



МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ «ГОРОД ОРЕЛ»

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ОРЕЛ»
НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2026 ГОД)**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

2025 г.

СОСТАВ ДОКУМЕНТА

Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения, являющиеся ее неотъемлемой частью, включают следующие главы:

ГЛАВА 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения

ГЛАВА 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения

ГЛАВА 3. Электронная модель системы теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей

ГЛАВА 5. Мастер-план развития системы теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах

ГЛАВА 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии

ГЛАВА 8. Предложения по строительству и реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей

ГЛАВА 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения

ГЛАВА 10. Перспективные топливные балансы

ГЛАВА 11. Оценка надежности теплоснабжения

ГЛАВА 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию

ГЛАВА 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 14. Ценовые (тарифные) последствия

ГЛАВА 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций

ГЛАВА 16. Реестр проектов схемы теплоснабжения

ГЛАВА 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения

ГЛАВА 18. Сводный том изменений, выполненных в доработанной схеме теплоснабжения

ГЛАВА 19. Оценка экологической безопасности теплоснабжения

Оглавление

11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	4
11.1. Оценка среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения	4
11.2. Оценка вероятности отказа и безотказной работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам	5
11.3. Предложения по установке резервного оборудования	33
11.4. Предложения по организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	33
11.5. Предложения по резервированию тепловых сетей смежных районов МО «ГОРОД ОРЁЛ»	33
11.6. Предложения по устройству резервных насосных станций	33
11.7. Предложения по установке баков-аккумуляторов	33
11.8. Анализ сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем	33
11.8.1 Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии Орловской ГТ ТЭЦ	34
11.8.2 Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии на ТМ-3 Орловской ТЭЦ	37
11.8.3 Моделирование аварийной ситуации при отказе элементов тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения	42

11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

11.1. Оценка среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения

Время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений, в значительной степени зависит от следующих факторов: диаметр трубопровода, тип прокладки, объем дренирования и заполнения тепловой сети, а также времени, затраченного на согласование раскопок с собственниками смежных коммуникаций.

Время восстановления трубопровода тепловых сетей складывается из продолжительности слива теплоносителя (7-8%), времени собственного ремонта (76-79%) и времени заполнения трубопровода теплоносителем (14-15%).

При отсутствии достоверных данных, о времени восстановления теплоснабжения потребителей при устранении отказов, ориентировочно время необходимое для ликвидации поврежденного участка тепловой сети, можно рассчитать по эмпирической зависимости, предложенной Соколовым Е.Я.:

$$Z_p \approx a * [1 + (b + c * l_{с.з.}) * d^{1,2}], \text{ час}$$

где:

d – условный диаметр трубопровода, м;

$l_{с.з.}$ – расстояние между секционирующими задвижками, м;

a , b , c – постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ. Для подземного способа, при прокладке в непроходных каналах, значения коэффициентов составляют: $a = 6,0$, $b = 0,5$ и $c = 0,0015$.

Перерыв теплоснабжения, с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения со вскрытием канала и начала операций по локализации поврежденного трубопровода, представлен в таблице 11.1.1

Таблица 11.1.1 – Перерыв теплоснабжения по локализации поврежденного трубопровода

Условный диаметр отключенного трубопровода, мм	Среднее время на восстановление теплоснабжения при отключении тепловой сети, час
800	15,2
700	13,8
600	12,5
500	11,2
400	10
300	8,8
250	8,3
200	7,7
150	7,2
125	7,0
100	6,8
80	6,6
65	6,5
50	6,3

11.2. Оценка вероятности отказа и безотказной работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам

Расчет вероятности безотказной работы тепловой сети по отношению к каждому потребителю осуществляется в соответствии с РД-7-ВЭП «Расчет систем централизованного теплоснабжения с учетом требований надежности» по следующему алгоритму:

1. Определяется путь передачи теплоносителя от источника до потребителя, по отношению к которому выполняется расчет вероятности безотказной работы тепловой сети.

2. Устанавливается перечень участков теплопроводов, составляющих этот путь.

3. Для каждого участка тепловой сети устанавливаются: год его ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.

4. На основе обработки данных по отказам и восстановлениям (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

- λ_0 -средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год);

- средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 1 до 3 лет;

- средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 17 и более лет;

- средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;

- средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети в зависимости от диаметра участка.

Частота (интенсивность) отказов каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя λ который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час].

Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-t \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_{ii} t} = e^{\lambda_c t}$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке:

$$\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n \text{ [1/час].}$$

где:

L_i - протяженность каждого участка, [км].

Таким образом, чем выше значение интенсивности отказов системы, тем меньше вероятность безотказной работы. Параметр времени в этих выражениях всегда равен одному отопительному периоду, т.е. значение вероятности безотказной работы вычисляется как некоторая вероятность в конце каждого рабочего цикла (перед следующим ремонтным периодом).

Отключений потребителей от источников тепла городского округа за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, не происходило.

Вероятности безотказной работы на конец расчетного периода рассчитаны при помощи электронной модели системы теплоснабжения. По результатам расчетов были предложены перекладки тепловых сетей, которые позволяют достичь требуемой надежности системы теплоснабжения ($ВБР > 0,9$) относительно каждой тепловой камеры.

Предложения по перекладке сетей для достижения нормативного уровня надежности приведены в Главе 8.

Расчеты вероятности безотказной работы тепловых сетей от Орловской ТЭЦ до наиболее удаленных потребителей приведены в Таблицах 11.2.1 - 11.2.7

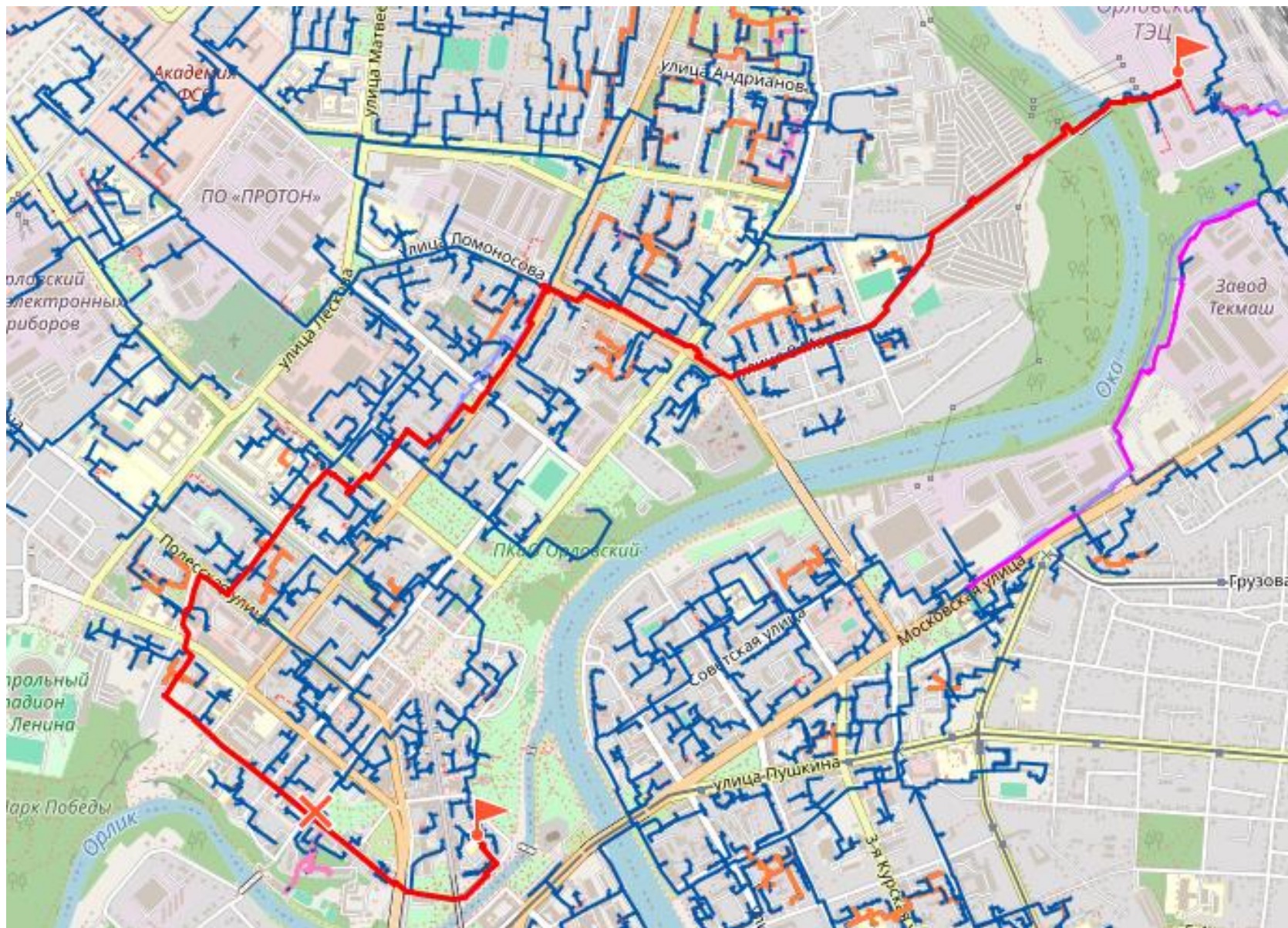


Рисунок 11.2.1 – Участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП пер. Почтовый 8а

Таблица 11.2.1 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП пер. Почтовый 8а

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ-2 ТЭЦ	УТ ТЭЦ 2-3	1200	210	1990	123,2	0,00812	0,00424	0,00089	0,01247	0,98753
УТ ТЭЦ 2-3	УТ ТЭЦ 2-4	1000	100	1990	81,2	0,01236	0,00530	0,00053	0,00557	0,98197
УТ ТЭЦ 2-4	УТ ТЭЦ 2-5	1000	163	2030	98,6	0,01018	0,00001	0,00000	0,00003	0,98194
УТ ТЭЦ 2-5	УТ - 201	1000	786	2030	98,6	0,01018	0,00001	0,00001	0,00013	0,98181
УТ - 201	УЗ_иц_63877	1000	1	2030	79,8	0,01254	0,00002	0,00000	0,00000	0,98181
УЗ_иц_63877	УЗ_иц_38738	1000	20	2030	94,5	0,01064	0,00001	0,00000	0,00000	0,98181
УЗ_иц_38738	УЗ_иц_64535	1000	137	2030	77	0,01299	0,00002	0,00000	0,00003	0,98178
УЗ_иц_64535	УТ - 203	1000	2	2030	82,5	0,01212	0,00001	0,00000	0,00000	0,98178
УТ - 203	УТ - 203А	1000	202	1987	89,6	0,01119	0,02250	0,00455	0,04618	0,93560
УТ - 203А	ут 203б	1000	32	1987	95,2	0,01054	0,02250	0,00072	0,00732	0,92828
ут 203б	ТК - 204	1000	195	2019	95,2	0,01054	0,00001	0,00000	0,00003	0,92825
ТК - 204	ТК - 205А	1000	239	2005	95,2	0,01054	0,00006	0,00002	0,00017	0,92808
ТК - 205А	ТК - 206	1000	51	2025	78,4	0,01279	0,00001	0,00000	0,00001	0,92806
ТК - 206	ТК - 206Б	1000	31	2025	89,6	0,01119	0,00002	0,00000	0,00000	0,92806
ТК - 206	ТК - 206Б	1000	88	2025	78,4	0,01279	0,00002	0,00000	0,00002	0,92805
ТК - 206Б	ТК - 206Г	1000	35	2025	89,6	0,01119	0,00001	0,00000	0,00000	0,92805
ТК - 206Б	ТК - 206Г	1000	69	2005	84	0,01194	0,00005	0,00001	0,00004	0,92801
ТК - 206Д	ТК - 206Е	1000	112	2008	84	0,01194	0,00005	0,00001	0,00005	0,92796
ТК - 206Е	ТК - 207А	1000	58	2026	78,4	0,01279	0,00002	0,00000	0,00002	0,92795
ТК - 207А	ТК - 207	1000	42	2026	89,6	0,01119	0,00001	0,00000	0,00000	0,92795
ТК - 206Г	УЗиц-8940	1000	17	2008	89,6	0,01119	0,00004	0,00001	0,00001	0,92793
УЗиц-8940	ТК - 206Д	1000	147	2008	95,2	0,01054	0,00005	0,00001	0,00006	0,92787
ТК - 207	ТК - 208	1000	57	2026	84	0,01194	0,00002	0,00000	0,00002	0,92785
ТК - 208	затв. Ду600	600	1	2019	49,5	0,01999	0,00002	0,00000	0,00000	0,92785
затв. Ду600	208	600	13	2019	52,8	0,01874	0,00001	0,00000	0,00000	0,92785
208	ТК - 230А	600	233	2019	56,1	0,01764	0,00001	0,00000	0,00002	0,92783
ТК - 230А	ТК - 231	600	103	2019	52,8	0,01874	0,00001	0,00000	0,00001	0,92782

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТК - 231	тк 231а/2	600	42	2019	49,5	0,01999	0,00002	0,00000	0,00000	0,92782
тк 231а/2	УТ - 232	600	248	2019	46,2	0,02142	0,00002	0,00000	0,00003	0,92778
УТ - 232	ут 232/2	600	2	1990	49,5	0,01999	0,00389	0,00001	0,00005	0,92773
ут 232/2	ТК - 233	600	188	1990	52,8	0,01874	0,00389	0,00073	0,00444	0,92330
УТ - 254	УТ - 254А	500	150	1996	39,2	0,02510	0,00047	0,00007	0,00036	0,92294
ТК - 233	УТ - 234А	400	57	2002	35,7	0,02777	0,00012	0,00000	0,00003	0,92291
УТ - 254А	УЗиц-64771	500	2	2021	44,8	0,02231	0,00002	0,00000	0,00000	0,92291
УЗиц-64771	о254а	500	50	2021	44,8	0,02231	0,00001	0,00000	0,00000	0,92291
о254а	ТК - 255	500	90	2021	46,4	0,02179	0,00001	0,00000	0,00001	0,92289
УТ - 234А	тк 234	400	76	2002	31,5	0,03147	0,00013	0,00002	0,00003	0,92286
тк 234	тк 234/1	400	58	2002	33,6	0,02951	0,00012	0,00000	0,00003	0,92283
тк 234/1	УТ - 236	400	31	2002	33,6	0,02951	0,00011	0,00001	0,00001	0,92282
ТК - 255	ТК - 256	500	37	2021	46,4	0,02179	0,00001	0,00000	0,00000	0,92282
ТК - 256	ТК - 256А	500	14	2004	46,4	0,02179	0,00008	0,00000	0,00000	0,92282
ТК - 256А	ТК - 257	510	75	2004	45	0,02259	0,00006	0,00001	0,00002	0,92279
ТК - 257	ТК - 258	510	31	2004	48	0,02118	0,00008	0,00000	0,00002	0,92278
ТК - 258	ТК - 258а	500	52	2004	49,3	0,02027	0,00006	0,00001	0,00001	0,92277
ТК - 258а	ТК - 259А	400	22	2004	32,2	0,03121	0,00007	0,00000	0,00000	0,92277
ТК - 259А	УТ - 259Б	400	20	2002	34,5	0,02897	0,00012	0,00001	0,00001	0,92275
УТ - 259Б	259б/1	400	64	2002	30,8	0,03229	0,00013	0,00000	0,00003	0,92272
259б/1	УТ - 260А	400	140	2002	35,2	0,02825	0,00011	0,00001	0,00005	0,92266
УТ - 260А	УТ - 260	400	4	2002	30,8	0,03229	0,00012	0,00000	0,00000	0,92266
УТ - 260	ТК - 261	400	17	2002	33	0,03013	0,00012	0,00000	0,00001	0,92265
ТК - 261	ТК - 265	400	133	2003	35,2	0,02825	0,00007	0,00001	0,00004	0,92261
ТК - 265	ТК - 266	400	119	2003	37,4	0,02659	0,00010	0,00002	0,00005	0,92256
ТК - 266	с. з 2Ду400	400	66	2004	33	0,03013	0,00006	0,00000	0,00001	0,92255
с. з 2Ду400	УТ - 267	500	1	2004	40,6	0,02458	0,00008	0,00000	0,00000	0,92255
УТ - 267	266	500	112	2005	40,6	0,02458	0,00006	0,00002	0,00005	0,92250

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
266	УТ - 268	500	1	2005	49,3	0,02024	0,00006	0,00000	0,00000	0,92250
УТ - 268	ТК - 270	400	129	2027	36,8	0,02764	0,00002	0,00000	0,00002	0,92249
ТК - 270	ТК - 271	400	114	2027	34,5	0,02949	0,00002	0,00000	0,00002	0,92247
ТК - 271	ТК - 272	400	43	2027	36,8	0,02728	0,00001	0,00000	0,00000	0,92247
ТК - 272	ТК - 274	400	71	2003	39,1	0,02592	0,00010	0,00000	0,00003	0,92244
ТК - 274	ТК - 275	400	124	2003	34,5	0,02937	0,00010	0,00002	0,00005	0,92239
ТК - 275	ТК - 276	400	7	2003	39,1	0,02560	0,00010	0,00000	0,00000	0,92239
ТК - 276	УЗ_иц_64642	400	2	2003	32,2	0,03164	0,00009	0,00000	0,00000	0,92239
УЗ_иц_64642	ТК - 276А	400	130	2003	36,8	0,02768	0,00009	0,00002	0,00005	0,92234
ТК - 276А	ТК - 277	400	129	2003	39,1	0,02605	0,00007	0,00001	0,00004	0,92231
ТК - 277	ТК - 278	400	15	2003	32,2	0,03111	0,00010	0,00000	0,00000	0,92231
ТК - 278	ТК - 278А	400	49	2003	34,5	0,02903	0,00009	0,00000	0,00002	0,92229
ТК - 278А	ТК - 279	400	58	2004	36,8	0,02733	0,00008	0,00000	0,00002	0,92227
УТ - 236	УЗ_иц_64777	150	3	2002	15,3	0,06538	0,00013	0,00000	0,00000	0,92227
УЗ_иц_64777	к254-2	150	16	1990	12,6	0,07938	0,00389	0,00006	0,00010	0,92218
ТК - 279	ТК - 279	400	11	1990	36,8	0,02733	0,00424	0,00005	0,00020	0,92198
ТК - 279	тк 280	400	135	2004	36,8	0,02762	0,00008	0,00002	0,00005	0,92193
тк 280	Опуск тр-дов	400	130	2004	32,2	0,03156	0,00007	0,00001	0,00004	0,92189
Опуск тр-дов	УЗ_иц_63883	400	10	2004	32,2	0,03117	0,00008	0,00000	0,00000	0,92189
УЗ_иц_63883	ТК - 281	400	65	2011	36,8	0,02728	0,00003	0,00000	0,00001	0,92187
ТК - 281	Опуск тр-дов	400	49	2011	36,8	0,02723	0,00002	0,00000	0,00000	0,92187
Опуск тр-дов	Перемычка Ду 400	400	36	2010	34,5	0,02904	0,00002	0,00000	0,00000	0,92187
Перемычка Ду 400	ТК - 281А	400	1	2010	36,8	0,02713	0,00003	0,00000	0,00000	0,92187
ТК - 281А	141	400	8	2010	36,8	0,02713	0,00002	0,00000	0,00000	0,92187
к254-2	к254-1	200	21	1990	18,7	0,05119	0,00495	0,00011	0,00022	0,92166

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
к254-1	стена ж/д ул. Сурена Шаумяна 26	200	45	1990	18,7	0,05119	0,00495	0,00022	0,00047	0,92119
стена ж/д ул. Сурена Шаумяна 26	254	200	7	1990	16,5	0,05802	0,00530	0,00003	0,00008	0,92111
254	стена ж/д ул. Сурена Шаумяна 26	200	6	1990	18,7	0,05119	0,00389	0,00002	0,00005	0,92106
стена ж/д ул. Сурена Шаумяна 26	УЗиц- 64775	200	24	1990	15,4	0,06217	0,00459	0,00012	0,00023	0,92083
УЗиц- 64775	УТ - 254	200	2	1990	16,8	0,06173	0,00424	0,00001	0,00001	0,92081
141	ЦТП пер. Почтовый 8а	200	6	2010	18	0,05711	0,00003	0,00000	0,00000	0,92081

