

Рис. 8.1 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (начало)

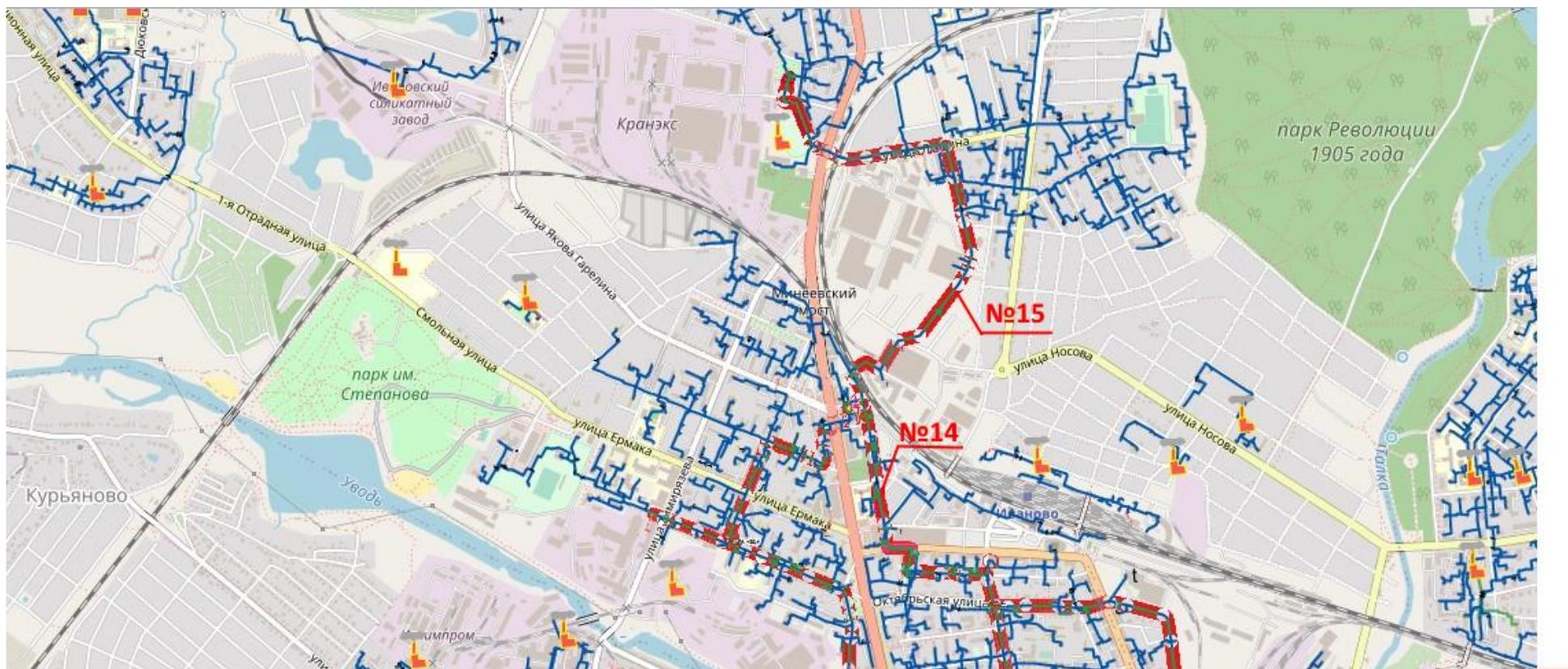


Рис. 8.3 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвтЭЦ-2 (окончание)

8.1.2 Аварийная ситуация №1 на подающем трубопроводе участка ТЭЦ-2 – Т3, Ду800 мм

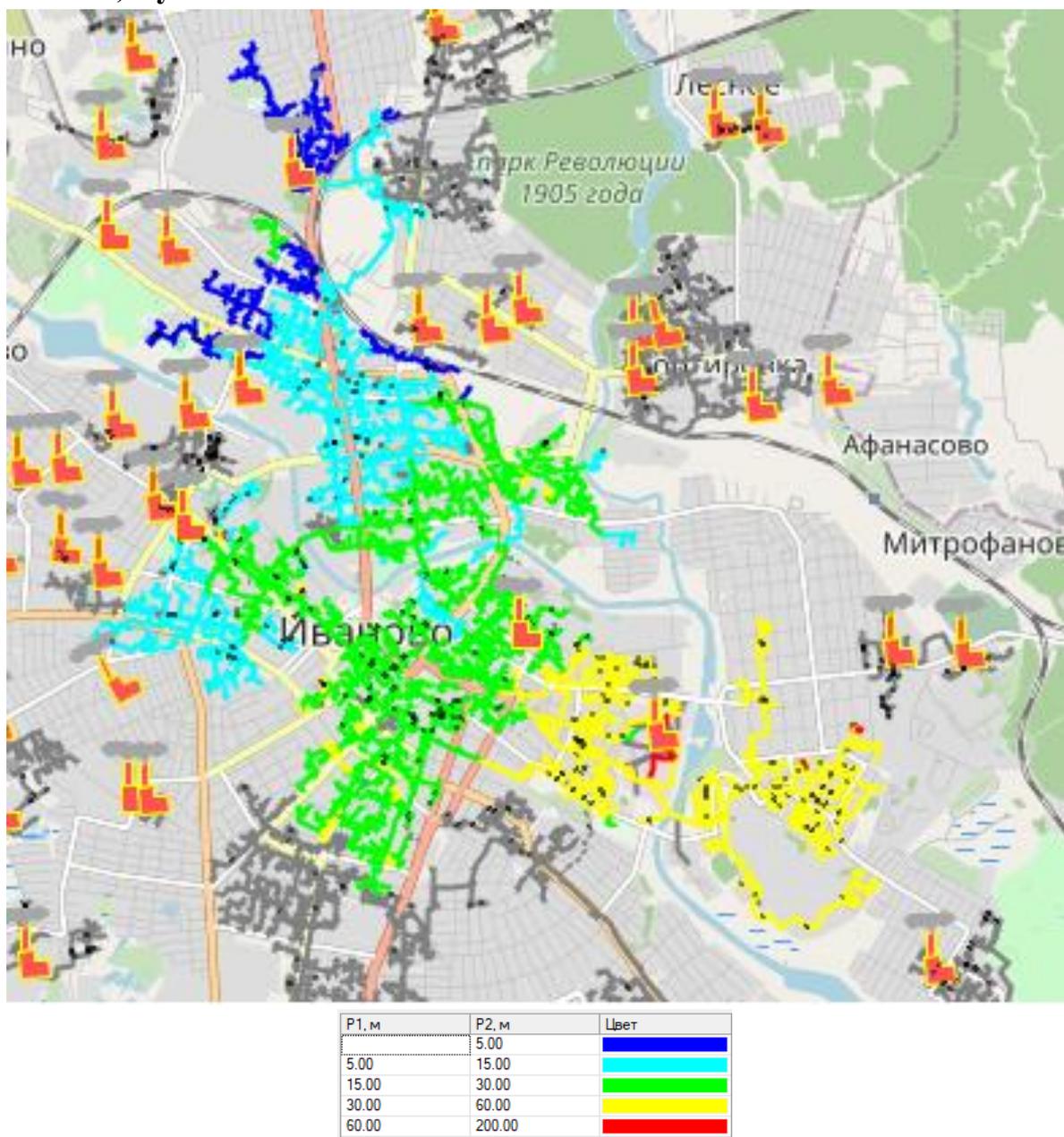


Рис. 8.4 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1

8.1.3 Аварийная ситуация №2 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – Т3, Ду800 мм

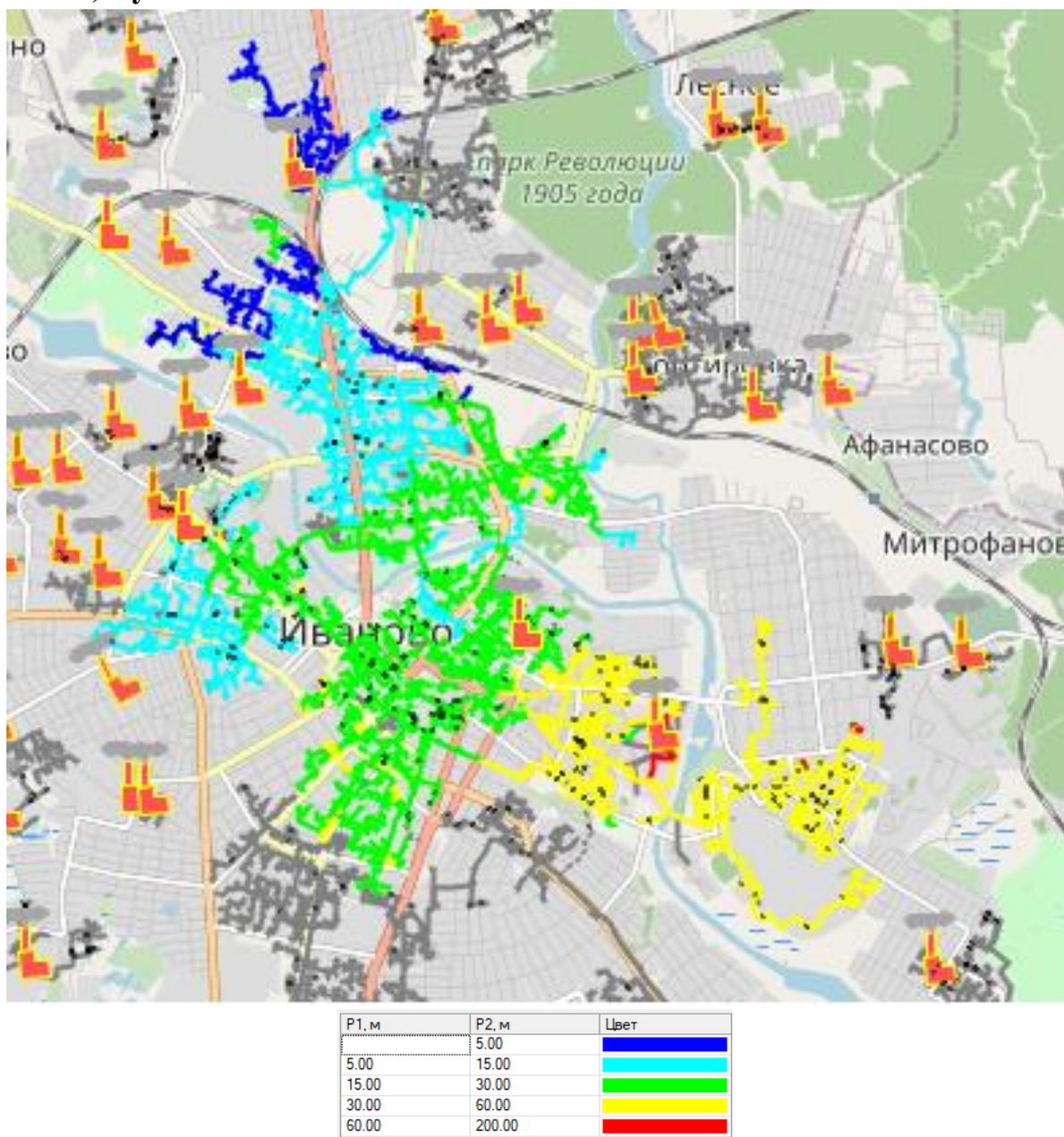


Рис. 8.5 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2

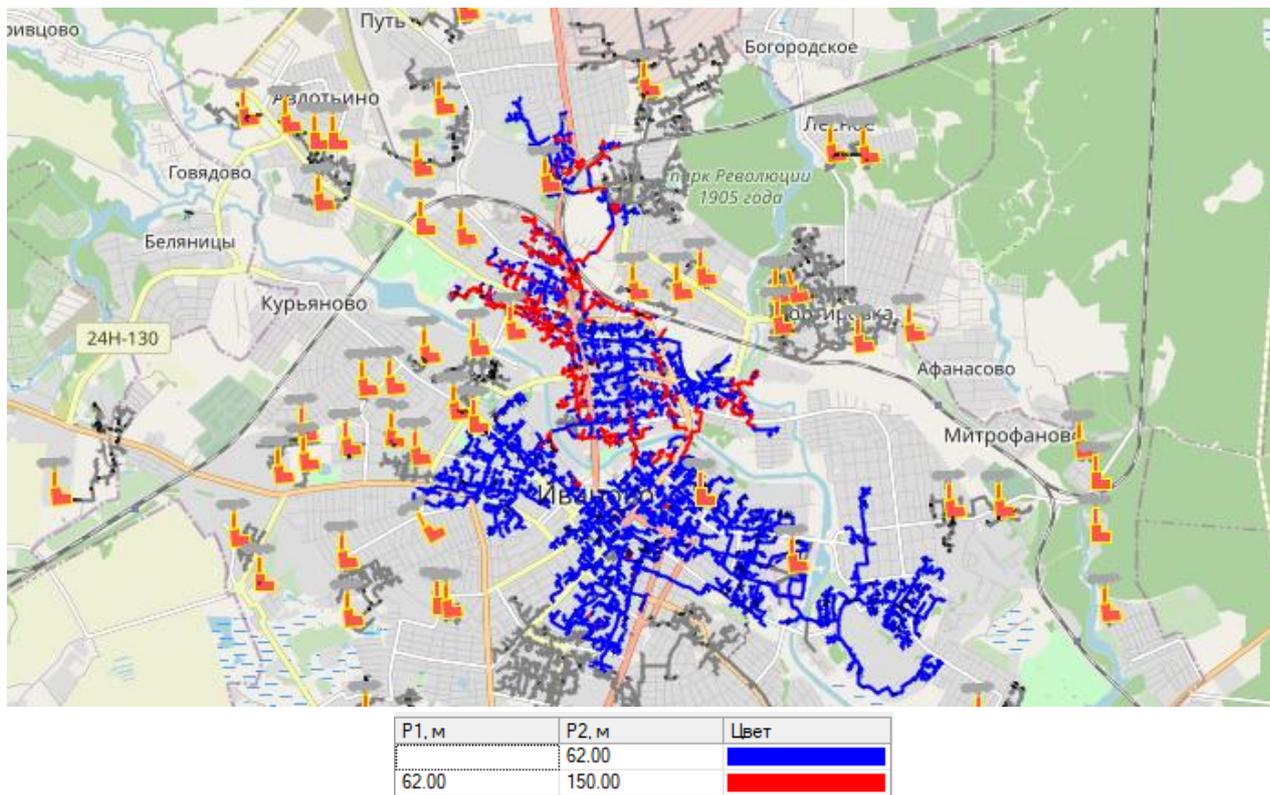
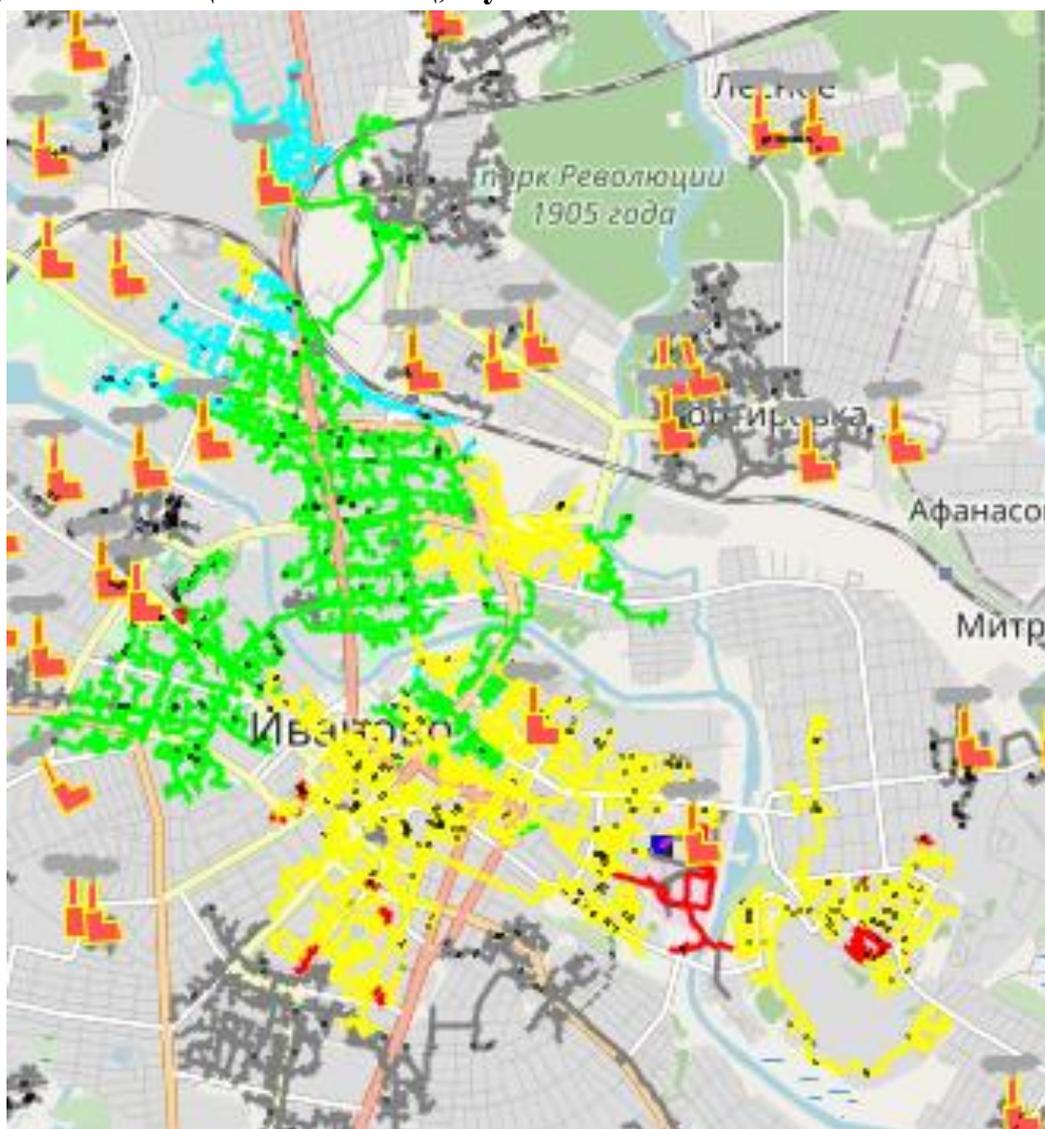


Рис. 8.6 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №2

8.1.4 Аварийная ситуация №3 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – ТК-ТЭЦ, Ду800 мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	15.00	Blue
15.00	30.00	Cyan
30.00	60.00	Green
60.00	200.00	Yellow

Рис. 8.7 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3

8.1.5 Аварийная ситуация №4 на подающем или обратном трубопроводе участка ТК-ТЭЦ– К-5, Ду300 мм

