,956	1,415	1,398	1299,8297	-1291,756
К-12Б/ПОБЕДЫ	128,9	152,375	37,18	30	0,61	0,091	0,09	1,236	-1,229	01,02,1977	2,736	1267,9553	-1260,2603
К-12В/ПОБЕДЫ	128,9	152,465	36,998	10	0,61	0,03	0,03	1,228	-1,22	2,732	2,72	1259,3298	-1251,7195
К-12Г/110	129	152,495	36,939	111	0,61	0,332	0,328	1,224	-1,217	2,717	2,684	1255,7979	-1248,2168
К-13/ПОБЕДЫ	129,2	152,823	36,279	86	0,61	0,257	0,254	1,224	-1,217	2,717	2,685	1255,7188	-1248,2959
К-13А/ПОБЕДЫ	129,5	153,077	35,768	62	0,61	0,184	0,182	01,01,2022	-1,213	2,72	2,669	1251,8441	-1244,5619
К-14/ПОБЕДЫ	129,5	153,259	35,402	77	0,61	0,229	0,226	01,01,2022	-1,213	2,72	2,669	1251,8	-1244,6061
К-15/ПОБЕДЫ	129	153,485	34,947	173	0,61	0,514	0,508	01,01,2022	-1,213	2,72	2,669	1251,7451	-1244,661
К-16/ПОБЕДЫ	127,7	153,993	33,926	161	0,7	0,232	0,23	0,927	-0,922	1,313	1,298	1251,6219	-1244,7842
К-17/ПОБЕДЫ	126	154,223	33,463	85	0,614	0,244	0,241	1,204	-1,198	2,608	2,581	1251,4709	-1244,9352

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-18/ПОБЕДЫ	125,2	154,464	32,978	4	0,614	0,011	0,011	1,204	-1,198	2,607	2,581	1251,4095	-1244,9966
К-41/ПОБЕДЫ	125	154,475	32,955	37	0,4	0,536	0,522	2,072	-2,045	13,158	12,816	913,8085	-901,8326
К-42/ВОЛОГОДСКАЯ	124,5	154,997	31,898	87	0,4	1,259	1,227	2,072	-2,045	13,158	12,816	913,7972	-901,8439
К-43/ВОЛОГОДСКАЯ	123,2	156,223	29,412	78	0,4	1,027	1	1,976	-1,949	11,969	11,965	871,4592	-859,7816
К-44/ВОЛОГОДСКАЯ	123,2	157,223	27,386	103	0,4	1,179	1,146	1,842	-1,816	10,404	10,116	812,3979	-801,0689
К-45/ВОЛОГОДСКАЯ	123,6	158,369	25,061	97	0,4	1,11	1,079	1,842	-1,816	10,403	10,117	812,3664	-801,1005
К-46/ВОЛОГОДСКАЯ	123,5	159,449	22,871	71	0,35	1,566	1,523	2,353	-2,32	20,055	19,495	794,7335	-783,5563
К-47/ВОЛОГОДСКАЯ	122,88	160,971	19,783	68	0,35	1,472	1,431	2,331	-2,298	19,678	19,127	787,2311	-776,1197
К-48/ВОЛОГОДСКАЯ	121,9	162,402	16,88	76	0,35	1,645	1,599	2,331	-2,298	19,677	19,128	787,2151	-776,1356
К-49/ВОЛОГОДСКАЯ	121	164,001	13,636	571	0,5	0,951	0,919	0,806	-0,792	1,515	1,464	555,6003	-546,0842
УТ-3/ПРИВОКЗАЛЬНЫЙ	115,65	164,92	11,765	49	0,5	0,081	0,078	0,802	-0,788	1,499	1,448	552,6235	-543,2007

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-7/СЕВЕР-ЦЕНТР	115,7	164,998	11,606	140	0,5	0,231	0,223	0,802	-0,788	1,499	1,448	552,6	-543,2241
УТ-4/СЕВЕР-ЦЕНТР	110,7	165,221	11,152	24	0,5	0,04	0,038	0,802	-0,788	1,498	1,449	552,533	-543,2911
Р-4/1	110,7	165,26	11,075	344	0,5	0,567	0,548	0,802	-0,788	1,498	1,449	552,5215	-543,3026
УТ-3/СЕВЕР-ЦЕНТР	109,4	165,808	9,959	89	0,5	0,147	0,142	0,801	-0,789	1,497	01,01,1945	552,3569	-543,4673
УТ-2/СЕВЕР-ЦЕНТР	108,9	165,95	9,671	50	0,5	0,081	0,078	0,794	-0,781	1,469	1,422	547,04	-538,2651
Р19/219	108,6	166,028	9,512	161,43	0,5	0,457	0,448	1,052	-1,041	2,573	2,522	724,7749	-717,5187
УТ-2А/СЕВЕР-ЦЕНТР	108,14	166,476	8,607	29	0,5	0,074	0,073	0,999	-0,988	2,321	2,274	688,2789	-681,2545
Задвижка-УТ-2/ЧАЙКОВСКОГО	108,7	166,548	8,461	1	0,517	0,002	0,002	0,934	-0,925	1,948	1,909	688,2651	-681,2684
УТ-2/ЧАЙКОВСКОГО	108,54	166,551	8,456	92,7	0,207	0,155	0,153	0,464	-0,461	1,0119	1,01	54,8148	-54,4461
К_ОСТ5-7/219	109,15	166,704	8,148	42,2	0,15	0,183	0,179	0,611	-0,606	3,934	3,865	37,9211	-37,5859
В(Ю)_ОСТ7/219	109,2	166,883	7,786	11	0,15	0,048	0,047	0,611	-0,606	3,934	3,865	37,9192	-37,5877
Р24/219	110,3	166,93	7,692	68	0,15	0,154	0,151	0,441	-0,437	2,054	2,017	27,3467	-27,0974
Р23/219	110,3	167,081	7,387	2	0,082	0,006	0,005	0,333	-0,33	2,511	2,458	6,1804	-6,1142
В(С)_ОСТ7/219	110,45	167,086	7,376	32	0,082	0,088	0,087	0,333	-0,33	2,511	2,458	6,1804	-6,1142

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
В(Ю)_ОСТ 9/219	111,75	167,173	7,202	3	0,082	0,008	0,008	0,333	-0,33	2,951	2,458	6,2018	-6,1146
P11/219	111,8	167,181	7,185	77	0,1	0,031	0,03	0,142	-0,14	0,364	0,354	3,9153	-3,8611
P10/219	111,8	167,211	7,124	3	0,125	0	0	0,043	-0,042	0,028	0,027	1,8713	-1,8304
В(В)_ОСТ9 /219	111,3	167,211	7,124	35	0,125	0,001	0,001	0,043	-0,042	0,028	0,027	1,8712	-1,8305
УТ-4/ОСТИНСКАЯ	111,2	167,212	7,122	2	0,309	0,001	0,001	0,307	-0,305	0,406	0,401	80,7893	-80,3426
P25/219	111,19	167,211	7,124	393,4	0,309	0,243	0,239	0,362	-0,359	0,562	0,552	95,1779	-94,3874
К_ПИОН13 /220	111,4	167,45	6,642	7,01	0,125	0,024	0,024	0,486	-0,483	3,135	3,088	20,9483	-20,7906
В(Ю)_ПИОН13/ФМК	112,18	167,474	6,593	20	0,125	0,069	0,068	0,486	-0,483	3,135	3,088	20,9481	-20,7908
P6/220	114	167,542	6,456	2	0,1	0,017	0,016	0,656	-0,65	7,504	7,388	18,0734	-17,9321
В(С)_ПИОН13/ФМК	114	167,558	6,423	41	0,1	0,338	0,333	0,656	-0,65	7,504	7,388	18,0733	-17,9321
В(В)_ПИОН19/ФМК	114	167,891	5,752	32	0,1	0,264	0,26	0,656	-0,651	7,504	7,389	18,0725	-17,9329
P5/220	114	168,152	5,228	35	0,125	0,054	0,053	0,324	-0,321	1,398	1,374	13,9418	-13,825
В(Ю)_ПИОН19/220	114	168,204	5,121	15	0,125	0,023	0,023	0,324	-0,321	1,397	1,375	13,9408	-13,8261
P28/220	114	168,227	5,075	26,84	0,207	0,054	0,053	0,507	-0,504	1,816	1,792	59,9369	-59,5432
В(З)_ПИОН17/220	114,76	168,28	4,969	64	0,207	0,128	0,126	0,507	-0,504	1,815	1,792	59,9347	-59,5454
P16/220	114,13	168,406	4,715	10	0,207	0,018	0,018	0,482	-0,479	1,639	1,618	56,927	-56,5633
В(В)_ПИОН17/220	114,13	168,424	4,679	11,07	0,207	0,021	0,021	0,482	-0,479	1,639	1,618	56,9262	-56,5641
ТК_ПИОН17/220	113,3	168,445	4,637	58,6	0,207	0,093	0,092	0,452	-0,449	1,441	1,423	53,3616	-53,0205
ТК-17/220	114,8	168,537	4,452	77,4	0,207	0,104	0,103	0,417	-0,414	1,227	1,212	49,2021	-48,8941