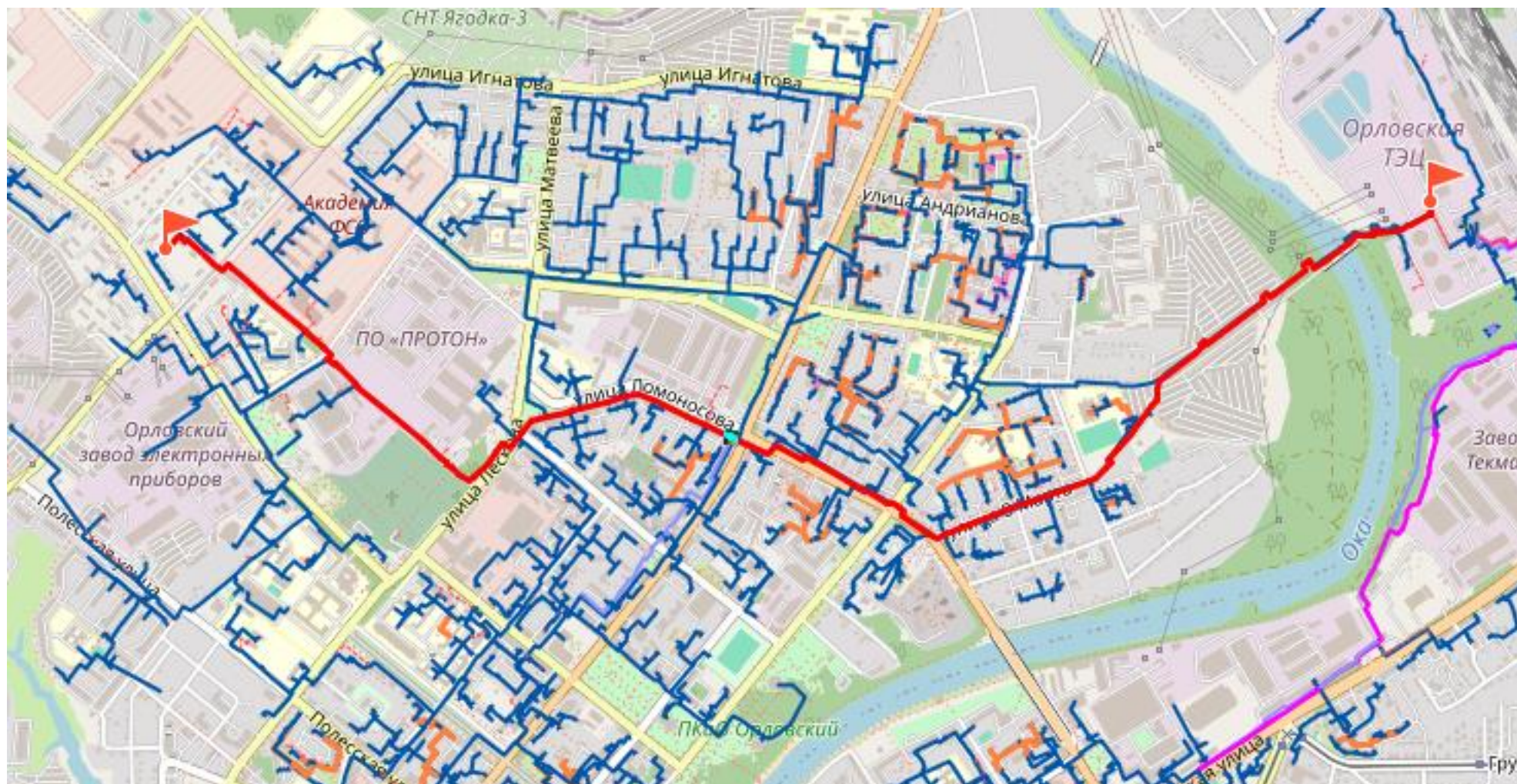


Рисунок 11.2.2 – Участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП Наугорское ш-се 52а

Таблица 11.2.2 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП Наугорское шоссе 52а

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ-2 ТЭЦ	УТ ТЭЦ 2-3	1200	210	1990	115,5	0,00867	0,00459	0,00097	0,01351	0,98649
УТ ТЭЦ 2-3	УТ ТЭЦ 2-4	1000	100	1990	81,2	0,01236	0,00459	0,00046	0,00482	0,98167
УТ ТЭЦ 2-4	УТ ТЭЦ 2-5	1000	163	2030	98,6	0,01018	0,00002	0,00000	0,00003	0,98164
УТ ТЭЦ 2-5	УТ - 201	1000	786	2030	98,6	0,01018	0,00001	0,00001	0,00013	0,98151
ТК - 206Д	ТК - 206Е	1000	112	2008	89,6	0,01119	0,00005	0,00001	0,00005	0,98146
ТК - 206Е	ТК - 207А	1000	58	2026	78,4	0,01279	0,00001	0,00000	0,00001	0,98145
ТК - 207А	ТК - 207	1000	42	2026	89,6	0,01119	0,00002	0,00000	0,00000	0,98145
ТК - 207	ТК - 208	1000	57	2026	78,4	0,01279	0,00001	0,00000	0,00001	0,98144
ТК - 208	тк 208/1	1000	3	2008	89,6	0,01119	0,00002	0,00000	0,00000	0,98144
тк 208/1	ТК - 208А	1000	27	2008	78,4	0,01279	0,00001	0,00000	0,00000	0,98144
ТК - 208А	ТК - 208А/1	800	25	2011	64,4	0,01543	0,00003	0,00000	0,00000	0,98144
ТК - 208А/1	ТК - 209	800	53	2034	78,2	0,01271	0,00003	0,00000	0,00001	0,98142
ТК - 209	ТК - 209/1	800	42	1995	69	0,01440	0,00059	0,00002	0,00021	0,98122
ТК - 209/1	ТК - 209/2	800	35	1995	64,4	0,01543	0,00059	0,00002	0,00017	0,98104
ТК - 209/2	УТ - 210	800	79	1995	73,6	0,01350	0,00080	0,00007	0,00053	0,98051
УТ - 210	ТК - 210А	800	89	1995	64,4	0,01543	0,00075	0,00006	0,00056	0,97995
ТК - 210А	ТК - 210А/1	800	63	1995	64,4	0,01543	0,00080	0,00005	0,00042	0,97953
ТК - 210А/1	ТК - 210А/2	800	18	1995	64,4	0,01543	0,00069	0,00001	0,00010	0,97943
ТК - 210А/2	УТ - 211	800	52	1995	73,6	0,01350	0,00064	0,00003	0,00028	0,97915
УТ - 211	211/1	800	26	1995	64,4	0,01543	0,00069	0,00001	0,00014	0,97901
211/1	211/2	800	16	1995	78,2	0,01271	0,00069	0,00001	0,00009	0,97892
211/2	ТК - 212	800	60	1995	73,6	0,01350	0,00069	0,00004	0,00035	0,97858
ТК - 212	213/1	800	88	1994	64,4	0,01543	0,00097	0,00009	0,00071	0,97787
213/1	ТК - 213	800	23	2018	69	0,01440	0,00001	0,00000	0,00000	0,97787
ТК - 213	задв. 2Ду500	500	1	2003	42	0,02380	0,00009	0,00000	0,00000	0,97787
задв. 2Ду500	тк214в	500	63	2003	42	0,02380	0,00010	0,00000	0,00003	0,97783

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
тк214в	тк214б	500	24	2003	47,6	0,02100	0,00010	0,00000	0,00002	0,97782
тк214б	тк214б/1	500	38	2011	39,2	0,02550	0,00003	0,00000	0,00000	0,97782
тк214б/1	ТК - 214Г	500	115	2035	47,6	0,02100	0,00002	0,00000	0,00001	0,97781
ТК - 214Г	тк214/1	500	23	2035	47,6	0,02100	0,00003	0,00000	0,00000	0,97781
тк214/1	тк214/2	500	35	2035	44,8	0,02231	0,00003	0,00000	0,00000	0,97781
тк214/2	тк 214/3	500	25	1990	39,2	0,02550	0,00495	0,00012	0,00062	0,97718
тк 214/3	ТК - 215	500	83	2011	42	0,02380	0,00003	0,00000	0,00002	0,97717
ТК - 215	точка замеров тк 215	500	1	1990	47,6	0,02100	0,00389	0,00000	0,00002	0,97714
точка замеров тк 215	ТК - 215/1	500	79	1990	44,8	0,02231	0,00495	0,00039	0,00199	0,97515
ТК - 215/1	ТК - 215/2	500	10	1990	42	0,02380	0,00530	0,00005	0,00027	0,97489
ТК - 215/2	УТ - 216А	500	22	1990	47,6	0,02100	0,00530	0,00012	0,00060	0,97429
УТ - 201	УЗ_иц_63873	400	2	2004	36,8	0,02719	0,00008	0,00000	0,00000	0,97429
УЗ_иц_63873	УЗ_иц_66235	400	239	2004	35,2	0,02838	0,00008	0,00002	0,00008	0,97420
УЗ_иц_66235	УТ - 2	400	14	2003	33	0,03027	0,00009	0,00000	0,00000	0,97420
УТ - 2	УЗ_иц_66233	400	61	2003	37,4	0,02671	0,00007	0,00000	0,00002	0,97418
УЗ_иц_66233	УЗ_иц_66231	400	24	2003	35,2	0,02838	0,00007	0,00000	0,00001	0,97417
УЗ_иц_66231	ут 201/2	400	9	2003	35,2	0,02838	0,00009	0,00000	0,00000	0,97417
ут 201/2	УЗ_иц_66227	400	40	2003	30,8	0,03243	0,00008	0,00000	0,00001	0,97415
УЗ_иц_66227	УЗ_иц_66229	400	9	2003	37,4	0,02671	0,00009	0,00000	0,00000	0,97415
УЗ_иц_66229	УЗ_иц_66225	400	101	2003	37,4	0,02671	0,00010	0,00002	0,00005	0,97410
УЗ_иц_66225	УЗ_иц_66223	400	22	2003	35,2	0,02838	0,00009	0,00000	0,00002	0,97409
УЗ_иц_66223	УЗ_иц_64833	400	16	2003	33	0,03027	0,00008	0,00000	0,00000	0,97409
УЗ_иц_64833	УТ - 4	400	2	2003	34,5	0,02900	0,00008	0,00000	0,00000	0,97409
УТ - 4	УТ - 4А	500	23	1994	46,4	0,02150	0,00104	0,00003	0,00012	0,97396
УТ - 4А	УТ - 4А/1	500	10	1994	43,5	0,02293	0,00089	0,00001	0,00004	0,97392
УТ - 4А/1	дроссел. узел ут5Б	500	8	1994	46,4	0,02150	0,00104	0,00002	0,00005	0,97388

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
дроссел. узел ут5Б	УТ - 5Б	500	5	1994	46,4	0,02150	0,00089	0,00000	0,00003	0,97385
УТ - 5Б	УТ - 5А	400	93	1994	30,8	0,03207	0,00097	0,00009	0,00036	0,97349
УТ - 5А	УТ - 5	400	182	1994	33	0,02993	0,00082	0,00015	0,00060	0,97289
УТ - 5	УТ - 6	400	53	1994	35,2	0,02806	0,00082	0,00005	0,00017	0,97272
УТ - 6	ТК - 8В	400	28	1994	33	0,02993	0,00112	0,00003	0,00013	0,97258
ТК - 8В	Задв.Ду 300	400	43	1994	33	0,02993	0,00112	0,00005	0,00020	0,97238
Задв.Ду 300	ТК - 8	300	142	1994	25,5	0,03947	0,00097	0,00013	0,00042	0,97197
ТК - 8	ТК - 8Г	400	98	1994	34,5	0,02947	0,00097	0,00010	0,00039	0,97158
УТ - 216А	зав. 2Ду400	400	2	2004	34,5	0,02927	0,00008	0,00000	0,00000	0,97158
зав. 2Ду400	тк 216а/1	400	21	2004	39,1	0,02582	0,00006	0,00000	0,00000	0,97158
тк 216а/1	тк 216а/2	400	22	2004	34,5	0,02927	0,00007	0,00000	0,00000	0,97158
тк 216а/2	УТ - 217	400	62	2004	32,2	0,03136	0,00006	0,00000	0,00001	0,97156
УТ - 217	ут 217а/1	300	275	2004	25,5	0,03987	0,00006	0,00001	0,00005	0,97151
ут 217а/1	ТК - 217А	200	33	2004	18	0,05773	0,00007	0,00000	0,00000	0,97151
ТК - 217А	зав. 2Ду200	200	1	2011	18	0,05733	0,00003	0,00000	0,00000	0,97151
зав. 2Ду200	УЗ_иц_65513	200	40	2011	20,4	0,05088	0,00003	0,00000	0,00000	0,97151
УЗ_иц_65513	тк 217а/2	200	36	2011	19,2	0,05406	0,00003	0,00000	0,00000	0,97151
тк 217а/2	ТК - 217Б	250	69	2011	23,8	0,04124	0,00003	0,00000	0,00000	0,97151
ТК - 8Г	ТК - 9	400	30	2009	39,1	0,02600	0,00004	0,00000	0,00000	0,97151
ТК - 9	УТ - 10	400	38	1994	32,2	0,03157	0,00089	0,00004	0,00013	0,97138
ТК - 217Б	зав. 2Ду200	200	1	2012	20,4	0,05088	0,00002	0,00000	0,00000	0,97138
зав. 2Ду200	зав. 2Ду200	200	77	2012	20,4	0,05088	0,00003	0,00000	0,00000	0,97138
зав. 2Ду200	2176/1	200	1	2012	20,4	0,05065	0,00003	0,00000	0,00000	0,97138
2176/1	ЦТП Наугорское ш-се 52а	200	8	2012	18	0,05740	0,00003	0,00000	0,00000	0,97138

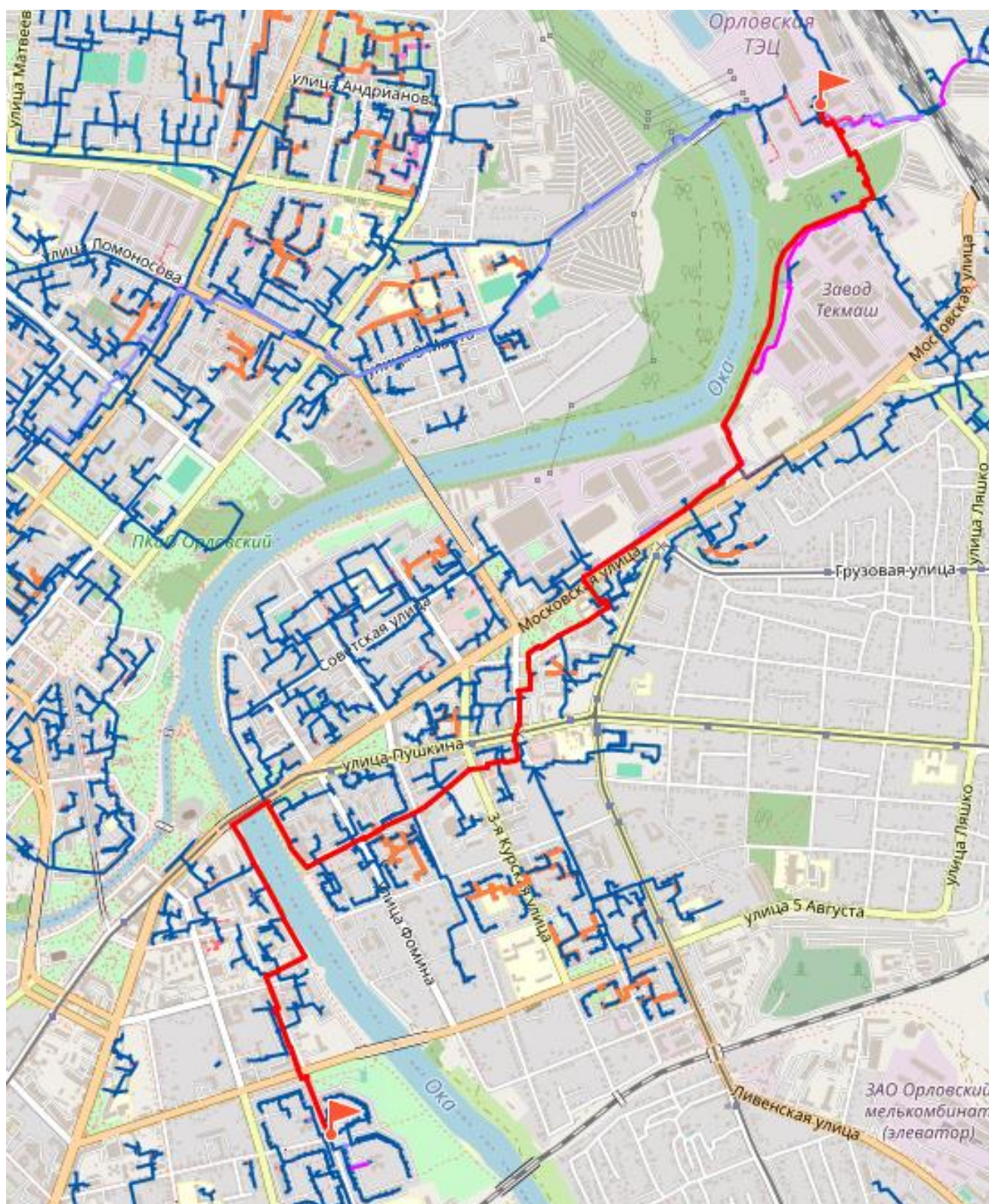


Рисунок 11.2.3 – Участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до УТ - 435

Таблица 11.2.3 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до УТ - 435

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ 1-4 ТЭЦ	секц.зав. Ду 800	800	1	1986	78,4	0,01269	0,03096	0,00003	0,00015	0,99985
секц.зав. Ду 800	ТМ 1-4 ТЭЦ 1	800	10	1986	83,3	0,01194	0,03870	0,00038	0,00177	0,99809
ТМ 1-4 ТЭЦ 1	ТМ 1-4 ТЭЦ 1пу	700	24	1986	58,8	0,01691	0,03354	0,00081	0,00313	0,99495
ТМ 1-4 ТЭЦ 1пу	ТМ 1-4 ТЭЦ 2	700	28	1986	58,8	0,01691	0,02838	0,00078	0,00304	0,99191
ТМ 1-4 ТЭЦ 2	ТМ 1-4 ТЭЦ 3	1000	126	1986	85,4	0,01167	0,03354	0,00423	0,02388	0,96803
ТМ 1-4 ТЭЦ 3	УЗиц-39718	1000	95	1986	103,7	0,00961	0,03096	0,00295	0,01661	0,95142
УЗиц-39718	УЗиц-39720	1000	51	1986	85,4	0,01167	0,03096	0,00157	0,00892	0,94250
УЗиц-39720	УТ - 101	1000	110	1986	91,5	0,01089	0,03612	0,00397	0,02245	0,92005
УТ - 101	УТ - 401	1000	59	2016	85,4	0,01167	0,00002	0,00000	0,00000	0,92005
УЗиц- 63193	ТК - 410А	800	3	2027	73,5	0,01356	0,00002	0,00000	0,00000	0,92005
ТК - 410А	ТК - 410Б	700	6	2012	71,4	0,01395	0,00003	0,00000	0,00000	0,92005
ТК - 410А	ТК - 410Б	700	39	2012	67,2	0,01482	0,00003	0,00000	0,00000	0,92005
ТК - 410Б	ТК - 411	700	47	1999	63	0,01581	0,00018	0,00001	0,00004	0,92002
ТК - 411	УЗиц- 63206	700	1	2028	56	0,01768	0,00001	0,00000	0,00000	0,92002
УЗиц- 63206	УТ - 411Г	700	8	2028	68	0,01456	0,00001	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411Г	УТ - 411А	700	21	2028	64	0,01547	0,00002	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411А	УТ - 411Б	700	5	2028	60	0,01650	0,00001	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411Б	УТ - 411Б/1	700	9	2028	64	0,01547	0,00002	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411Б/1	УТ - 411В	700	33	2028	64	0,01547	0,00001	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411В	УТ - 411Г	700	64	2028	64	0,01547	0,00001	0,00000	0,00000	0,92002
УТ - 411Г	УТ - 412	700	114	1999	56	0,01768	0,00025	0,00003	0,00010	0,91992
УТ - 412	ТК - 412Б	700	104	2003	60	0,01650	0,00010	0,00002	0,00003	0,91988
ТК - 412Б	ТК - 413	700	102	2028	60	0,01650	0,00001	0,00000	0,00000	0,91988
ТК - 413	п413	700	48	2028	60	0,01650	0,00002	0,00000	0,00000	0,91988
п413	УТ - 413Ж	700	52	2028	56	0,01768	0,00002	0,00000	0,00000	0,91988
УТ - 413Ж	УТ - 413А	700	8	2028	60	0,01650	0,00001	0,00000	0,00000	0,91988
УТ - 413А	ТК - 414	600	87	1990	56	0,01773	0,00530	0,00047	0,00150	0,91838