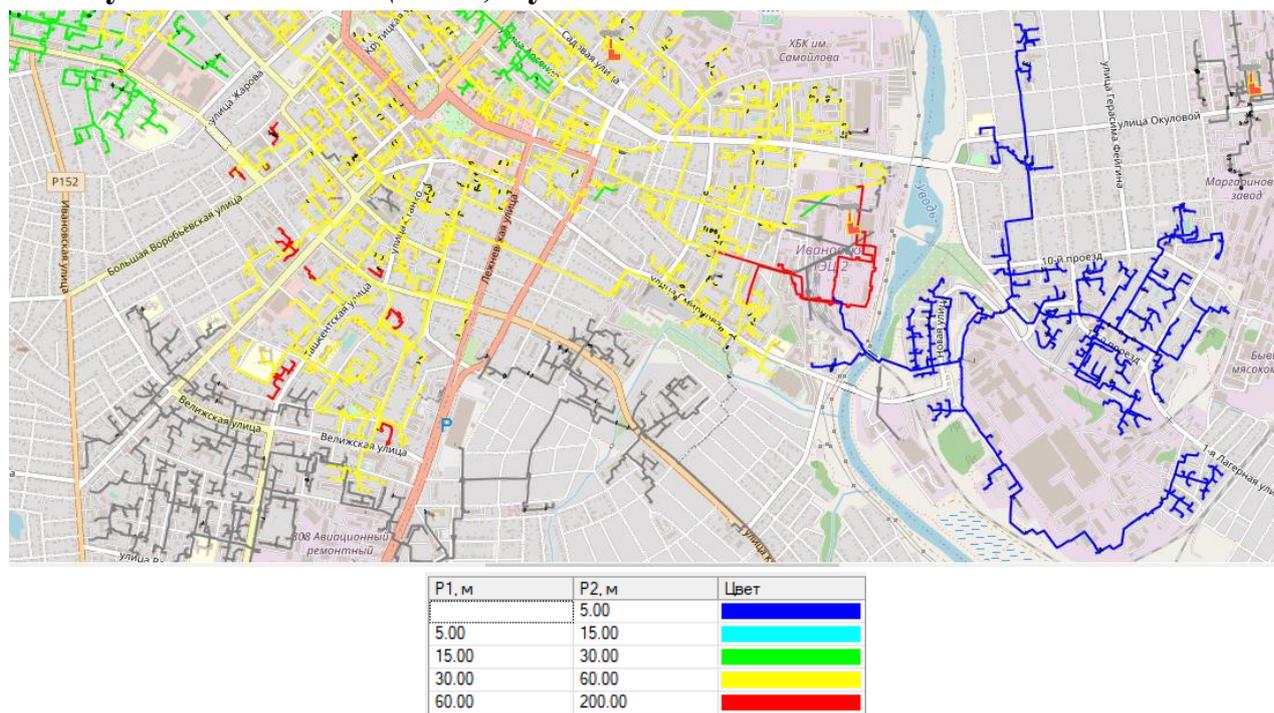


Рис. 8.8 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4

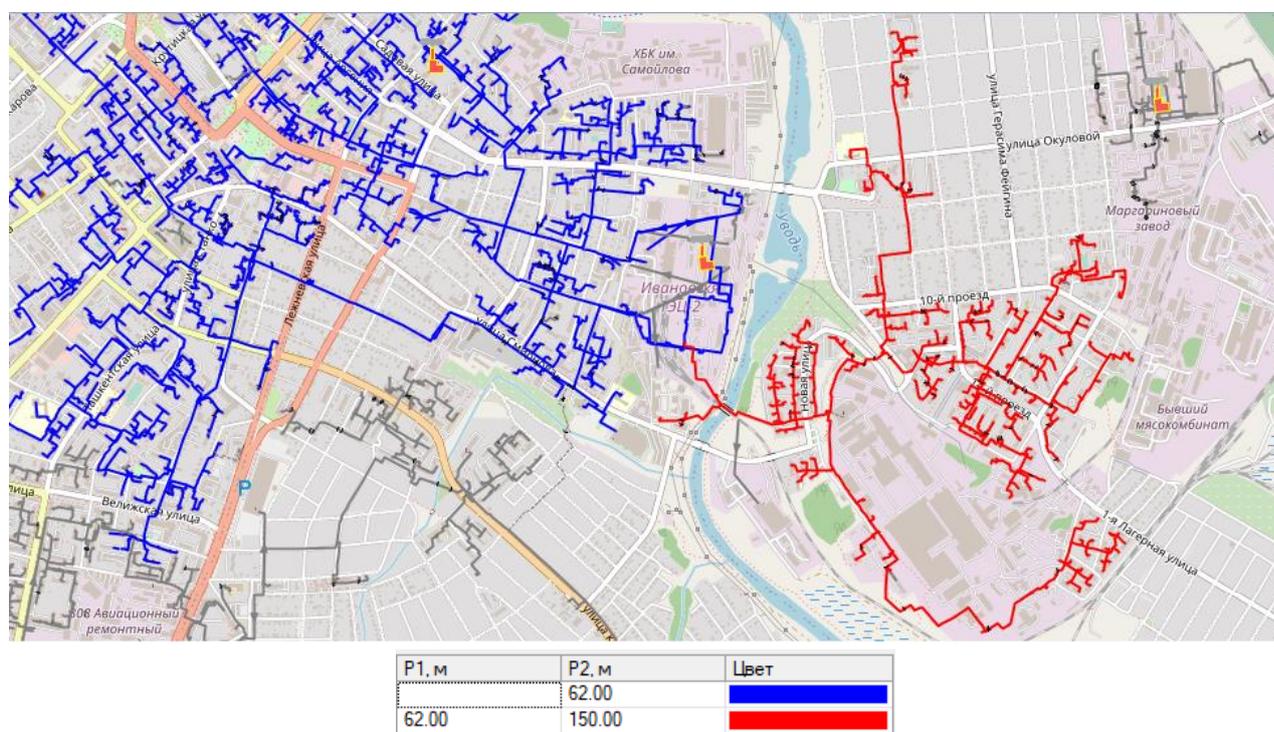


Рис. 8.9 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №4

8.1.6 Аварийная ситуация №5 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ-2– А2, Ду600/700 мм

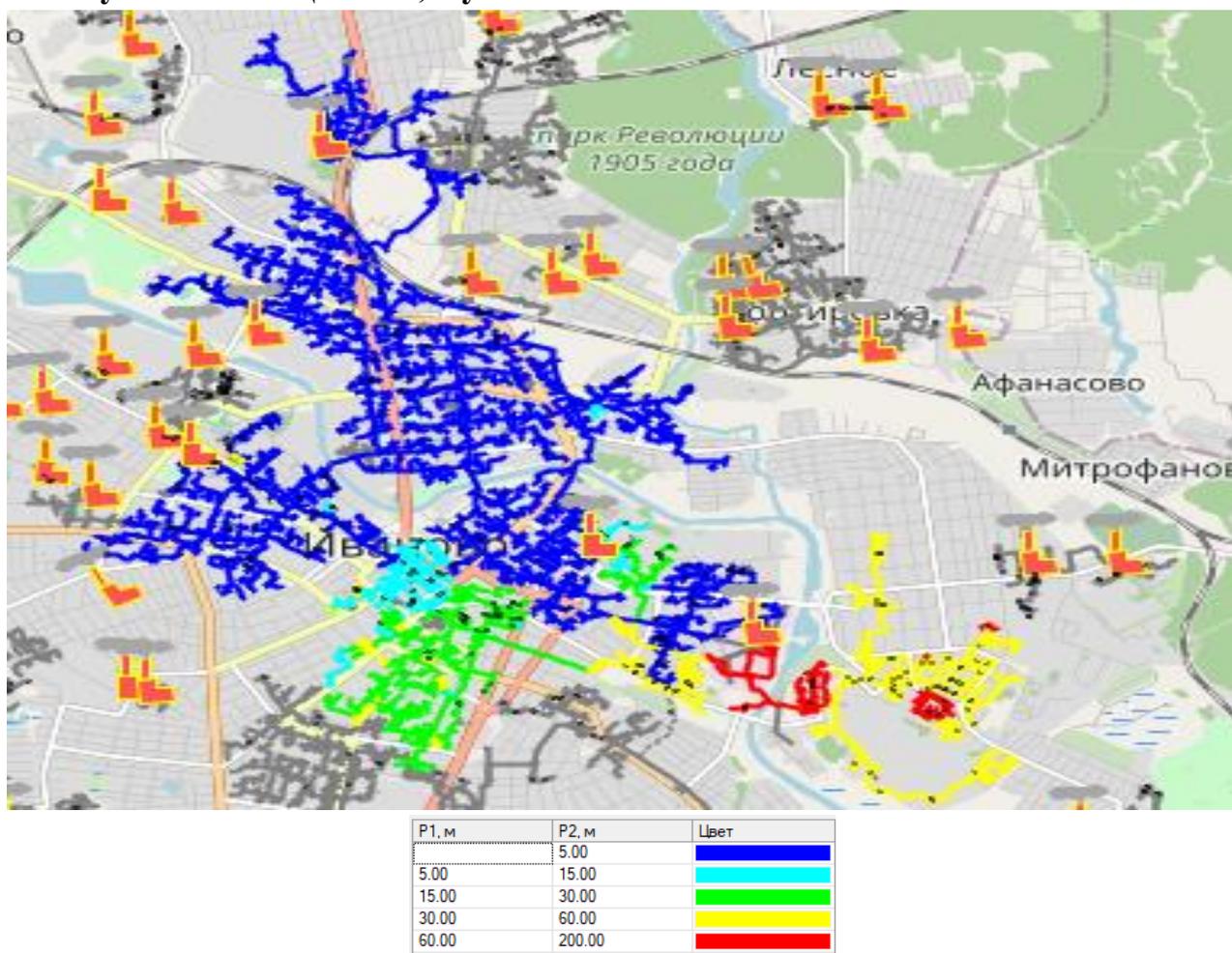


Рис. 8.10 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5

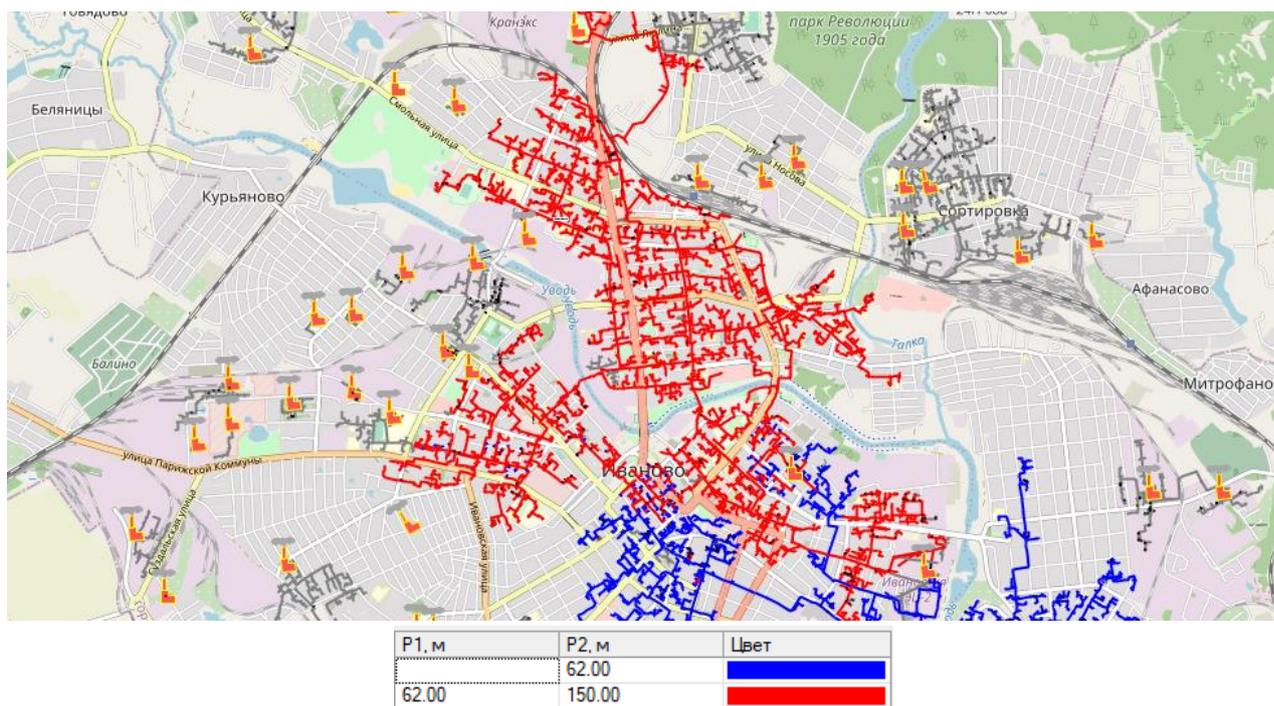


Рис. 8.11 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5

8.1.7 Аварийная ситуация №6 на подающем или обратном трубопроводе участка Т-3 – С-7, Ду500 мм

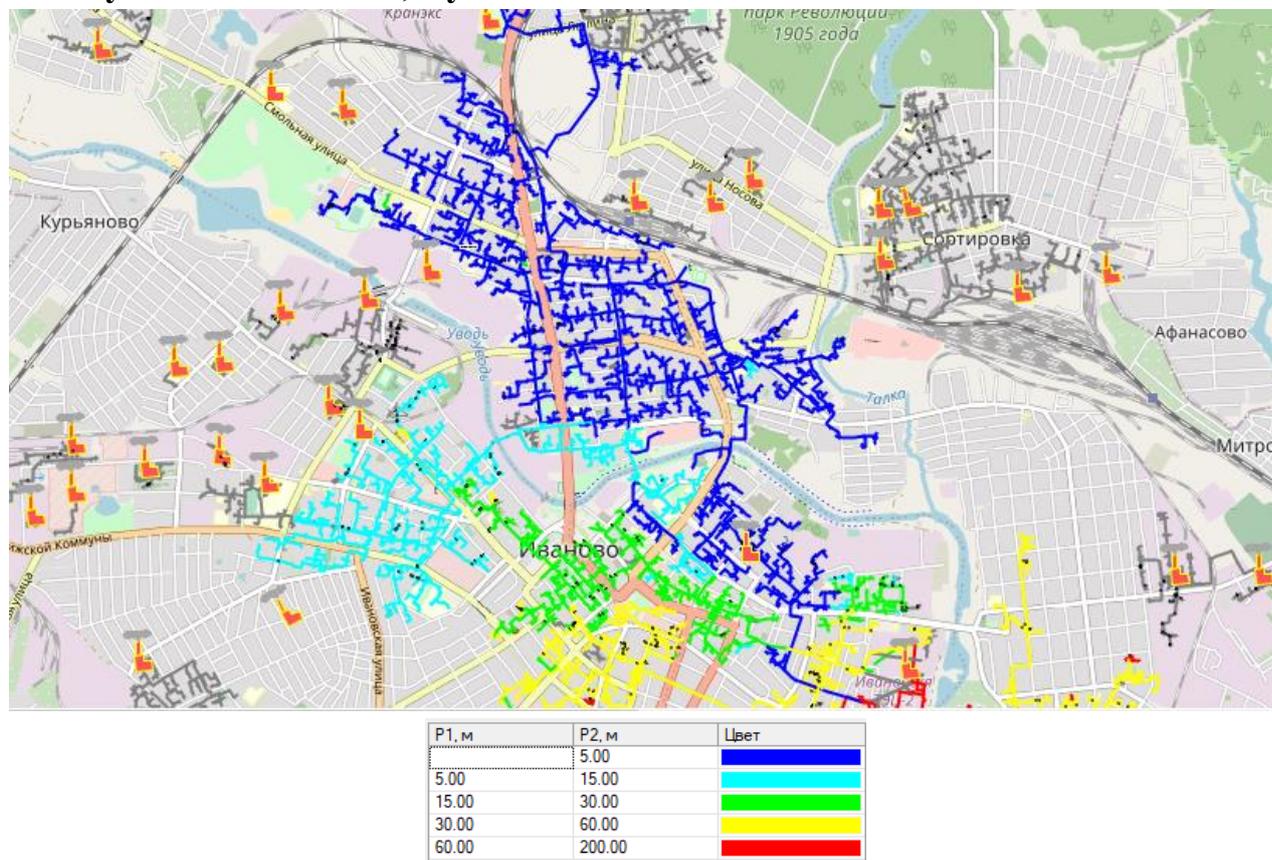


Рис. 8.12 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6

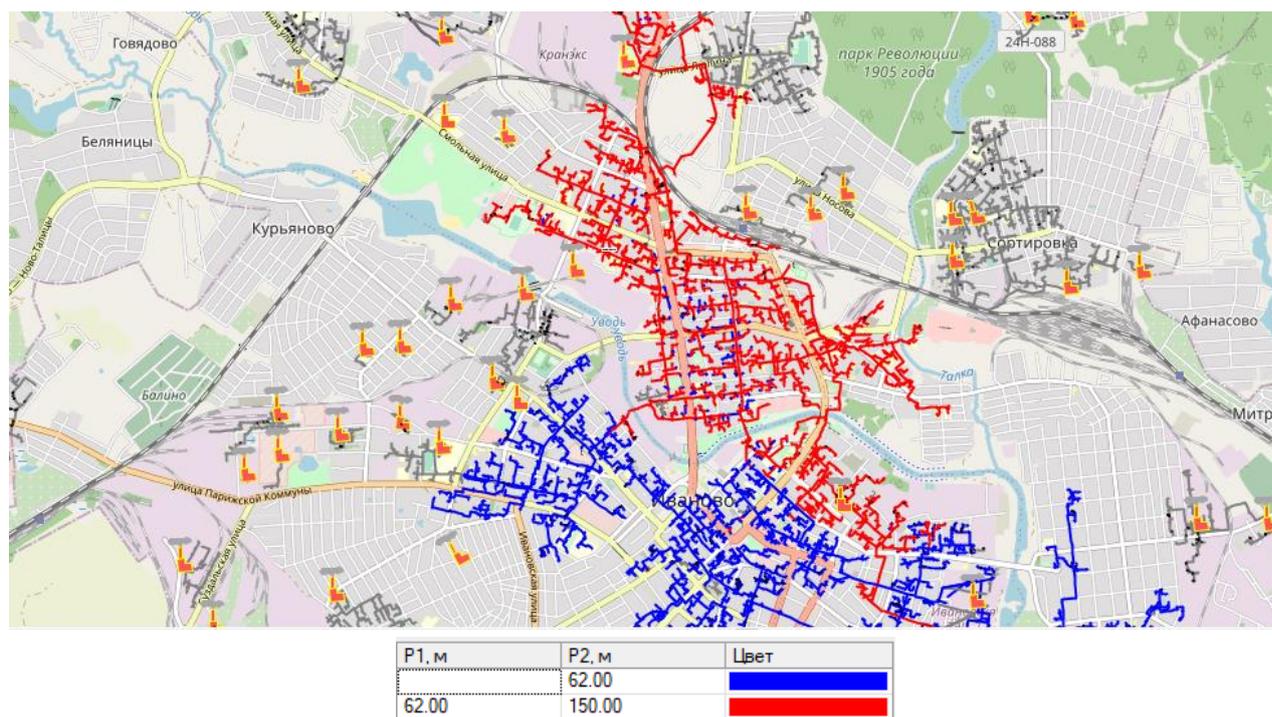


Рис. 8.13 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №6

8.1.8 Аварийная ситуация №7 на подающем или обратном трубопроводе участка А-2 – А-3, Ду500 мм

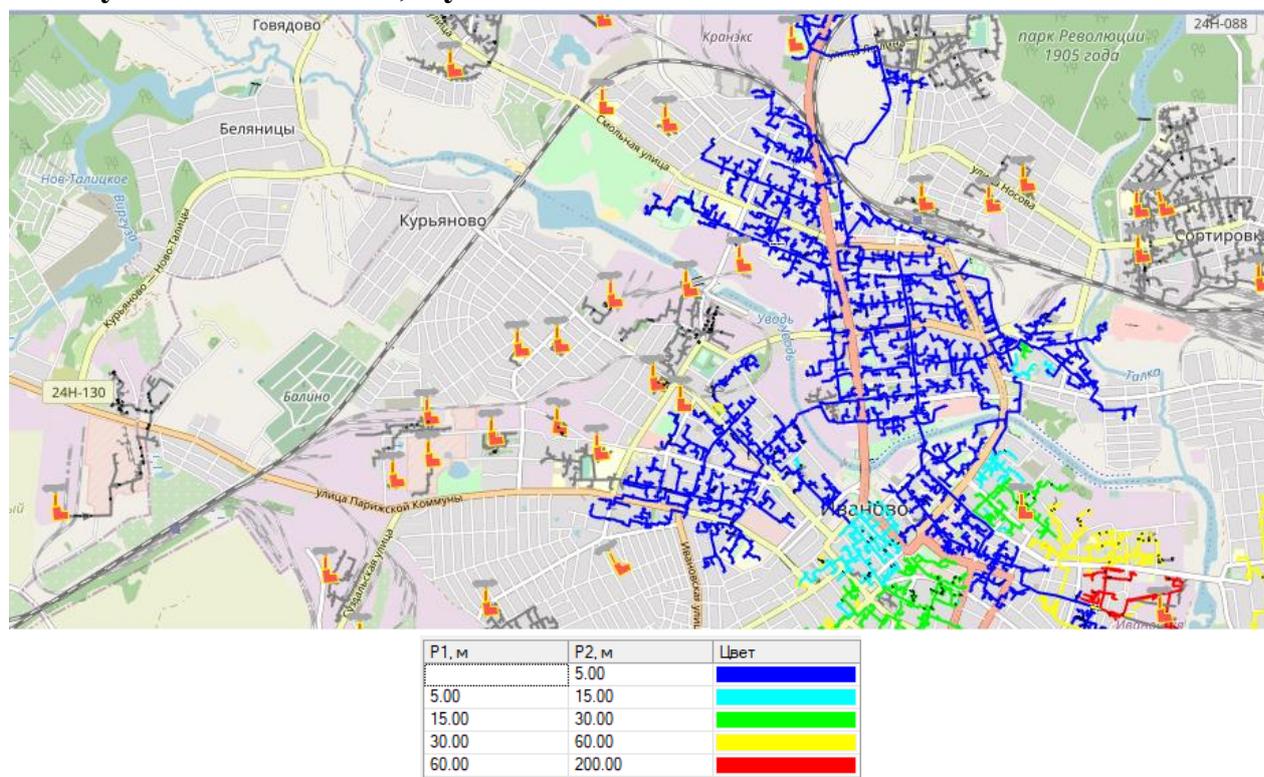


Рис. 8.14 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7

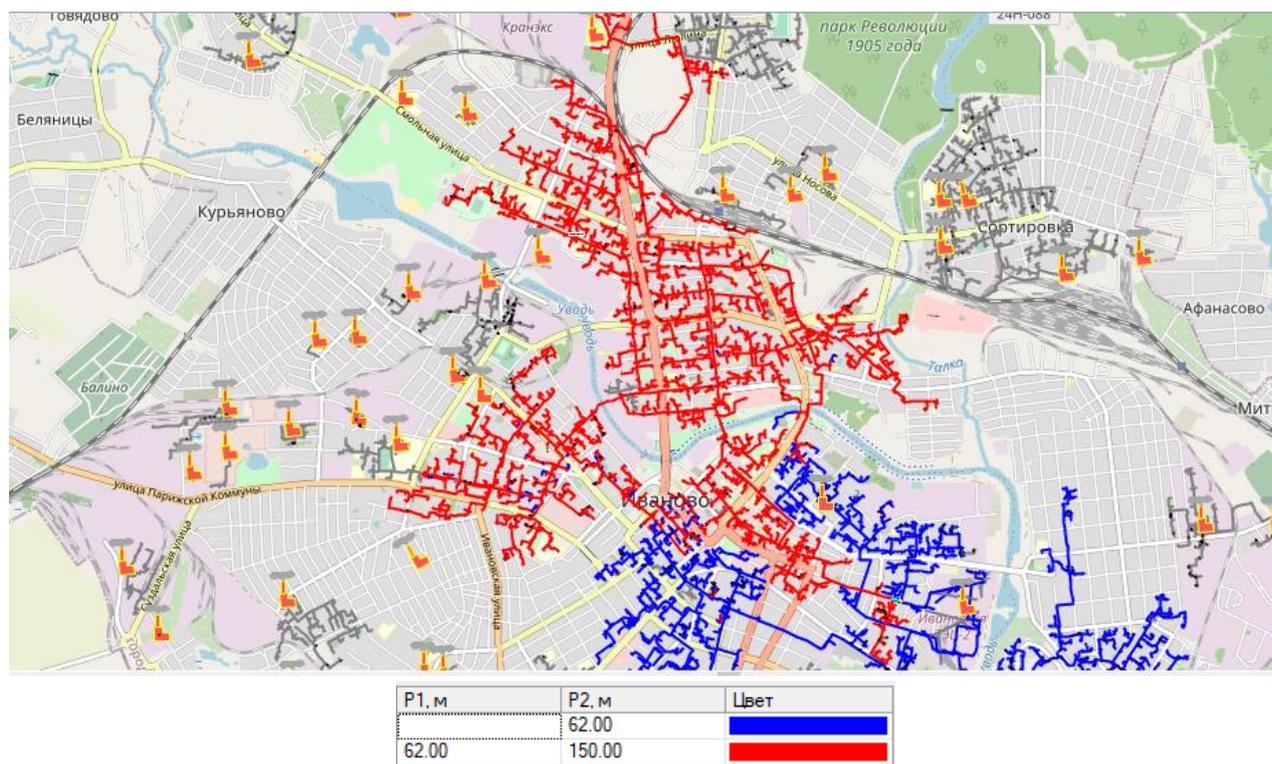


Рис. 8.15 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7

8.1.9 Аварийная ситуация №8 на подающем или обратном трубопроводе участка В-2 – В-3, Ду700 мм