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
ТК_КОТЕЛЬНАЯ3А/В ЕТЕРАНОВ	115,5	168,64	4,245	93	0,207	0,06	0,06	0,288	-0,286	0,59	0,583	34,0194	-33,8058
ТК-8/ВЕТЕРАНОВ	115,09	168,699	4,125	21,04	0,207	0,014	0,014	0,288	-0,286	0,59	0,583	34,0117	-33,8134
ТК-7/ВЕТЕРАНОВ	115,3	168,713	4,097	0,5	0,207	0	0	0,272	-0,27	0,527	0,521	32,1059	-31,922
Р95/ФМК	115,3	168,713	4,096	37	0,207	0,016	0,016	0,235	-0,233	0,394	0,39	27,7284	-27,5735
ТК-6/ВЕТЕРАНОВ	115,5	168,729	4,065	62,5	0,207	0,019	0,019	0,197	-0,196	0,279	0,276	23,2587	-23,1379
Р93/ФМК	115,4	168,748	4,026	7	0,207	0,001	0,001	0,157	-0,156	0,179	0,177	18,5755	-18,4791
ТК-5/ВЕТЕРАНОВ	115,39	168,75	4,024	56	0,207	0,007	0,007	0,125	-0,124	0,114	0,113	14,7685	-14,7014
ТК-4/ВЕТЕРАНОВ	114,75	168,757	4,01	23	0,207	0,002	0,002	0,093	-0,092	0,064	0,063	01,10,9631	-10,9189
ТК_ВЕТ3/ВЕТЕРАНОВ	114,4	168,758	4,006	43,5	0,207	0,003	0,003	0,093	-0,092	0,064	0,063	01,10,9595	-10,9225
В(3)_ВЕТ3/ФМК	114	168,761	4	2	0,207	0	0	0,093	-0,092	0,064	0,063	01,10,9593	-10,9226
Р12/ФМК	114,9	168,761	4	57	0,207	0,002	0,002	0,063	-0,063	0,03	0,03	7,4692	-7,4594
Р65/ФМК	114,4	168,763	3,996	3	0,207	0	0	0,016	-0,016	0,002	0,002	1,8714	-1,8885
В(В)_ВЕТ3/ФМК	114,8	168,763	3,996	33	0,207	0	0	0,016	-0,016	0,002	0,002	01,01,8687	-1,8912
ТК_ВЕТ2-3/ВЕТЕРАНОВ	114,5	168,763	3,996	06,05,2022	0,207	0,008	0,008	0,404	-0,402	1,155	1,145	47,7393	-47,5217

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
B_ВЕТ2/ФМК	114,7	168,771	3,1998	57	0,207	0,072	0,072	0,404	-0,402	1,155	1,145	47,7387	-47,5223
P84/ФМК	114	168,843	3,835	60	0,207	0,062	0,062	0,366	-0,364	0,947	0,939	43,1785	-42,9947
P86/ФМК	113	168,905	3,711	11	0,207	0,011	0,011	0,365	-0,364	0,947	0,939	43,1736	-42,9996
P85/ФМК	112,7	168,917	3,688	30	0,207	0,007	0,007	0,17	-0,169	0,21	0,207	20,1253	-20,0025
P86/ФМК	113,82	168,923	3,674	93	0,207	0,013	0,013	0,131	-0,13	0,124	0,123	15,4267	-15,3335
B_МОЧ26/ФМК	113,77	168,936	3,649	121	0,207	0,017	0,016	0,131	-0,13	0,124	0,123	15,419	-15,3411
К-МОЧ22/ФМК	115,32	168,952	3,616	15	0,207	0,001	0,001	0,081	-0,081	0,049	0,049	9,543	-9,5197
B(B)_МОЧ22/ФМК	115	168,953	3,615	3	0,207	0	0	0,081	-0,081	0,049	0,049	01,09,5428	-9,5199
P13/ФМК	115,5	168,953	3,614	10	0,207	0	0	0,009	-0,009	0,001	0,001	1,0662	-1,0995
B(СВ)_МОЧ22/ФМК	115,41	168,953	3,614	29,04	0,207	0	0	0,009	-0,009	0,001	0,001	1,0637	-1,1019
К-МОЧ20-24/ФМК	116,38	168,953	3,614	9,05	0,207	0,004	0,004	0,225	-0,224	0,362	0,359	26,5568	-26,4599
B(3)_МОЧ20/ФМК	116,59	168,957	3,607	48	0,207	0,019	0,019	0,225	-0,224	0,362	0,359	26,556	-26,4607
P79/ФМК	116,65	168,976	3,569	54	0,207	0,016	0,016	0,192	-0,192	0,266	0,265	22,7229	-22,6556
B(B)_МОЧ20/ФМК	116,65	168,992	3,537	31,6	0,207	0,009	0,009	0,192	-0,192	0,266	0,265	22,7184	-22,6601
B(3)_МОЧ12/ФМК	115,35	169,001	3,519	40	0,207	0,012	0,012	0,192	-0,192	0,266	0,265	22,7158	-22,6627
P80/ФМК	115,35	169,013	3,495	33	0,207	0,007	0,007	0,166	-0,166	0,199	0,198	19,581	-19,5497
B(B)_МОЧ12/ФМК	115,3	169,02	3,481	5	0,207	0,001	0,001	0,166	-0,166	0,199	0,198	19,5783	-19,5524
B(3)_МОЧ8/ФМК	115,3	169,021	3,479	41	0,207	0,009	0,009	0,166	-0,166	0,199	0,198	19,5779	-19,5528
P81/ФМК	115,3	169,03	3,461	33	0,125	0,066	0,066	0,37	-0,37	1,824	1,824	15,9474	-15,9465

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
В(В)_МОЧ8/ФМК	115,2	169,096	3,328	5	0,125	0,01	0,01	0,37	-0,37	1,824	1,824	15,9465	-15,9475
В(3)_МОЧ4/ФМК	115,1	169,106	3,308	1	0,125	0,002	0,002	0,37	-0,37	1,824	1,824	15,9463	-15,9477
Р2/ФМК	115,1	169,108	3,304	29	0,207	0,034	0,034	0,387	-0,386	1,059	1,057	45,6845	-45,6345
Р82/ФМК	115,1	169,142	3,237	4	0,15	0,01	0,01	0,46	-0,46	2,238	2,235	28,5564	-28,5352
В(Ю)_МОЧ4/ФМК	115,1	169,152	3,217	46,8	0,15	0,115	0,115	0,46	-0,46	2,238	2,235	28,5563	-28,5354
К-МОЧ2-14/ФМК	113	169,267	2,987	19,03	0,15	0,019	0,019	0,287	-0,287	0,876	0,875	17,7909	-17,7773
В(В)_МОЧ14/ФМК	113,06	169,285	2,1995	20	0,15	0,019	0,019	0,287	-0,287	0,876	0,875	17,7901	-17,7781
Р32/ФМК	113	169,305	2,911	36	0,15	0,025	0,025	0,244	-0,244	0,635	0,634	15,1214	-15,1112
Р34/ФМК	113	169,33	2,861	34	0,15	0,016	0,016	0,2	-0,2	0,429	0,429	12,3953	-12,3883
Р36/ФМК	113	169,346	2,829	8	0,1	0,02	0,02	0,36	-0,36	2,28	2,278	9,9228	-9,9186
В(3)_МОЧ14/ФМК	113,25	169,366	2,789	18	0,1	0,045	0,045	0,36	-0,36	2,28	2,278	9,9226	-9,9188
В_МОЧ14А/ФМК	113,8	169,411	2,698	10	0,1	0,025	0,025	0,36	-0,36	2,28	2,278	9,9223	-9,9191
Р50/ФМК	113,8	169,436	2,648	32	0,1	0,049	0,049	0,281	-0,281	2,28	1,399	7,7558	-7,753
Р51/ФМК	113,8	169,485	2,55	22	0,082	0,049	0,049	0,301	-0,3	2,044	2,043	5,5709	-5,5695
Р52/ФМК	113,8	169,535	2,451	32	0,069	0,137	0,136	0,372	-0,372	3,878	3,877	4,8874	-4,8865
Р53/ФМК	113,8	169,671	2,178	32	0,05	0,22	0,22	0,386	-0,386	6,244	6,242	2,6635	-2,6631
МОЧЕНКО ВА 14А	115,8	169,89	1,738										