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятност ь отказа	Вероятность безотказной работы
ТК - 414	ТК414/1	600	27	2028	52,5	0,01891	0,00001	0,00000	0,00000	0,91838
ТК414/1	ТК - 415/1	600	10	2028	52,5	0,01891	0,00001	0,00000	0,00000	0,91838
ТК - 415/1	ТК - 415	600	11	2028	52,5	0,01891	0,00001	0,00000	0,00000	0,91838
ТК - 415	секц.завд. Ду 600	600	25	2001	59,5	0,01668	0,00013	0,00000	0,00001	0,91837
секц.завд. Ду 600	ТК - 416	600	45	2001	52,5	0,01897	0,00017	0,00000	0,00002	0,91835
УТ - 401	УЗиц- 62971	700	2	1998	64,5	0,01567	0,00012	0,00000	0,00000	0,91835
УЗиц- 62971	УТ - 403	700	407	1998	56	0,01801	0,00014	0,00006	0,00022	0,91814
УТ - 403	УТ - 406А	700	770	2011	62,9	0,01569	0,00002	0,00002	0,00005	0,91809
УТ - 406А	ТК - 407	700	221	2031	62,9	0,01569	0,00001	0,00000	0,00000	0,91809
ТК - 410	УЗиц- 63185	700	3	2015	67,2	0,01486	0,00001	0,00000	0,00000	0,91809
УЗиц- 63185	УЗиц- 2768	700	30	2015	71,4	0,01394	0,00001	0,00000	0,00000	0,91809
ТК - 407	ТК - 407Д	700	23	2004	59,2	0,01668	0,00005	0,00000	0,00000	0,91809
ТК - 407Д	ТК - 410	700	355	2003	50,4	0,01968	0,00005	0,00002	0,00006	0,91802
ТК - 416	секц.завд.2Ду600м м	600	18	2002	56	0,01762	0,00012	0,00000	0,00000	0,91802
секц.завд.2Ду600м м	УТ - 417	600	49	2002	50,4	0,02011	0,00012	0,00000	0,00002	0,91801
УТ - 417	ТК - 417А	600	44	2002	54	0,01877	0,00010	0,00000	0,00001	0,91800
ТК - 417А	ТК - 418	600	57	2002	52,5	0,01881	0,00010	0,00000	0,00001	0,91798
ТК - 418	ТК - 419	600	106	2002	52,5	0,01882	0,00011	0,00001	0,00004	0,91794
ТК - 419	ТК - 420	600	84	1997	56	0,01795	0,00035	0,00003	0,00009	0,91785
ТК - 420	ТК - 420А	600	47	1997	56	0,01795	0,00032	0,00001	0,00005	0,91780
ТК - 420А	ТК - 421	600	98	2002	52,5	0,01915	0,00010	0,00001	0,00002	0,91778
ТК - 421	ТК421А	600	23	2002	59,5	0,01689	0,00011	0,00000	0,00001	0,91776
ТК421А	ТК - 421Б	600	81	2002	49	0,02051	0,00013	0,00002	0,00003	0,91773
ТК - 421Б	ТК - 422	700	46	2002	71,4	0,01389	0,00013	0,00000	0,00002	0,91771
УТ - 425Б	УТ - 427	600	304	2003	56	0,01791	0,00007	0,00002	0,00007	0,91764
ТК - 422	ТК - 423В	600	33	2002	56	0,01786	0,00010	0,00000	0,00001	0,91763
ТК - 423В	ТК - 423А	600	68	2002	56	0,01786	0,00011	0,00001	0,00003	0,91760

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятност ь отказа	Вероятность безотказной работы
ТК - 423А	ТК - 423	600	29	2002	49	0,02041	0,00012	0,00000	0,00001	0,91759
ТК - 423	ТК - 423Г	600	146	2012	49	0,02041	0,00003	0,00000	0,00001	0,91757
ТК - 423Г	ТК - 424	600	131	2012	49	0,02021	0,00003	0,00000	0,00001	0,91756
УТ - 427	УТ - 428	610	90	2003	49	0,02042	0,00009	0,00002	0,00003	0,91753
УТ - 428	УТ - 429	610	115	2003	49	0,02042	0,00008	0,00001	0,00003	0,91750
УТ - 429	ТК - 430	610	241	2028	52,5	0,01906	0,00001	0,00000	0,00001	0,91749
ТК - 424	УЗиц-63113	600	2	1990	49	0,02026	0,00389	0,00001	0,00002	0,91746
УЗиц-63113	УТ - 425	600	18	2004	49	0,02026	0,00008	0,00000	0,00000	0,91746
УТ - 425	УТ - 425Б	600	15	2029	50,4	0,02004	0,00001	0,00000	0,00000	0,91746
ТК - 430	ТК - 431	610	44	2028	59,5	0,01682	0,00002	0,00000	0,00000	0,91746
ТК - 431	ТК - 432	600	129	2028	49	0,02016	0,00001	0,00000	0,00000	0,91746
ТК - 432	Перемычка Ду 100	700	1	2004	63	0,01569	0,00008	0,00000	0,00000	0,91746
Перемычка Ду 100	УЗиц- 63113	700	1	2004	63	0,01596	0,00006	0,00000	0,00000	0,91746
УЗиц- 63113	ТК - 432Б	700	135	2004	63	0,01596	0,00006	0,00001	0,00004	0,91743
ТК - 432Б	ТК - 433	700	69	2004	67,2	0,01496	0,00008	0,00000	0,00002	0,91741
ТК - 433	ТК - 433А	600	31	1987	49	0,02037	0,01950	0,00061	0,00195	0,91546
ТК - 433А	ТК - 434А	600	11	1987	56	0,01783	0,01950	0,00022	0,00071	0,91475
ТК - 434А	ТК - 434А/1	600	12	1987	49	0,02037	0,01650	0,00020	0,00062	0,91413
ТК - 434А/1	к434-1	600	144	1987	56	0,01783	0,01650	0,00237	0,00768	0,90646
к434-1	УТ - 435	600	51	1987	56	0,01783	0,01800	0,00092	0,00297	0,90348
УТ - 435	УТ - 435	600	3	1987	49	0,02037	0,01800	0,00005	0,00017	0,90331



Рисунок 11.2.4 – Участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ул. Привокзальная 38)

Таблица 11.2.4 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до у126-4 (ул. Привокзальная 38)

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ 1-4 ТЭЦ	секц.зав. Ду 800	800	1	1986	78,4	0,01269	0,02838	0,00002	0,00013	0,99987
секц.зав. Ду 800	ТМ 1-4 ТЭЦ 1	800	10	1986	73,5	0,01353	0,03870	0,00038	0,00177	0,99810
ТМ 1-4 ТЭЦ 1	ТМ 1-4 ТЭЦ 1пу	700	24	1986	71,4	0,01392	0,02838	0,00068	0,00265	0,99545
ТМ 1-4 ТЭЦ 1пу	ТМ 1-4 ТЭЦ 2	700	28	1986	71,4	0,01392	0,03612	0,00100	0,00387	0,99157
ТМ 1-4 ТЭЦ 2	ТМ 1-4 ТЭЦ 3	1000	126	1986	103,7	0,00961	0,03354	0,00423	0,02388	0,96770
ТМ 1-4 ТЭЦ 3	УЗиц- 39718	1000	95	1986	103,7	0,00961	0,03870	0,00368	0,02077	0,94693
УЗиц- 39718	УЗиц- 39720	1000	51	1986	103,7	0,00961	0,03612	0,00184	0,01041	0,93652
УЗиц- 39720	УТ - 101	1000	110	1986	85,4	0,01167	0,03354	0,00368	0,02084	0,91568
УТ - 101	УТ - 401	1000	59	2016	97,6	0,01021	0,00002	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 401	секц.зав. Ду 400	500	14	2031	43,5	0,02281	0,00002	0,00000	0,00000	0,91568
секц.зав. Ду 400	УТ - 101А	500	6	2031	39,2	0,02552	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101А	УТ - 101Б	500	120	2031	42	0,02382	0,00002	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101Б	УТ - 101в	500	28	2031	44,8	0,02233	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101в	УТ - 101Г	500	105	2031	47,6	0,02102	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101Г	УТ - 101Ж	500	73	2031	47,6	0,02102	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101Ж	УТ - 101Д	500	45	2031	42	0,02382	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101Д	УТ - 101Е	500	62	2031	42	0,02382	0,00001	0,00000	0,00000	0,91568
УТ - 101Е	УТ - 102	500	41	1986	42	0,02382	0,03096	0,00128	0,00332	0,91236
УТ - 102	УТ - 102А	500	4	2026	39,2	0,02552	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236
УТ - 102А	УЗиц- 62995	500	2	2026	39,2	0,02554	0,00001	0,00000	0,00000	0,91236
УЗиц- 62995	перем. Ду 100	500	7	2026	43,5	0,02289	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236
перем. Ду 100	ТК - 103	350	41	2026	34	0,02969	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТК - 103	ТК - 104	350	42	2026	30	0,03365	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236
ТК - 104	ТК - 105	350	37	2026	32	0,03146	0,00001	0,00000	0,00000	0,91236
ТК - 105	УТ - 106	350	44	2029	34	0,02961	0,00001	0,00000	0,00000	0,91236
УТ - 106	ТК - 106а	350	42	2029	28	0,03596	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236
ТК - 106а	ТК - 107	350	40	2029	28	0,03594	0,00002	0,00000	0,00000	0,91236
ТК - 107	УЗиц- 62995	300	2	1999	25,6	0,03826	0,00018	0,00000	0,00000	0,91236
УЗиц- 62995	УТ - 108	300	219	1999	24	0,04081	0,00025	0,00005	0,00008	0,91228
УТ - 108	УТ - 109	300	220	1999	22,4	0,04372	0,00020	0,00004	0,00007	0,91221
УТ - 109	ТК - 113	300	107	1999	25,6	0,03826	0,00020	0,00003	0,00003	0,91218
ТК - 113	ТК - 113А	300	5	2005	28,9	0,03433	0,00005	0,00000	0,00000	0,91218
ТК - 113А	завдв.300	300	2	2005	25,5	0,03913	0,00005	0,00000	0,00000	0,91218
завдв.300	ТК - 114	300	20	2005	23,8	0,04193	0,00006	0,00000	0,00000	0,91218
ТК - 114	ТК - 115	300	58	2005	27,2	0,03668	0,00006	0,00000	0,00000	0,91218
ТК - 115	УТ - 116	250	6	1988	22,4	0,04466	0,01170	0,00007	0,00009	0,91210
УТ - 116	УТ - 117	250	35	2034	19,6	0,05104	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 117	УТ - 118	250	56	2034	21	0,04764	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 118	УТ - 119	250	90	2034	22,4	0,04466	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 119	УТ - 120	250	9	2034	23,8	0,04204	0,00002	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 120	УТ - 121	250	23	2034	23,8	0,04204	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 121	УТ - 122	200	23	2034	18,7	0,05202	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 122	УТ - 123	200	33	2034	18,7	0,05202	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 123	УТ - 124	200	29	2034	17,6	0,05527	0,00002	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 124	УТ - 125	200	136	2034	17,6	0,05527	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 125	перем.Ду 100	200	46	2034	16,5	0,05895	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
перем.Ду 100	с.з. Ду 200	200	6	2034	17,6	0,05527	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
с.з. Ду 200	УТ - 126	200	14	2034	15,4	0,06323	0,00003	0,00000	0,00000	0,91210
УТ - 126	УЗиц- 64072	200	3	1990	20,4	0,05068	0,00194	0,00000	0,00001	0,91208
УЗиц- 64072	УЗиц- 39027	200	22	1990	20,4	0,05067	0,00212	0,00004	0,00005	0,91203

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
УЗиц- 39027	126/1	200	75	1990	17,6	0,05453	0,00212	0,00016	0,00017	0,91186
126/1	126/2	200	55	1990	15,4	0,06269	0,00230	0,00013	0,00013	0,91173
126/2	y126-1	200	28	1990	16,5	0,05851	0,00265	0,00008	0,00008	0,91164
y126-1	y126-2	200	50	1990	15,4	0,06269	0,00247	0,00012	0,00012	0,91152
y126-2	y126-3	200	75	1990	15,4	0,06269	0,00194	0,00015	0,00016	0,91136
y126-3	126/6	200	16	1990	18,7	0,05162	0,00424	0,00007	0,00007	0,91129
126/6	УЗиц- 67331	200	69	1990	18,7	0,05168	0,00495	0,00034	0,00036	0,91094
УЗиц- 67331	УЗиц- 67325	200	15	1990	16,5	0,05857	0,00530	0,00008	0,00008	0,91085
УЗиц- 67325	y126-4	200	2	1990	16,8	0,06151	0,00495	0,00002	0,00002	0,91084

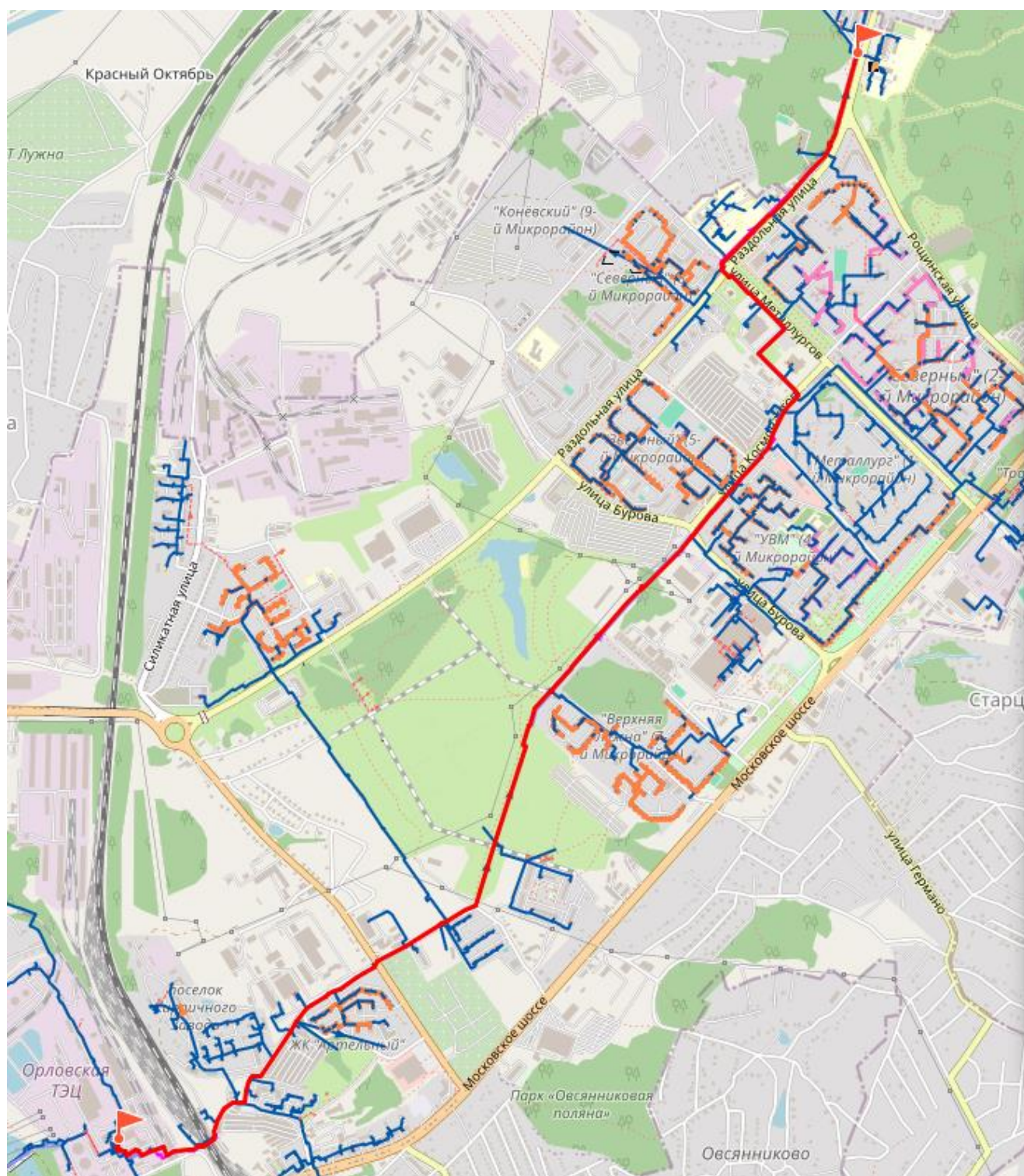


Рисунок 11.2.5 – участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до УТ - 334 (ул. Раздольная 100)

Таблица 11.2.5 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до УТ - 334 (ул. Раздольная 100)

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ-3 ТЭЦ	УТ - 301 (ТЭЦ)	800	8	1990	68,6	0,01449	0,00459	0,00004	0,00000	1,00000
УТ - 301 (ТЭЦ)	УТ - 301	1000	113	2032	107,1	0,00934	0,00002	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301	УТ - 301/1	1000	1	2032	94,5	0,01058	0,00001	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301/2	УТ - 301А	1000	66	2032	99,2	0,01013	0,00001	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301А	ТК - 302	1000	248	2032	99,2	0,01013	0,00002	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 303	УТ - 304	1000	77	2001	105,4	0,00948	0,00008	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 304	УТ - 305	1000	125	2001	93	0,01074	0,00008	0,00002	0,00003	0,99997
УТ - 301/1	зав. Ду 800	1000	1	2032	105,4	0,00953	0,00002	0,00000	0,00000	0,99997
зав. Ду 800	УТ - 301/2	1000	1	2032	93	0,01080	0,00002	0,00000	0,00000	0,99997
УТ - 305	УТ - 305А	1000	78	2001	99,2	0,01007	0,00006	0,00000	0,00000	0,99997
УТ - 305А	УТ - 307	1000	175	2001	98,6	0,01018	0,00017	0,00003	0,00005	0,99992
УТ - 307	УТ - 307А	1000	129	2001	92,8	0,01081	0,00012	0,00001	0,00033	0,99959
УТ - 307А	УТ - 307А/1	1000	44	2001	92,8	0,01081	0,00014	0,00000	0,00000	0,99959
УТ - 307А/1	УТ - 307Б	1000	65	2001	81,2	0,01236	0,00017	0,00002	0,00000	0,99959
УТ - 307Б	УЗиц- 75820	1000	22	2001	92,8	0,01081	0,00012	0,00000	0,00000	0,99959
УЗиц- 75820	ТК - 308А	1000	68	2001	92,8	0,01081	0,00017	0,00002	0,00000	0,99959
ТК - 308А	ТК - 308А	1000	16	2001	87	0,01153	0,00016	0,00000	0,00000	0,99959
ТК - 308А	УТ - 308	1000	55	2001	98,6	0,01018	0,00016	0,00002	0,00000	0,99959
УТ - 308	ТК - 309	1000	80	2005	87	0,01153	0,00005	0,00000	0,00000	0,99959
ТК - 309	ТК - 309А	1000	32	2005	81,2	0,01236	0,00005	0,00000	0,00000	0,99959
ТК - 309А	ТК - 310А	1000	49	2005	92,8	0,01081	0,00005	0,00000	0,00000	0,99959
ТК - 310А	ТК - 310	1000	40	2005	87	0,01153	0,00005	0,00000	0,00000	0,99959
ТК - 310	УТ - 311	1000	94	2003	98,6	0,01018	0,00009	0,00001	0,00000	0,99959
УТ - 311	УТ - 312В	1000	162	2003	81,2	0,01236	0,00007	0,00001	0,00003	0,99956