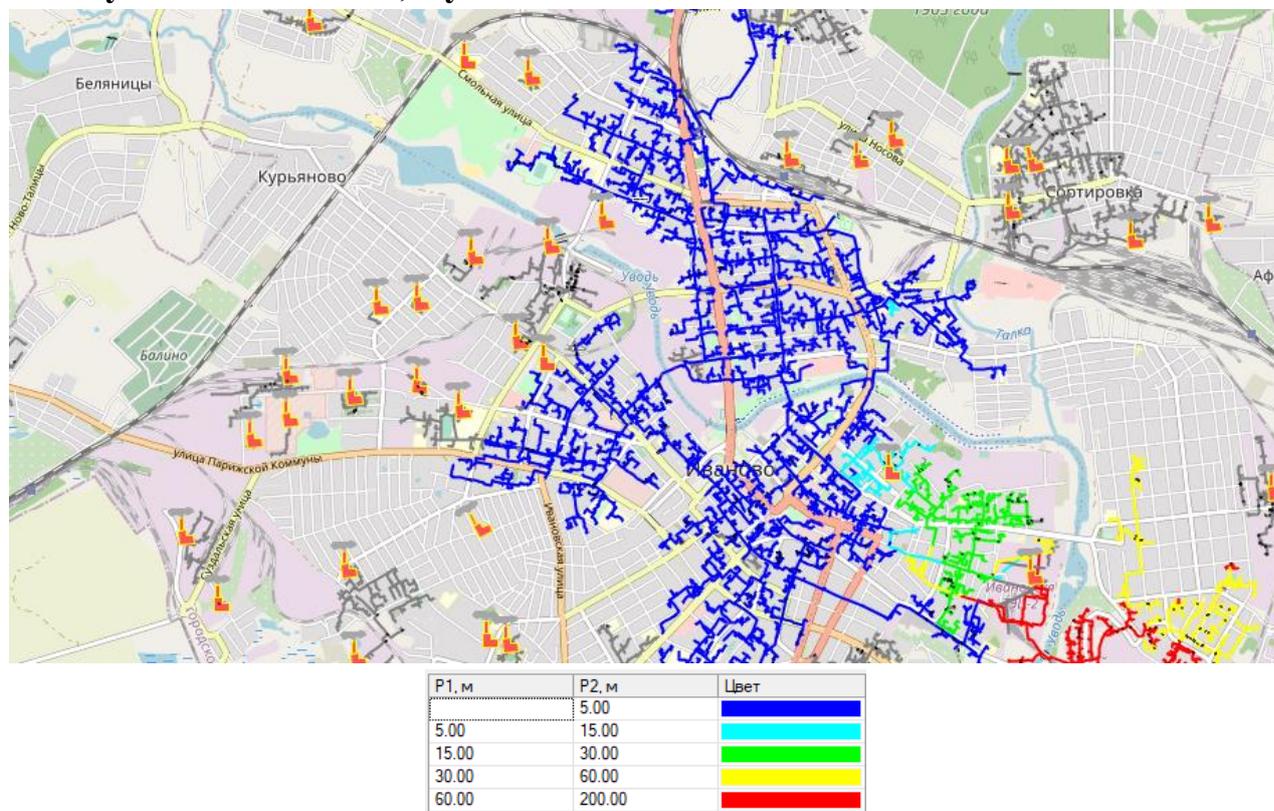


Рис. 8.16 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №8

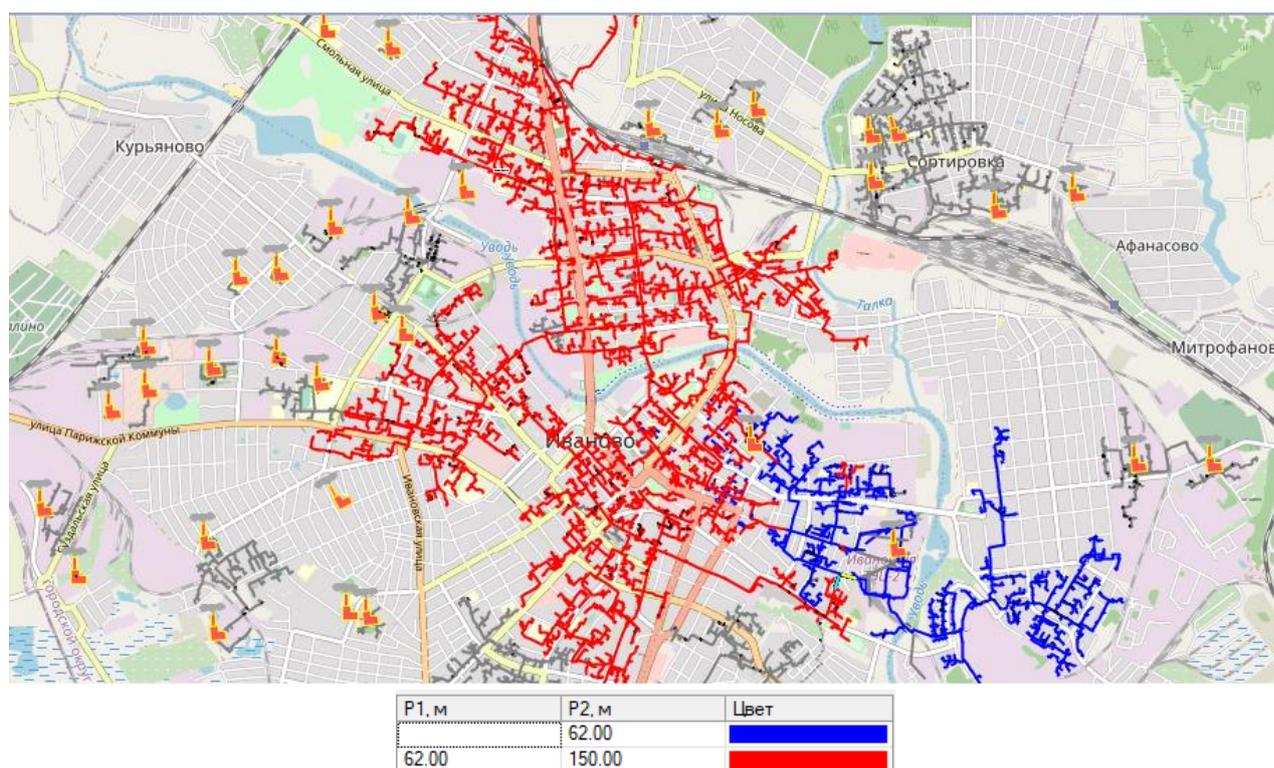


Рис. 8.17 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №8

8.1.10 Аварийная ситуация №9 на подающем или обратном трубопроводе участка С-16 – С-17, Ду500 мм

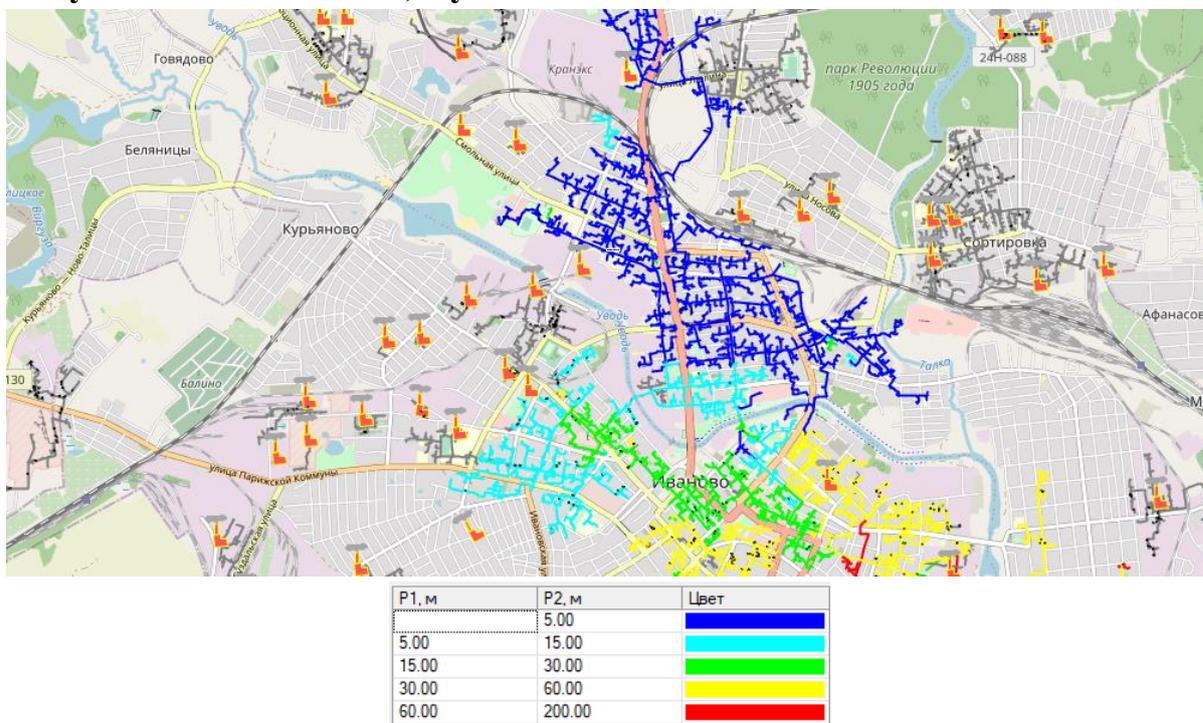


Рис. 8.18 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9

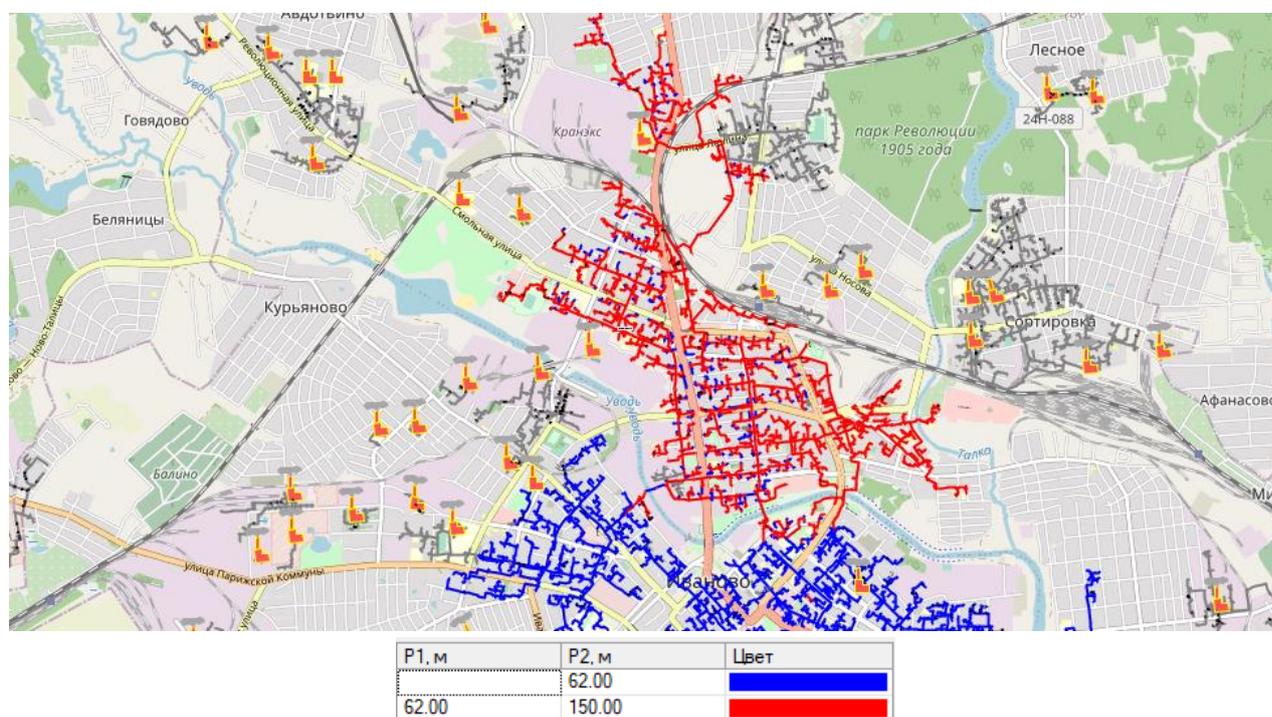


Рис. 8.19 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9

8.1.11 Аварийная ситуация №10 на подающем или обратном трубопроводе участка А-23 – А-24, Ду500 мм

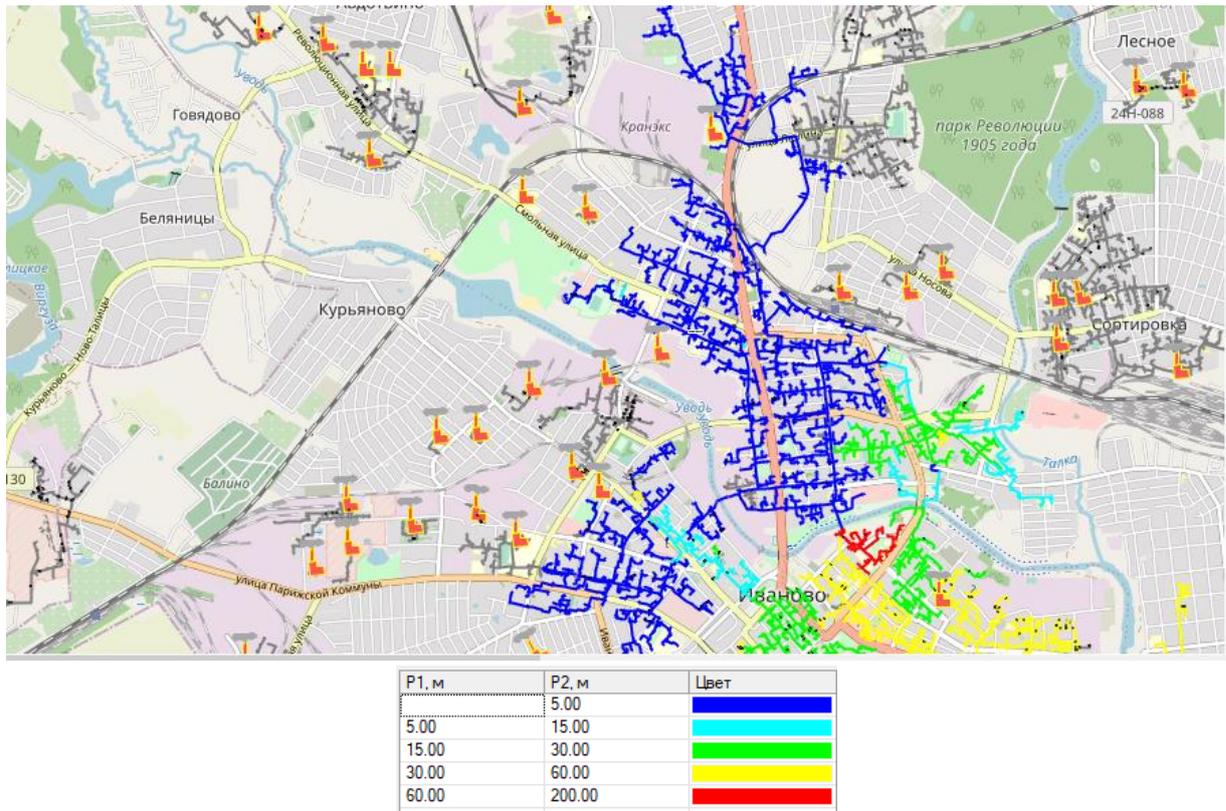


Рис. 8.20 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10

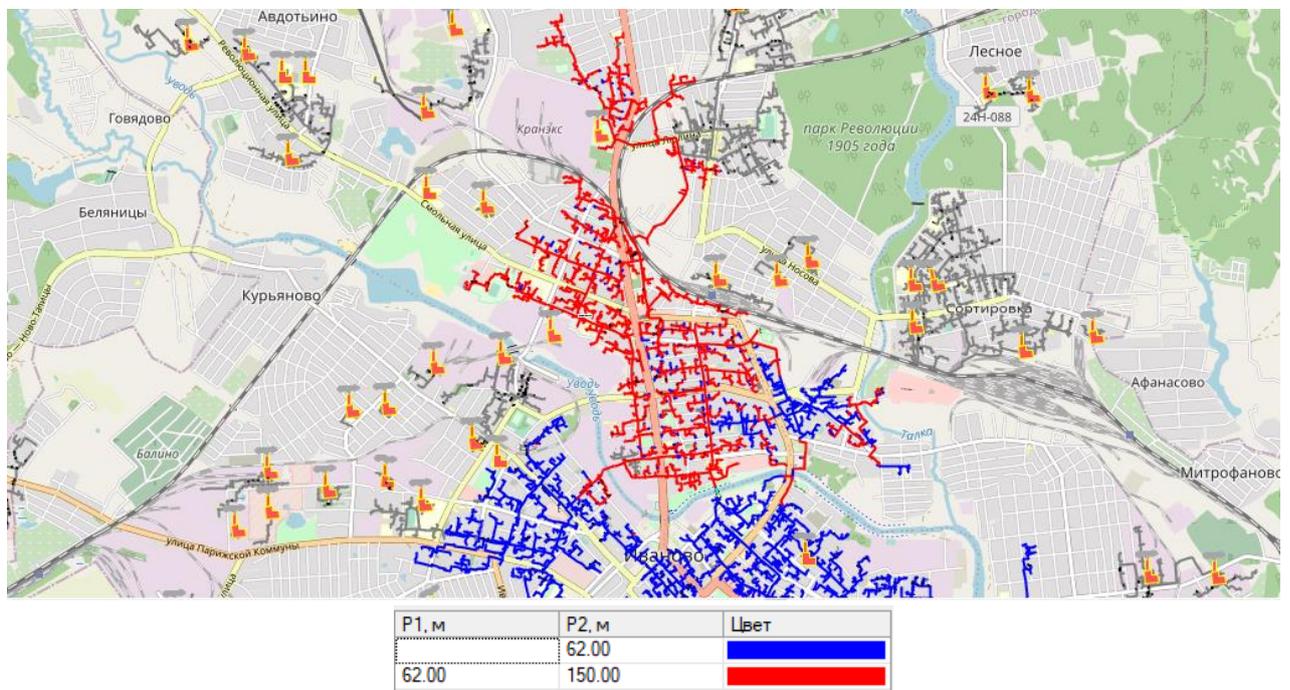


Рис. 8.21 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №10

8.1.12 Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка В-42/1 – В-45, Ду500 мм