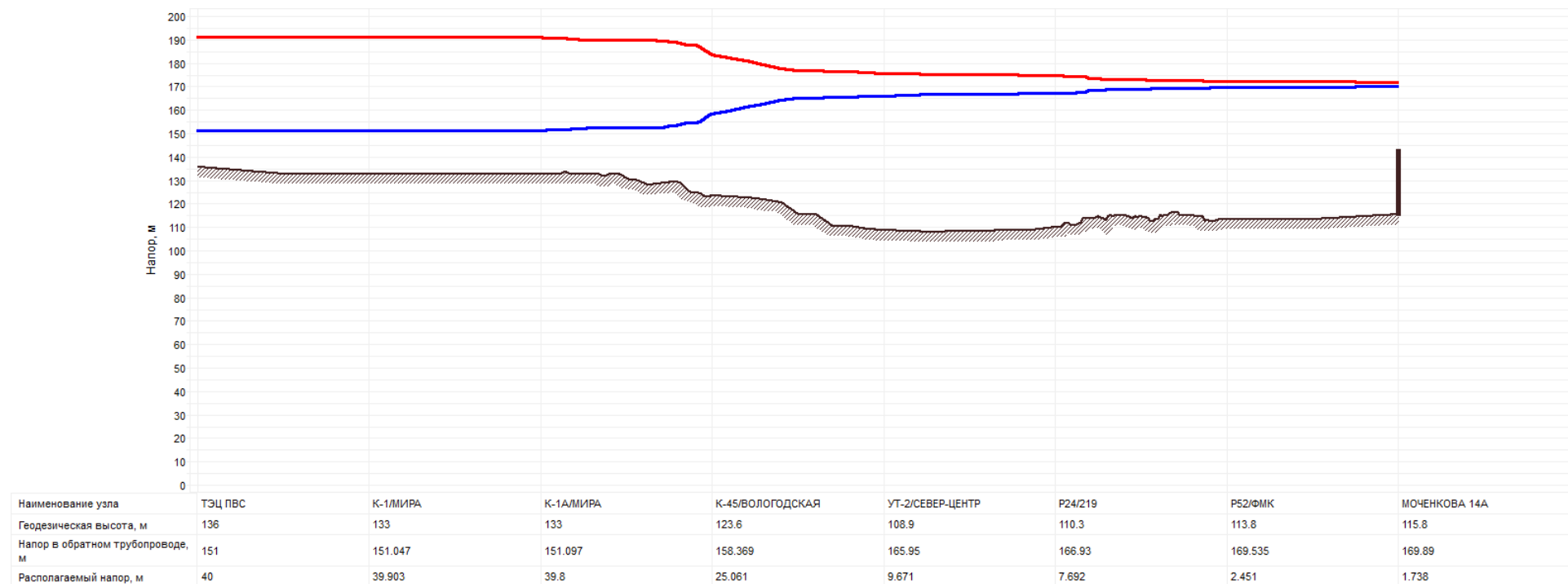


Рисунок 15. Пьезометрический график от ТЭЦ ПВС до самого удаленного потребителя, Моченкова,14А.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварийной остановке котельной Северная для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусе действия котельной Северной температуры внутреннего воздуха +12°C (рис.15) необходимо обеспечить работу источников тепловой энергии ПАО «Северсталь» и котельной №10 на единую тепловую сеть.

В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.15).

2.4.2 Авария на магистральной тепловой сети У-008Г / ЧАЙКОВСКОГО.

Во время устранения аварии на магистральной тепловой сети У-008Г / ЧАЙКОВСКОГО котельная Северная будет отключена полностью. Поэтому необходимо выполнение мероприятий согласно п 2.4.1.

2.5 Котельная Южная.

2.5.1 Авария на котельной Южная.

В настоящее время котельная Южная является единственным источником тепловой энергии для потребителей Зашекснинского района города Череповца.

Согласно Закону о теплоснабжении в мэрии города Череповца должен быть разработан Порядок ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения с учетом взаимодействия тепло-, электро-, топливо- и водоснабжающих организаций, потребителей тепловой энергии, ремонтно-строительных и транспортных организаций. В этом Порядке должны быть разработаны отдельно мероприятия по ликвидации аварийной ситуации на котельной Южная.

В Схеме теплоснабжения города Череповца на период 2022-2040 годы в 2030 году предусмотрено строительство котельной Новая тепловой мощностью 230 Гкал/ч.

Для применения на обязательной основе пунктов 5.5, 5.6 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» и соблюдения требований Федерального закона от 30.12.2009 N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" в Схеме теплоснабжения организована совместная работа котельных Южная и Новая на единую тепловую сеть.

При технологическом нарушении в системе централизованного теплоснабжения Зашекснинского района (отключение котельной Южная) в течение всего ремонтно-восстановительного периода должна обеспечиваться подача теплоты на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размере 87,2% от расчетного расхода тепла на отопление и вентиляцию. Горячее водоснабжение у потребителей на время ремонта должно быть отключено.

Результаты расчета.

Таблица 17

Источник ID=47176 КОТЕЛЬНАЯ НОВАЯ:		
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	199.971, Гкал/ч	
Расход тепла на систему отопления	90.074, Гкал/ч	
Расход тепла на систему вентиляции	18.358, Гкал/ч	
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.002, Гкал/ч	
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.024, Гкал/ч	
Расход тепла на обобщенных потребителях	79.218, Гкал/ч	

Тепловые потери в подающем трубопроводе	6.43644, Гкал/ч	
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.87272, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.705, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.921, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.360, Гкал/ч	
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3277.694, т/ч	
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3244.156, т/ч	
Суммарный расход на подпитку	33.538, т/ч	
Суммарный расход на систему отопления	1614.593, т/ч	
Суммарный расход на систему вентиляции	320.617, т/ч	
Расход воды на обобщенные потребители	1328.278, т/ч	
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	13.998, т/ч	
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	14.000, т/ч	
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	5.499, т/ч	
Давление в подающем трубопроводе	62.000, м	
Давление в обратном трубопроводе	22.000, м	
Располагаемый напор	40.000, м	
Температура в подающем трубопроводе	130.000, °C	
Температура в обратном трубопроводе	69.652, °C	

Расчет гидравлического режима тепловых сетей от котельной Новая до самого удаленного потребителя.

Таблица 18

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
КОТЕЛЬНАЯ НОВАЯ	144	166	40	50	0,8	0,294	0,289	2,123	-2,104	4,901	4,811	3746,016	-3711,66
Т0/НОВАЯ	144	166,289	39,417	50	0,8	0,294	0,289	2,123	-2,104	4,901	4,812	3745,955	-3711,72
Т1/НОВАЯ	144	166,577	38,834	487	0,8	1,517	1,57	1,65	-1,679	2,966	3,021	2911,856	-2962,46
ТК-2/НОВАЯ	144	168,147	35,748	488	0,8	1,349	1,421	1,554	-1,584	2,633	2,733	2742,548	-2794,36
ТК-3/НОВАЯ	144	169,547	32,999	40	0,8	0,111	0,115	1,554	-1,584	2,632	2,734	2741,95	-2794,96
ТК-4/НОВАЯ	144	169,662	32,773	205	0,8	0,566	0,588	1,554	-1,584	2,631	2,734	2741,901	-2795,01
ТК-5/МОНТКЛЕР	144	170,251	31,618	205	0,8	0,642	0,668	1,548	-1,579	2,611	2,715	2731,438	-2785,07
ТК-4/МОНТКЛЕР	144	170,919	30,308	270	0,5	0,232	0,304	0,601	-0,688	0,717	0,938	414,2392	-474,378
УТ/МКР, 111	129	171,223	29,772	260	0,5	0,215	0,283	0,589	-0,677	0,689	0,907	405,9035	-466,314
УТ-12/ШЕКСНИНСКИЙ	129	171,506	29,274	525	0,5	1,791	1,701	1,203	-1,172	2,844	2,699	828,9815	-807,598

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-11/ШЕКСНИНСКИЙ	137	173,206	25,781	225	0,5	0,578	0,546	1,089	-1,059	2,334	2,207	750,5922	-729,763
УТ-10/ШЕКСНИНСКИЙ	137	173,752	24,658	150	0,5	0,229	0,213	0,839	-0,809	1,39	1,294	578,3156	-557,753
УТ-9/ШЕКСНИНСКИЙ	137	173,966	24,215	150	0,5	1,602	1,572	2,228	-2,207	9,706	9,526	1535,388	-1520,98
УТ-8/ШЕКСНИНСКИЙ	132,5	175,538	21,041	150	0,5	1,601	1,572	2,228	-2,207	9,706	9,527	1535,316	-1521,05
УТ-7/ШЕКСНИНСКИЙ	132,5	177,11	17,868	103,7	0,514	0,781	0,767	1,903	-1,885	6,847	6,724	1385,845	-1373,25
УТ-6/ШЕКСНИНСКИЙ	133	177,877	16,32	100,6	0,514	0,758	0,744	1,903	-1,886	6,847	6,724	1385,793	-1373,3
УТ-5/ШЕКСНИНСКИЙ	132,1	178,621	14,818	97	0,514	0,731	0,718	1,903	-1,886	6,846	6,725	1385,742	-1373,35
УТ-4/ШЕКСНИНСКИЙ	130,84	179,338	13,37	86	0,61	0,288	0,283	1,411	-1,398	3,046	2,992	1447,129	-1434,26
УТ-3/ШЕКСНИНСКИЙ	131,2	179,621	12,799	79,7	0,61	0,267	0,262	1,411	-1,398	3,046	2,992	1447,068	-1434,32

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-2А/105	130,4	179,884	12,27	92	0,61	0,248	0,243	1,264	-1,252	2,446	2,403	1296,18	-1284,61
УТ-1/ШЕКСНИНСКИЙ	130,3	180,127	11,779	120,2	0,61	0,323	0,318	1,264	-1,252	2,446	2,403	1296,114	-1284,68
УТ-19/ГОДОВИКОВА	129,3	180,445	11,138	85,8	0,7	0,061	0,061	0,707	-0,702	0,649	0,641	954,5285	-948,588
УТ-21/ГОДОВИКОВА	129,2	180,505	11,016	224	0,207	0,612	0,605	0,645	-0,641	2,482	2,455	76,1556	-75,7304
УТ-А/ШЕКСНИНСКИЙ	127,8	181,11	9,8	67,7	0,207	0,13	0,129	0,54	-0,538	1,751	1,732	63,8411	-63,4916
УТ-2/104МКР	125,7	181,239	9,54	48,2	0,207	0,087	0,086	0,522	-0,52	1,637	1,619	61,701	-61,3731
УТ-3/104МКР	125	181,325	9,368	50,3	0,207	0,078	0,077	0,484	-0,481	1,407	1,392	57,1494	-56,8418
УТ-4/104МКР	124	181,402	9,213	17,4	0,207	0,023	0,023	0,448	-0,445	1,208	1,195	52,9007	-52,618
УТ-5/104МКР	123,6	181,425	9,167	29,3	0,207	0,039	0,039	0,448	-0,445	1,208	1,195	52,8993	-52,6195
УТ-6/104МКР	123,1	181,463	9,089	64,5	0,15	0,035	0,034	0,23	-0,229	0,489	0,484	14,2788	-14,2048
УТ-7/104МКР	122,2	181,497	9,02	36	0,125	0,029	0,029	0,253	-0,251	0,736	0,729	10,87	-10,8242
УТ-8/104МКР	122	181,526	8,962	36,7	0,1	0,015	0,015	0,156	-0,156	0,382	0,379	4,31	-4,2931
УТ-9/104МКР	121,7	181,542	8,931	51,8	0,1	0,018	0,018	0,142	-0,141	0,316	0,313	3,91	-3,8876