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
УТ - 312В	зав. Ду 800	1000	5	2003	81,2	0,01236	0,00008	0,00000	0,00000	0,99956
зав. Ду 800	УТ - 312	1000	11	2003	100,8	0,00986	0,00008	0,00000	0,00000	0,99956
УТ - 312	ТК - 313	1000	128	2004	94,4	0,01063	0,00007	0,00001	0,00033	0,99923
ТК - 313	ТК - 313	1000	12	2004	100,3	0,01001	0,00007	0,00000	0,00000	0,99923
ТК - 313	ТК - 313А	1000	57	2004	94,4	0,01063	0,00008	0,00000	0,00000	0,99923
ТК - 313А	УТ - 314	1000	195	2004	82,6	0,01215	0,00008	0,00002	0,00005	0,99918
УТ - 314	УТ - 315	1000	488	2007	100,3	0,01001	0,00005	0,00003	0,00003	0,99915
УТ - 315	УЗиц- 63655	1000	1	1979	107,1	0,00927	2,24604	0,00319	0,00068	0,99847
УЗиц- 63655	УЗиц- 63441	1000	1	1979	93	0,01078	2,08560	0,00194	0,00040	0,99806
УЗиц- 63441	ТК - 316	1000	159	1987	99,2	0,01010	0,00825	0,00131	0,00028	0,99778
ТК - 316	ТК - 317	1000	128	1987	86,8	0,01154	0,00900	0,00115	0,00024	0,99754
ТК - 317	УЗиц- 63449	1000	1	2013	90,1	0,01100	0,00001	0,00000	0,00000	0,99754
УЗиц- 63449	ТК - 320	1000	393	2013	84,8	0,01169	0,00001	0,00000	0,00000	0,99754
ТК - 320	ТК - 321/1	1000	257	1987	77	0,01298	0,01050	0,00271	0,00051	0,99703
ТК - 321/1	ТК - 321	1000	80	2022	88	0,01136	0,00001	0,00000	0,00000	0,99703
ТК - 302	С.з. Ду 600 Т1, Т2 (ТК - 302)	700	2	2004	67,2	0,01482	0,00008	0,00000	0,00000	0,99703
С.з. Ду 600 Т1, Т2 (ТК - 302)	УЗиц- 63346	700	65	2004	71,4	0,01411	0,00008	0,00000	0,00000	0,99703
УЗиц- 63346	УТ - 303	700	2	2004	58,8	0,01714	0,00008	0,00000	0,00000	0,99703
ТК - 321	ТК - 322	1000	121	2017	93,5	0,01069	0,00002	0,00000	0,00000	0,99703
ТК - 322	ТК - 323	1000	139	2017	88	0,01136	0,00001	0,00000	0,00000	0,99703
ТК - 323	ТК - 323/1	1000	48	1978	88	0,01136	5,69572	0,27168	0,05090	0,94613
ТК - 323/1	о324	1000	112	2009	93,5	0,01069	0,00002	0,00000	0,00002	0,94611
о324	УЗиц- 63617	1000	3	2009	77	0,01310	0,00001	0,00000	0,00000	0,94611
УЗиц- 63617	ТК - 324Г	1000	42	2009	88	0,01146	0,00001	0,00000	0,00000	0,94611
ТК - 324Г	УЗиц- 75927	1000	41	2009	94,5	0,01059	0,00001	0,00000	0,00000	0,94611
УЗиц- 75927	УЗиц- 10694	1000	12	2009	94,5	0,01059	0,00002	0,00000	0,00000	0,94611
УЗиц- 10694	УТ - 324Б	800	20	2000	81,6	0,01215	0,00009	0,00000	0,00000	0,94611

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
УТ - 324Б	УТ - 325	800	87	2000	72	0,01377	0,00009	0,00001	0,00000	0,94611
УТ - 325	УТ - 326	800	80	2000	76,8	0,01291	0,00007	0,00000	0,00000	0,94611
УТ - 326	УЗиц- 75921	700	15	2015	61,5	0,01631	0,00001	0,00000	0,00000	0,94611
УЗиц- 75921	УТ - 327А	700	24	2015	65,6	0,01529	0,00002	0,00000	0,00000	0,94611
УТ - 327А	УТ - 327	700	74	2000	65,6	0,01529	0,00009	0,00000	0,00000	0,94611
УТ - 327	УЗиц- 75951	700	274	2000	57,4	0,01748	0,00007	0,00002	0,00002	0,94609
УЗиц- 75951	УТ - 328	700	52	2000	69,7	0,01439	0,00008	0,00000	0,00000	0,94609
УТ - 328	ТК - 328Д	700	101	2033	69,7	0,01419	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
ТК - 328Д	УЗиц- 75939	700	55	2033	57,4	0,01723	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609
УЗиц- 75939	УЗиц- 63641	700	78	2033	69,7	0,01419	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
УЗиц- 63641	зав. Ду 600	700	2	2033	57,4	0,01723	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
зав. Ду 600	УТ - 329А	700	2	2033	56	0,01795	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609
УТ - 329А	329/1	700	26	2033	61,5	0,01641	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609
329/1	УЗиц- 63635	700	45	2033	61,5	0,01641	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
УЗиц- 63635	УТ - 329	700	16	2033	69,7	0,01448	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
УТ - 329	ТК - 330/1	700	68	2003	65,6	0,01539	0,00004	0,00000	0,00000	0,94609
ТК - 330/1	ТК - 330	700	21	2003	69,7	0,01448	0,00005	0,00000	0,00000	0,94609
ТК - 330	УЗиц- 75961	900	308	2033	86,4	0,01168	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609
УЗиц- 75961	ТК - 332	900	33	2020	91,8	0,01099	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
ТК - 332	УТ - 333	900	220	2020	86,4	0,01168	0,00001	0,00000	0,00000	0,94609
УТ - 333	УЗиц- 63805	600	2	2030	50,4	0,02006	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609
УЗиц- 63805	УТ - 334	600	418	2030	59,5	0,01702	0,00002	0,00000	0,00000	0,94609

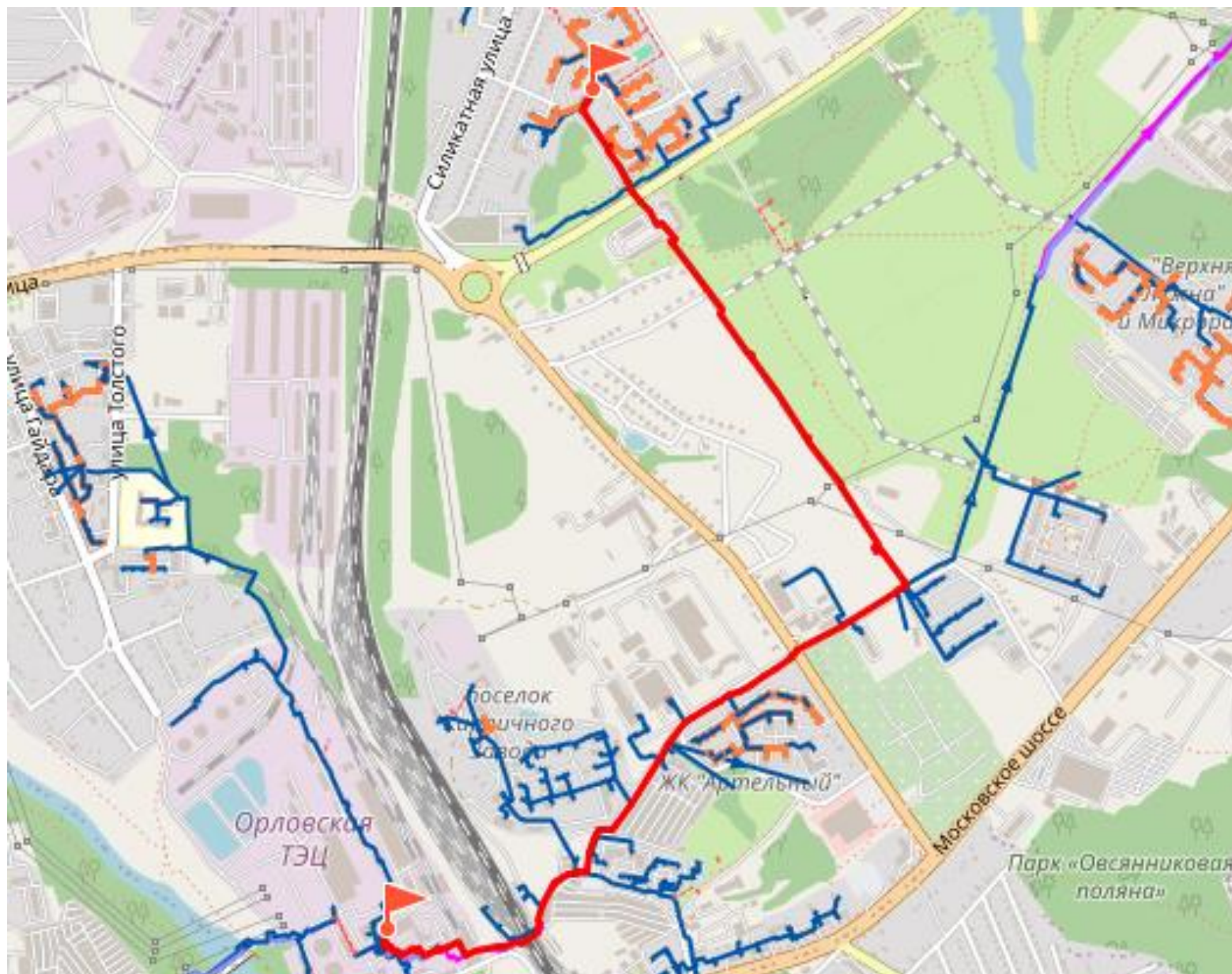


Рисунок 11.2.6 – участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП ул. Кукушкина 1а

Таблица 11.2.6 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП ул. Кукушкина 1а

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ-3 ТЭЦ	УТ - 301 (ТЭЦ)	800	8	1990	68,6	0,01449	0,00389	0,00004	0,00000	1,00000
УТ - 301 (ТЭЦ)	УТ - 301	1000	113	2032	100,8	0,00992	0,00001	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301	УТ - 301/1	1000	1	2032	107,1	0,00934	0,00001	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301/2	УТ - 301А	1000	66	2032	105,4	0,00953	0,00001	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 301А	ТК - 302	1000	248	2032	99,2	0,01013	0,00002	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 303	УТ - 304	1000	77	2001	105,4	0,00948	0,00007	0,00000	0,00000	1,00000
УТ - 304	УТ - 305	1000	125	2001	86,8	0,01151	0,00008	0,00002	0,00002	0,99998
УТ - 301/1	задв. Ду 800	1000	1	2032	86,8	0,01157	0,00002	0,00000	0,00000	0,99998
задв. Ду 800	УТ - 301/2	1000	1	2032	105,4	0,00953	0,00002	0,00000	0,00000	0,99998
УТ - 305	УТ - 305А	1000	78	2001	93	0,01074	0,00008	0,00000	0,00000	0,99998
УТ - 305А	УТ - 307	1000	175	2001	87	0,01153	0,00013	0,00003	0,00003	0,99995
УТ - 307	УТ - 307А	1000	129	2001	87	0,01153	0,00012	0,00001	0,00002	0,99994
УТ - 307А	УТ - 307А/1	1000	44	2001	98,6	0,01018	0,00016	0,00000	0,00000	0,99994
УТ - 307А/1	УТ - 307Б	1000	65	2001	92,8	0,01081	0,00014	0,00001	0,00000	0,99994
УТ - 307Б	УЗиц-75820	1000	22	2001	92,8	0,01081	0,00013	0,00000	0,00000	0,99994
УЗиц-75820	ТК - 308А	1000	68	2001	81,2	0,01236	0,00012	0,00001	0,00000	0,99994
ТК - 308А	ТК - 308А	1000	16	2001	81,2	0,01236	0,00013	0,00000	0,00000	0,99994
ТК - 308А	УТ - 308	1000	55	2001	92,8	0,01081	0,00013	0,00001	0,00000	0,99994
УТ - 308	ТК - 309	1000	80	2005	87	0,01153	0,00005	0,00000	0,00000	0,99994
ТК - 309	ТК - 309А	1000	32	2005	87	0,01153	0,00006	0,00000	0,00000	0,99994
ТК - 309А	ТК - 310А	1000	49	2005	92,8	0,01081	0,00007	0,00000	0,00000	0,99994
ТК - 310А	ТК - 310	1000	40	2005	92,8	0,01081	0,00007	0,00000	0,00000	0,99994
ТК - 310	УТ - 311	1000	94	2003	87	0,01153	0,00009	0,00001	0,00000	0,99994
УТ - 311	УТ - 312В	1000	162	2003	81,2	0,01236	0,00010	0,00002	0,00003	0,99991
УТ - 312В	задв. Ду 800	1000	5	2003	92,8	0,01081	0,00009	0,00000	0,00000	0,99991
задв. Ду 800	УТ - 312	1000	11	2003	94,5	0,01051	0,00010	0,00000	0,00000	0,99991

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТК - 302	С.з. Ду 600 Т1, Т2 (ТК - 302)	700	2	2004	71,4	0,01395	0,00008	0,00000	0,00000	0,99991
С.з. Ду 600 Т1, Т2 (ТК - 302)	УЗиц-63346	700	65	2004	71,4	0,01411	0,00008	0,00000	0,00000	0,99991
УЗиц-63346	УТ - 303	700	2	2004	71,4	0,01411	0,00007	0,00000	0,00000	0,99991
УТ - 312	УЗиц-63416	500	2	2027	44,8	0,02233	0,00001	0,00000	0,00000	0,99991
УЗиц-63416	УЗиц-63438	500	1	2027	44,8	0,02233	0,00001	0,00000	0,00000	0,99991
УЗиц-63438	УТ - 312А/1	500	482	2027	39,2	0,02551	0,00002	0,00002	0,00000	0,99991
УТ - 312А/1	ТК - 312А/3	400	622	2027	37,4	0,02731	0,00002	0,00002	0,00000	0,99991
ТК - 312А/3	ТК - 312А	400	148	2027	37,4	0,02731	0,00001	0,00000	0,00000	0,99991
ТК - 312А	ТК - 312А/3	500	51	2005	43,5	0,02297	0,00006	0,00000	0,00000	0,99991
ТК - 312А/3	УЗиц-76134	400	8	1987	35,2	0,02791	0,01800	0,00015	0,00001	0,99989
УЗиц-76134	ТК - 312А/4	400	8	1987	30,8	0,03189	0,01650	0,00012	0,00001	0,99988
ТК - 312А/4	УТ - 312А/5	400	41	1987	37,4	0,02626	0,01950	0,00081	0,00006	0,99982
УТ - 312А/5	УТ - 312Г	400	210	1987	30,8	0,03189	0,01800	0,00379	0,00029	0,99953
УТ - 312Г	ТК - 312Б	400	29	1987	33	0,02977	0,01950	0,00056	0,00004	0,99949
ТК - 312Б	УЗиц-63424	200	4	1987	18	0,05791	0,01650	0,00007	0,00000	0,99949
УЗиц-63424	ЦТП ул. Кукушкина 1а	200	7	1987	16,8	0,06203	0,01800	0,00012	0,00000	0,99949

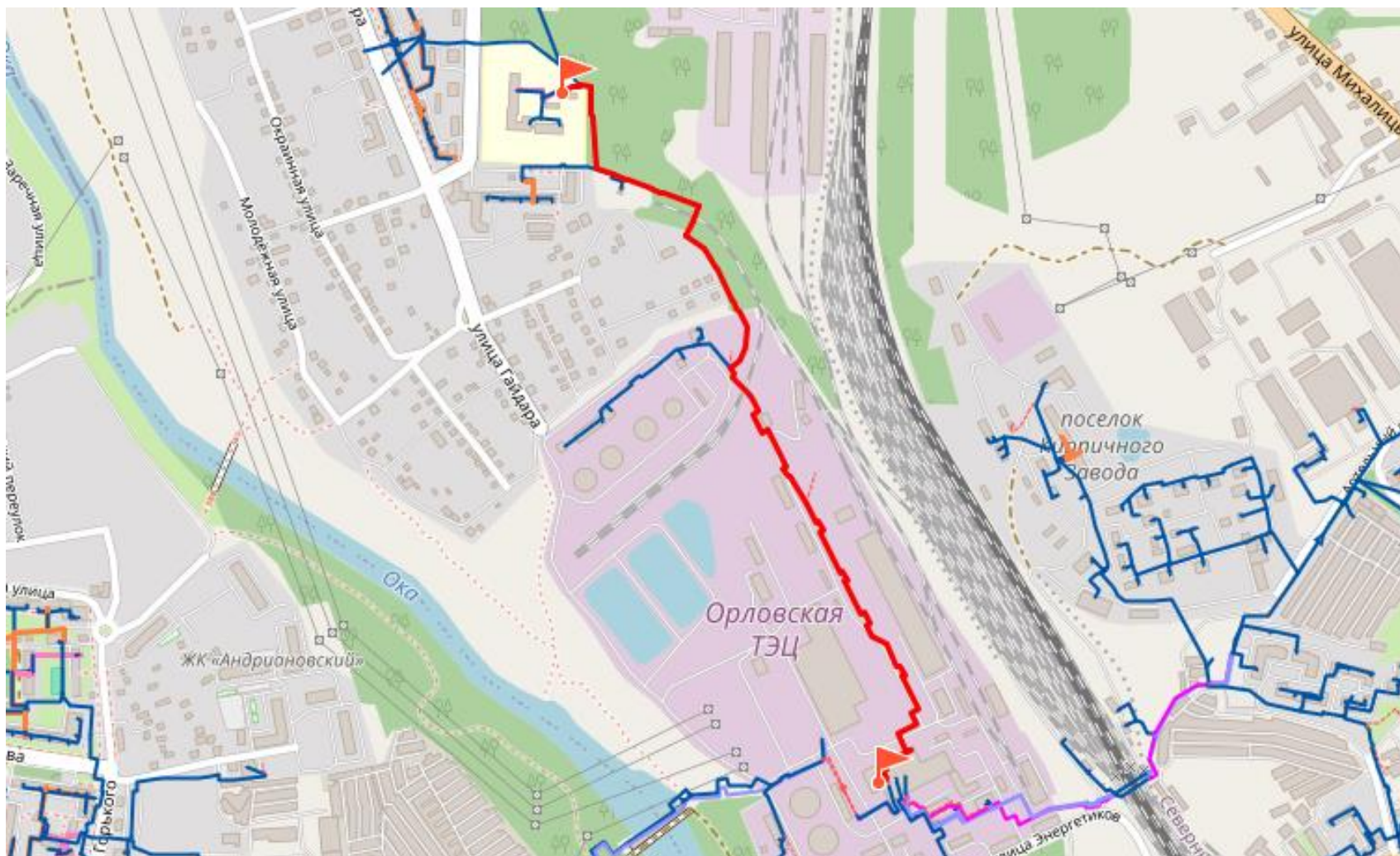


Рисунок 11.2.7 – Участок тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП ул. Л.Толстого ба

Таблица 11.2.7 – Результат расчета вероятности безотказной работы участка тепловой сети от Орловской ТЭЦ до ЦТП ул. Л.Толстого ба

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Длина участка, м	Год прокладки	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа	Вероятность безотказной работы
ТМ-5 ТЭЦ	секц.зав. Ду 200	300	42	2025	28,9	0,03465	0,00002	0,00000	0,00002	0,99998
секц.зав. Ду 200	ут 5-1/1	300	562	2025	25,6	0,03966	0,00002	0,00002	0,00017	0,99982
ут 5-1/1	УТ 5-1	300	219	2025	22,4	0,04533	0,00001	0,00000	0,00005	0,99976
УТ 5-1	УТ 5-2	300	55	2025	27,2	0,03733	0,00002	0,00000	0,00002	0,99975
УТ 5-2	УТ - 5-3	300	250	2025	27,2	0,03733	0,00001	0,00000	0,00005	0,99969
УТ - 5-3	УТ - 5-3А	300	28	2025	25,6	0,03966	0,00001	0,00000	0,00000	0,99969
УТ - 5-3А	УТ - 5-3Б	300	23	2025	25,6	0,03966	0,00001	0,00000	0,00000	0,99969
УТ - 5-3Б	УТ - 5-4	300	15	2025	27,2	0,03733	0,00002	0,00000	0,00000	0,99969
УТ - 5-4	УТ - 5-5	300	173	2025	22,4	0,04533	0,00001	0,00000	0,00004	0,99966
УТ - 5-5	37016	100	35	2035	11,9	0,08972	0,00003	0,00000	0,00000	0,99966
37016	37381	100	2	2035	11,2	0,09232	0,00003	0,00000	0,00000	0,99966
37381	ЦТП ул. Л.Толстого ба	100	3	2035	9	0,11751	0,00003	0,00000	0,00000	0,99966

Как видно из таблиц, расчетные значения вероятностей безотказной работы участков от Орловской ТЭЦ до наиболее удаленных потребителей, при расчете на 2036 год с учетом реконструирования, не опускаются ниже нормируемого значения – 0,9, в соответствии с СП124.13330.2012.