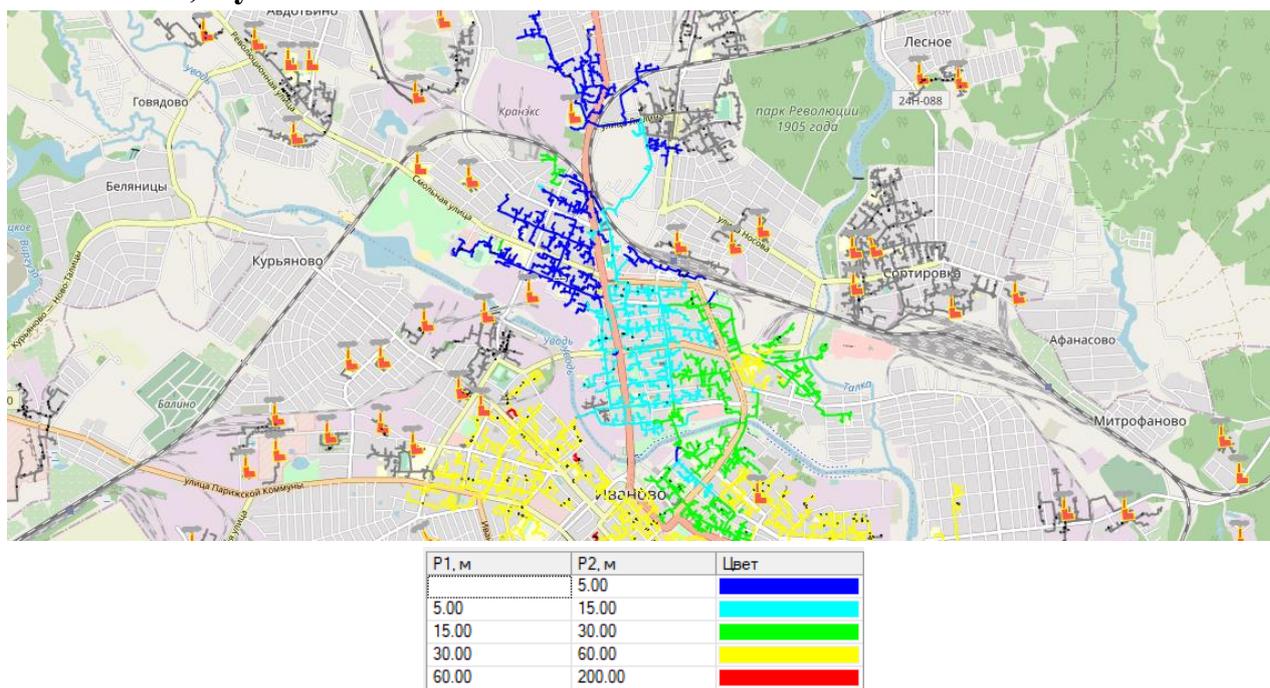


Рис. 8.22 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11

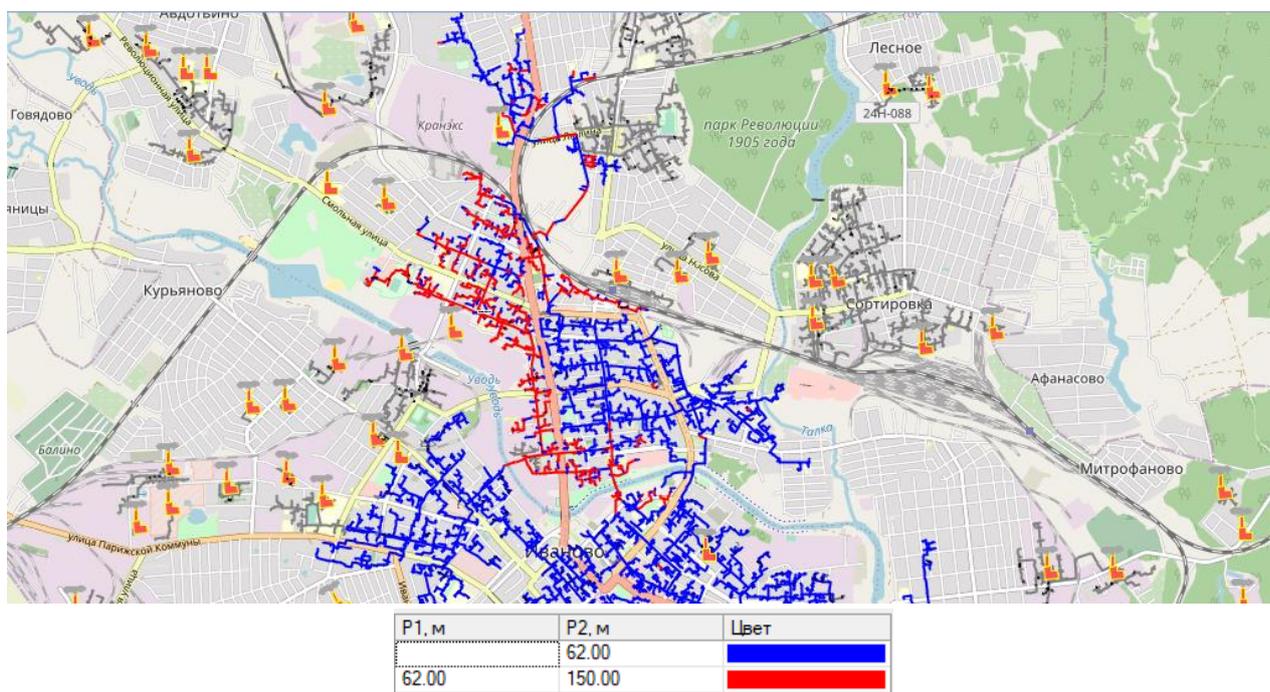


Рис. 8.23 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11

8.1.13 Аварийная ситуация №12 на подающем или обратном трубопроводе участка В-48/1 – В-49, Ду400 мм

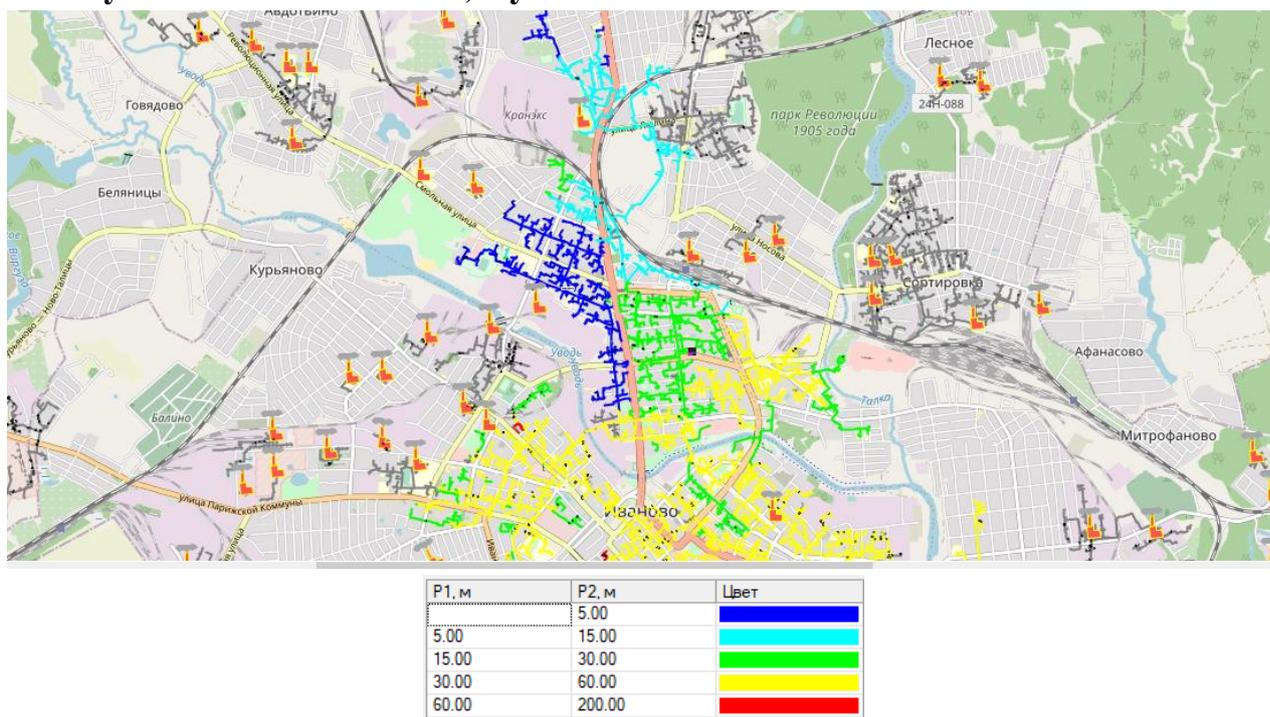


Рис. 8.24 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №12

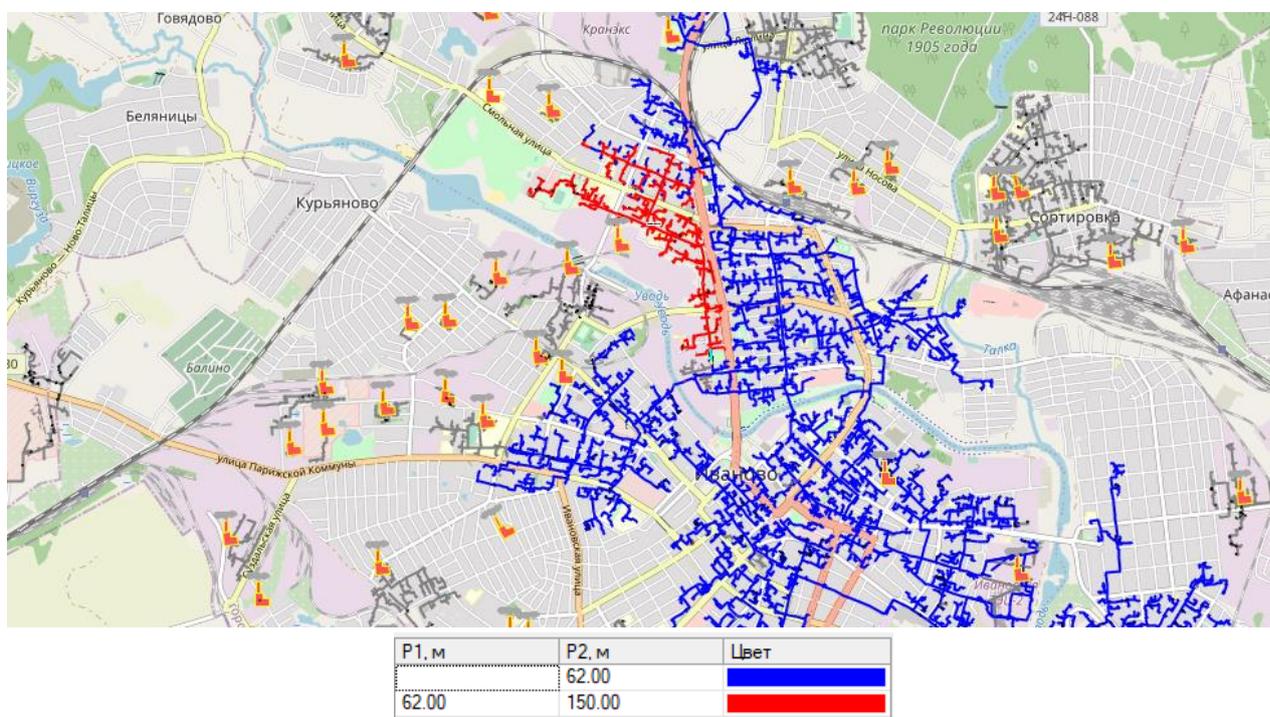


Рис. 8.25 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №12

8.1.14 Аварийная ситуация №13 на подающем или обратном трубопроводе участка А-36 – А-37, Ду500 мм

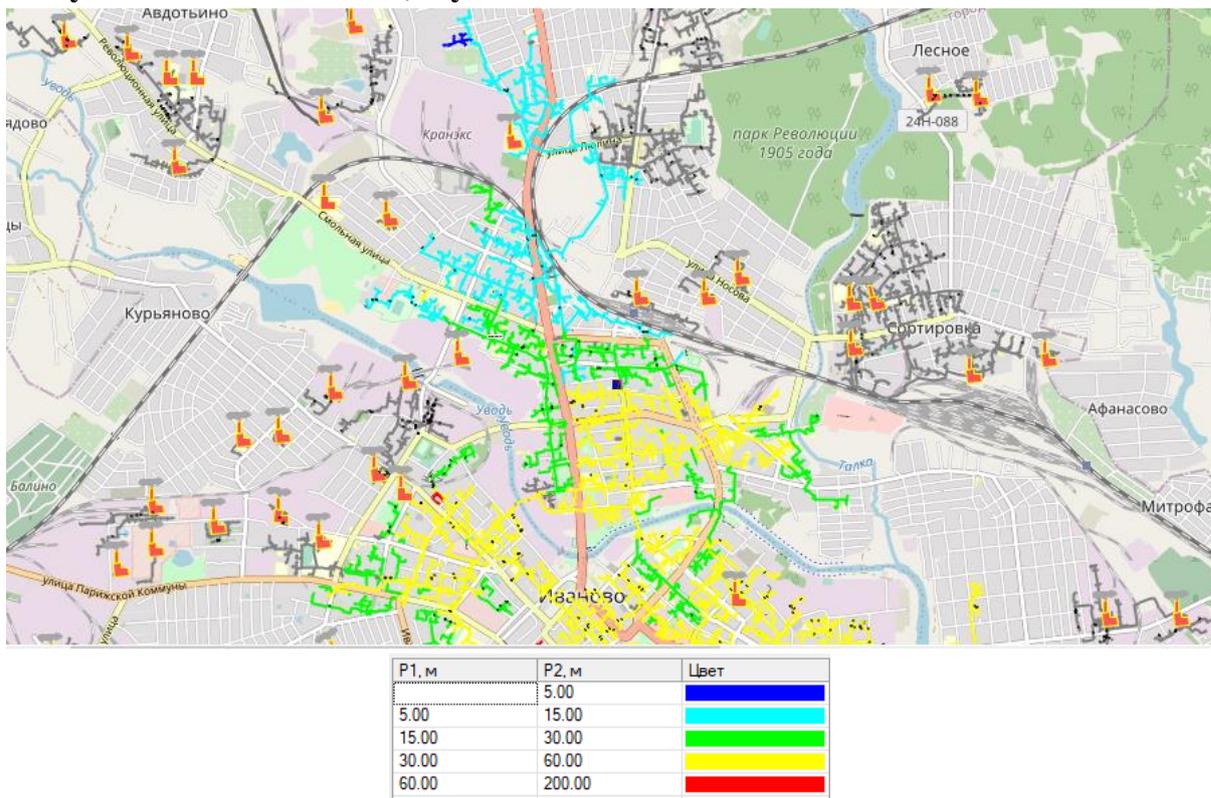


Рис. 8.26 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №13

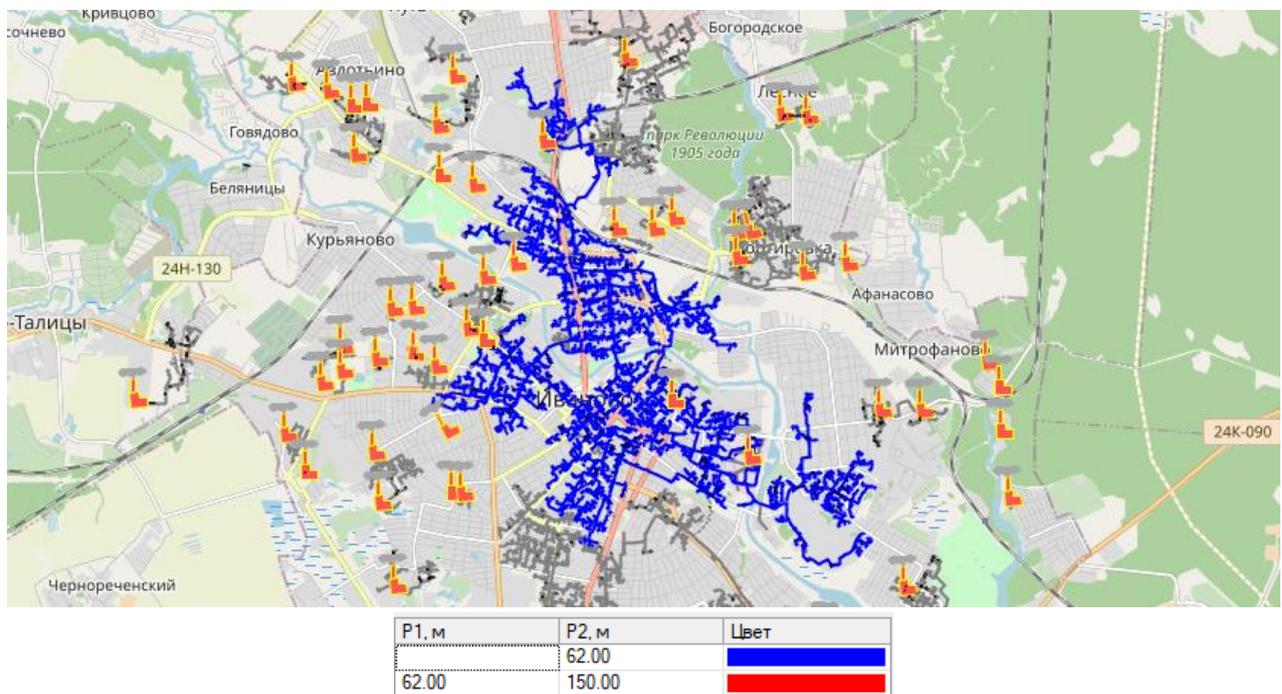


Рис. 8.27 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №13

8.1.15 Аварийная ситуация №14 на подающем или обратном трубопроводе участка А-45 – А-46, Ду500 мм

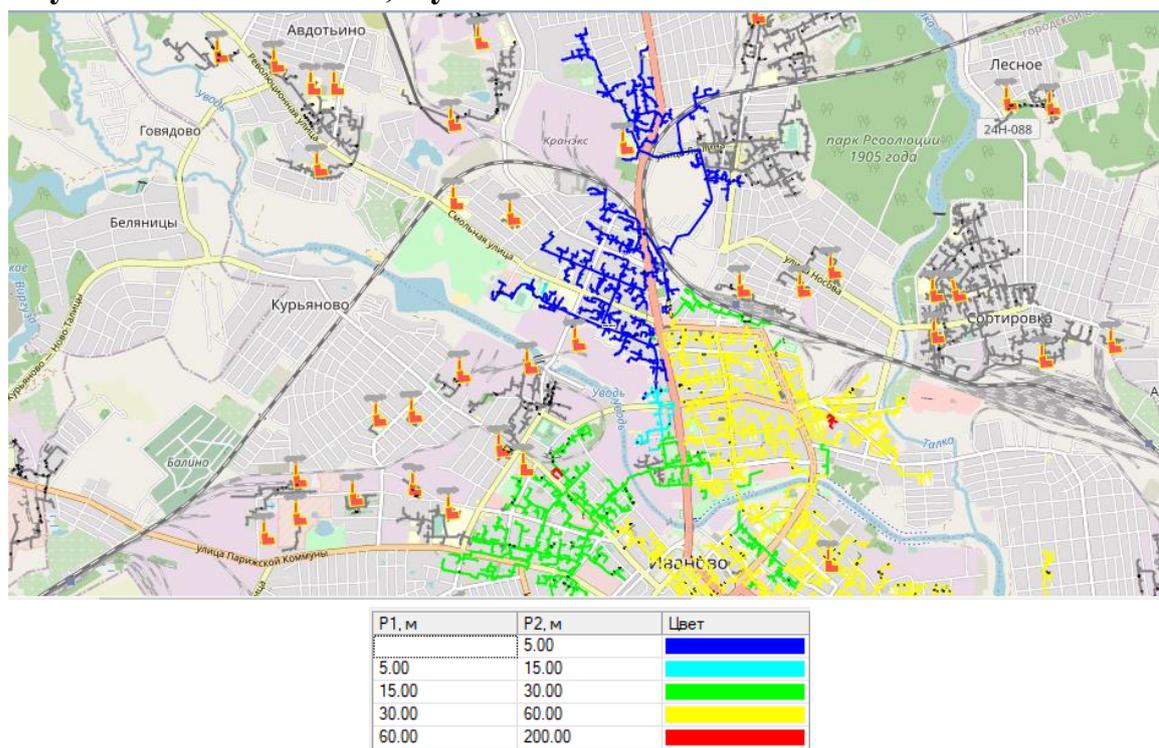


Рис. 8.28 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №14

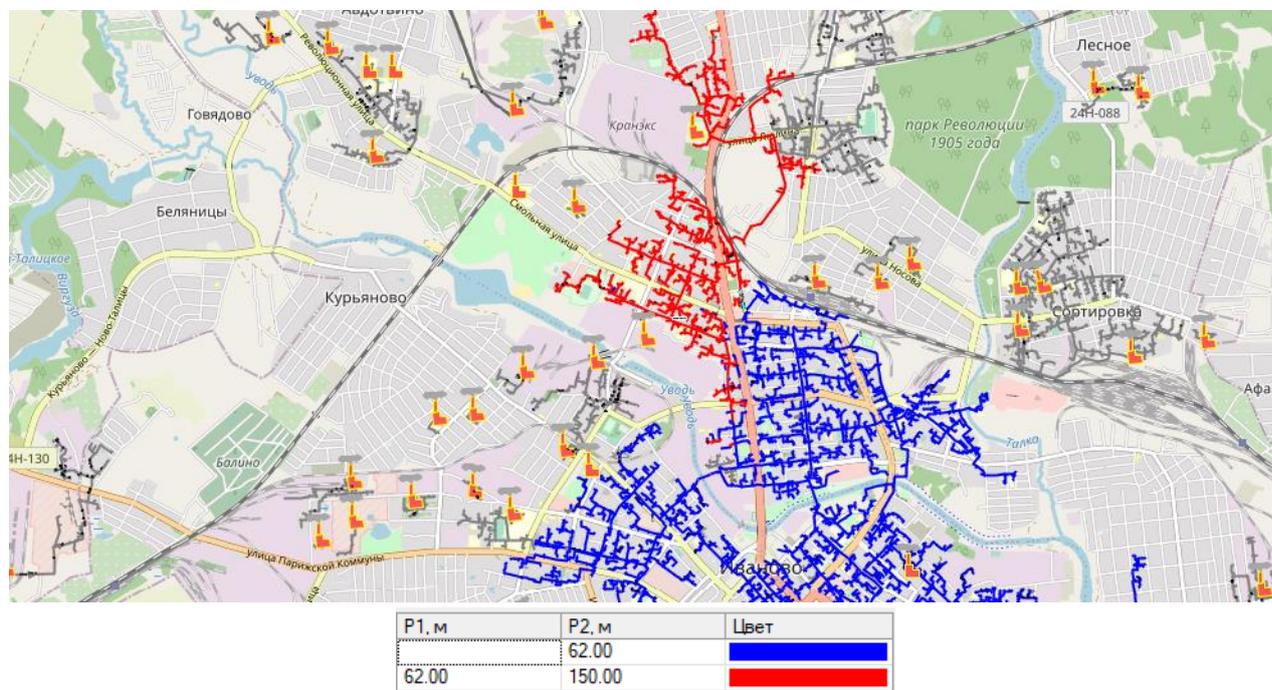


Рис. 8.29 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №14

8.1.16 Аварийная ситуация №15 на подающем или обратном трубопроводе участка А-52 – А-59, Ду500 мм