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-13А/104МКР	121,5	181,524	8,967	55,1	0,1	0,091	0,09	0,316	-0,314	1,505	1,491	8,698	-8,6566
УТ-14/104МКР	121	181,433	9,149	32,6	0,15	0,083	0,083	0,509	-0,506	2,323	2,301	31,5526	-31,4028
УТ-24/104МКР	120	181,351	9,315	44,1	0,207	0,028	0,028	0,308	-0,306	0,578	0,572	36,3787	-36,198
УТ-23/104МКР	119,6	181,323	9,371	35	0,257	0,007	0,007	0,2	-0,199	0,189	0,187	36,3831	-36,1936
УТ-22/104МКР	119	181,316	9,385	13,034	0,257	0,005	0,005	0,275	-0,273	0,352	0,349	49,9938	-49,7354
УТ-1/104	119,03	181,311	9,395	34,058	0,257	0,018	0,018	0,32	-0,319	0,477	0,472	58,3514	-58,0409
УТ-3/ЛЕНИНГРАДСКАЯ	118,9	181,293	9,431	46,1	0,3	0,121	0,12	0,799	-0,795	2,386	2,367	198,1215	-197,348
УТ-4/ЛЕНИНГРАДСКАЯ	118,9	181,413	01,09,2019	69,8	0,257	0,12	0,118	0,584	-0,581	1,558	1,541	106,3783	-105,758
УТ-4А/103МКР	118,22	181,532	8,952	131,3	0,257	0,123	0,121	0,43	-0,427	0,85	0,838	78,2587	-77,7314
УТ-4Б/103МКР	117	181,653	8,708	114,3	0,257	0,008	0,008	0,116	-0,114	0,066	0,064	21,0489	-20,8478

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-4В/103МКР	116,3	181,661	8,691	93	0,257	0,003	0,003	0,078	-0,078	0,031	0,031	14,2902	-14,1248
УТ-4Г/103	117,1	181,664	8,685	231,3	0,257	0,008	0,008	0,078	-0,078	0,031	0,031	14,2784	-14,1365
Р1/103	114	181,672	8,669	5,5	0,4	0	0	0,013	-0,013	0,001	0,001	5,8235	-5,7718
К-1/103	114	181,672	8,669	30	0,257	0	0	0,019	-0,019	0,002	0,002	3,4881	-3,4508
Р24/103	113,9	181,672	8,669	124	0,125	0,011	0,011	0,081	-0,08	0,082	0,08	3,484	-3,4546
К-2/103	112,5	181,683	8,647	181,6	0,1	0,051	0,05	0,126	-0,125	0,253	0,25	3,48	-3,4583
К-3/103	110,9	181,733	8,547	42	0,1	0,011	0,011	0,122	-0,122	0,237	0,235	3,365	-3,3503
К-4'/103	110,6	181,744	8,525	40	0,1	0,01	0,01	0,122	-0,122	0,237	0,235	3,364	-3,3511
К-4/103	110,6	181,754	8,504	81,4	0,1	0,01	0,01	0,082	-0,082	0,111	0,11	2,2625	-2,2573
К-5/103	110,8	181,764	8,484	60,4	0,07	0,045	0,045	0,167	-0,167	0,682	0,68	2,2609	-2,2588
Матуринская 27,29,30	110,5	181,809	8,394	28,9	0,07	0,004	0,004	0,067	-0,067	0,117	0,117	0,903	-0,902
МАТУРИНСКАЯ 28 БАРСКИЙ ДОМ	113	181,81	8,386										

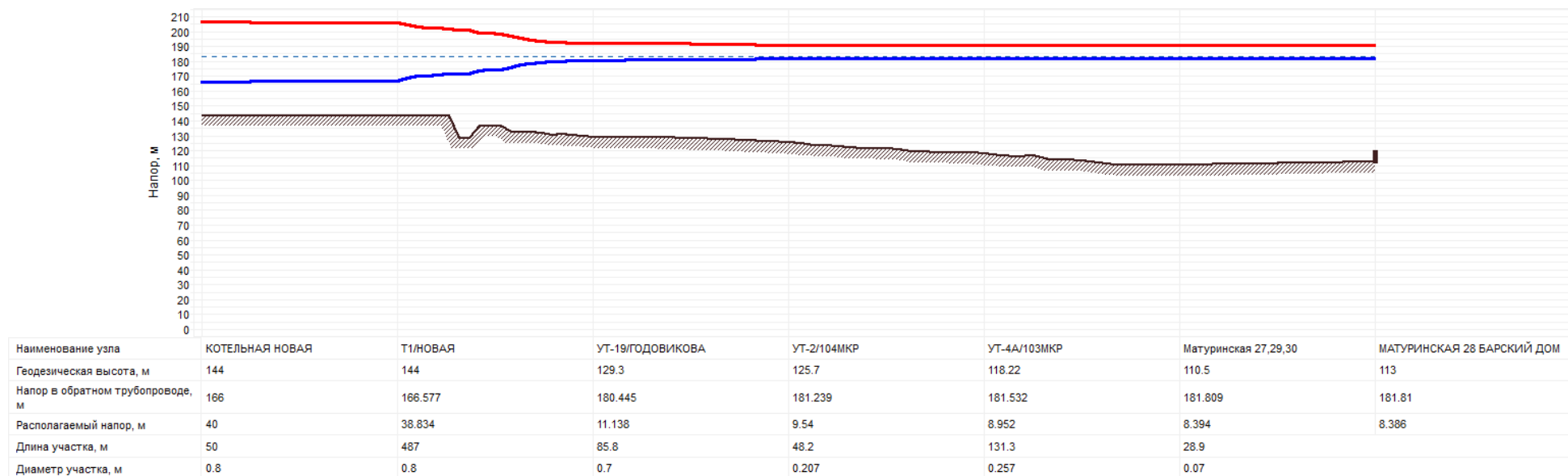
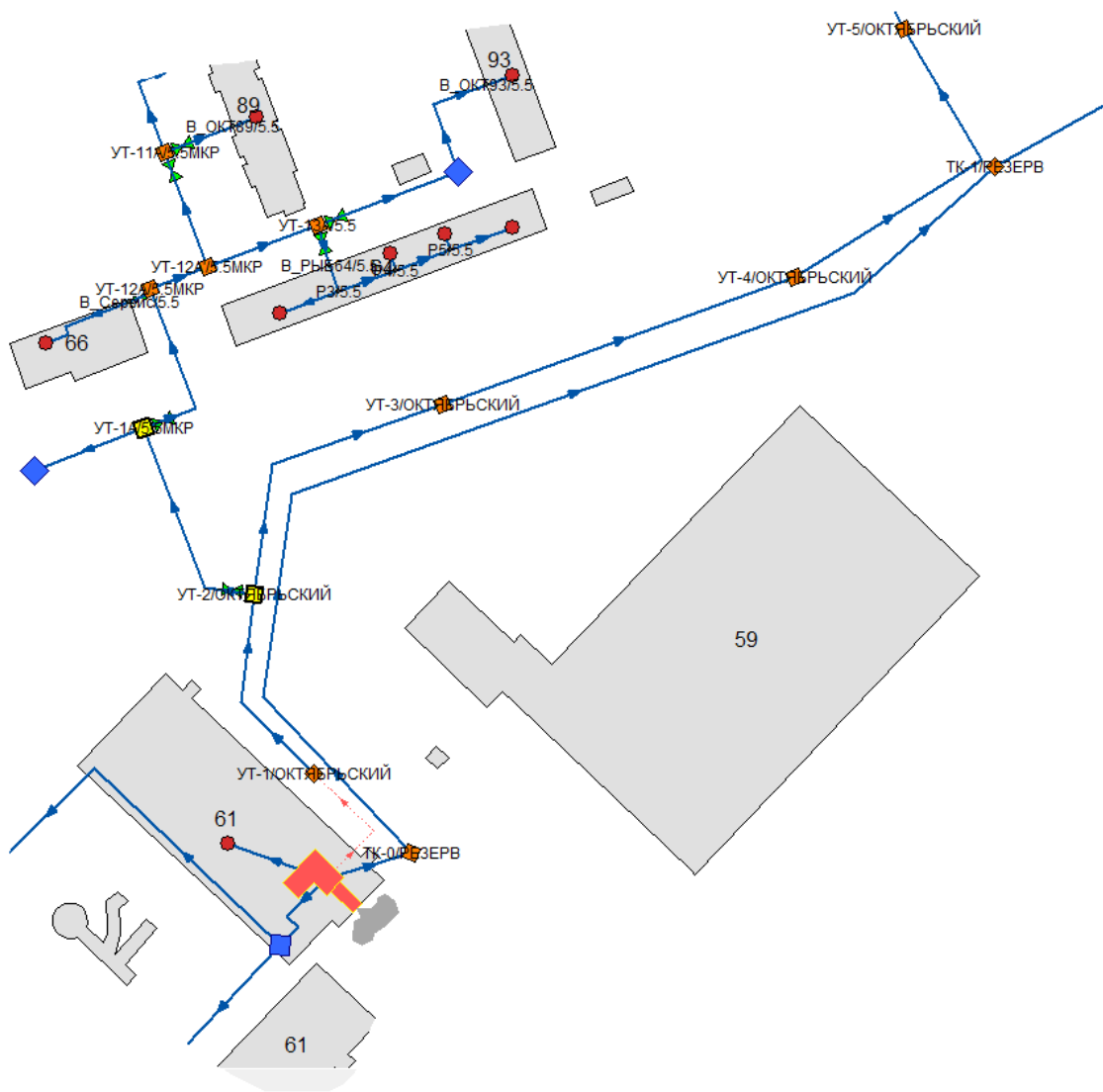


Рисунок 16. Пьезометрический график до самого удаленного потребителя по ул.Матуринской,28.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварийной остановке котельной Южная для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусе действия котельной Южная температуры внутреннего воздуха $+12^{\circ}\text{C}$ необходимо обеспечить работу котельных Южная и Новая на единую тепловую сеть.