11.3. Предложения по установке резервного оборудования

Резервное оборудование не требуется.

11.4. Предложения по организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

Совместная работа источников на единую сеть не предполагается.

11.5. Предложения по резервированию тепловых сетей смежных районов МО «ГОРОД ОРЁЛ»

Предложения по резервированию тепловых сетей смежных районов отсутствуют.

11.6. Предложения по устройству резервных насосных станций

Устройство резервных насосных станций не требуется.

11.7. Предложения по установке баков-аккумуляторов

Установке баков-аккумуляторов не требуется.

11.8. Анализ сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем

В соответствии с подпунктом «б» пункта 2 Перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам прохождения осенне-зимнего отопительного периода от 17.02.2022 № Пр-325 на территории субъектов, Российской Федерации рекомендовано обеспечить включение в обязательном порядке в схемы теплоснабжения при проведении их ежегодной актуализации сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем.

Одним из основных способов моделирования аварий является использование инструментов электронной модели системы теплоснабжения.

Одним из основных видов расчета для моделирования аварийных ситуаций является поверочный расчет систем теплоснабжения.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей.

При моделировании возникновения аварийных ситуаций рассмотрим варианты с полной потерей тепловой мощности одним из двух источников комбинированной выработки тепло- и электроэнергии: Орловская ТЭЦ и Орловская ГТ ТЭЦ, имеющих перемычку между зонами теплоснабжения, и при отказе элементов тепловых сетей.

11.8.1 Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии Орловской ГТ ТЭЦ

Кроме этого, на примере Орловской ГТ ТЭЦ покажем возможность моделирования аварийной ситуации при открытии перемычки между ГТ ТЭЦ и ТМ-3 Орловской ТЭЦ.

Для моделирования рассмотрена аварийная ситуация с полной потерей тепловой мощности одним из двух источников комбинированной выработки тепло- и электроэнергии - Орловской ГТ ТЭЦ.

Аварийный режим моделируется путем открытия перемычки с Орловской ТЭЦ Ду400, протяженностью 135 м.

Схема переключения и результат моделирования приведены на рисунках 11.8.1-11.8.2.

Расчеты показывают, что при возникновении аварийной ситуации на Орловской ГТ-ТЭЦ, ее потребители могут быть переключены на Орловскую ТЭЦ со снижением качества их теплоснабжения.

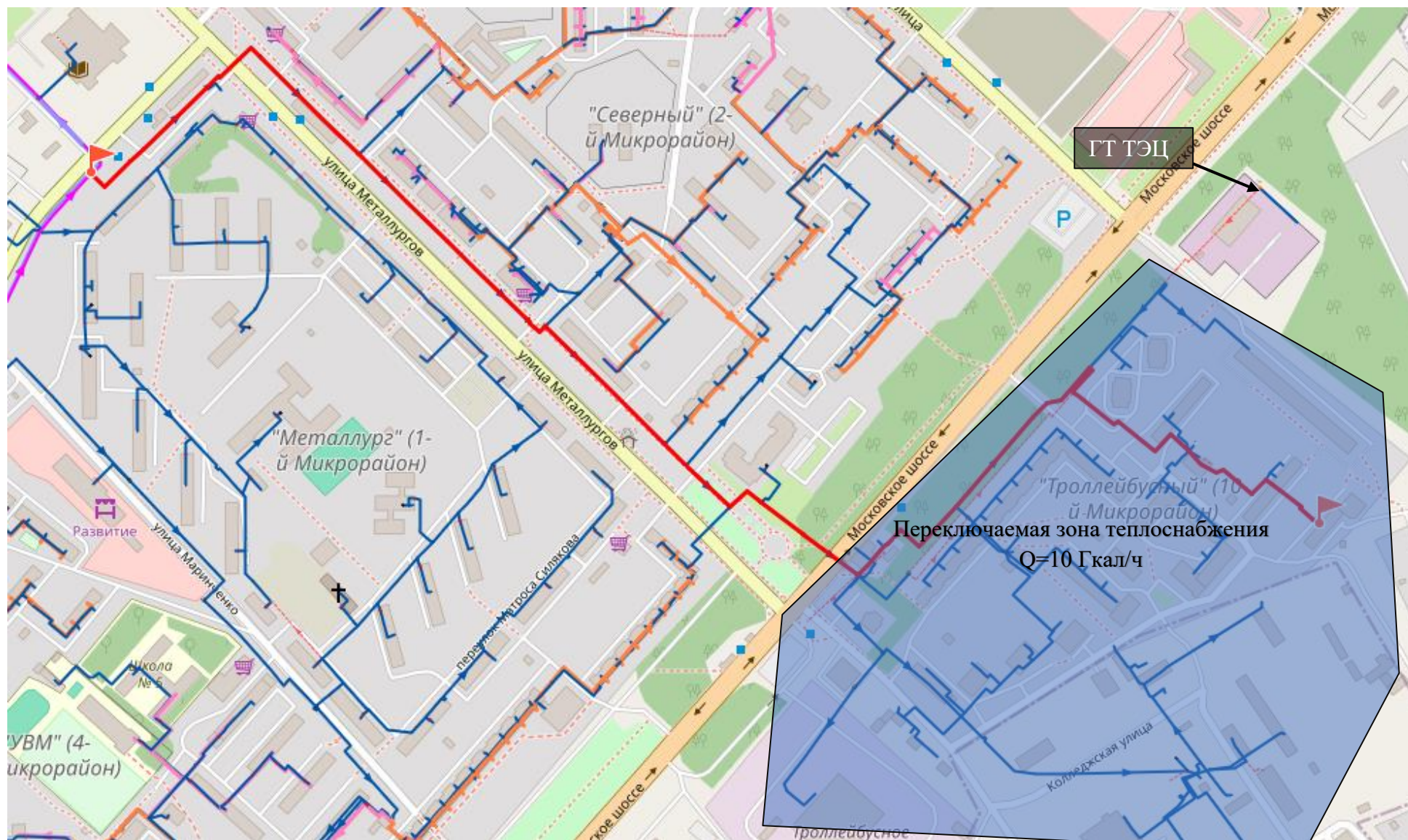


Рисунок 11.8.1 – Путь движения теплоносителя от зоны ТМ-3 Орловской ТЭС до потребителей Орловской ГТ ТЭС (по адресу: Московское шоссе, д. 180)

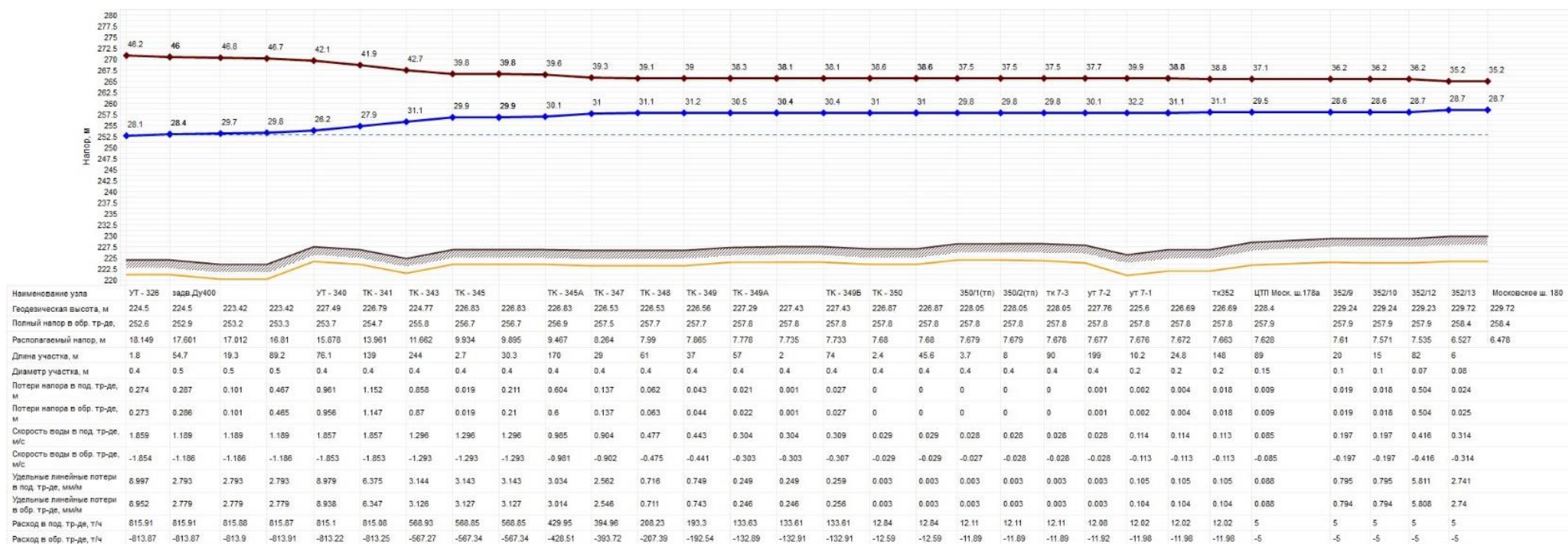


Рисунок 11.8.2 – Пьезометр от зоны ТМ-3 Орловской ТЭЦ до потребителей Орловской ГТ ТЭЦ (по адресу: Московское шоссе, д. 180)

11.8.2 Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии на ТМ-3 Орловской ТЭЦ

При возникновении аварии на выводе с ТМ-3 Орловской ТЭЦ через вышеуказанную переключку теплоснабжение потребителей Орловской ТЭЦ будет осуществляться от Орловской ГТ ТЭЦ.

При существующей тепловой мощности, диаметрах трубопроводов, располагаемый напор на Орловской ГТ ТЭЦ 15 м.вод.ст. не будет достаточным для теплоснабжения потребителей Орловской ТЭЦ, что показано на рисунках 11.8.4 и 11.8.5.

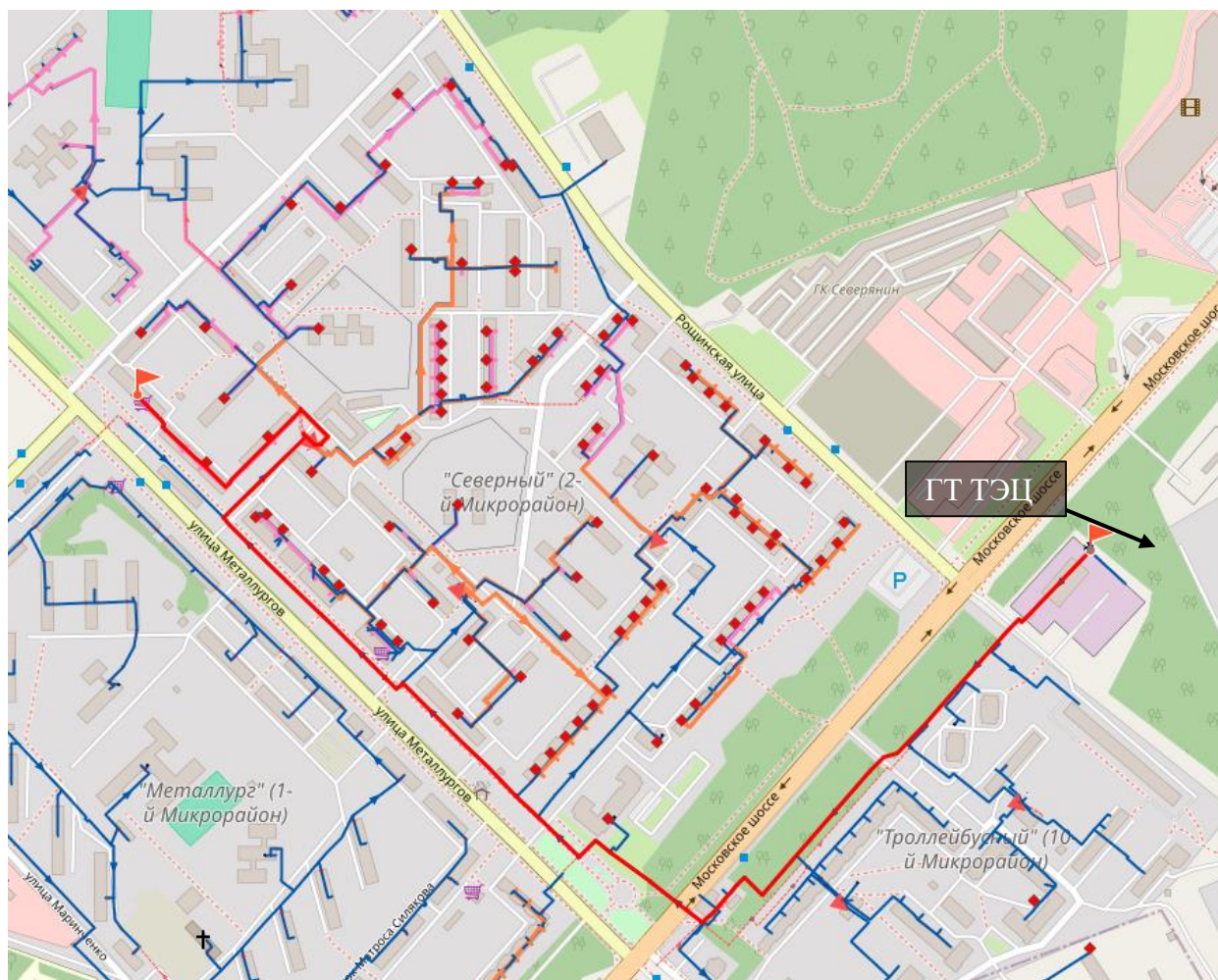


Рисунок 11.8.4 – Теплоснабжение потребителей Орловской ТЭЦ за счет существующих мощностей Орловской ГТ ТЭЦ

Примечание: красным цветом выделены потребители с температурой воздуха ниже 15 °С

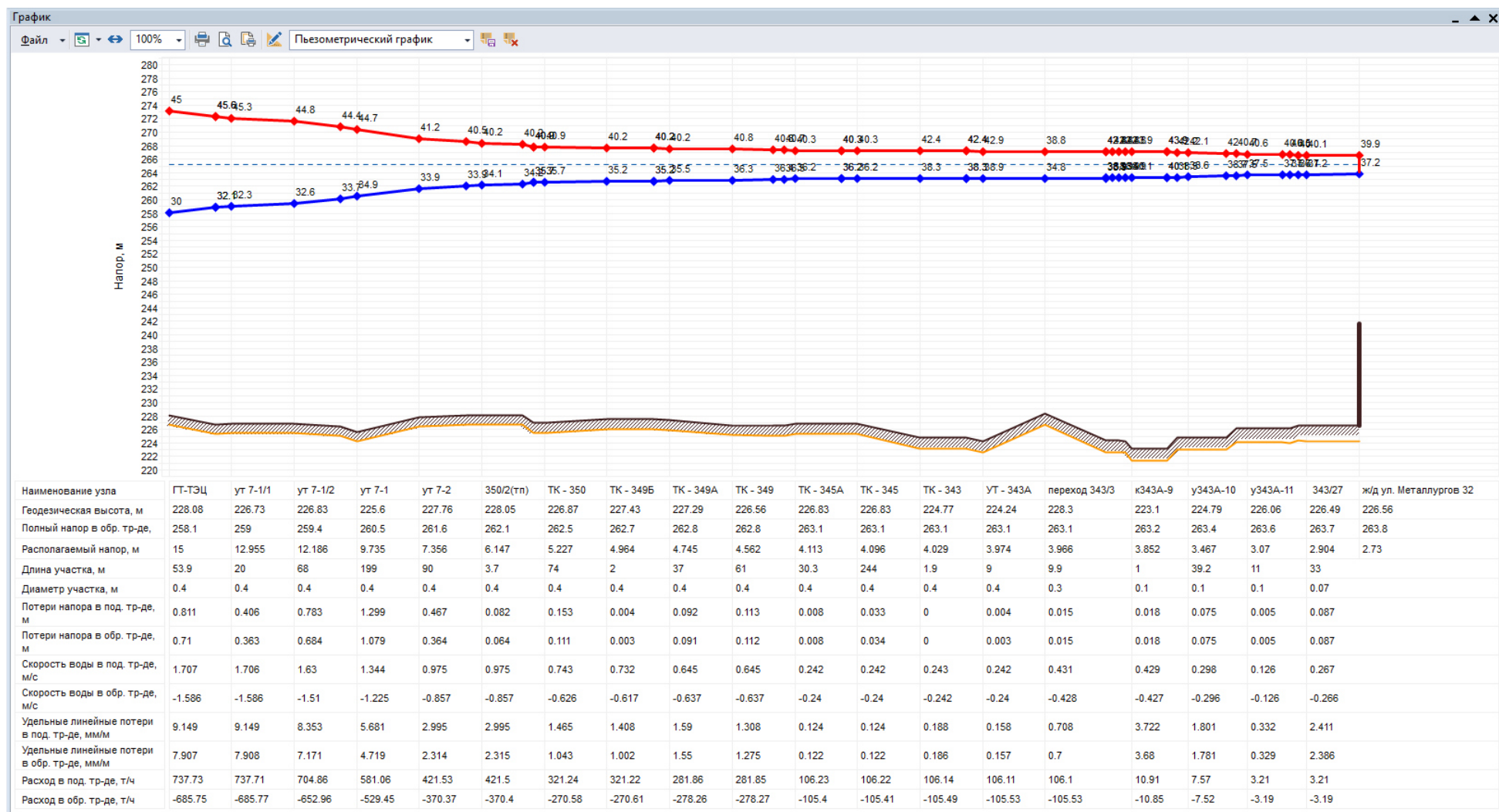


Рисунок 11.8.5 – Пьезометрический график от Орловской ГТ ТЭЦ до ж/д ул. Metallургов, 32

Увеличение располагаемого напора на Орловской ГТ ТЭЦ с 15 до 40 м вод.ст. (рисунки 11.8.6 и 11.8.7) незначительно улучшит ситуацию, но не решит проблемы с теплоснабжением потребителей.

Расчеты показывают, что при возникновении аварийной ситуации на ТМ-3 Орловской ТЭЦ часть потребителей можно переключить на Орловскую ГТ ТЭЦ (см. рисунок 11.8.8) при повышении располагаемого напора до 40 м.вод.ст.