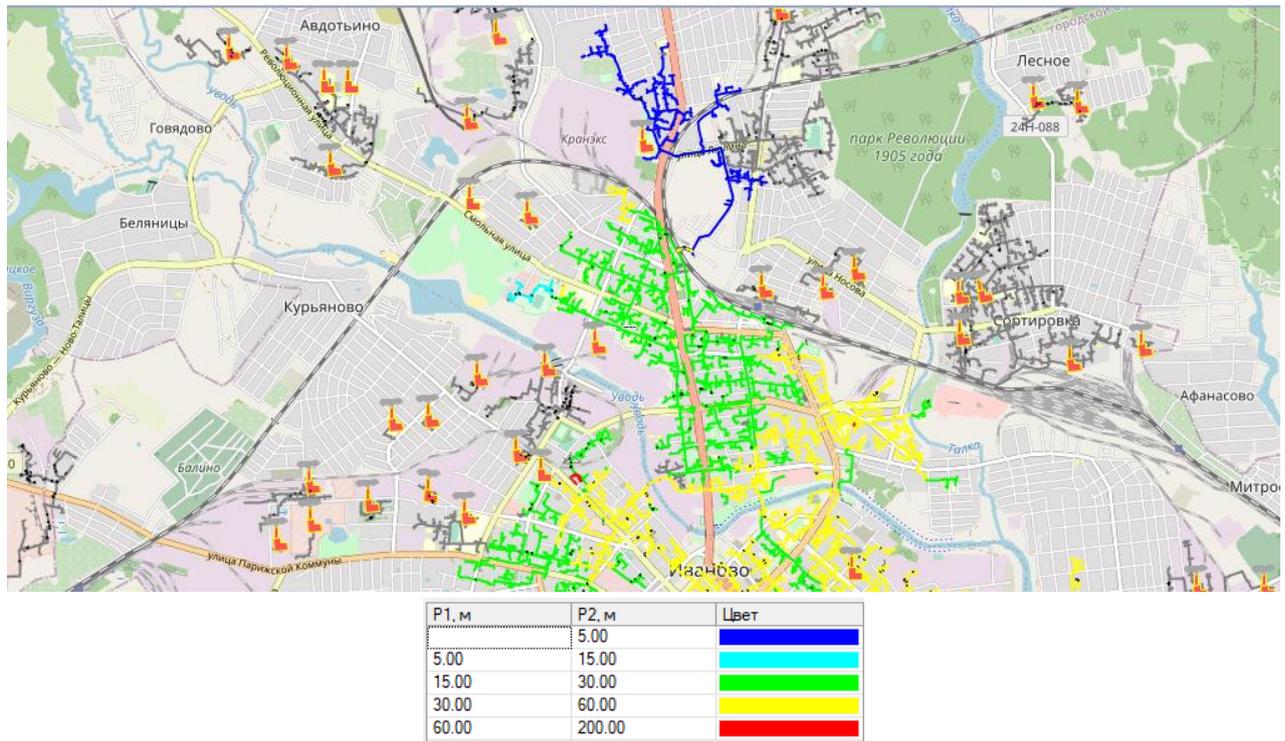


Рис. 8.30 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №15

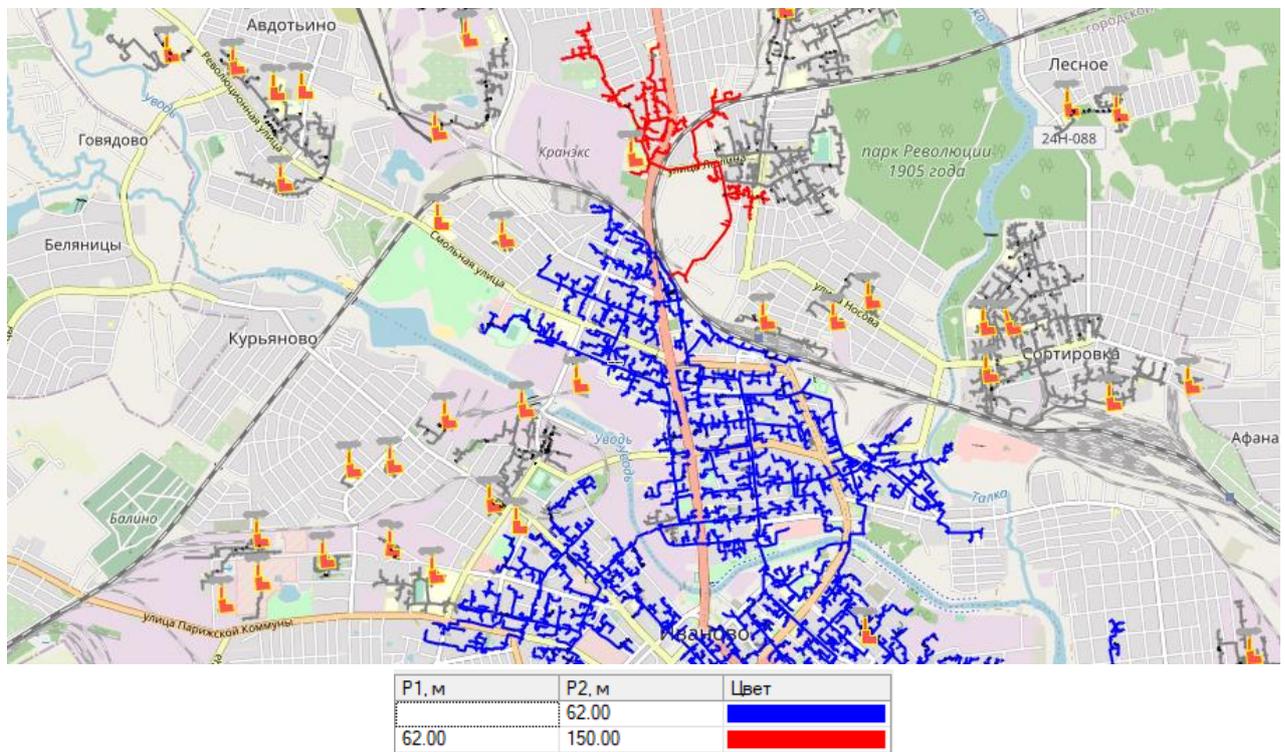


Рис. 8.31 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №15

8.2 Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-2

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 представлены в таблице ниже.

Табл. 8.2 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с распр. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с распр. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Г кал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр. тр.-де более 62 м вод.ст., шт.*	Возможность резерва потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1	ТЭЦ-2	Т- 3.	подающий	отключение	2315	450	19,4	87,42	20,3	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
2	ТЭЦ-2	Т- 3.	обратный	отключение	2315	418	18,1	80,82	18,8	9	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
3	ТЭЦ-2	ТК-ТЭЦ	подающий или обратный	отключение	2315	23	1,0	6,10	1,4	0/0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
4	ТК-ТЭЦ	К- 5.	подающий или обратный	отключение	2315	236	10,2	30,61	7,1	0/236	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
5	ТЭЦ-2	А- 2.	подающий или обратный	отключение	2315	1631	70,5	284,00	66,0	0/1355	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
6	Т- 3.	С- 7.	подающий или обратный	отключение	2315	1094	47,3	191,10	44,4	0/1353	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
7	А- 2.	А- 3.	подающий или обратный	отключение	2315	1473	63,6	258,72	60,2	0/1354	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
8	В- 2.	В- 3.	подающий или обратный	отключение	2315	1899	82,0	231,48	53,8	0/1357	часть потребителей от ТЭЦ-3	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
9	С- 16.	С- 17.	подающий или обратный	отключение	2315	873	37,7	156,80	36,5	0/412	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
10	А- 23.	А- 24.	подающий или обратный	отключение	2315	993	42,9	177,28	41,2	0/421	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
11	В- 42/1	В- 45.	обратный	отключение	2315	473	20,4	89,38	20,8	0/1809	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
12	В- 48/1	В- 49.	подающий или обратный	отключение	2315	373	16,1	57,72	13,4	0/147	нет	Снижение времени ремонта
13	А- 36.	А- 37.	подающий или обратный	отключение	2315	129	5,6	21,82	5,1	0/0	нет	Снижение времени ремонта
14	А- 45.	А- 46.	подающий или обратный	отключение	2315	405	17,5	64,58	15,0	0/366	нет	Снижение времени ремонта

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с распр. напором менее 10 м водст., шт.	Число абонентов с распр. напором менее 10 м водст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Г кал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м водст., шт.*	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
15	А- 52.	А- 59.	подающий или обратный	отключение	2315	125	5,4	19,01	4,4	0/124	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012

* аварийная ситуация в подающем тр-де / аварийная ситуация в обратном тр-де

Для предотвращения увеличения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей в аварийных ситуациях №№ 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15 необходимо оборудование трубопроводов сетевой воды системы теплоснабжения ИвТЭЦ-2 защитой от превышения давления в соответствующих районах города.

8.3 Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-2

Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.3. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.32.

Табл. 8.3 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Dy, мм	Назначение трубопровода	Назначение насосной
1	A- 22.001	A- 22/1 (A- 22.002)	300	подающий	подкачивающая
2	ПНС N8	C- 19/5	500	подающий	подкачивающая
3	A- 50.	A- 50*001(1)	500	подающий	Подкачивающая (резервная)

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

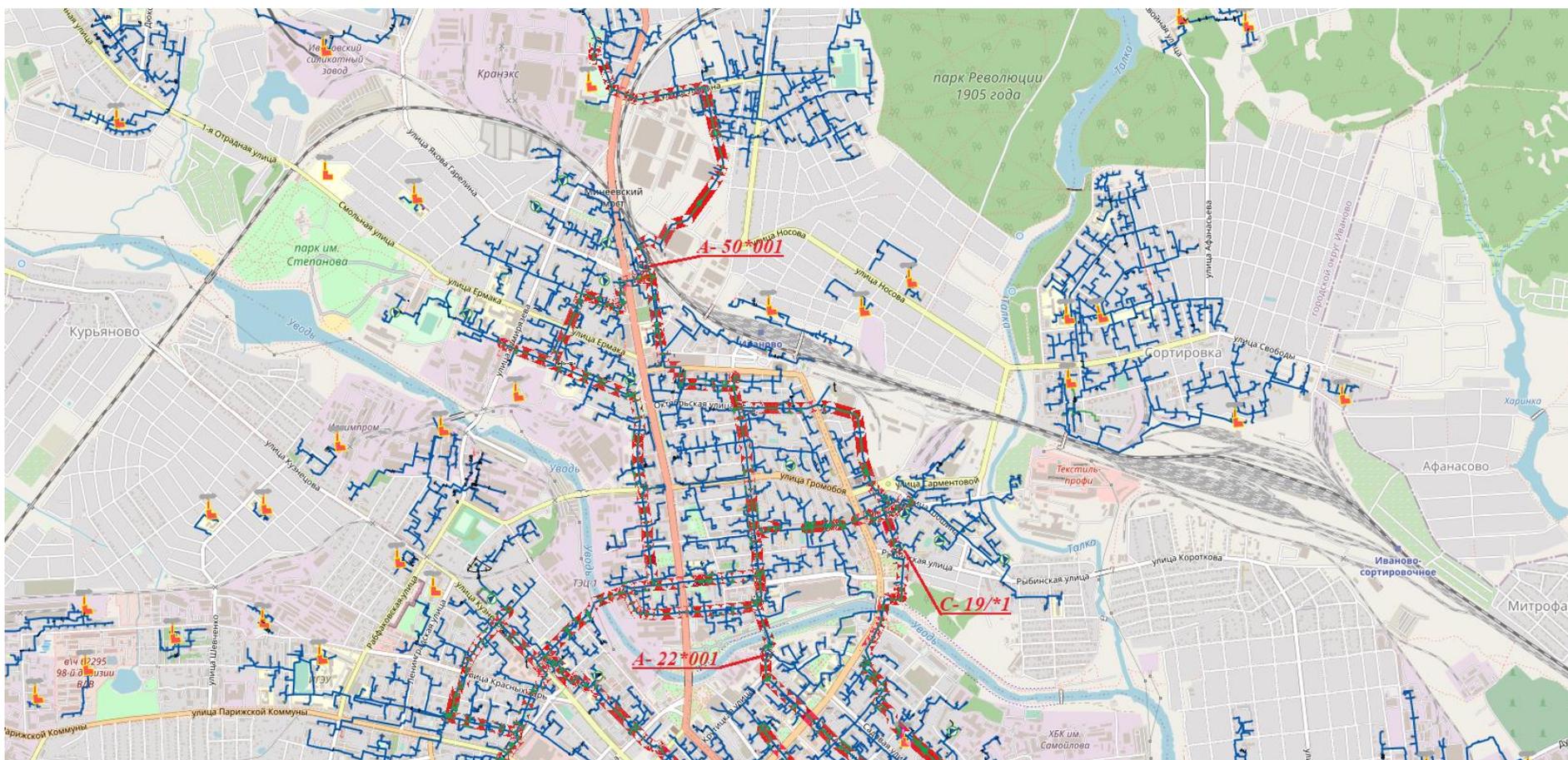


Рис. 8.32 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

8.3.1 Моделирование аварийной ситуации – отключение насосной станции А- 50*001 в подающем трубопроводе $Dy=500$ мм

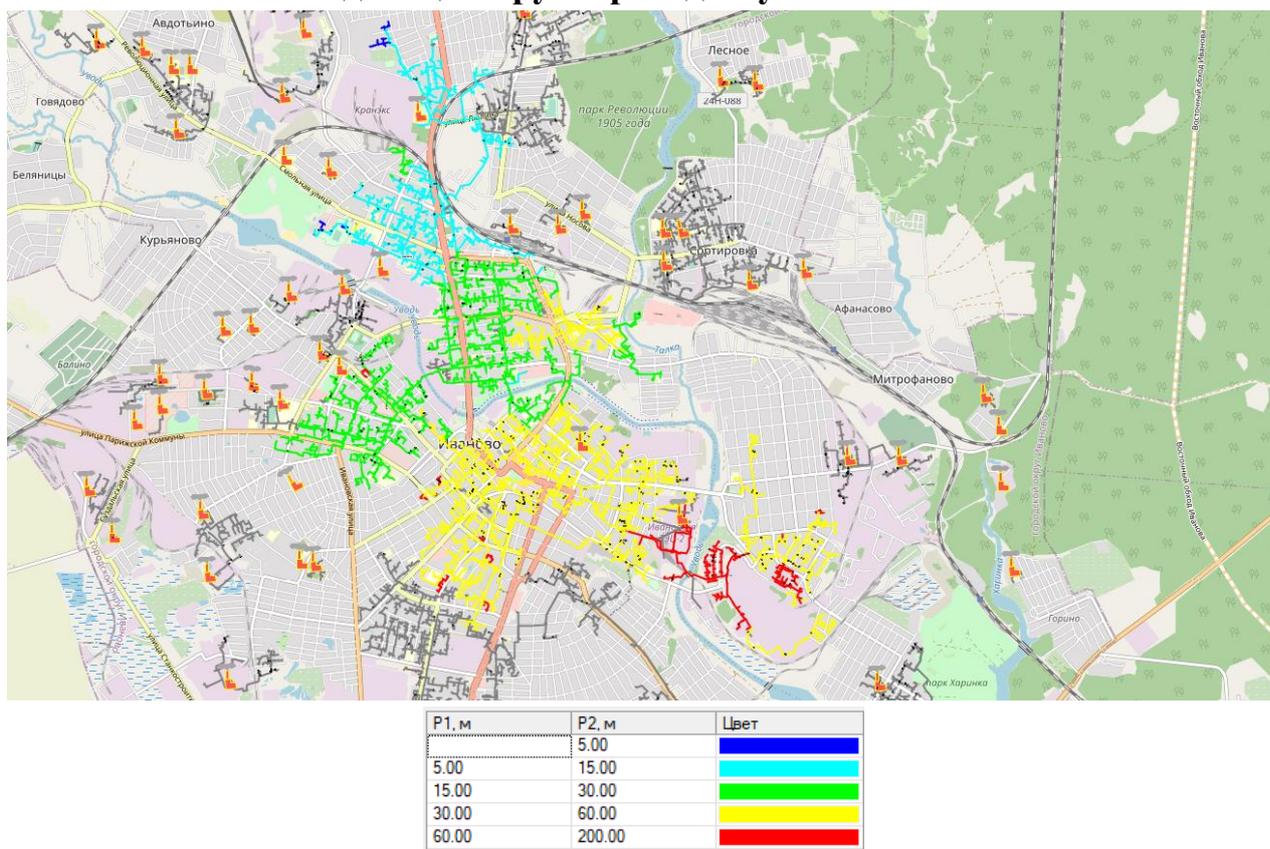


Рис. 8.33 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001

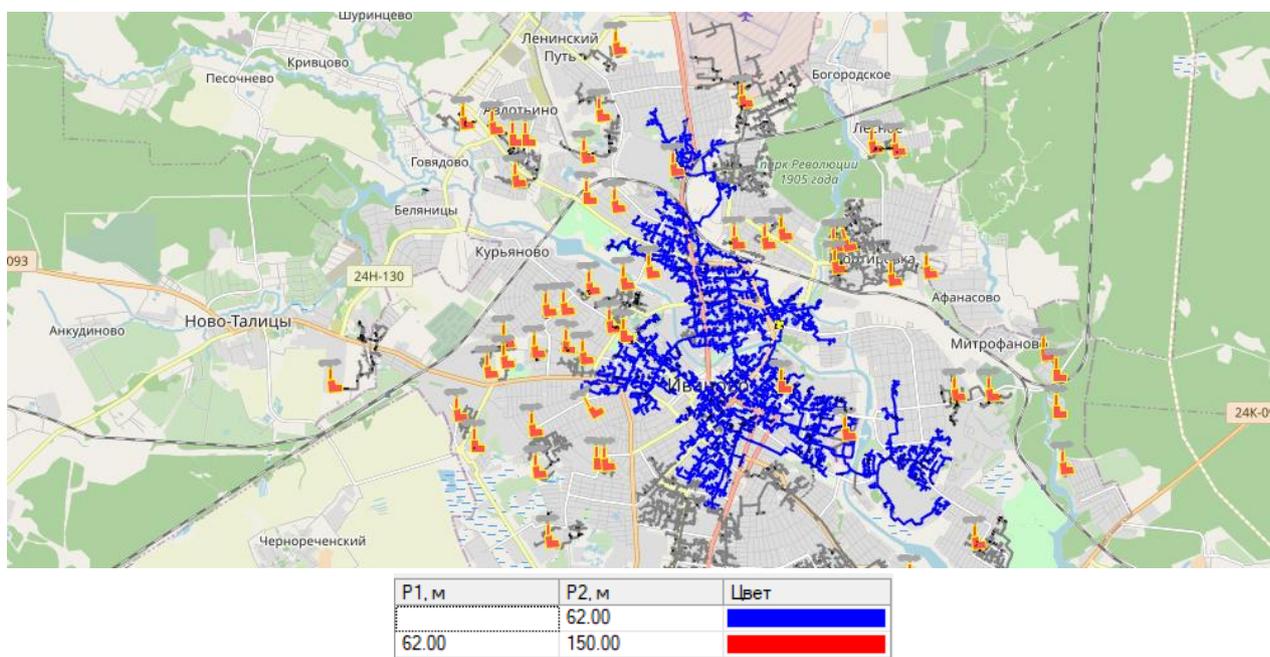


Рис. 8.34 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции А- 50*001

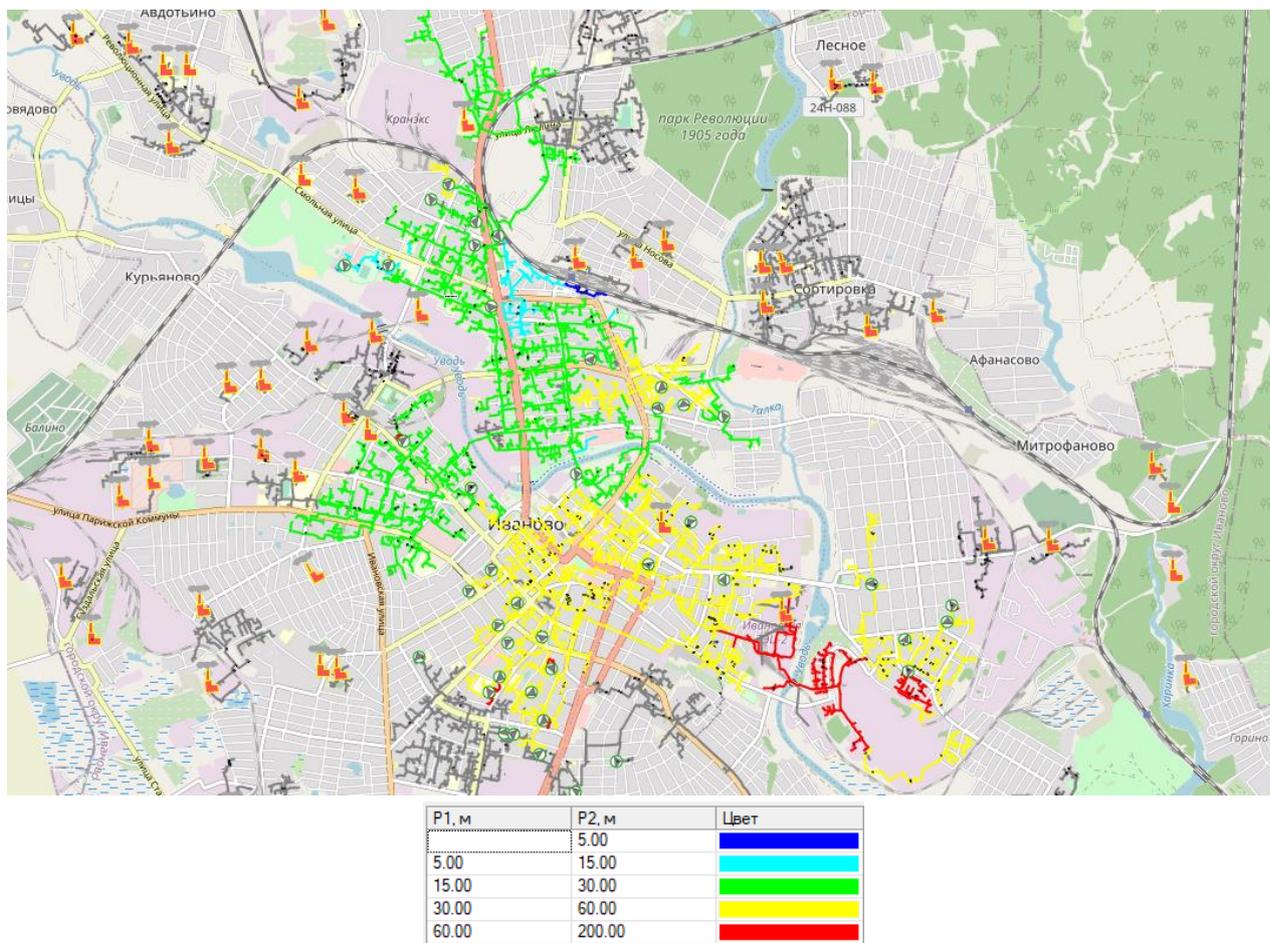


Рис. 8.35 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001 и включении резервной А- 50*001