В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.16).

В Схеме теплоснабжения предусмотрено строительство резервной магистральной тепловой сети от котельной Южная диаметром 800 мм, длиной 1350 метров в 2026 году.



Источник ID=34527 Котельная "Южная":	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	173.646, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	112.774, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	27.517, Гкал/ч

Расход тепла на открытые системы ГВС	0.002, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	21.641, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	1.221, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.93186, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.68898, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.902, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.512, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.455, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2976.769, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2948.967, т/ч
Суммарный расход на подпитку	27.802, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2056.097, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	470.311, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	0.036, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	21.873, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	423.404, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	9.732, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	9.734, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	8.300, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	62.000, м
Давление в обратном трубопроводе	22.000, м
Располагаемый напор	40.000, м
Температура в подающем трубопроводе	130.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	72.295, °C

Расчет гидравлического режима тепловых сетей от котельной Южная до самого удаленного потребителя.



Таблица 20

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под,тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр,тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
Котельная "Южная"	144	166	40	10	0,8	0,033	0,033	1,669	-1,653	3,034	2,977	2944,9356	-2917,1917
ТК-0/РЕЗЕРВ	144	166,033	39,934	440	0,8	1,468	1,441	1,669	-1,653	3,034	2,977	2944,9233	-2917,2039
ТК-1/РЕЗЕРВ	141	167,474	37,024	450	0,8	1,501	1,474	1,669	-1,654	3,033	2,978	2944,3842	-2917,743
ТК-2/РЕЗЕРВ	138	168,948	34,049	450	0,8	1,501	1,475	1,669	-1,654	3,032	2,979	2943,8329	-2918,2944
УТ-7 (проект)	138	170,423	31,074	193	0,4	4,395	4,326	2,832	-2,809	20,702	20,375	1249,0527	-1239,1066
УТ-8/РЫБИНСКАЯ	137,1	174,748	22,353	125,4	0,259	1,183	1,166	1,273	-1,264	8,576	8,451	235,4957	-233,7714
УТ-7/РЫБИНСКАЯ	134,2	175,914	20,004	207,4	0,259	1,117	1,099	0,961	-0,954	4,897	4,817	177,7984	-176,3433
УТ-6/РЫБИНСКАЯ	135,1	177,013	17,788	91,6	0,259	0,417	0,41	0,883	-0,876	4,136	4,067	163,3581	-161,9915
УТ-5/РЫБИНСКАЯ	134,2	177,423	16,961	93,7	0,259	0,358	0,352	0,809	-0,802	3,473	3,414	149,6462	-148,3557
УТ-4/112	132,7	177,775	16,251	62,7	0,259	0,004	0,004	0,098	-0,096	0,054	0,052	18,0963	-17,7451
УТ-3/112	133,3	177,778	16,244	66,1	0,259	0,001	0,001	0,059	-0,057	0,02	0,019	10,8568	-10,5533
УТ-2/112	132,72	177,78	16,241	62,8	0,259	0,01	0,011	0,167	-0,168	0,152	0,154	30,8482	-31,096
УТ-1/112	136	177,769	16,263	88	0,2	0,985	0,969	1,201	-1,17	10,174	10,12	130,0997	-129,0492
УТ-21/112	135,6	178,738	14,309	83	0,2	0,774	0,762	1,077	-1,068	8,481	8,342	118,7527	-117,7729
УТ-20/112	135,2	179,5	12,773	78	0,2	0,636	0,625	1,006	-0,998	7,408	7,285	110,9626	-110,0332
УТ-19/112	134,85	180,125	11,512	61	0,2	0,433	0,426	0,939	-0,931	6,456	6,347	103,5654	-102,6835
Р-1/112	131,22	180,551	10,653	86	0,259	0,101	0,099	0,447	-0,442	1,068	1,044	82,7288	-81,7771

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-4/ШЕКСНИНСКИЙ	130,84	180,649	10,453	86	0,61	0,425	0,418	1,575	-1,562	4,489	4,418	1615,1951	-1602,1856
УТ-3/ШЕКСНИНСКИЙ	131,2	181,067	9,611	79,7	0,61	0,394	0,387	1,575	-1,562	4,489	4,418	1615,1339	-1602,2469
УТ-2А/105	130,4	181,455	8,1983	92	0,61	0,362	0,356	1,405	-1,393	3,574	3,517	1440,8382	-1429,2093
УТ-1/ШЕКСНИНСКИЙ	130,3	181,811	8,112	120,2	0,61	0,473	0,465	1,405	-1,393	3,574	3,517	1440,7727	-1429,2748
УТ-19/ГODOVIKOBA	129,3	182,276	7,175	85,8	0,7	0,105	0,104	0,854	-0,849	1,117	1,104	1154,1639	-1147,4897
УТ-21/ГODOVIKOBA	129,2	182,38	6,965	224	0,207	0,963	0,953	0,746	-0,742	3,909	3,866	88,1262	-87,6332
УТ-А/ШЕКСНИНСКИЙ	127,8	183,332	5,049	67,7	0,207	0,243	0,24	0,681	-0,678	3,26	3,227	80,4446	-80,0337
УТ-2/104МКР	125,7	183,573	4,566	48,2	0,207	0,161	0,16	0,658	-0,654	3,042	3,012	77,6708	-77,2838
УТ-3/104МКР	125	183,732	4,245	50,3	0,207	0,144	0,143	0,608	-0,605	2,605	2,579	71,8694	-71,506
УТ-4/104МКР	124	183,875	3,958	17,4	0,207	0,043	0,042	0,563	-0,561	2,236	2,214	66,5594	-66,2245
УТ-5/104МКР	123,6	183,917	3,873	29,03	0,207	0,072	0,071	0,563	-0,561	2,236	2,214	66,558	-66,226
УТ-6/104МКР	123,1	183,989	01,03,1973	64,5	0,15	0,086	0,085	0,338	-0,336	1,2021	1,2022	20,943	-20,8587
УТ-7/104МКР	122,2	184,074	3,559	36	0,125	0,079	0,078	0,387	-0,385	1,988	1,974	16,6547	-16,5954

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
УТ-8/104МКР	122	184,152	3,402	36,7	0,1	0,059	0,059	0,288	-0,288	1,469	1,462	7,9472	-7,9296
УТ-9/104МКР	121,7	184,211	3,284	51,8	0,1	0,013	0,013	0,111	-0,11	0,223	0,22	3,0489	-3,0236
УТ-13А/104МКР	121,5	184,199	3,309	55,1	0,1	0,122	0,121	0,338	-0,336	2,016	1,994	9,3261	-9,2738
УТ-14/104МКР	121	184,078	3,552	32,6	0,15	0,142	0,141	0,614	-0,611	3,965	3,928	38,0723	-37,8904
УТ-24/104МКР	120	183,937	3,835	44,1	0,207	0,053	0,052	0,392	-0,39	1,088	1,078	46,316	-46,0942
УТ-23/104МКР	119,6	183,885	3,1994	35	0,257	0,014	0,013	0,254	-0,253	0,352	0,349	46,3204	-46,0898
УТ-22/104МКР	119	183,871	3,967	13,034	0,257	0,009	0,009	0,348	-0,347	0,656	0,65	63,4176	-63,1031
УТ-1/104	119,03	183,862	3,986	34,058	0,257	0,033	0,033	0,406	-0,404	0,889	0,88	73,909	-73,5331
УТ-3/ЛЕНИНГРАДСКАЯ	118,9	183,829	4,052	46,1	0,3	0,245	0,243	1,047	-1,043	4,825	4,793	259,6533	-258,7662
УТ-4/ЛЕНИНГРАДСКАЯ	118,9	184,072	3,564	69,8	0,257	0,265	0,262	0,802	-0,799	3,448	3,416	146,0927	-145,4045
УТ-4А/103МКР	118,22	184,334	3,037	131,3	0,257	0,282	0,279	0,603	-0,599	1,1995	1,1993	109,7314	-109,1489
УТ-4Б/103МКР	117	184,613	2,477	114,3	0,257	0,017	0,016	0,155	-0,154	0,133	0,131	28,1964	-27,9895
УТ-4В/103МКР	116,3	184,629	2,444	93	0,257	0,006	0,006	0,105	-0,104	0,062	0,061	19,1641	-18,9929
УТ-4Г/103	117,1	184,636	2,431	231,3	0,257	0,016	0,016	0,105	-0,104	0,062	0,061	19,1523	-19,0047
Р1/103	114	184,651	2,42	5,05	0,4	0	0	0,016	-0,016	0,001	0,001	6,9914	-6,9386
К-1/103	114	184,651	2,42	30	0,257	0	0	0,022	-0,022	0,003	0,003	4,0378	-4,0018
Р24/103	113,9	184,651	2,42	124	0,125	0,017	0,016	0,094	-0,093	0,122	0,12	4,034	-4,0056