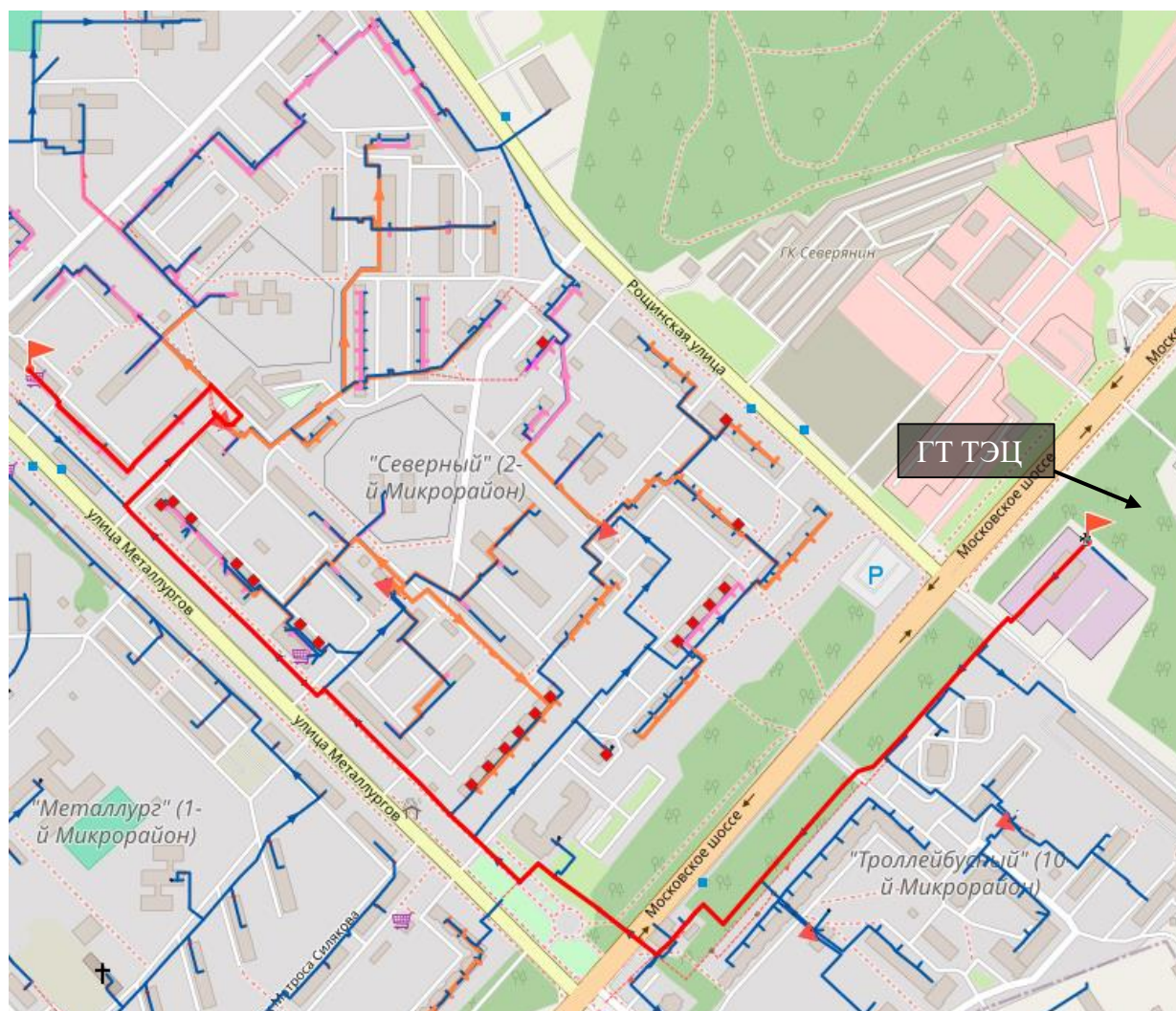


Рисунок 11.8.6 – Теплоснабжение потребителей Орловской ТЭЦ за счет существующих мощностей Орловской ГТ ТЭЦ

Примечание: красным цветом выделены потребители с температурой воздуха ниже 15 °С

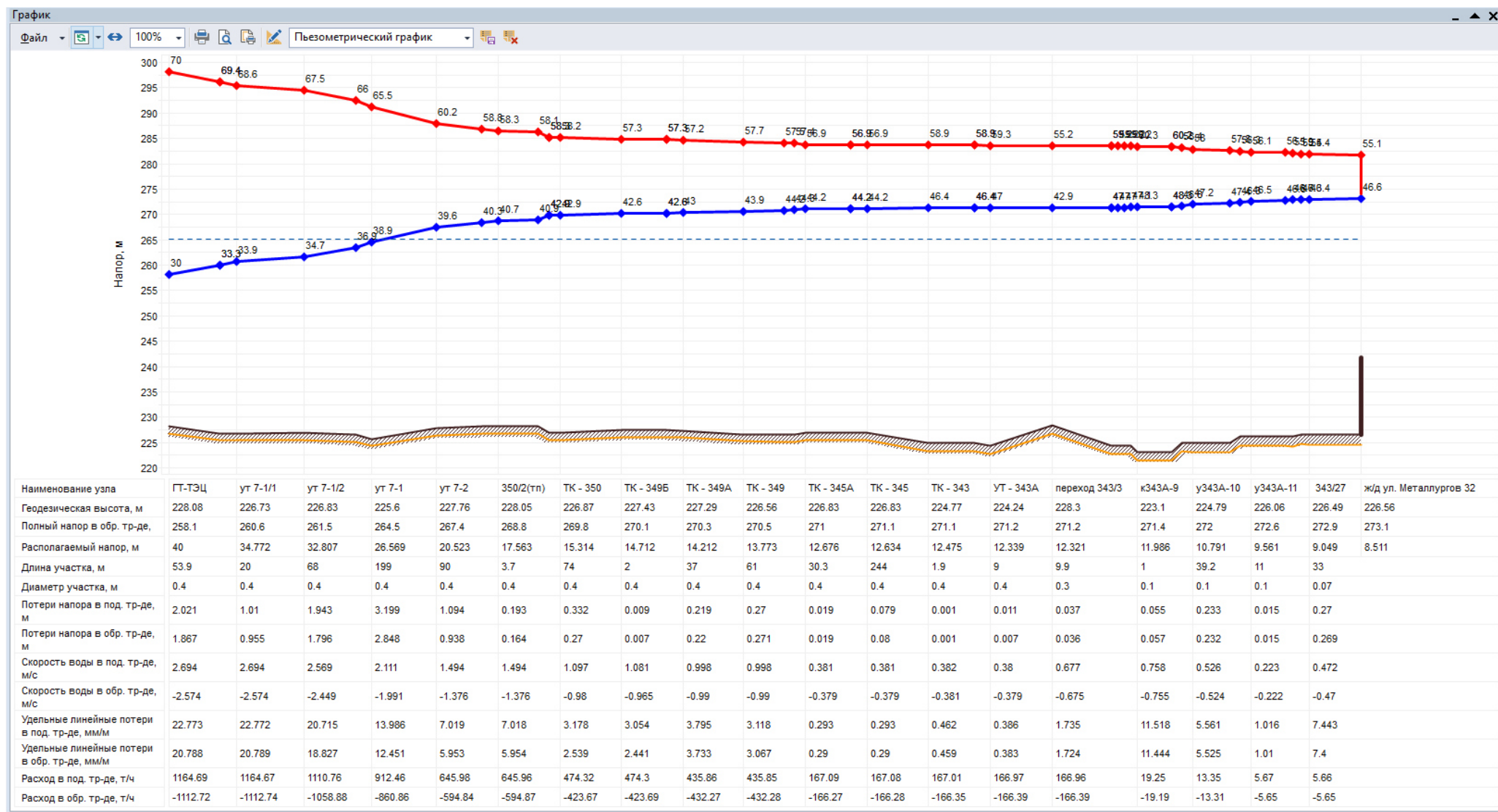


Рисунок 11.8.7 – Пьезометрический график от Орловской ГТ ТЭЦ до ж/д ул. Metallургов, 32

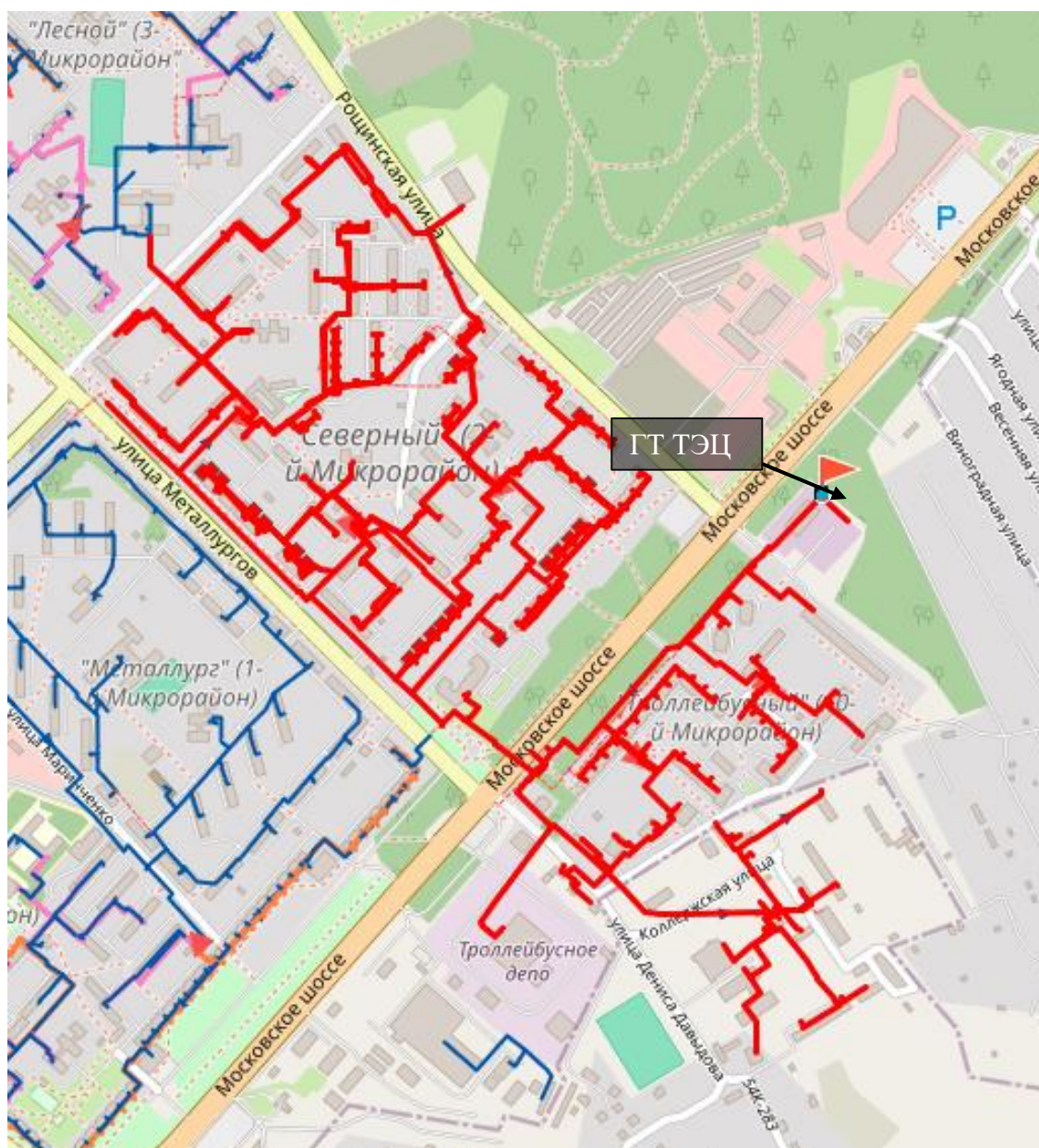


Рисунок 11.8.8 – Потребители Орловской ТЭЦ, обеспеченные качественным теплоснабжением от Орловской ГТ ТЭЦ при повышении располагаемого напора на источнике до 40 м вод.ст.

системах централизованного теплоснабжения

будет осуществляться через участок ТК-259А – ТК-238В.

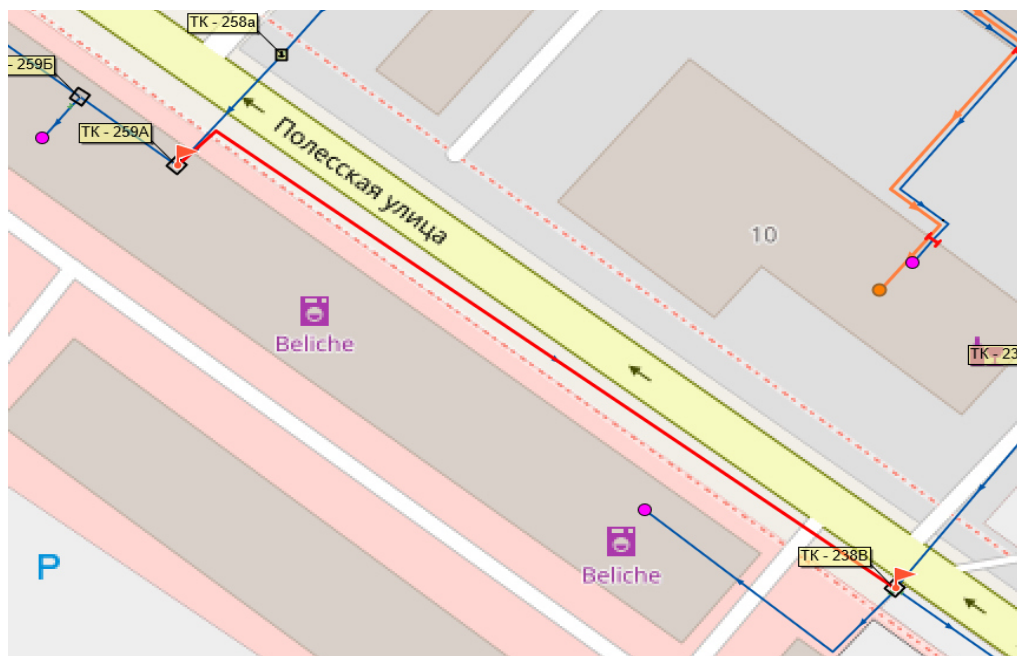


Рисунок 11.8.9 – Резервирующий участок ТК-259А – ТК-238В

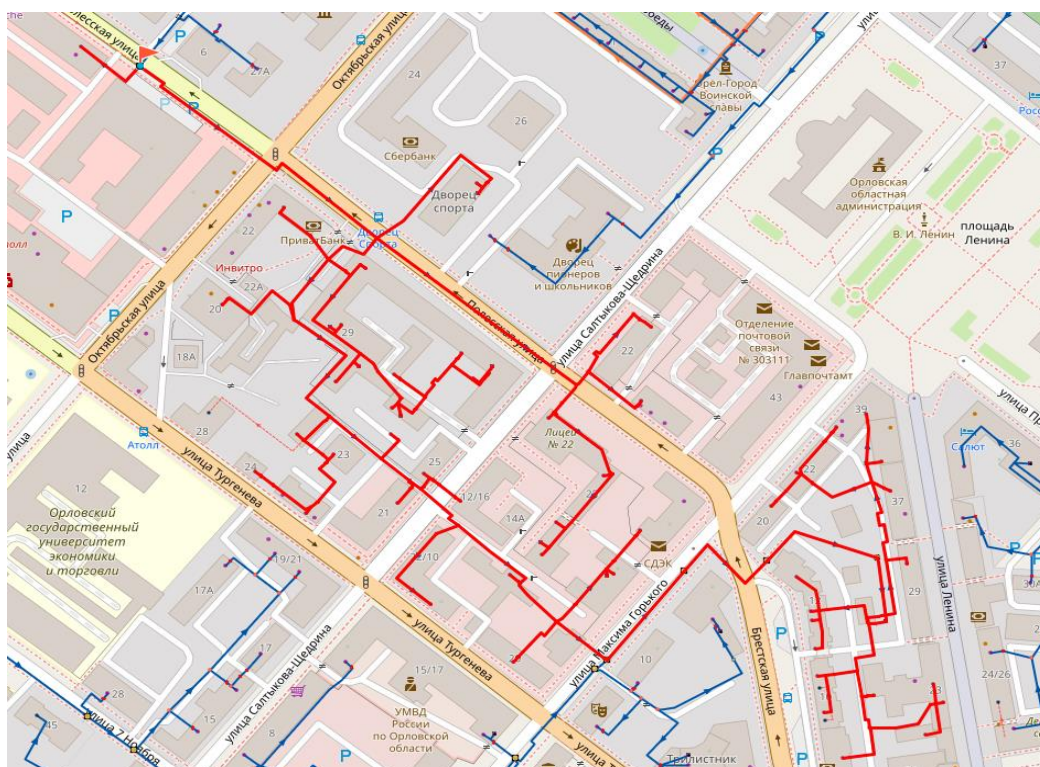


Рисунок 11.8.10 – Запитанные от участка ТК-238А – ТК-238В потребители

На рисунке 11.8.11 показан маршрут пьезометрического графика от ТК-238В до ж/д ул. М. Горького, 10 до отключения участка ТК-238А – ТК-238В. На рисунке 11.8.12 показан пьезометрический график от ТК-238В до ж/д ул. М. Горького, 10 до отключения участка ТК-238А – ТК-238В.

На рисунке 11.8.13 показан пьезометрический график по тому же маршруту после отключения участка ТК-238А – ТК-238В и включения резервирующего участка ТК-259А – ТК-238В.

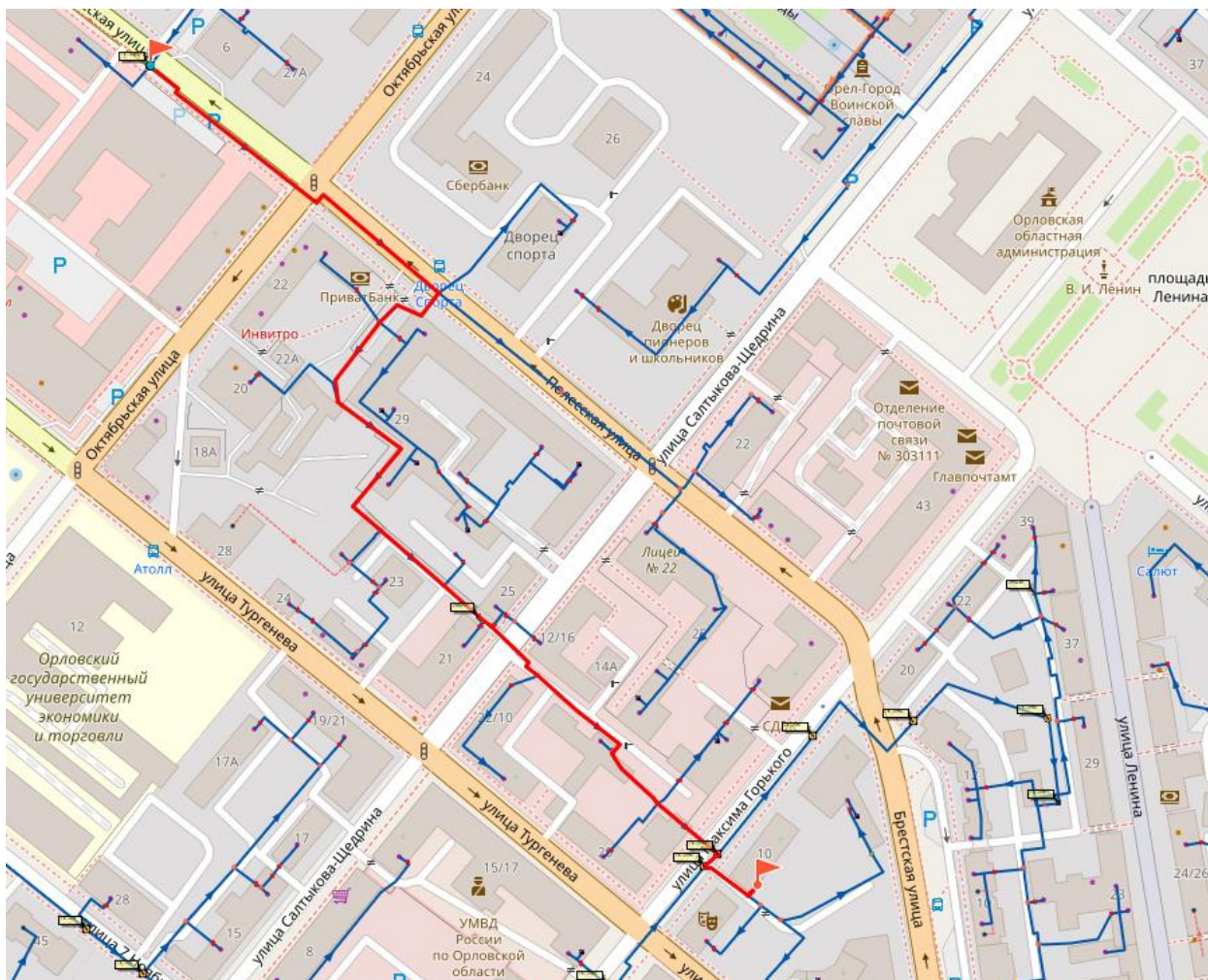


Рисунок 11.8.11 – Маршрут пьезометрического графика от ТК-238В до ж/д ул. М. Горького, 10 до отключения участка ТК-238А – ТК-238В