8.3.2 Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции С- 19/*1 на подающем трубопроводе Ду=500 мм

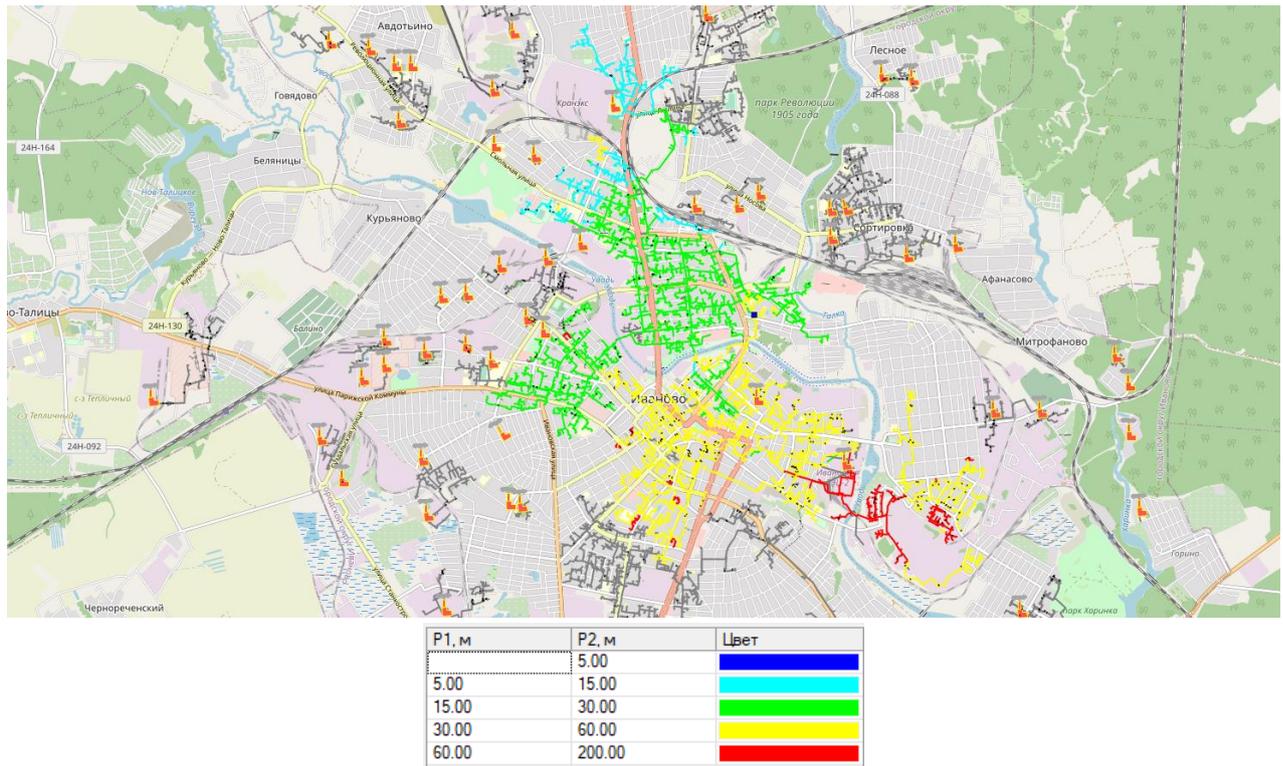


Рис. 8.36 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1

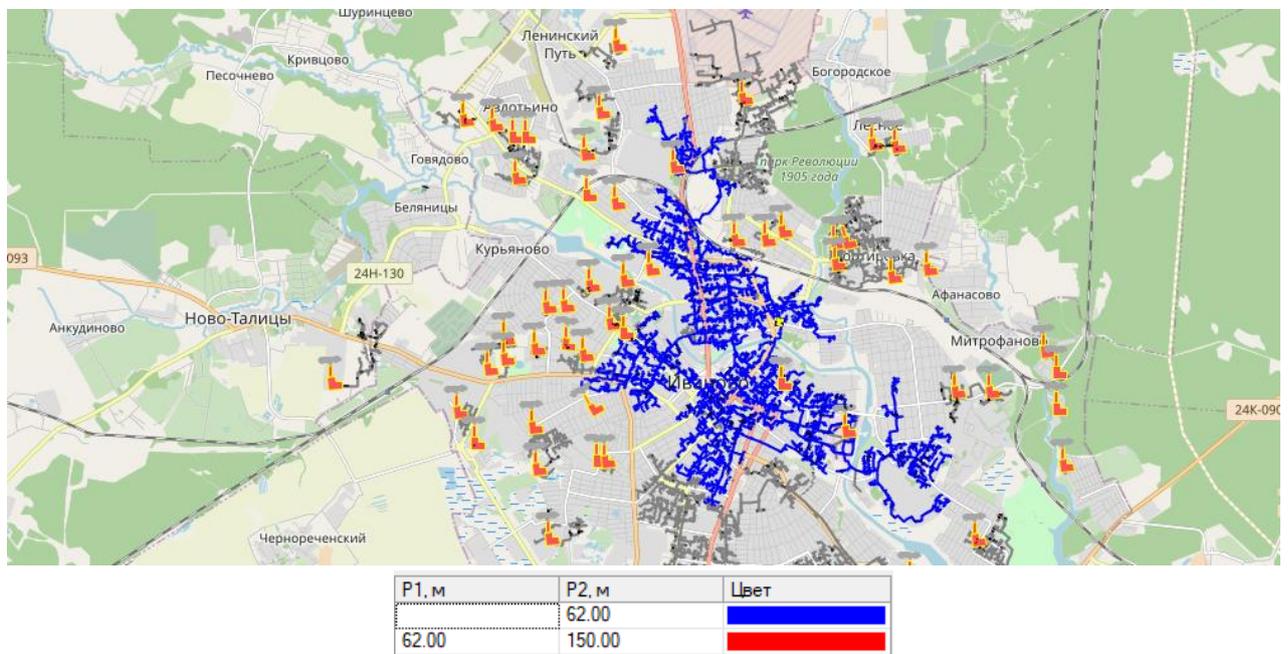


Рис. 8.37 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1

8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных представлены в таблице ниже.

Табл. 8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Г кал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр.-де более 62 м вод.ст., шт*	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1*	А- 22.001	А- 22/1 (А- 22.002)	подающий	отключение	2315	147	6,3	25,186	5,9	0	нет	Включить насосную А- 50*001, снизить время ремонта
2	ПНС N8	С- 19/5	подающий	отключение	2315	33	1,4	9,604	2,2	0	нет	снизить время ремонта

*При включении насосной А- 50*001 число абонентов с располагаемым напором менее 10 м вод.ст., – 39 шт (1,7 %), отключаемая тепловая нагрузка потребителей – 10,4 Гкал/ч (2,4 %)

8.5 Расчет послеаварийных гидравлических режимов работы ИвТЭЦ - 3

8.5.1 Схема для расчета возможных послеаварийных режимов работы ИвТЭЦ - 3

Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена на Рис. 8.38. На схемах указаны номера аварии на участках скелетной схемы при моделировании аварийных ситуаций.

Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.5. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.38.

Табл. 8.5 Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Протяженность трубопровода, м	Ду, мм	Назначение трубопровода	Вид прокладки тепловой сети
1	ТЭЦ-3	D- 1.	373.36	1000	обратный	Надземный
2	ТЭЦ-3	D- 1.	371.04	1000	подающий	Надземный
3	ТЭЦ-3	D- 1.	371.04	1000	обратный	Надземный
4	D- 1.	E- 2.	260	800	подающий	Надземный
5	D- 1.	E- 2.	260	800	обратный	Надземный
6	E- 2.	D- 19.	5672.73	800/700/500	подающий	Надземный
7	E- 2.	D- 19.	5672.73	800/700/500	обратный	Надземный
8	D- 5.	D- 19.	3279	1000/900	подающий	Надземный
9	D- 5.	D- 19.	3279	1000/900	обратный	Надземный
10	D- 19.	D- 24. 01	1058.68	900	подающий	Надземный
11	D- 19.	D- 24. 01	1058.68	900	обратный	Надземный
12	D- 19.	E- 42.	1226.4	800	подающий	Надземный
13	D- 19.	E- 42.	1226.4	800	обратный	Надземный
14	D- 26.	D- 37.	2034.6	600	подающий	Подземная канальная
15	D- 26.	D- 37.	2034.6	600	обратный	Подземная канальная
16	D- 26.	D- 33.	1142.3	600	подающий	Подземная канальная
17	D- 26.	D- 33.	1142.3	600	обратный	Подземная канальная
18	D- 80.	D- 88.	1023.6	600	подающий	Надземный
19	D- 80.	D- 88.	1023.6	600	обратный	Надземный
20	D- 58.	D- 59.	324.48	500	подающий	Подземная канальная
21	D- 58.	D- 59.	324.48	500	обратный	Подземная канальная
22	D- 37.	D- 38.	110	600	подающий	Подземная канальная
23	D- 37.	D- 38.	110	600	обратный	Подземная канальная
24	D- 37.	D- 161.	1587.4	600	подающий	Подземная канальная
25	D- 37.	D- 161.	1587.4	600	обратный	Подземная канальная
26	D- 60. 12	D- 63.	395,9	700	подающий	Подземная канальная
27	D- 60. 13	D- 63.	395,9	700	обратный	Подземная канальная

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

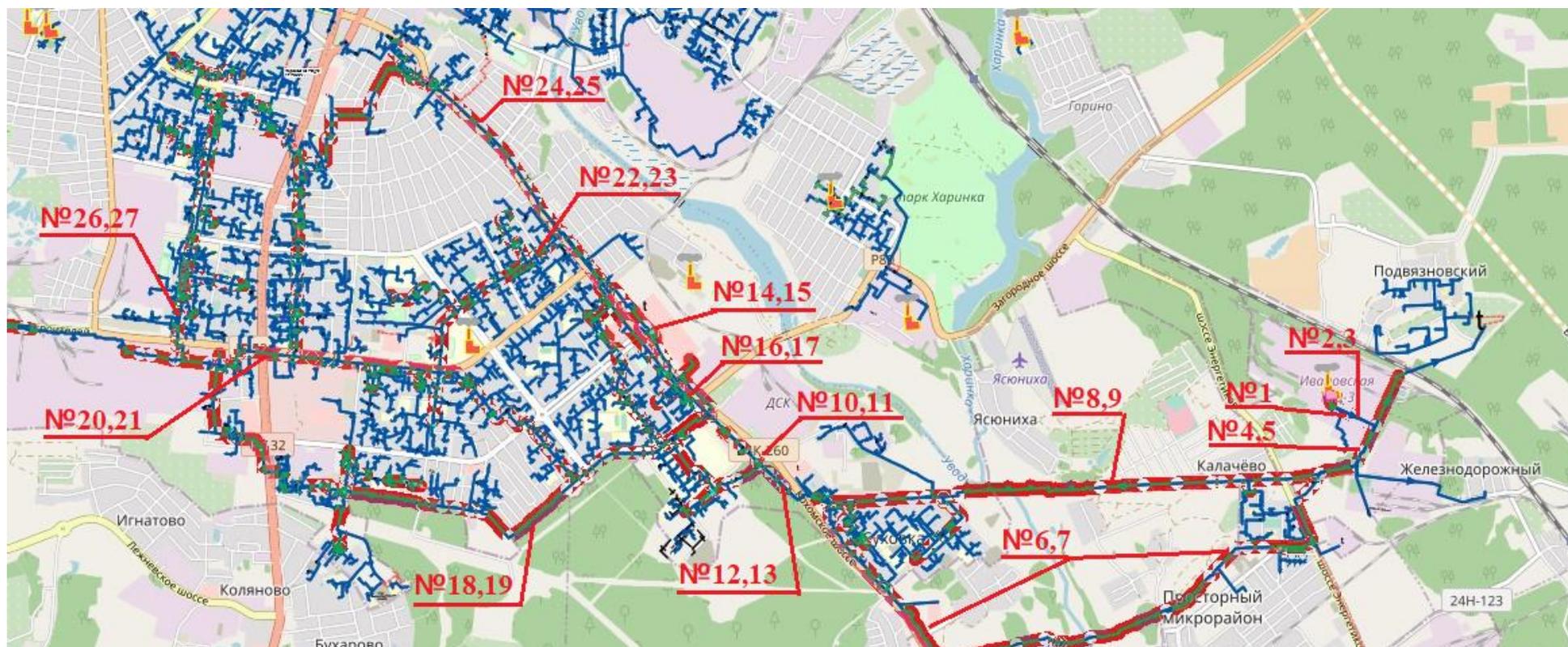


Рис. 8.38 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвтЭЦ-3

8.5.2 Аварийная ситуация №1 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ-3–D-1., Ду1000мм (правый)

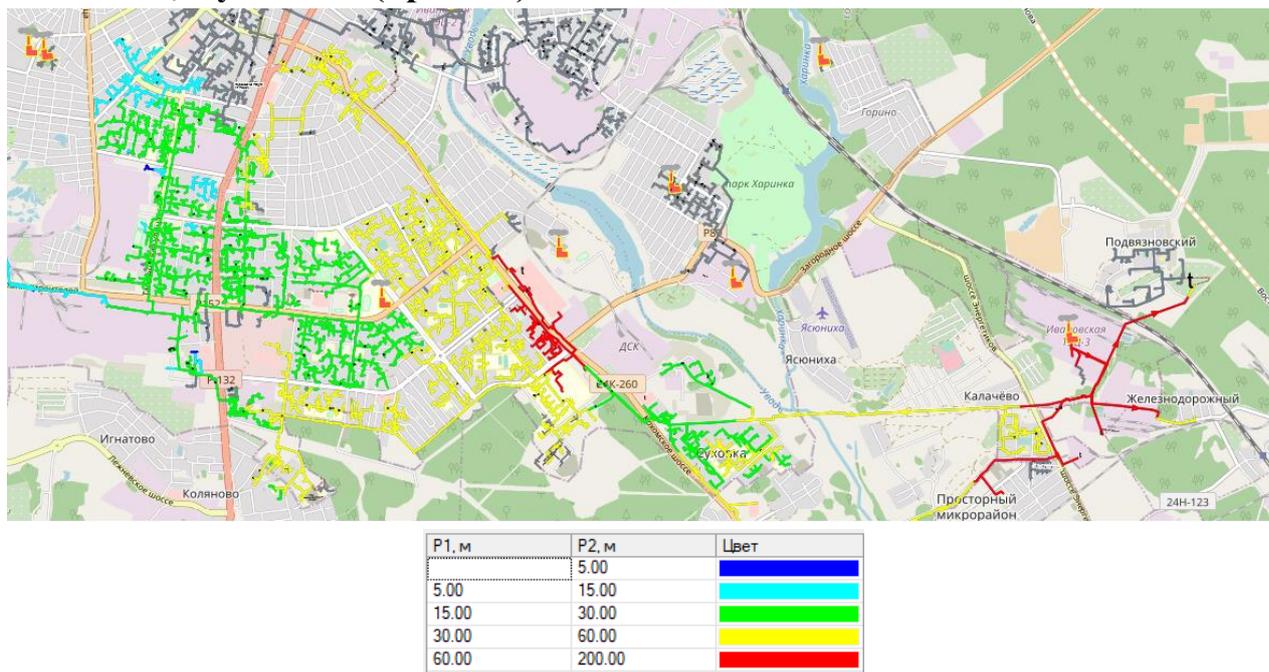


Рис. 8.39 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1

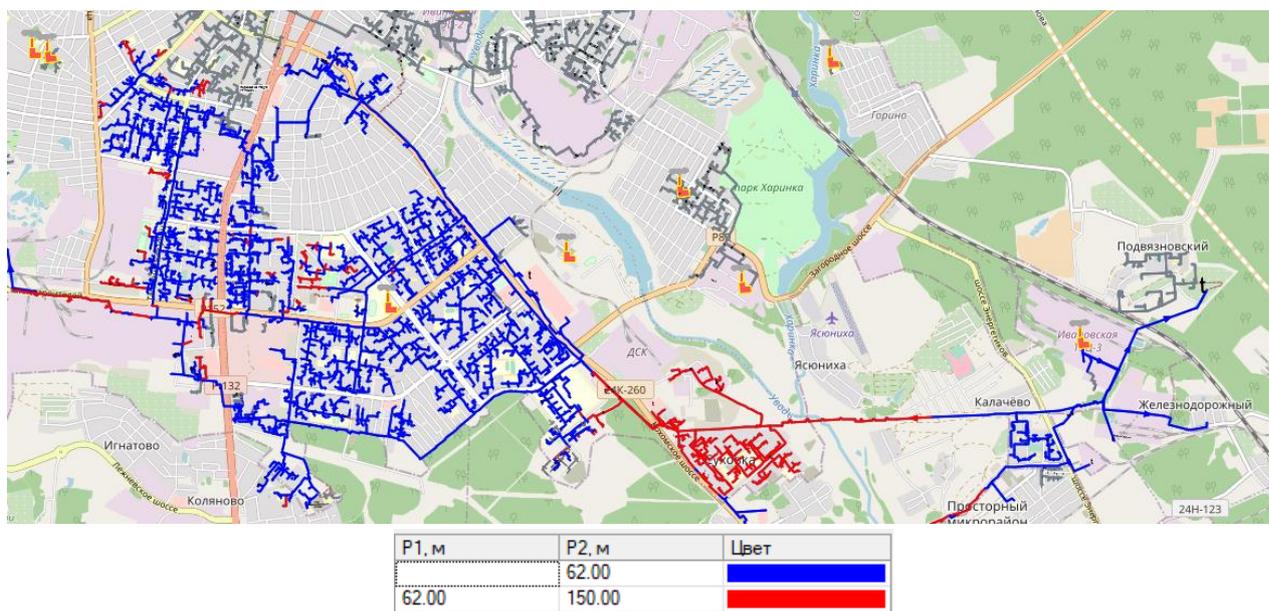


Рис. 8.40 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №1

8.5.3 Аварийная ситуация №2 на подающем трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый)