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-2/103	112,5	184,668	2,366	181,6	0,1	0,077	0,076	0,146	-0,145	0,385	0,381	4,0303	-4,0093
К-3/103	110,9	184,744	2,213	42	0,1	0,016	0,016	0,14	-0,14	0,354	0,352	3,8607	-3,8474
К-4/103	110,6	184,76	2,181	40	0,1	0,016	0,015	0,14	-0,14	0,354	0,352	3,8599	-3,8482
К-4/103	110,6	184,776	2,2015	81,4	0,1	0,014	0,014	0,091	-0,091	0,154	0,153	2,5192	-2,5144
К-5/103	110,8	184,789	2,122	60,4	0,07	0,064	0,064	0,186	-0,186	0,97	0,968	2,5176	-2,516
Матуринская 27,29,30	110,5	184,854	1,993	28,9	0,07	0,007	0,007	0,086	-0,086	0,213	0,213	1,1597	-1,1591
Матуринская,28	113	184,86	1,98										

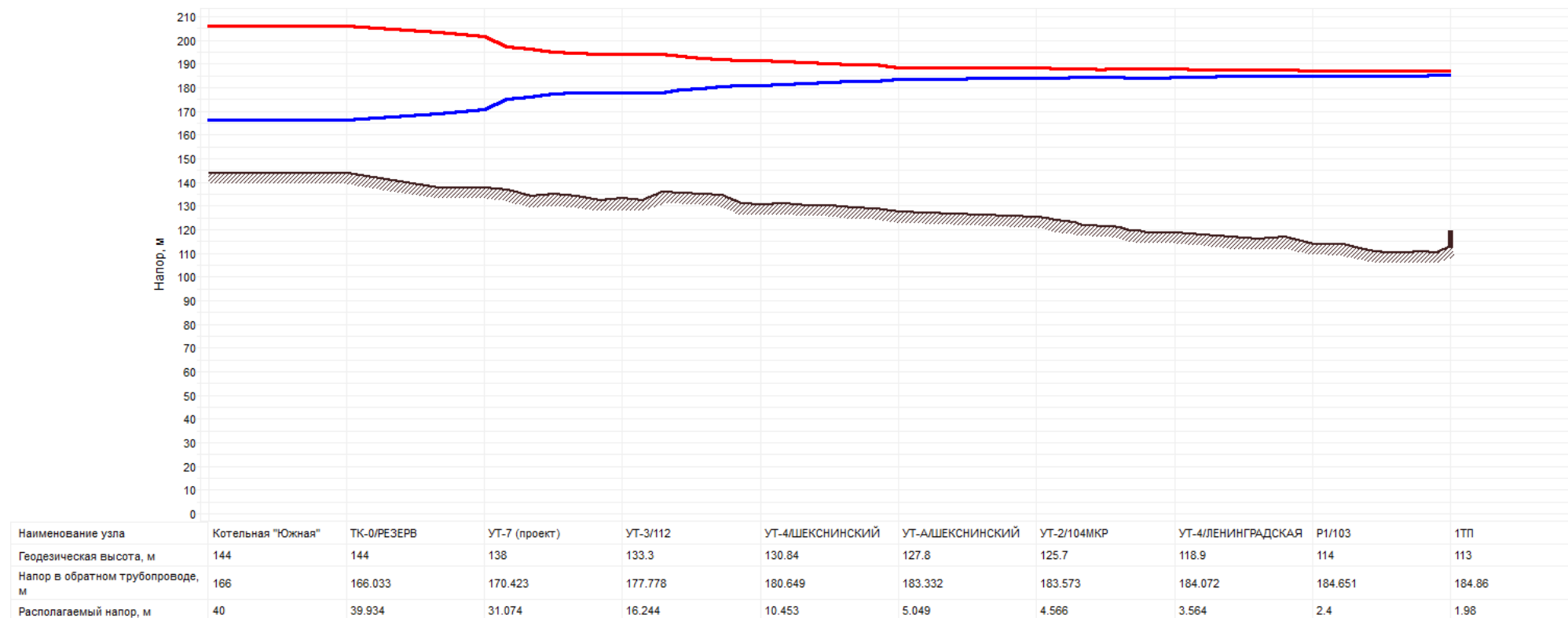
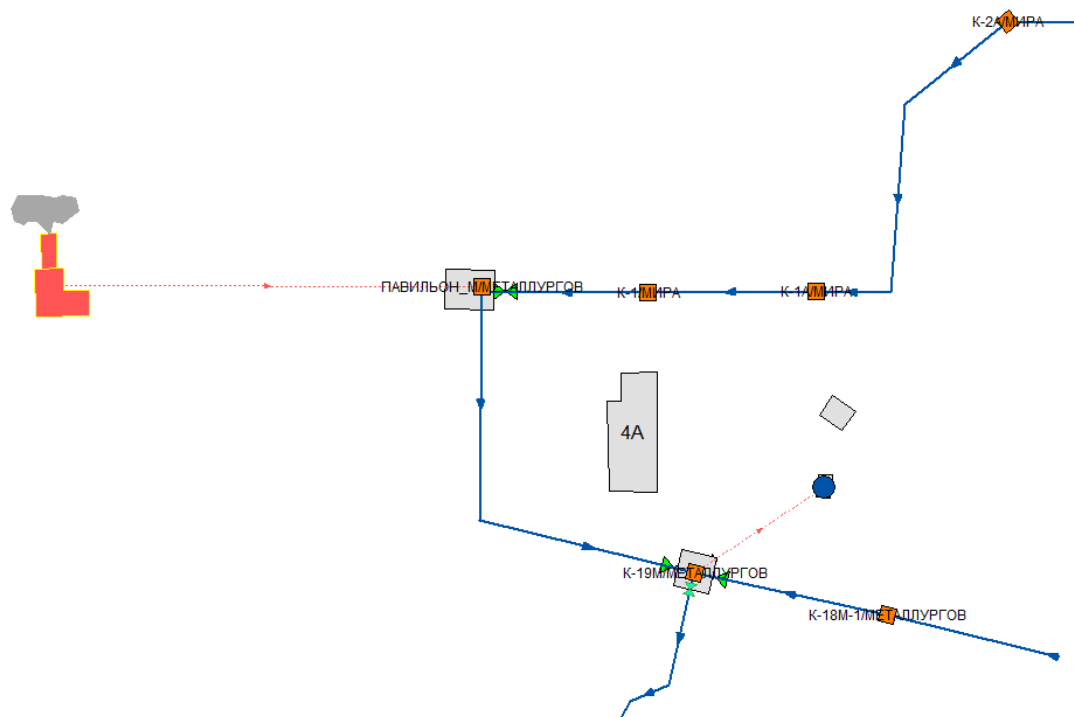


Рисунок 17. Пьезометрический график до самого удаленного потребителя по ул.Матуринской,28.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварии на магистральной тепловой сети «Котельная "Южная"- УТ-1/ОКТЯБРЬСКИЙ» котельная Южная тепловой мощности (нетто) котельной Южная достаточно для поддержания в течении 54 часов у всех потребителей в радиусе действия котельной Южная температуры внутреннего воздуха до +20°C. В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.17).

2.6 Источники тепловой энергии ПАО Северсталь.

2.6.1 Авария на магистральных тепловых сетях 2 и 3 нитки от ТЭЦ ПВС ПАО Северсталь.



При аварии на магистральной тепловой сети 2-Я,3-Я_НИТКА / МЕТАЛЛУРГОВ от ТЭЦ ПВС необходимо:

Обеспечить работу котельных №№1,3, Северная, водогрейная котельная ПАО Северсталь на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения. Подпитку тепловых сетей осуществлять от котельной №2.

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия котельных №№1,3, Северная, водогрейная котельная ПАО Северсталь отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В ПРК «ZULU Thermo» создан сценарий развития аварии на магистральной тепловой сети 2-Я,3-Я_НИТКА / МЕТАЛЛУРГОВ от ТЭЦ ПВС при расчетной температуре наружного воздуха -31 °С.

Результаты расчета:

Таблица 21

Источник ID=29693 Котельная №1:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	145.533, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	131.895, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.191, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	7.90899, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	3.82161, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.873, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.430, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.413, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1932.862, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1932.862, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1924.494, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2.888, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	72.423, м
Давление в обратном трубопроводе	32.423, м
Располагаемый напор	40.000, м
Температура в подающем трубопроводе	150.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	74.706, °C
Источник ID=29694 Котельная № 3:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	82.144, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	71.762, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.386, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.26480, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.38586, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.056, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.561, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.730, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1128.051, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1128.051, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1119.834, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	4.994, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	64.223, м
Давление в обратном трубопроводе	28.223, м
Располагаемый напор	36.000, м
Температура в подающем трубопроводе	150.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	77.181, °C
Источник ID=29704 Котельная "Северная":	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за	70.734, Гкал/час
Расход тепла на систему отопления	
Расход тепла на обобщенных потребителях	0.159, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.05573, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.79027, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1150.593, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1150.593, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1143.488, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	3.377, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	58.875, м
Давление в обратном трубопроводе	18.875, м
Располагаемый напор	40.000, м
Температура в подающем трубопроводе	128.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	66.524, °C
Источник ID=29706 Котельная № 2-КВГМ:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	170.852, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	149.274, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.95334, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.86900, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	3.361, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	1.738, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	1.656, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2197.715, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2112.505, т/ч
Суммарный расход на подпитку	85.209, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2190.225, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	28.572, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	29.332, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	27.306, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	70.000, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	50.000, м
Температура в подающем трубопроводе	150.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	74.972, °C
Источник ID=29734 ВОДОГРЕЙНАЯ КОТЕЛЬНАЯ ТСЦ:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	154.404, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	138.934, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	1.106, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.90539, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.45933, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2757.586, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2757.586, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2731.190, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	18.428, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	52.960, м
Давление в обратном трубопроводе	14.960, м
Располагаемый напор	38.000, м
Температура в подающем трубопроводе	130.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	74.007, °C
Суммарно по источникам:	
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	623.666, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	554.593, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	1.841, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	38.08825, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	18.32606, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	5.290, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	2.729, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.799, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	85.209, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	9109.231, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	29.686, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	28.572, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	29.332, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	27.306, т/ч

Расчет гидравлического режима тепловых сетей от котельной №3 до самого удаленного потребителя.