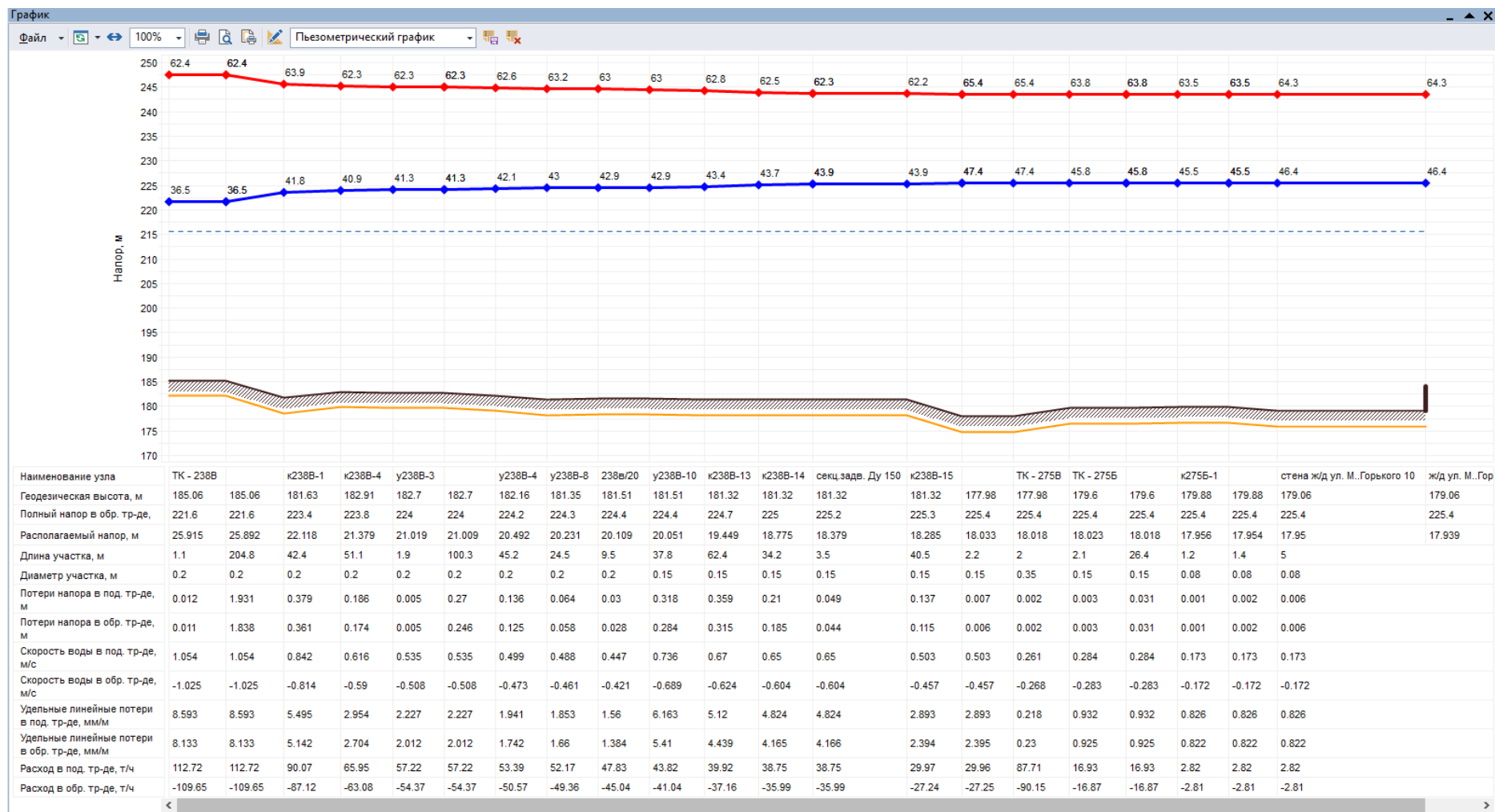


Рисунок 11.8.12 – Пьезометрический график от ТК-238В до ж/д ул. М. Горького, 10 до отключения участка ТК-238А – ТК-238В

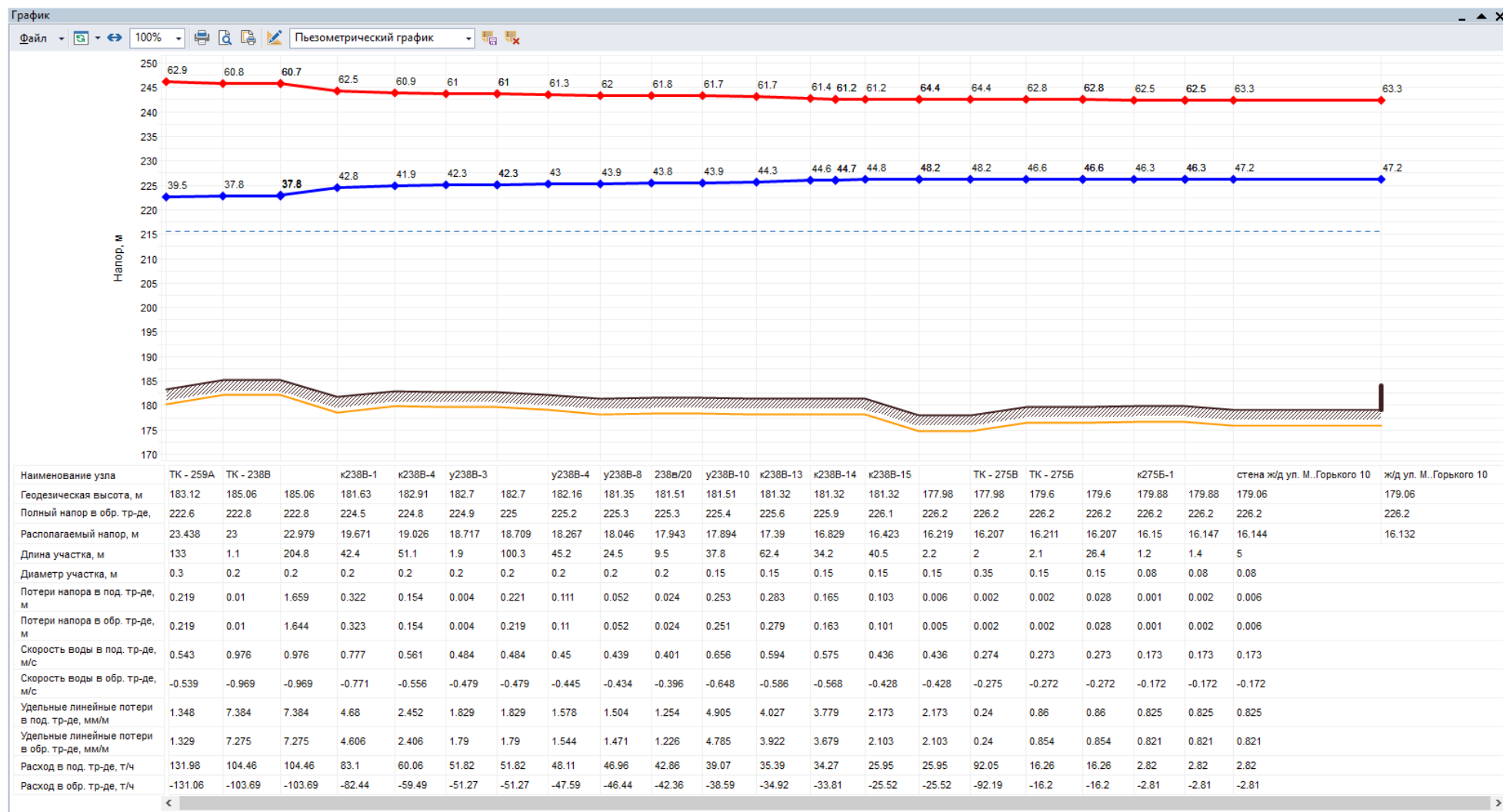


Рисунок 11.8.13 – Пьезометрический график от ТК-259А до ж/д ул. М. Горького, 10 после отключения участка ТК-238А – ТК-238В и включения резервирующего участка

При существующих диаметрах и существующих давлениях в камерах ТК-238В и ТК-259А в подающих и обратных трубопроводах данное переключение способствует решению аварийной ситуации на участке ТК-238А – ТК-238В.

При возникновении аварии на участке до ЦТП пер. Почтовый 8а теплоснабжение потребителей будет осуществляться через участок у243-18 – ЦТП пер. Почтовый 8а.

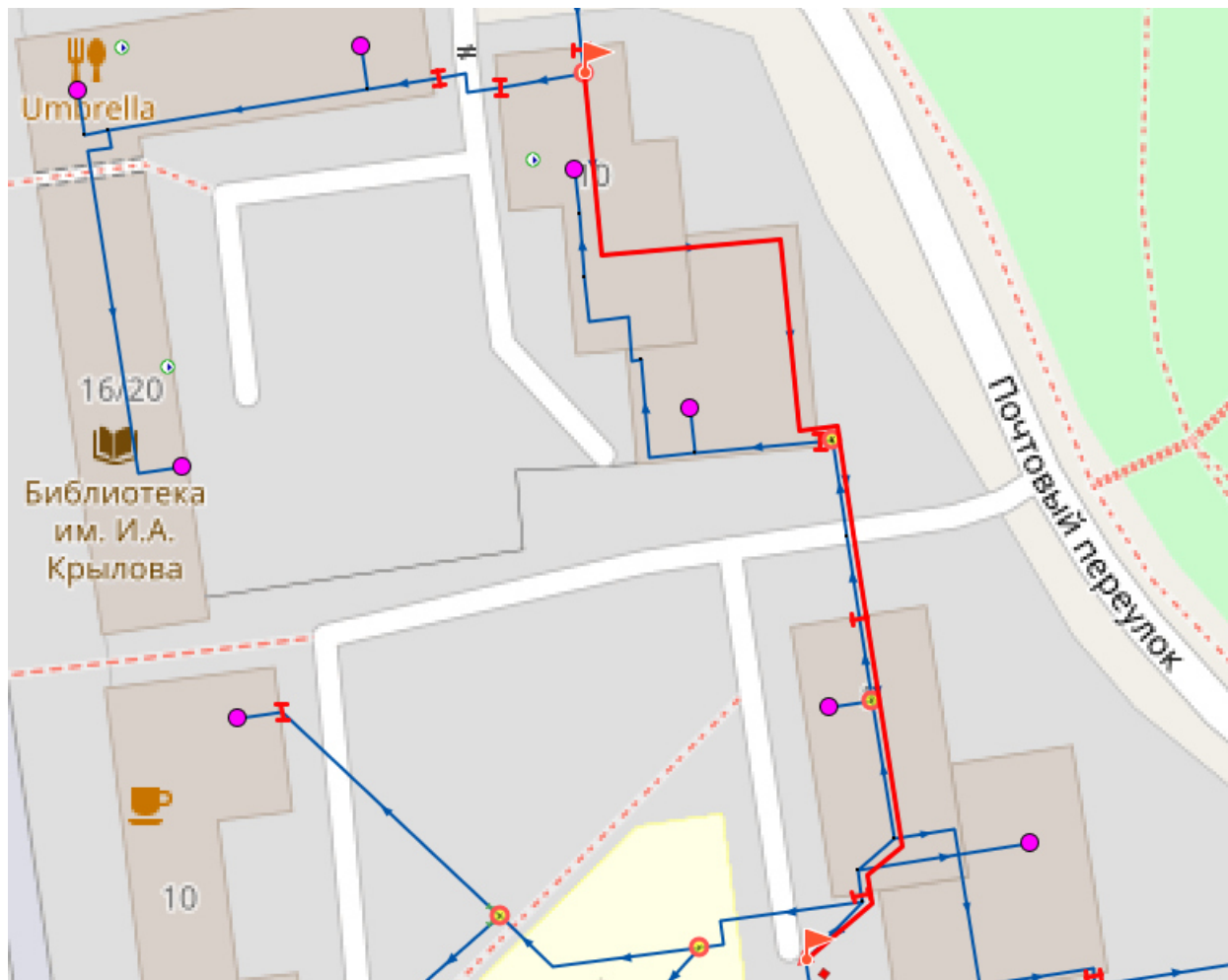


Рисунок 11.8.14 – Резервирующий ЦТП пер. Почтовый, 8а участок



Рисунок 11.8.15 – Потребители, запитанные от ЦТП пер. Почтовый, 8а

На рисунке 11.8.16 показан маршрут пьезометрического графика от ТК-281 до ж/д пер. Почтовый, 10 до отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а. На рисунке 11.8.17 показан пьезометрический график от ТК-281 до ж/д пер. Почтовый, 10 до отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а.

На рисунке 11.8.18 показан маршрут пьезометрического графика от у243-18 до ж/д пер. Почтовый, 10 после отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а. На рисунке 11.8.19 показан пьезометрический график от у243-18 до ж/д пер. Почтовый, 10 после отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а.

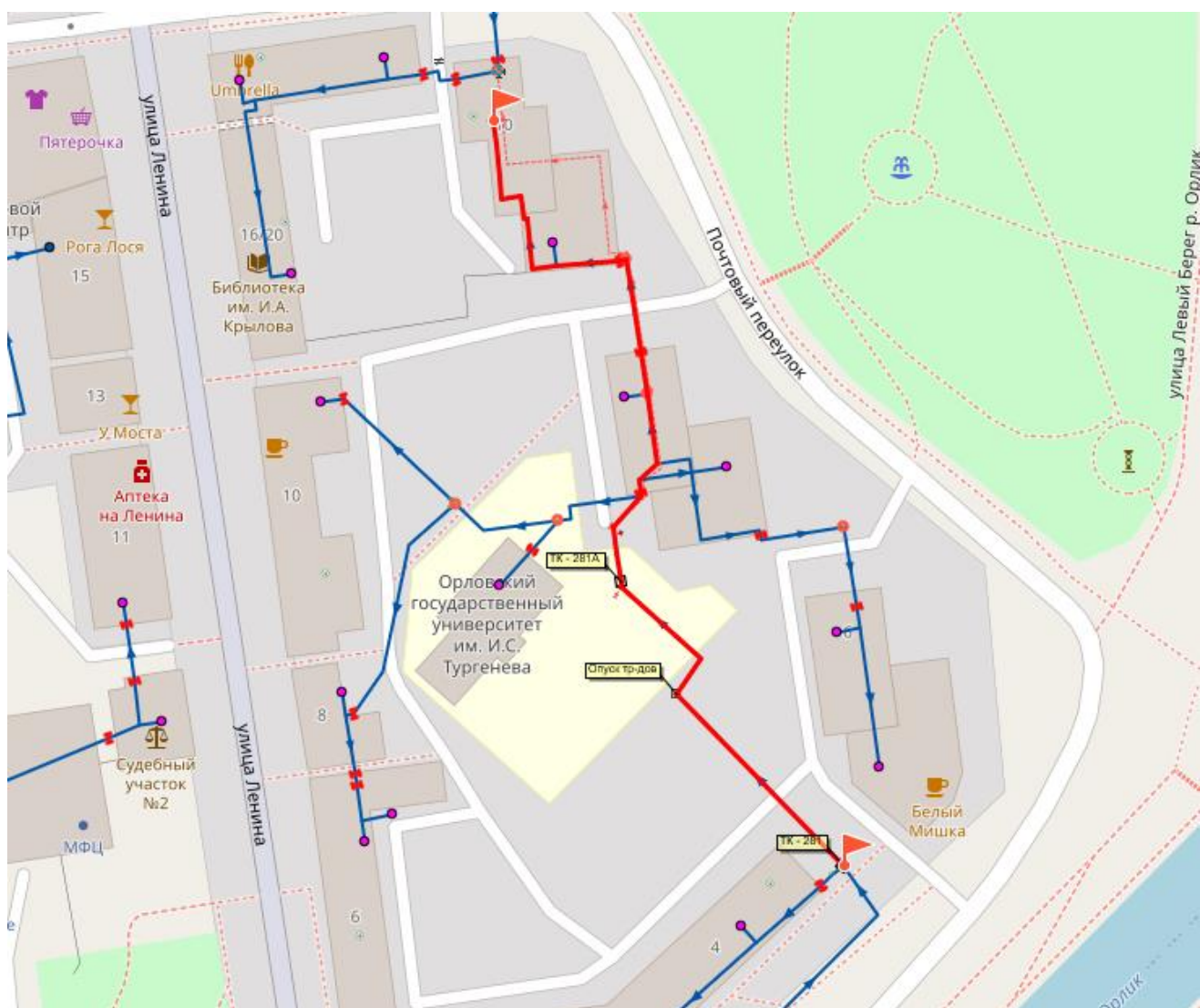


Рисунок 11.8.16 – Маршрут пьезометрического графика от ТК-281 до ж/д пер. Почтовый, 10 до отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а

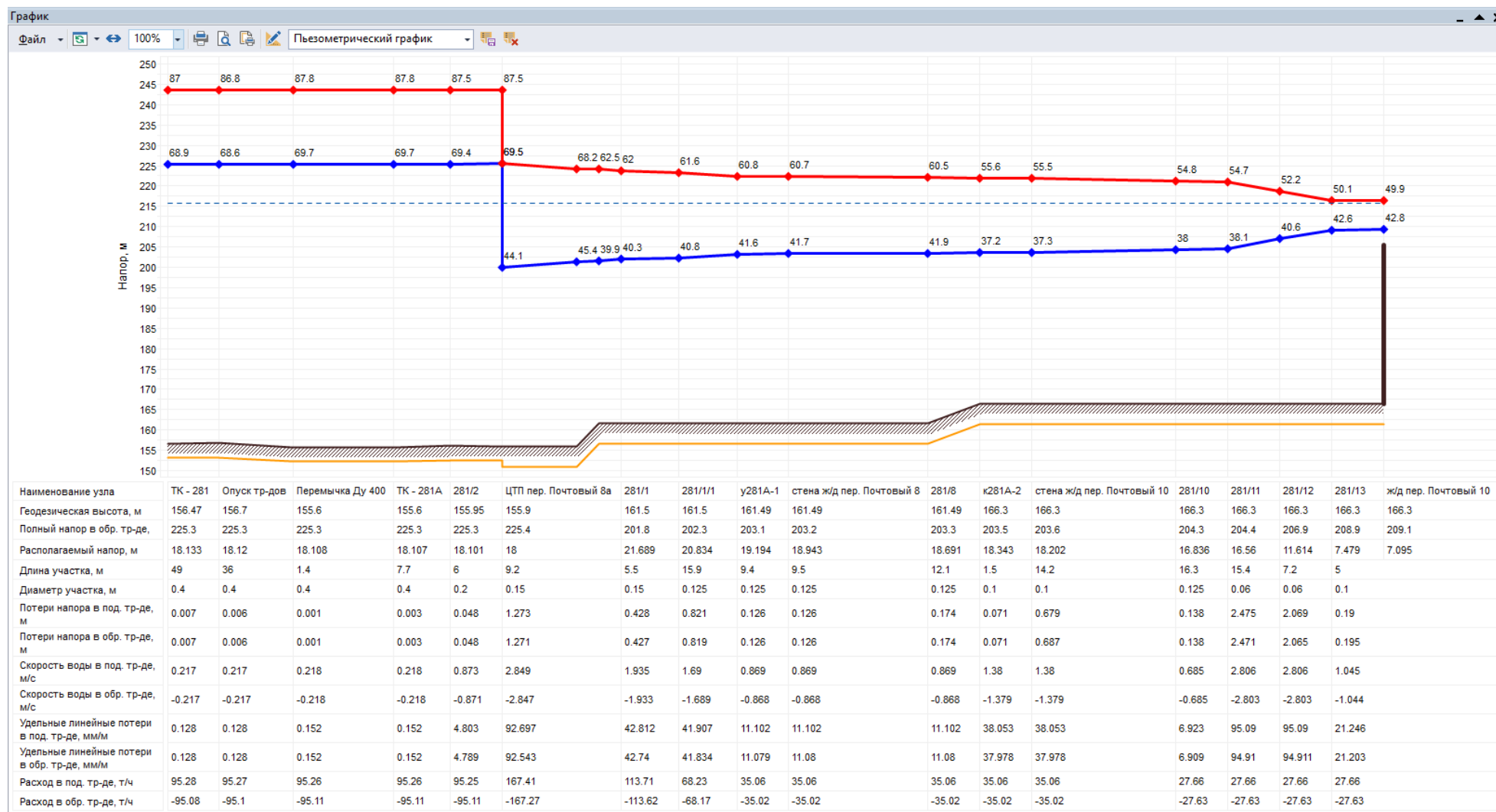


Рисунок 11.8.17 – Пьезометрический график от ТК-281 пер. Почтовый, 10 до отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а