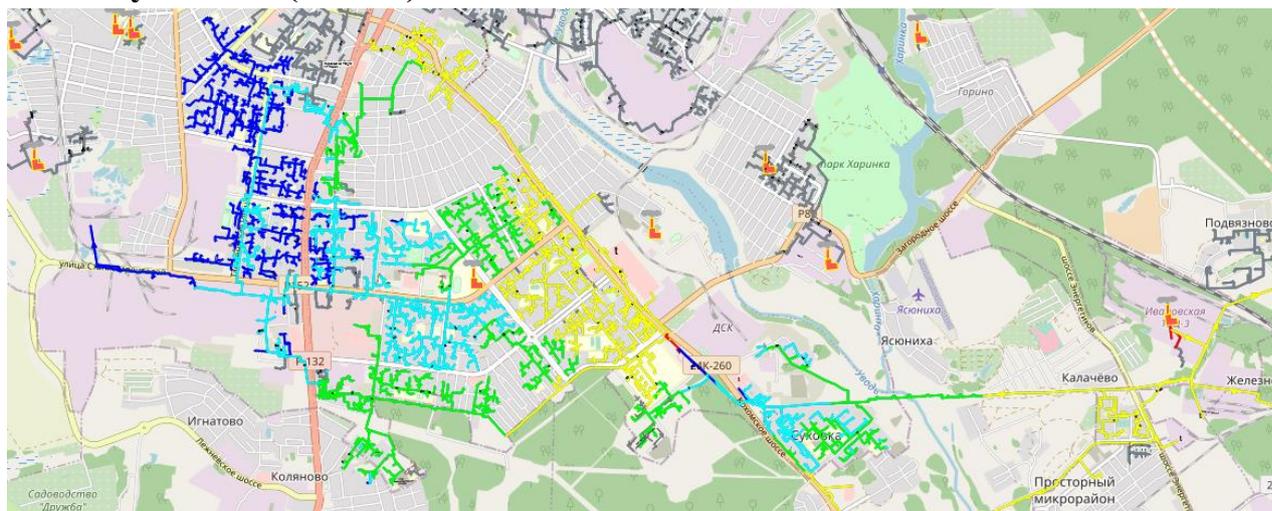


Рис. 8.41 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2

8.5.4 Аварийная ситуация №3 на обратном трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый)

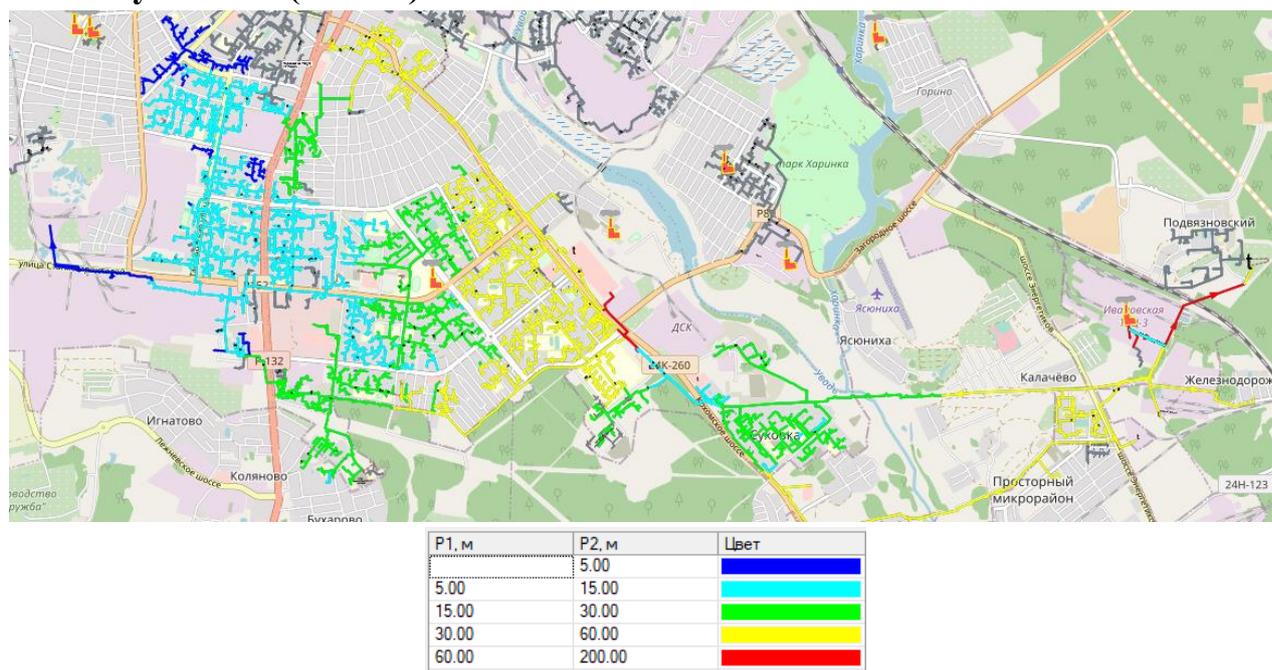


Рис. 8.42 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3

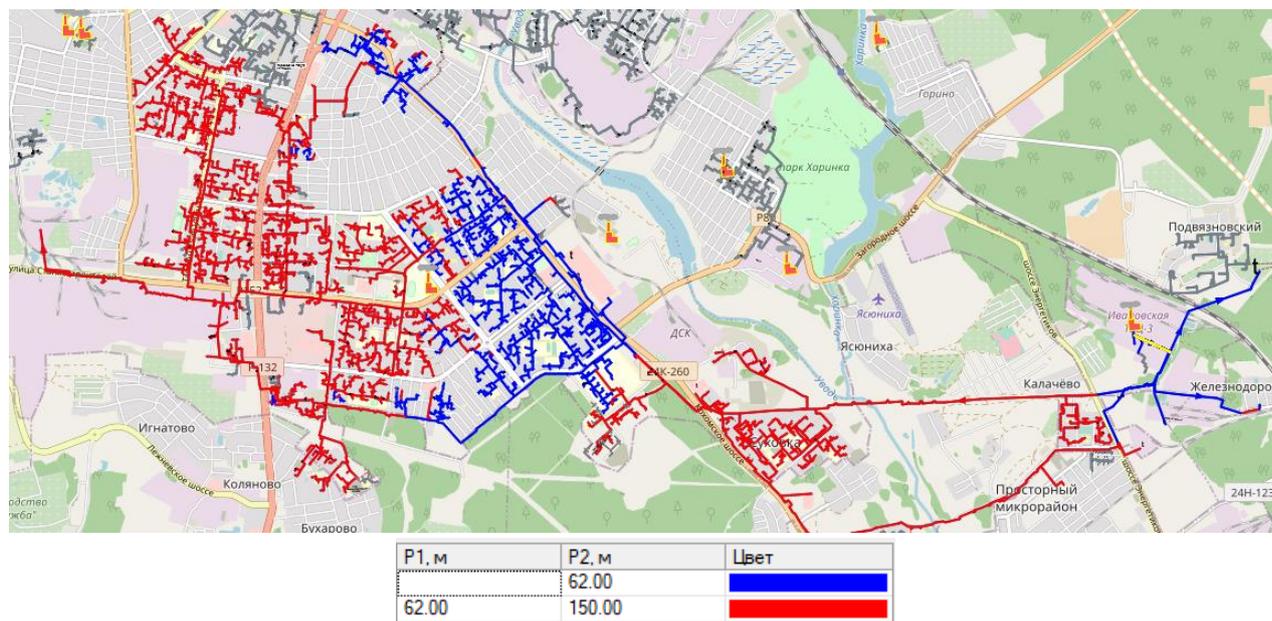


Рис. 8.43 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №3

8.5.5 Аварийная ситуация №4 на подающем трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм

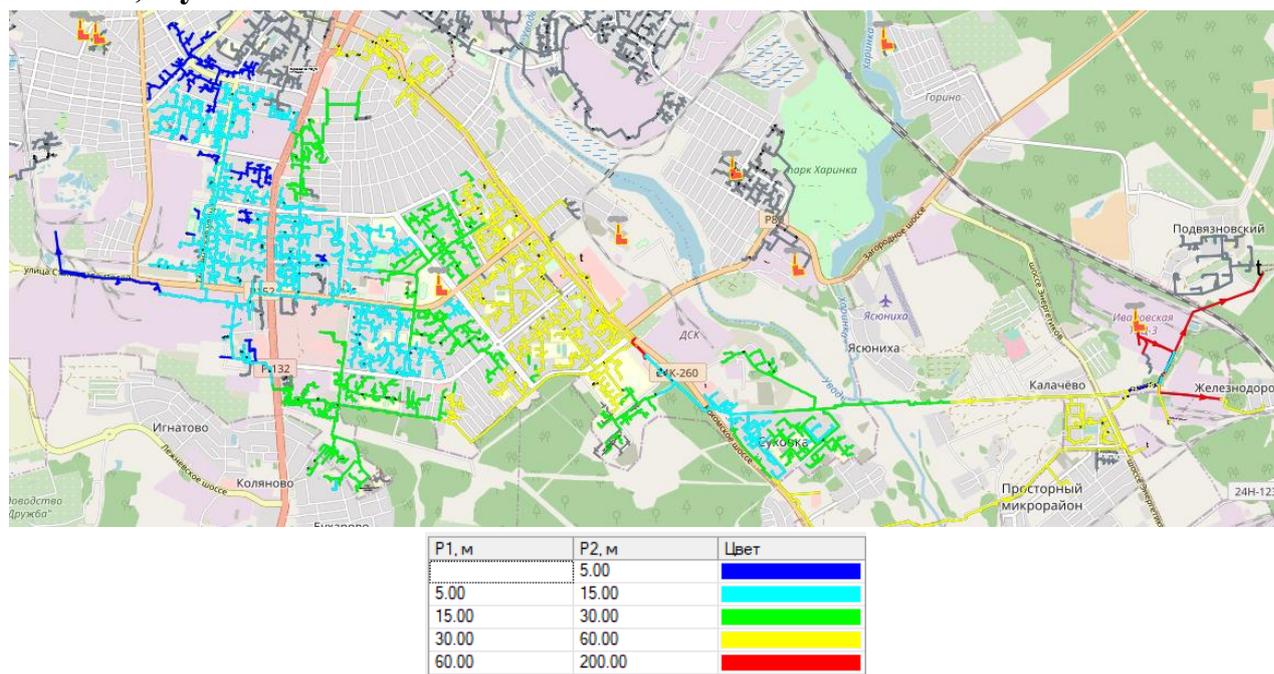


Рис. 8.44 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4

8.5.6 Аварийная ситуация №5 на обратном трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм

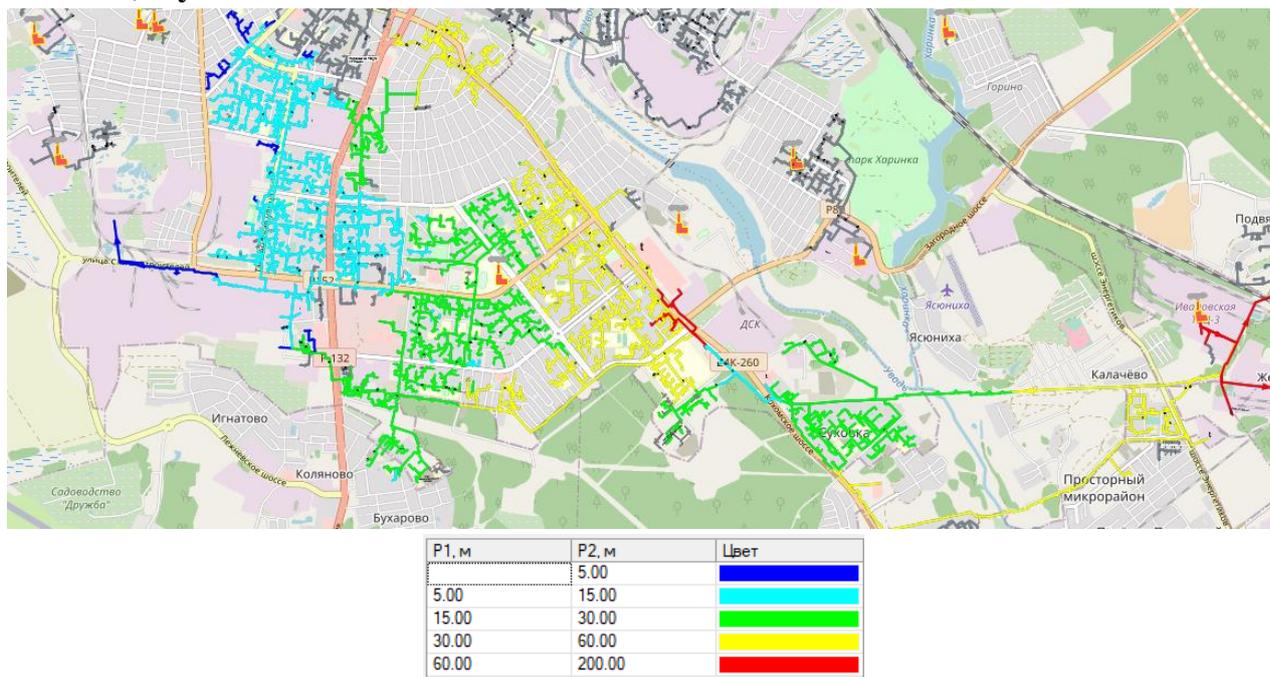


Рис. 8.45 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5

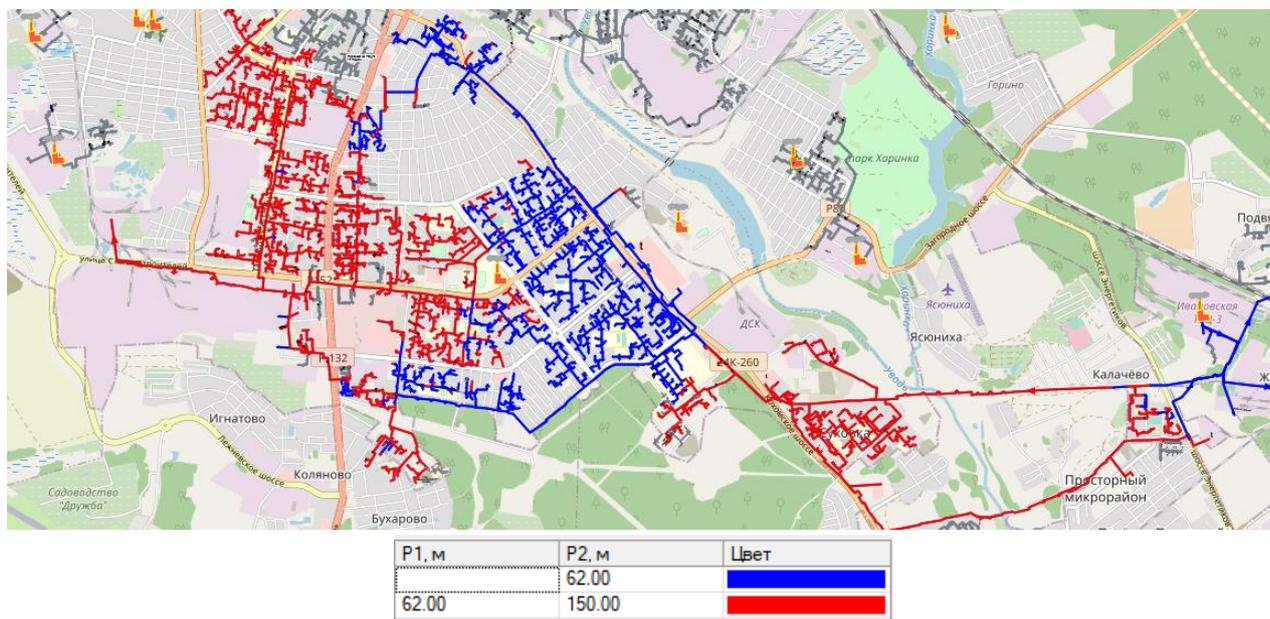


Рис. 8.46 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5

8.5.7 Аварийная ситуация №6 на подающем трубопроводе участка Е- 2. – D- 19., Ду800/700/500 мм

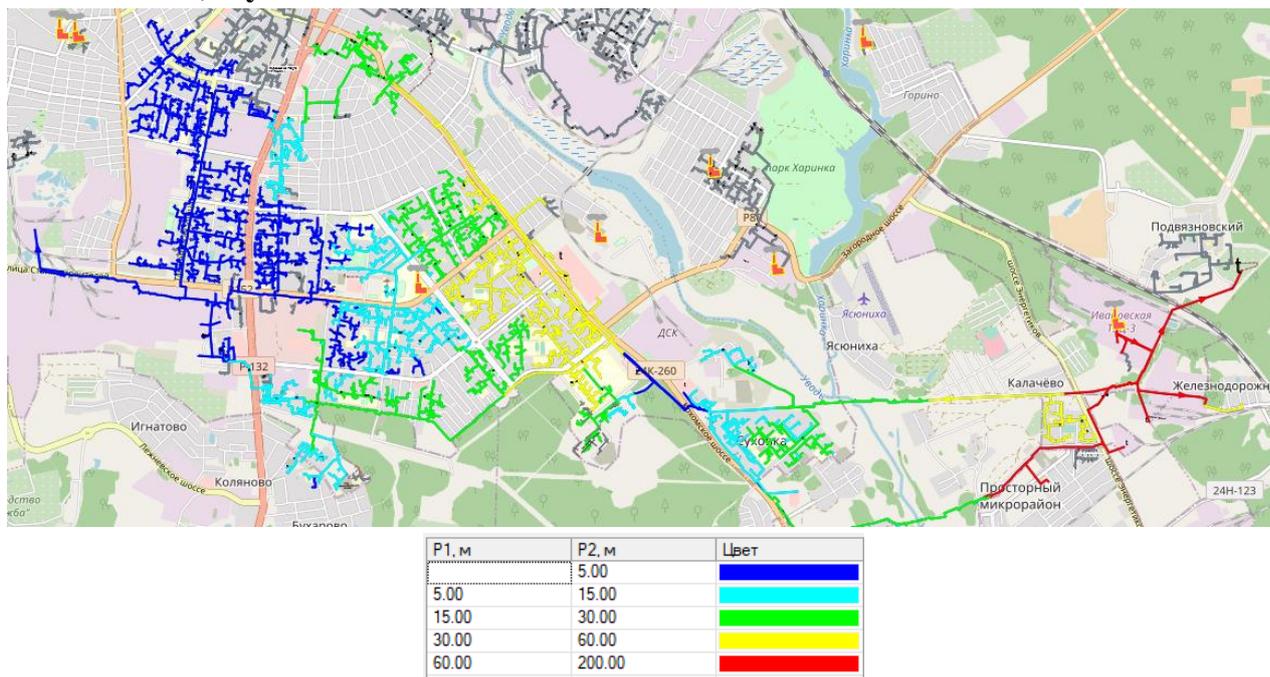


Рис. 8.47 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6

8.5.8 Аварийная ситуация №7 на обратном трубопроводе участка Е-2 – D-19., Ду800/700/500 мм

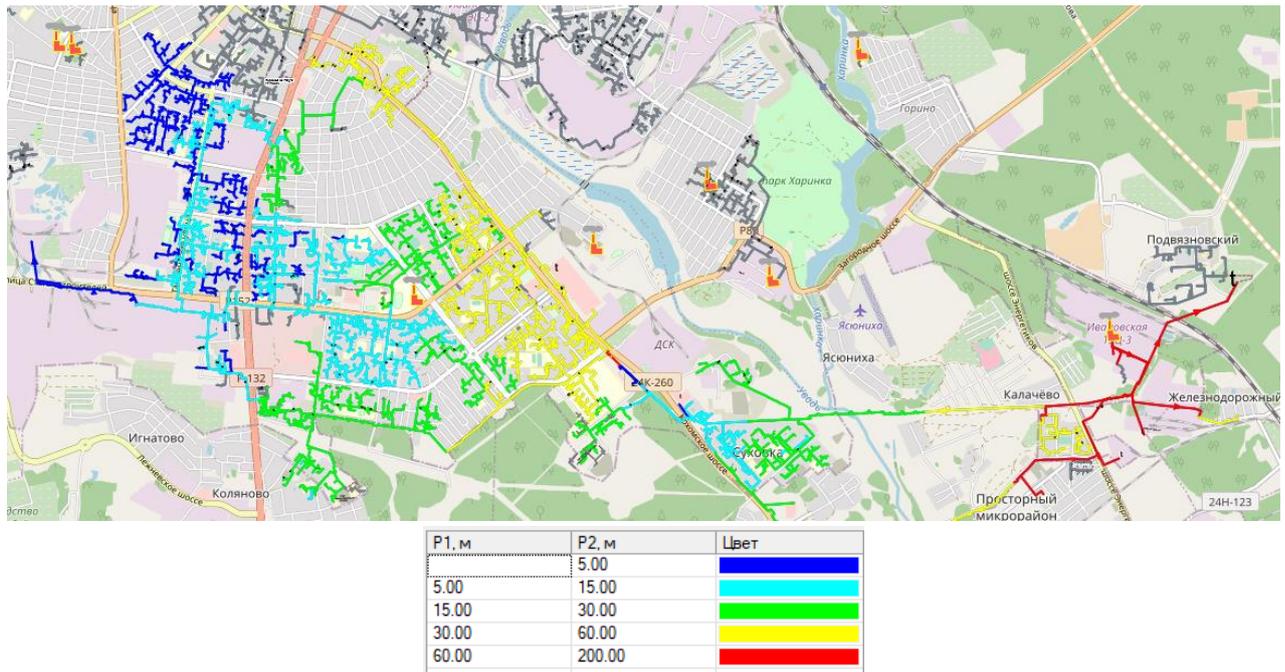


Рис. 8.48 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7

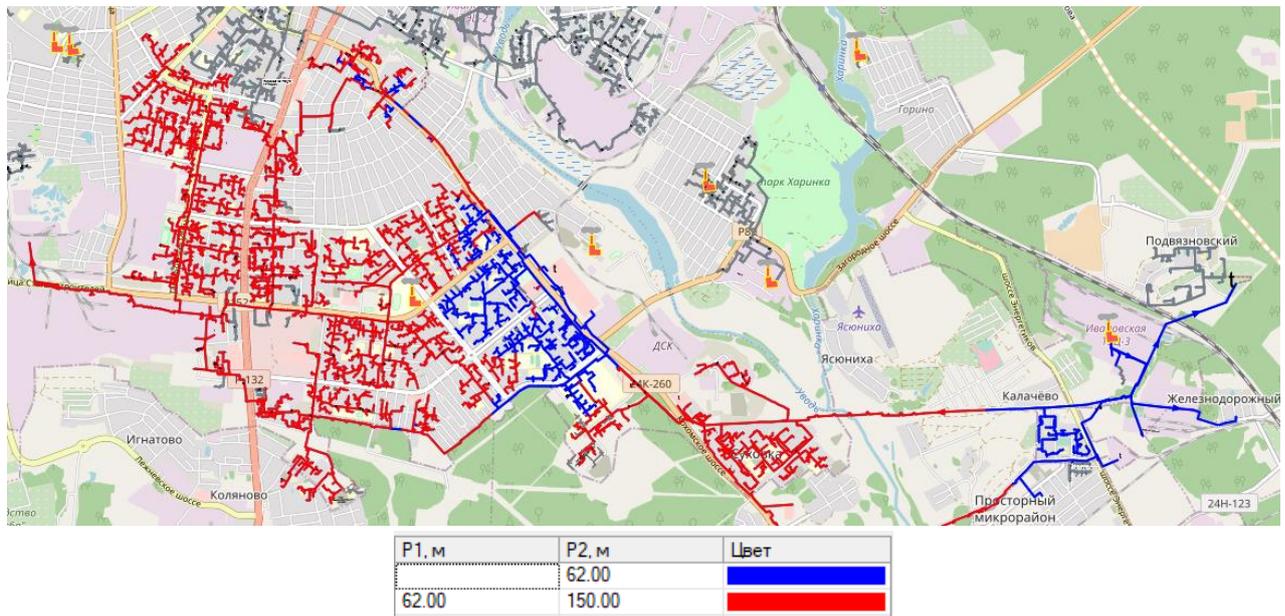


Рис. 8.49 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7

8.5.9 Аварийная ситуация №8 на подающем трубопроводе участка D- 5. – D- 19., Ду1000/900 мм