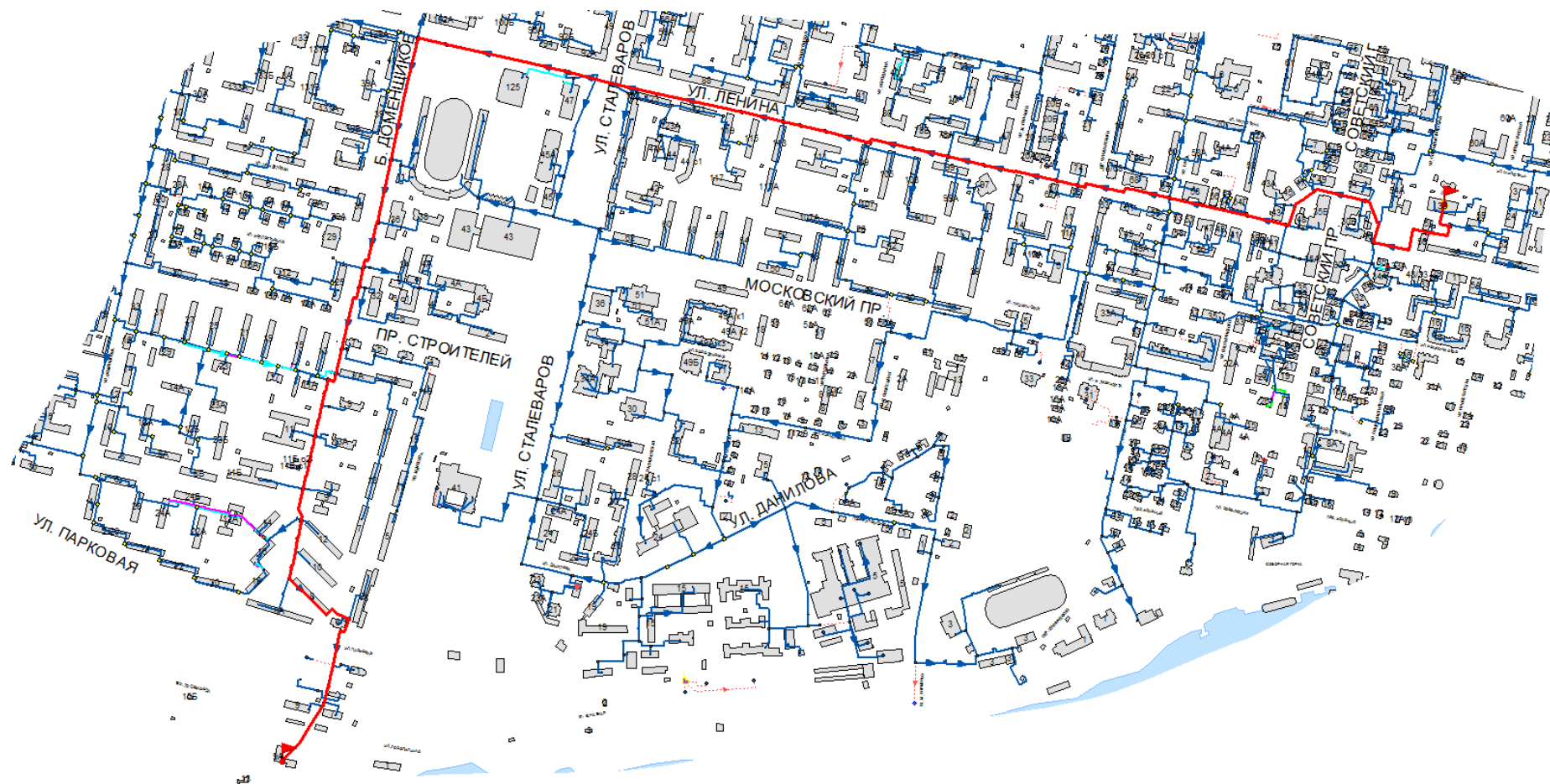


Таблица 22

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под, тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр, тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
Котельная № 3	116	144,223	36	1	0,514	0,006	0,006	1,549	-1,549	5,381	5,381	1128,0509	-1128,0509
Р56/9	116	144,229	35,988	6	0,514	0,035	0,035	1,545	-1,545	5,351	5,351	1124,9026	-1124,9201
ТК-0/НАБЕРЕЖНАЯ	115,5	144,264	35,918	31	0,5	0,211	0,211	1,632	-1,632	6,184	6,185	1124,8995	-1124,9231
ТК-1/НАБЕРЕЖНАЯ	114,4	144,475	35,496	63	0,514	0,282	0,254	1,346	-1,278	4,069	3,669	980,6819	-930,9991
ТК-1/ЛЕНИНА	116,4	144,729	34,959	137	0,514	0,613	0,552	1,346	-1,278	4,065	3,664	980,0939	-930,4779
ТК-2/ЛЕНИНА	115,3	145,281	33,795	42	0,514	0,045	0,041	0,659	-0,624	0,98	0,878	479,9714	-454,3449
ТК-3/ЛЕНИНА	117,3	145,322	33,709	48	0,514	0,054	0,048	0,673	-0,636	1,021	0,914	489,9857	-463,5171
ТК-4/ЛЕНИНА	118,96	145,37	33,607	104	0,514	0,113	0,101	0,663	-0,627	0,991	0,886	482,7473	-456,3636
ТК-5/ЛЕНИНА	121,66	145,472	33,392	43	0,514	0,023	0,021	0,466	-0,439	0,491	0,437	339,1026	-319,7285
ТК-6/ЛЕНИНА	121,52	145,492	33,348	44	0,514	0,023	0,021	0,462	-0,436	0,484	0,431	336,8011	-317,4834
ТК-7/ЛЕНИНА	121,4	145,513	33,304	77	0,309	0,558	0,495	1,246	-1,173	6,195	5,842	328,0789	-308,8515
ТК-8/ЛЕНИНА	122,3	146,008	32,251	52	0,309	0,372	0,33	1,239	-1,166	6,511	5,769	326,1101	-306,9227
ТК-9/ЛЕНИНА	122,8	146,338	31,548	99	0,309	0,709	0,628	1,239	-1,166	6,511	5,977	326,1006	-306,9322
ТК-9'/ЛЕНИНА	123	146,966	30,211	70	0,5	0,08	0,066	0,666	-0,608	1,036	0,863	459,0548	-418,8803

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
ТК-10/ЛЕНИНА	123,6	147,033	30,065	1	0,5	0,001	0,001	0,666	-0,608	1,036	0,863	459,0213	-418,9138
Задвижка-ТК-10/ЛЕНИНА	123,6	147,034	30,063	124	0,5	0,141	0,118	0,666	-0,608	1,036	0,863	459,0208	-418,9142
К-27А/ЛЕНИНА	124,64	147,151	29,804	41,5	0,514	0,04	0,034	0,626	-0,571	0,884	0,737	455,9354	-415,9577
К-27/ЛЕНИНА	125,8	147,185	29,73	75	0,514	0,071	0,059	0,619	-0,564	0,866	0,72	451,0256	-411,1022
К-26/ЛЕНИНА	126,8	147,244	29,599	70,7	0,514	0,067	0,056	0,619	-0,565	0,865	0,72	450,9876	-411,1401
К-25А/ЛЕНИНА	129,1	147,3	29,475	74	0,514	0,054	0,044	0,544	-0,49	0,669	0,544	396,2306	-357,1388
К-25/ЛЕНИНА	128	147,345	29,377	67,7	0,514	0,05	0,041	0,544	-0,49	0,669	0,544	396,1932	-357,1762
К-24/ЛЕНИНА	128,4	147,385	29,286	82,8	0,514	0,041	0,032	0,446	-0,393	0,45	0,35	324,5855	-285,9904
К-23/ЛЕНИНА	127,5	147,417	29,213	38	0,514	0,019	0,015	0,446	-0,393	0,45	0,35	324,5436	-286,0322
К-22А/ЛЕНИНА	127,5	147,432	29,18	53	0,514	0,026	0,02	0,446	-0,393	0,45	0,35	324,5244	-286,0515

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-22/ЛЕНИНА	127,8	147,452	29,133	81	0,514	0,114	0,106	0,754	-0,726	1,202	1,187	548,9214	-528,6153
К-21/ЛЕНИНА	129	147,558	28,914	175	0,514	0,246	0,229	0,754	-0,726	1,202	1,187	548,8805	-528,6563
К-20/ЛЕНИНА	131	147,787	28,439	84	0,514	0,118	0,11	0,754	-0,726	1,279	1,188	548,792	-528,7448
К-19/ЛЕНИНА	132	147,896	28,211	79	0,514	0,089	0,082	0,674	-0,647	1,026	0,946	491,2023	-471,5065
К-18Б/ЛЕНИНА	131,2	147,979	28,039	1	0,514	0,001	0,001	0,674	-0,647	1,026	0,946	491,1624	-471,5465
К-18/ЛЕНИНА	131,2	147,98	28,037	1	0,6	0	0	0,294	-0,271	0,163	0,138	292,0395	-268,5903
К-18А/ЛЕНИНА задвижка	131,2	147,98	28,037	75,5	0,61	0,012	0,01	0,281	-0,258	0,145	0,123	288,0721	-264,6299
К-17А/ЛЕНИНА	131,6	147,99	28,015	160	0,61	0,026	0,022	0,281	-0,258	0,145	0,123	288,0183	-264,6837
К-17/ЛЕНИНА	132,1	148,012	27,967	55	0,61	0,009	0,007	0,281	-0,258	0,145	0,123	287,9043	-264,7976
К-16А/ЛЕНИНА	132,2	148,019	27,951	233	0,41	0,163	0,16	0,46	-0,456	0,636	0,626	213,1138	-211,5302