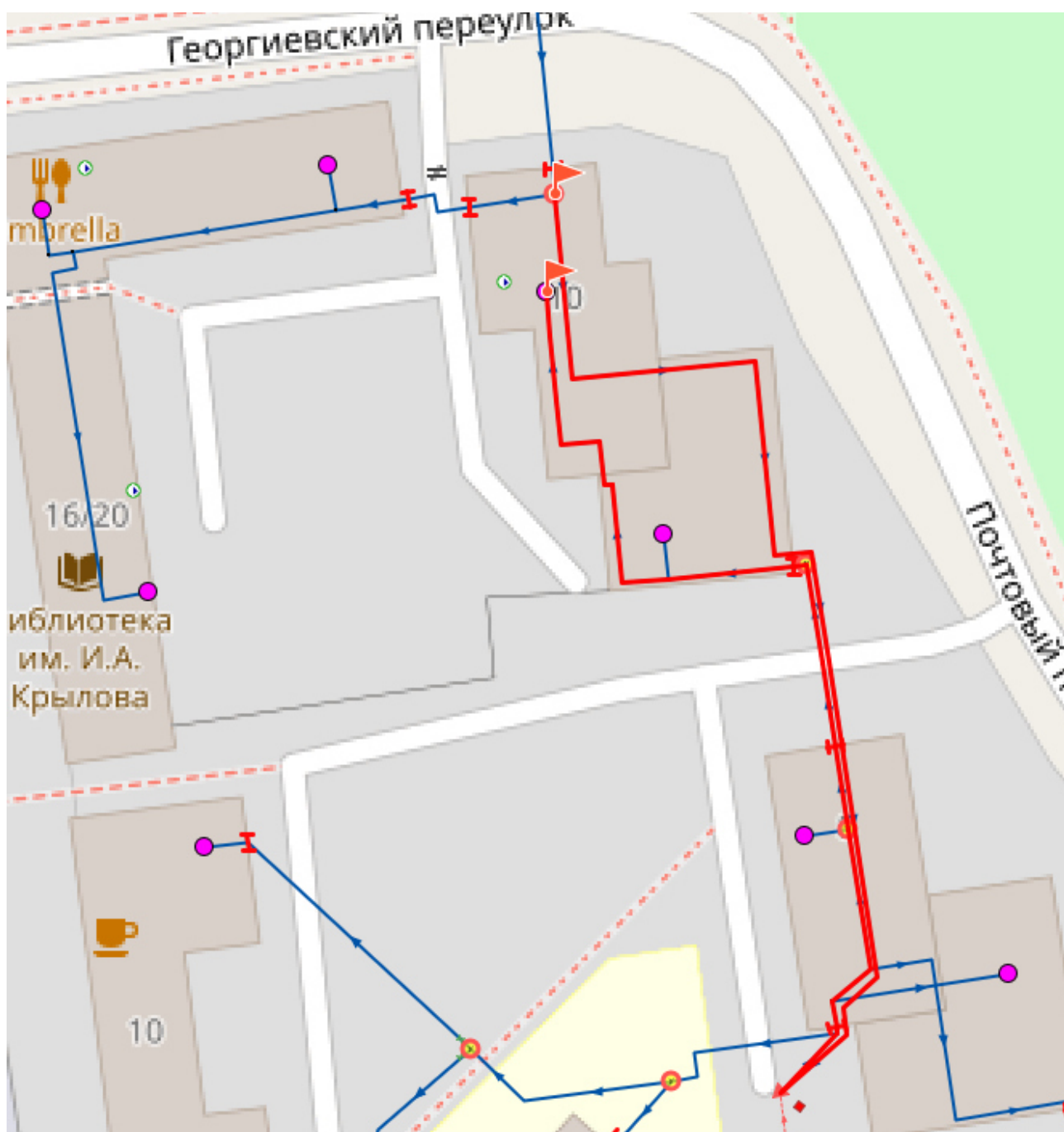


Рисунок 11.8.18 – Маршрут пьезометрического графика у243-18 – ж/д пер. Почтовый, 10 после отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а

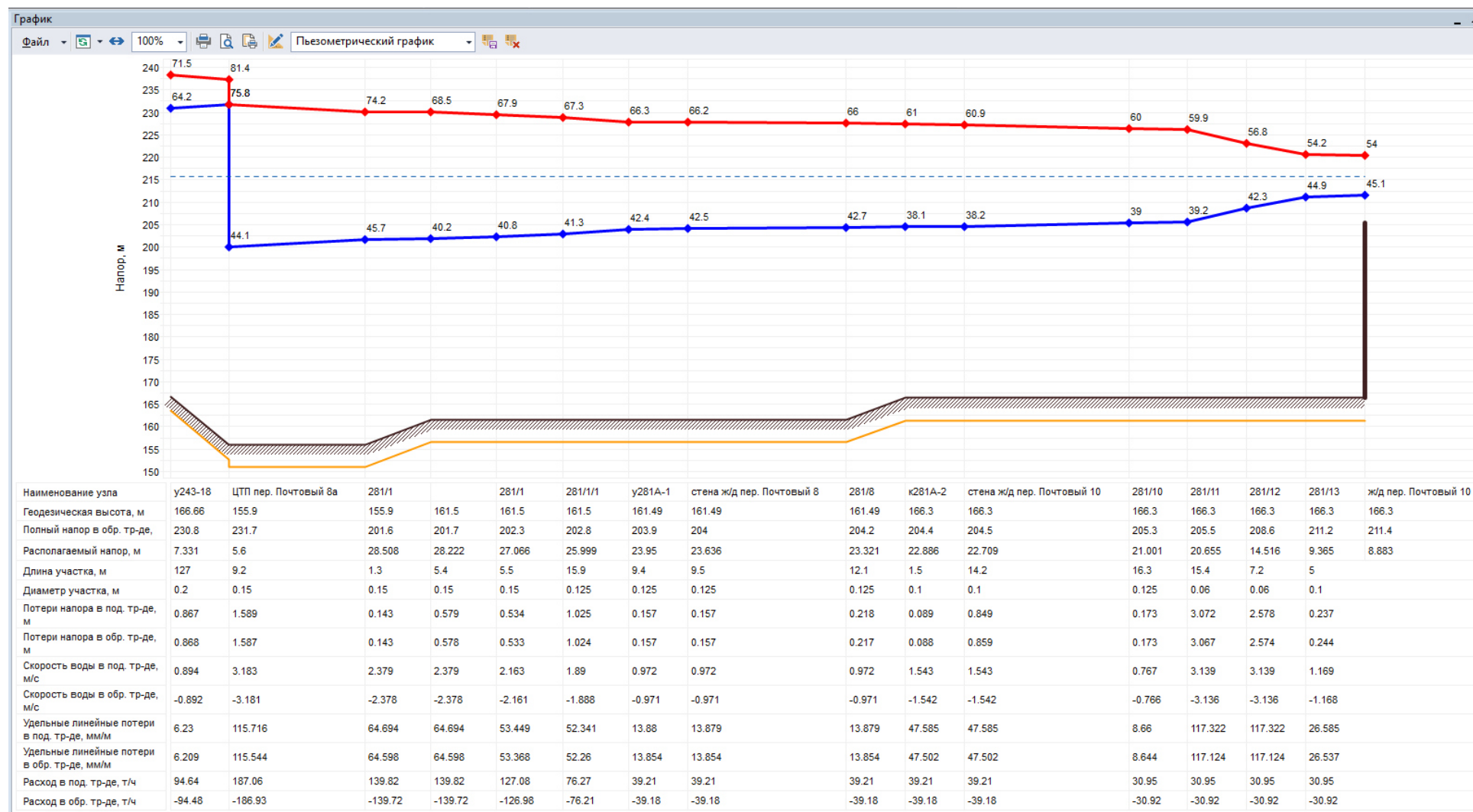


Рисунок 11.8.19 – Пьезометрический график у243-18 – пер. Почтовый, 10 после отключения участка ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а

При существующих диаметрах и существующих давлениях в камерах ТК-281 и У243-18 в подающих и обратных трубопроводах, данное переключение способствует решению аварийной ситуации, на участке ТК-281 – ЦТП пер. Почтовый, 8а

При возникновении аварии на одном из подающих магистральных трубопроводов Ду700 на участке УТ-403 – УТ-406а, резервирование выполняется соседним участком такого же диаметра.

На рисунке 11.8.20 показан маршрут пьезометрического графика от УТ-403 до ж/д ул. Черкасская, 75. На рисунке 11.8.21 показан пьезометрический график от УТ-403 до ж/д ул. Черкасская, 75 до отключения одного из магистральных трубопроводов на участке УТ-403 – УТ-406а.

На рисунке 11.8.22 показан пьезометрический график от УТ-403 до ж/д ул. Черкасская, 75 после отключения одного из магистральных трубопроводов на участке УТ-403 – УТ-406а

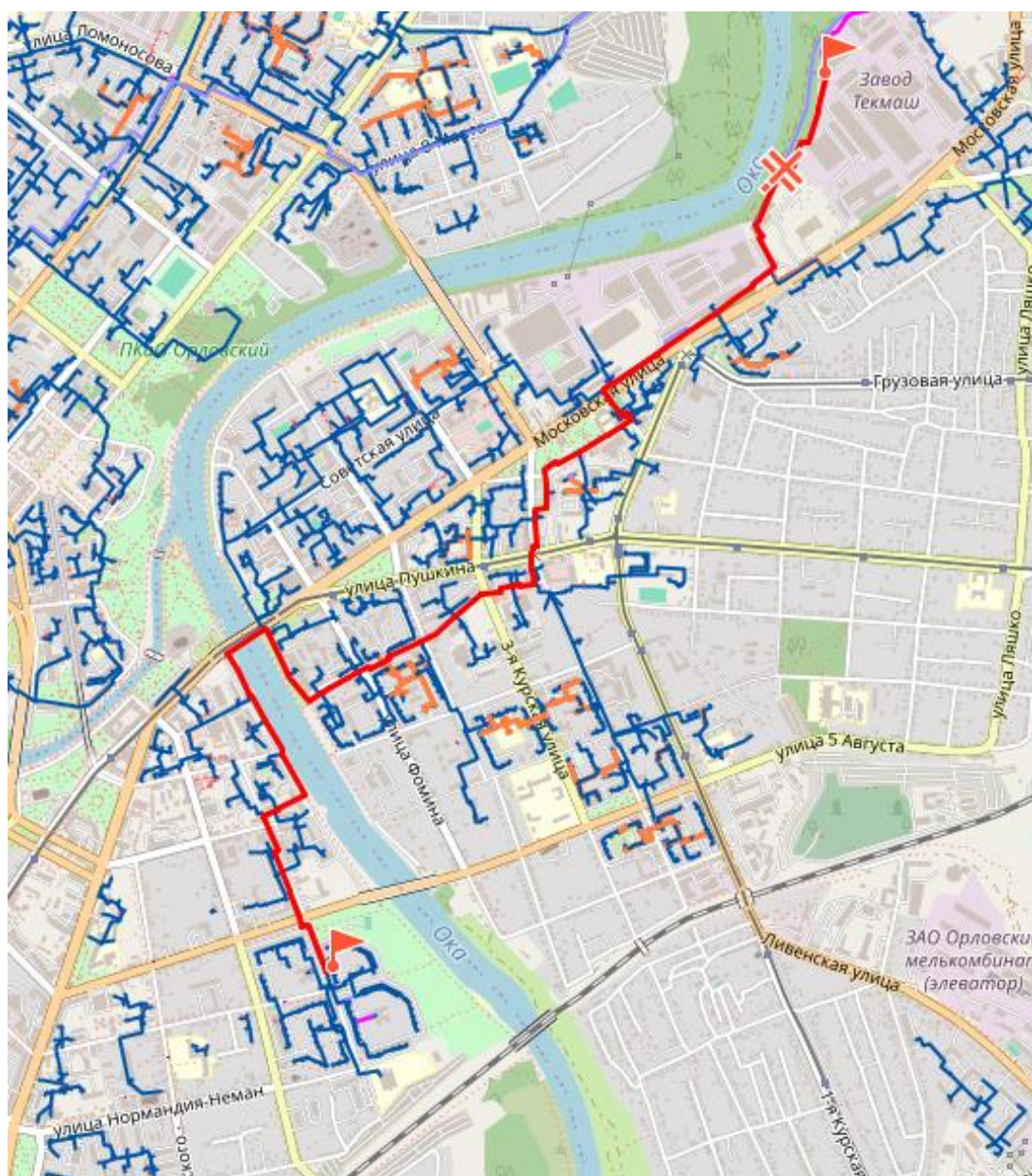


Рисунок 11.8.20 – Маршрут пьезометрического графика УТ-403 – ж/д ул. Черкасская, 75

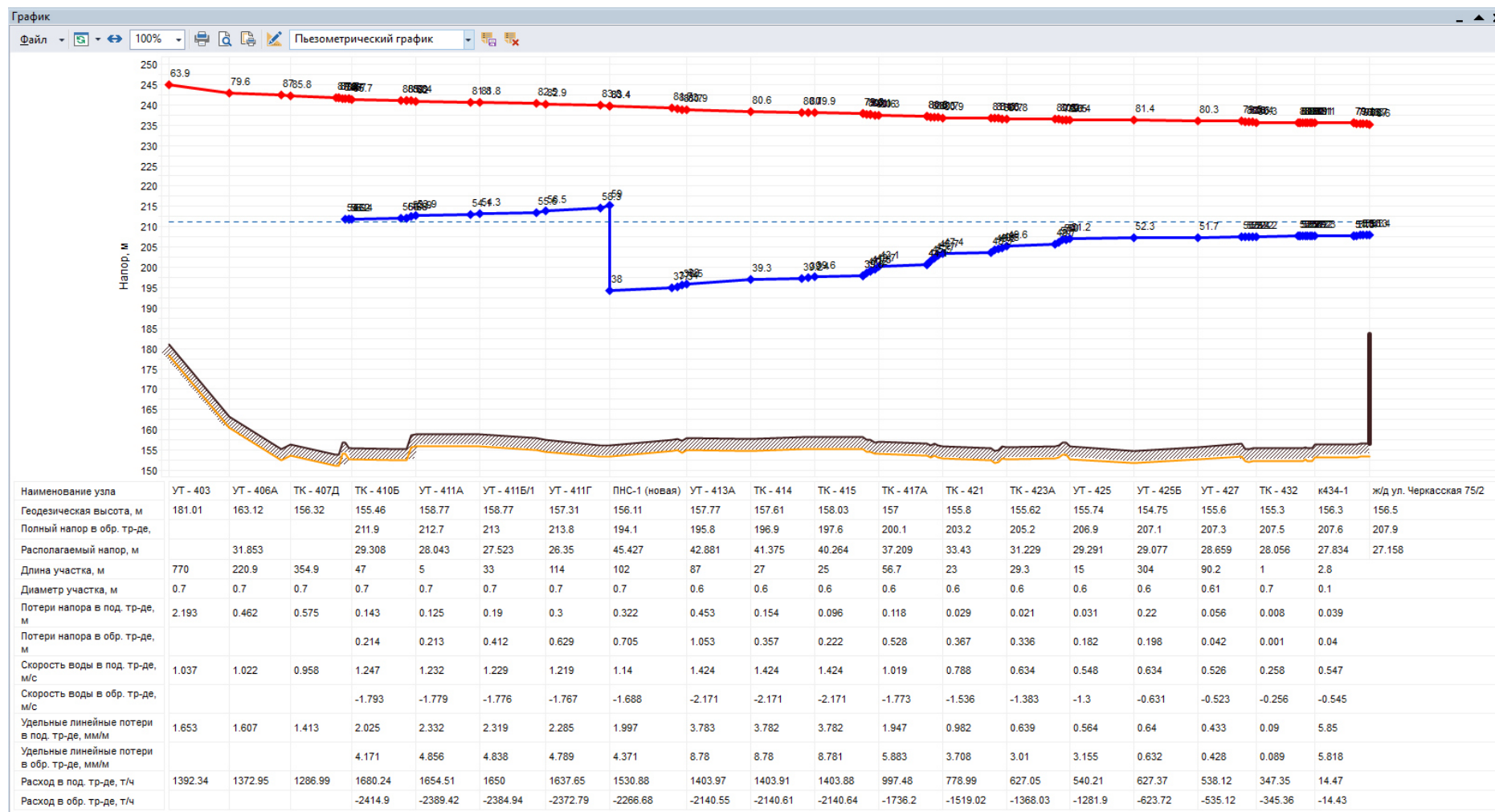


Рисунок 11.8.21 – Пьезометрический график УТ-403 – ж/д ул. Черкасская, 75 до отключения участка УТ-403 – УТ-406а

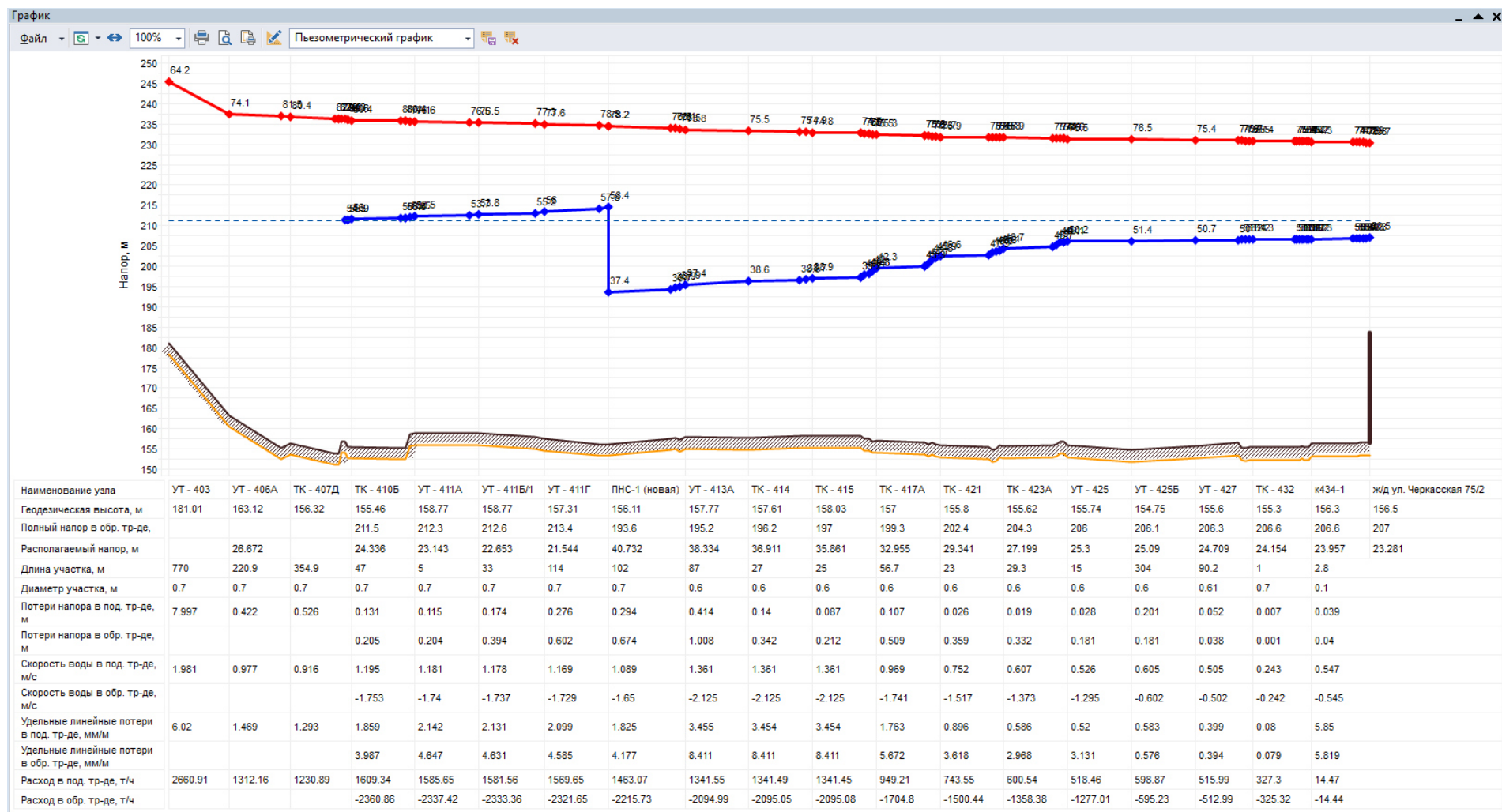


Рисунок 11.8.22 – Пьезометрический график УТ-403 – ж/д ул. Черкасская, 75 после отключения участка УТ-403 – УТ-406а

По результатам расчета, при аварийном отключении одной из магистралей, давление в рабочей магистрали в узле УТ-406 снизится на 5,5 м.вод.ст, а на конечном потребителе располагаемый напор снизится с 27.1 до 23.2 м.вод.ст, что говорит о достаточной резервирующей способности участка.