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-1/ДОМЕНЩИКОВ	133	148,18	27,628	125	0,309	0,362	0,357	0,787	-0,781	2,633	2,598	207,0677	-205,6602
К-2/ДОМЕНЩИКОВ	133	148,537	26,908	99,5	0,309	0,27	0,267	0,762	-0,757	2,469	2,436	200,4808	-199,1455
К-3/ДОМЕНЩИКОВ	131,78	148,803	26,372	32	0,309	0,063	0,062	0,647	-0,642	1,783	1,759	170,2263	-169,0645
К-4/ДОМЕНЩИКОВ	131,33	148,865	26,247	130	0,259	0,566	0,558	0,864	-0,858	3,955	3,901	159,7268	-158,6204
К-5/ДОМЕНЩИКОВ	130,15	149,423	25,124	54,5	0,257	0,159	0,157	0,703	-0,698	2,649	2,611	127,9785	-127,0637
К-6/ДОМЕНЩИКОВ	129,6	149,58	24,808	11,05,20 22	0,257	0,021	0,021	0,555	-0,552	1,659	1,639	101,1449	-100,5329
К-6А/ДОМЕНЩИКОВ	130,2	149,6	24,767	55,5	0,257	0,097	0,096	0,544	-0,541	1,591	1,572	99,0649	-98,4653
К-7/ДОМЕНЩИКОВ	129,8	149,696	24,573	65	0,257	0,111	0,11	0,537	-0,534	1,552	1,534	97,8249	-97,2455
К-8/ДОМЕНЩИКОВ	128,7	149,806	24,353	53,5	0,257	0,066	0,066	0,458	-0,455	1,129	1,116	83,3455	-82,8464
К-8А/ДОМЕНЩИКОВ	127,5	149,872	24,221	61	0,257	0,076	0,075	0,458	-0,455	1,129	1,116	83,3388	-82,8532

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м	Длина участка, м	Диаметр участка, м	Потери напора в подающем трубопроводе, м	Потери напора в обратном трубопроводе, м	Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	Удельные линейные потери в ПС, мм/м	Удельные линейные потери в ОС, мм/м	Расход в подающем трубопроводе, т/ч	Расход в обратном трубопроводе, т/ч
К-9/ДОМЕНЩИКОВ	126,3	149,947	24,07	65	0,259	0,062	0,061	0,402	-0,399	0,863	0,853	74,2788	-73,8472
К-10/ДОМЕНЩИКОВ	124,3	150,007	23,947	68	0,207	0,044	0,044	0,289	-0,287	0,593	0,587	34,0996	-33,9223
К-ПАРК10/3	121,8	150,051	23,859	54,5	0,207	0,026	0,026	0,248	-0,246	0,438	0,433	29,2407	-29,0944
К-ПАРК8/3	120,9	150,077	23,807	54	0,15	0,089	0,088	0,377	-0,375	1,502	1,487	23,3532	-23,242
Р11/3	120,5	150,166	23,629	59	0,15	0,061	0,061	0,298	-0,297	0,946	0,937	18,4975	-18,411
В(В)_ПАРК8/3	121,7	150,227	23,507	45	0,15	0,047	0,046	0,298	-0,297	0,946	0,938	18,4949	-18,4135
К-МАМЛЗ/3	122,3	150,273	23,414	94	0,08	0,567	0,563	0,487	-0,485	5,487	5,444	8,589	-8,5548
К-ХРАМ/3	117,6	150,836	22,284	61	0,08	0,261	0,259	0,409	-0,408	3,884	3,856	7,217	-7,1905
К-ВОСКР,ШК,/3	114	151,095	21,764	35	0,08	0,084	0,083	0,305	-0,304	2,201	2,156	5,38	-5,3629
К-ПАРК7/3	111	151,178	21,598	5	0,08	0,006	0,006	0,218	-0,217	1,116	1,112	3,842	-3,8331
К-ПАРК9/3	110,7	151,184	21,585	158	0,05	0,368	0,367	0,224	-0,223	2,116	2,112	1,5416	-1,54
В_ПАРК9А/3	103,9	151,551	20,851	2	0,05	0,005	0,005	0,224	-0,224	2,114	2,114	1,5408	-1,5408
ПАРКОВАЯ 9А МЧС	105,44	151,56	20,841										

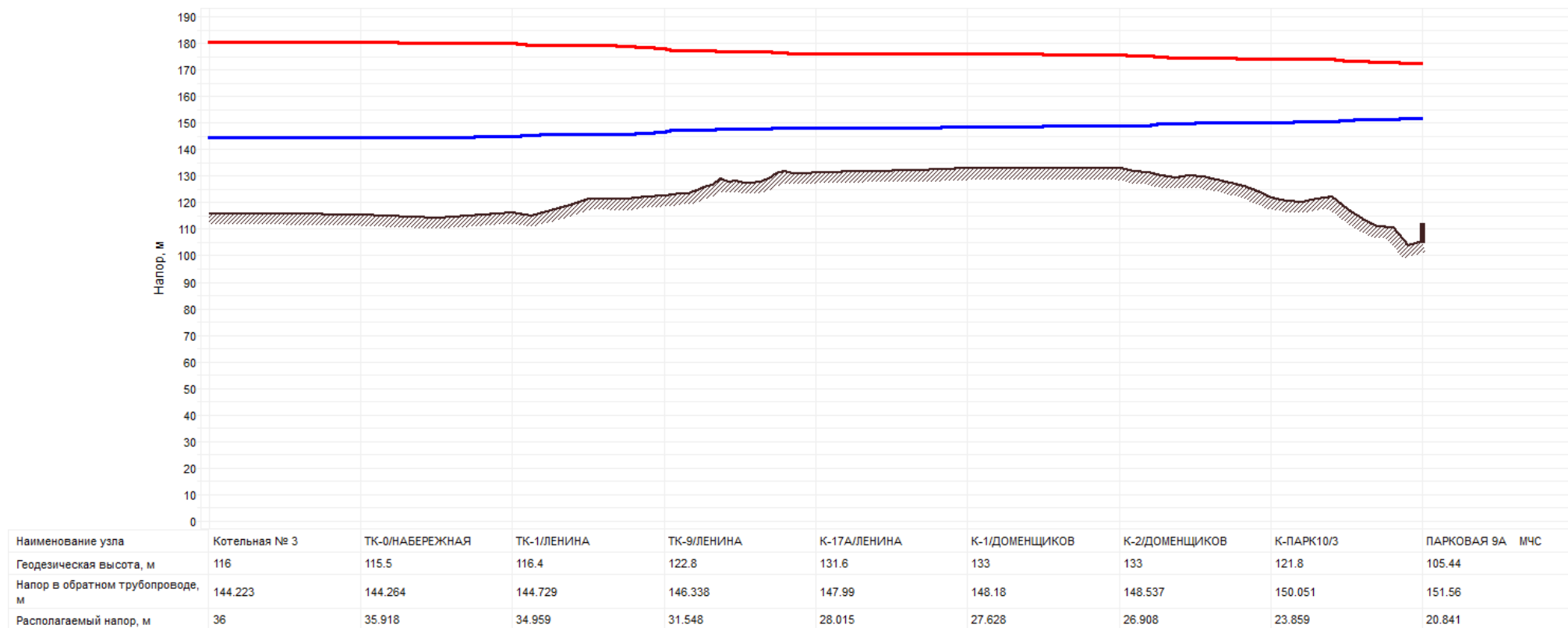


Рисунок 18. Пьезометрический график от ТЭЦ ПВС до самого удаленного потребителя, Парковая 9А.

Расчеты в ПРК «ZULU Thermo» показывают, что при аварии на магистральной тепловой сети 2-Я,3-Я_НИТКА / МЕТАЛЛУРГОВ от ТЭЦ ПВС необходимо:

Обеспечить работу котельных №№1,3, Северная, водогрейная котельная ПАО Северсталь на единую тепловую сеть открытием запорной арматуры в тепловых камерах согласно электронной модели системы теплоснабжения. Подпитку тепловых сетей осуществлять от котельной №2.

Потребителям тепловой энергии, находящихся в радиусе действия котельных №№1,3, Северная, водогрейная котельная ПАО Северсталь отключить вентиляцию и горячее водоснабжение.

В результате расчетов гидравлического режима передачи тепловой энергии по всем по всем потребителям определено, что пропускная способность трубопроводов тепловых сетей достаточна для обеспечения нормативных гидравлических режимов (рис.18).

3 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения.

- 3.1 Реконструкция котельной №1 с увеличением тепловой мощности на 74 Гкал/ч.**
- 3.2 Реконструкция тепловой сети от ТК-4/Набережная до ТК-3/Ленина (427 м) с заменой труб диаметром 100 и 250 мм на трубы диаметром 300 мм.**
- 3.3 Обеспечить работу котельной №10.**
- 3.4 Строительство котельной Новая тепловой мощностью 230 Гкал/ч.**
- 3.5 Строительство резервной магистральной тепловой сети от котельной Южная диаметром 800 мм, длиной 1350 м.**