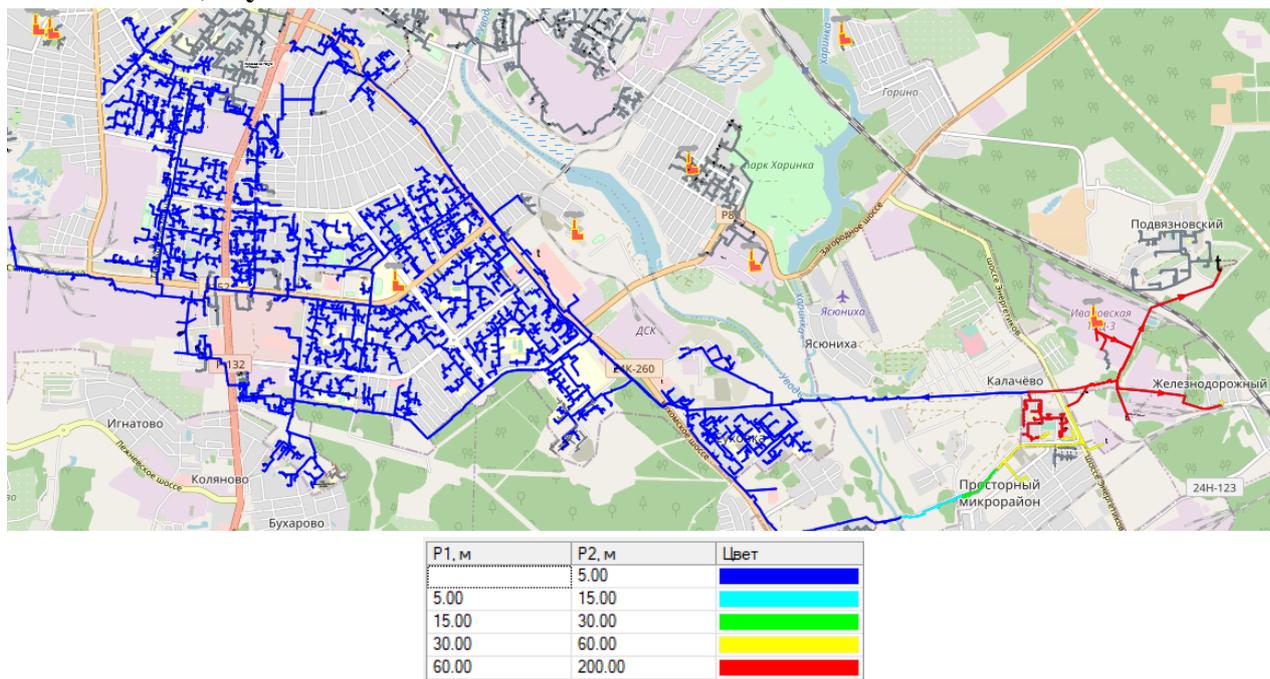


Рис. 8.50 Графическое представление располагаемых напоров теплотети при аварийной ситуации №8

8.5.10 Аварийная ситуация №9 на обратном трубопроводе участка D- 5 – D-19., Ду1000/900 мм

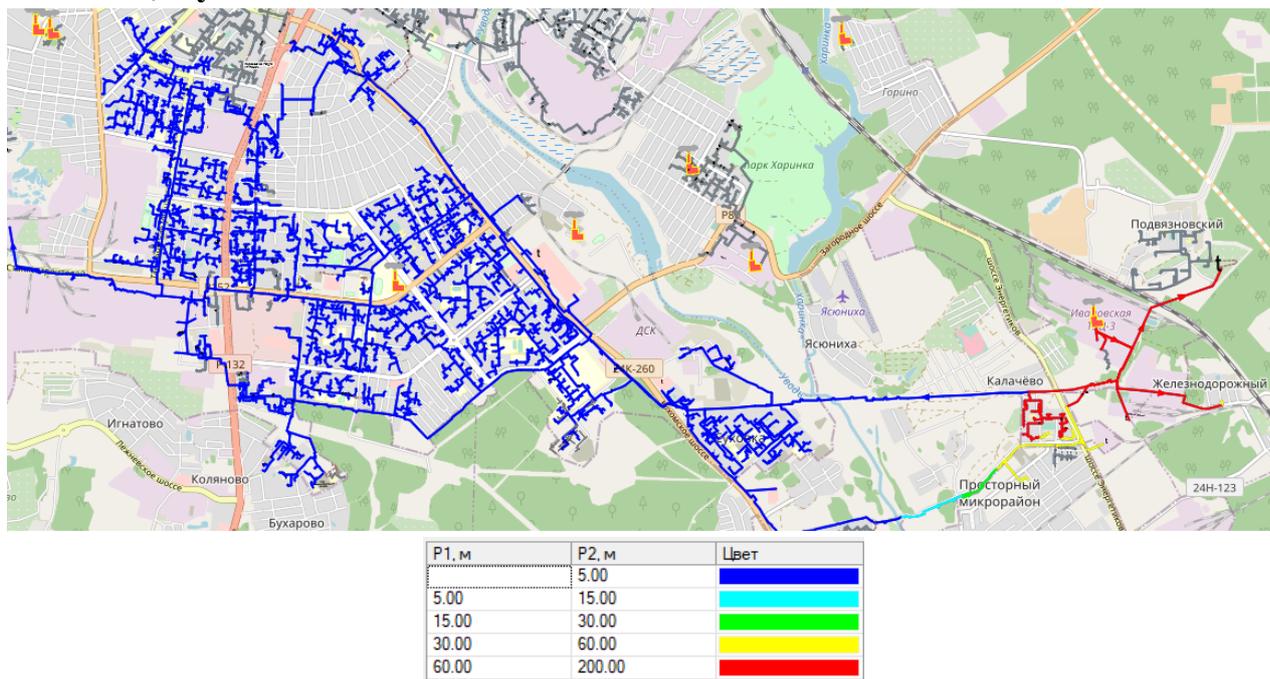


Рис. 8.51 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9

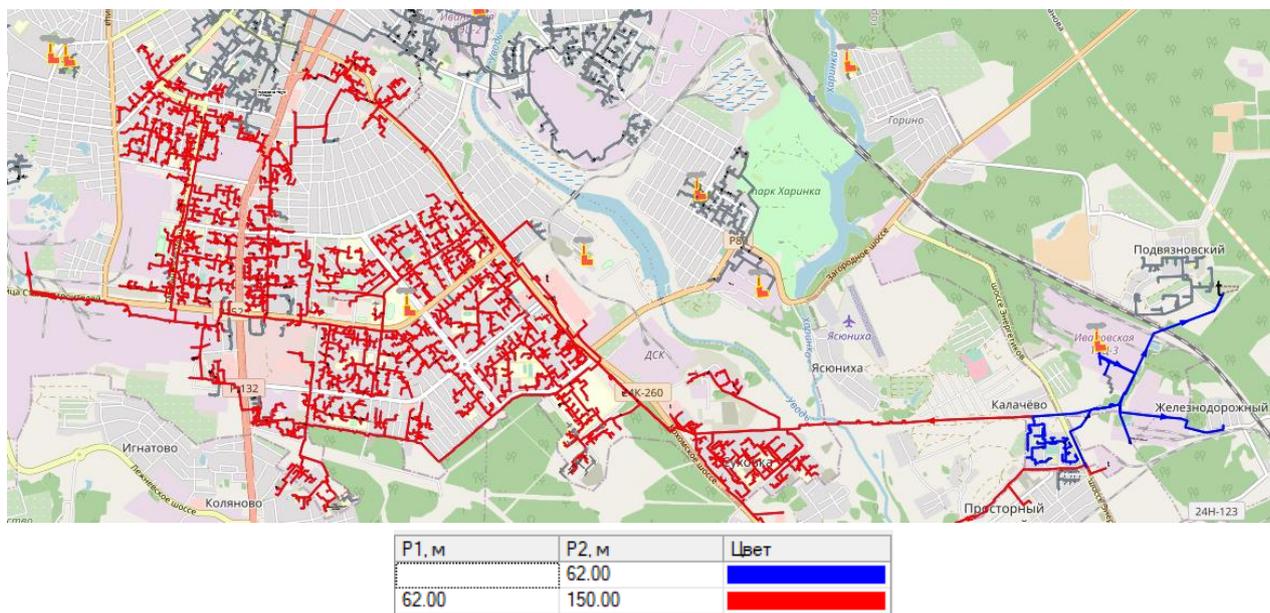


Рис. 8.52 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9

8.5.11 Аварийная ситуация №10 на подающем трубопроводе участка D- 19. – D- 24. 01 Ду900 мм

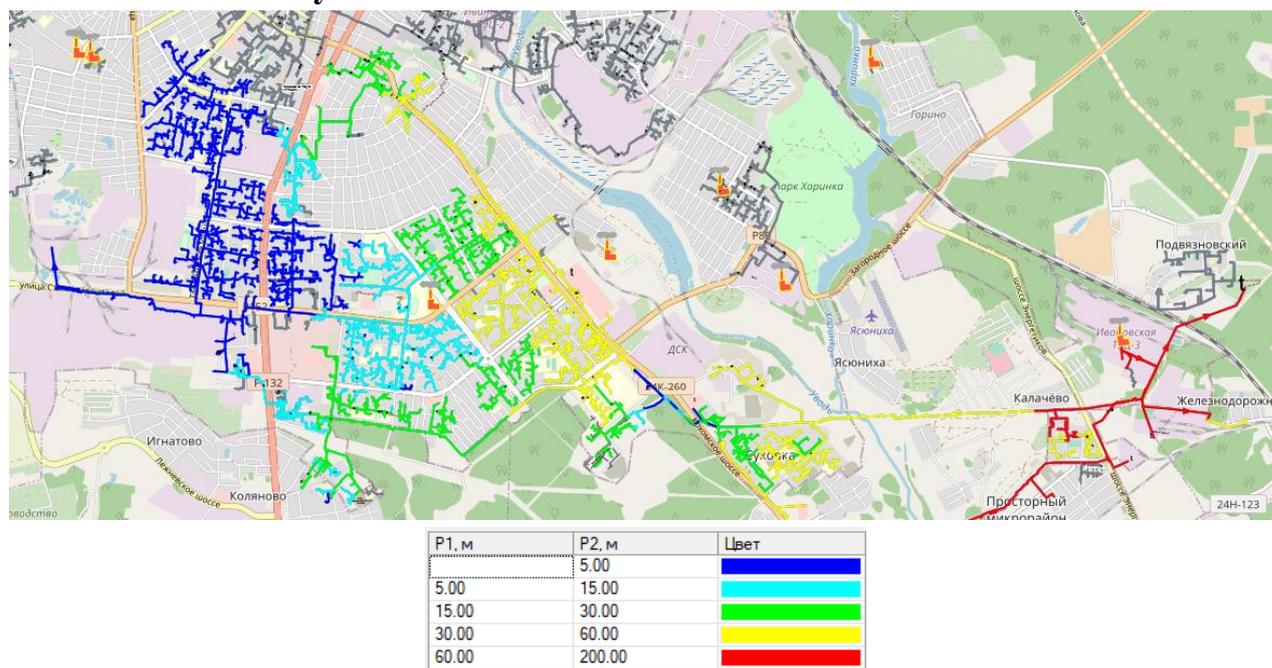


Рис. 8.53 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10

8.5.12 Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка D- 19. – D- 24. 01 Ду900 мм

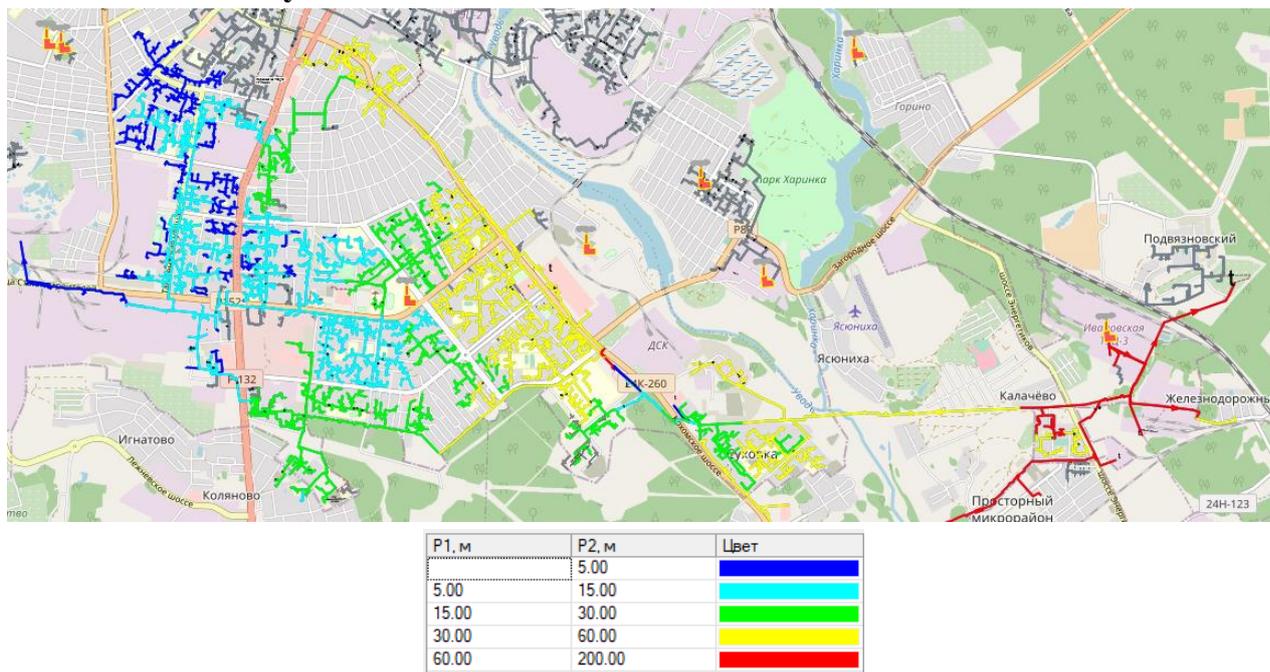


Рис. 8.54 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11

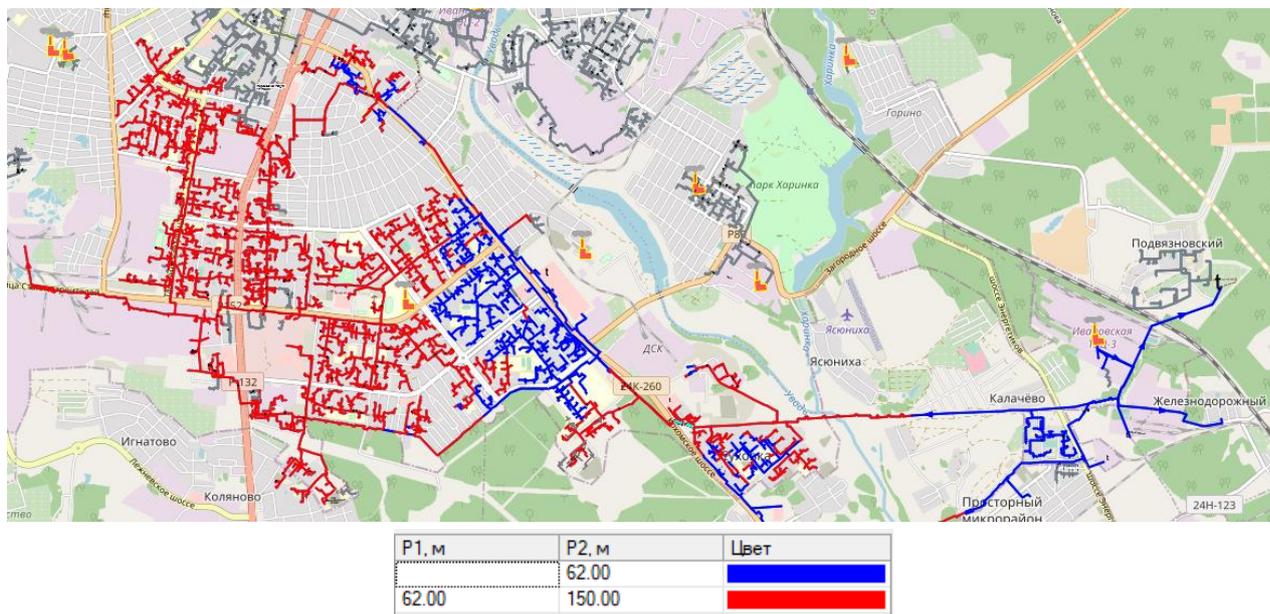


Рис. 8.55 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11

8.5.13 Аварийная ситуация №12 на подающем трубопроводе участка D- 19. – E- 42 Ду800 мм

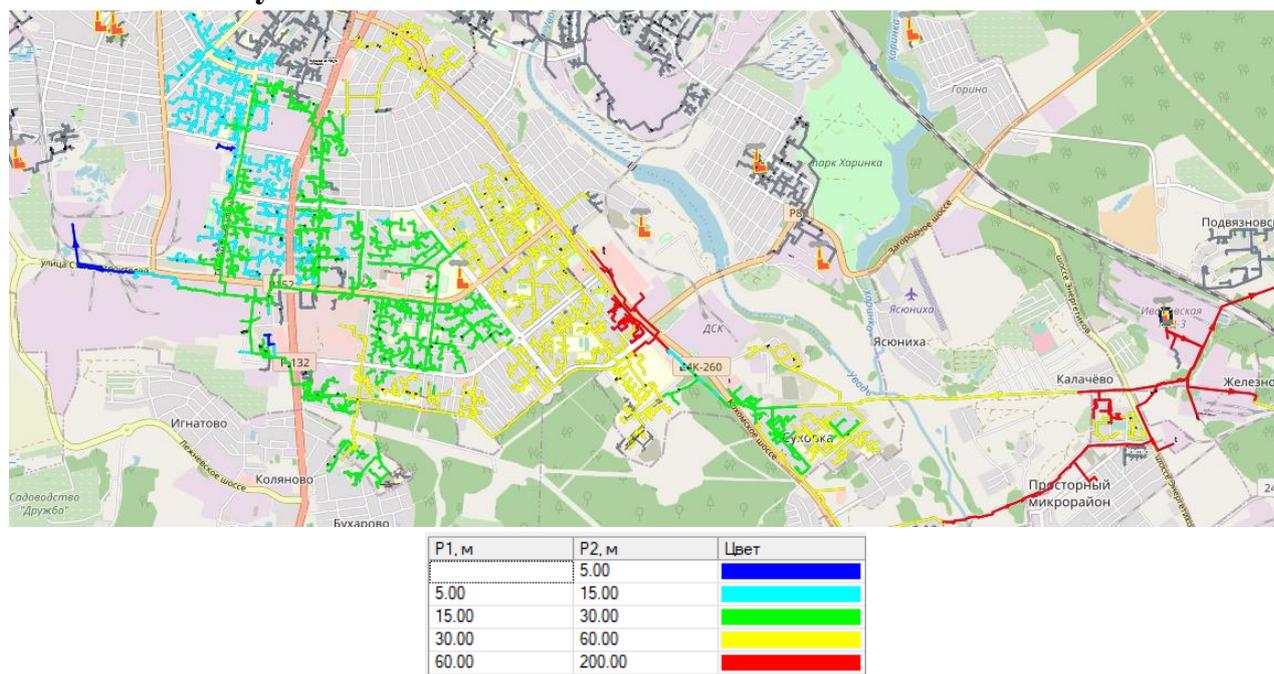


Рис. 8.56 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №12

8.5.14 Аварийная ситуация №13 на обратном трубопроводе участка D- 19. – E- 42 Ду800 мм

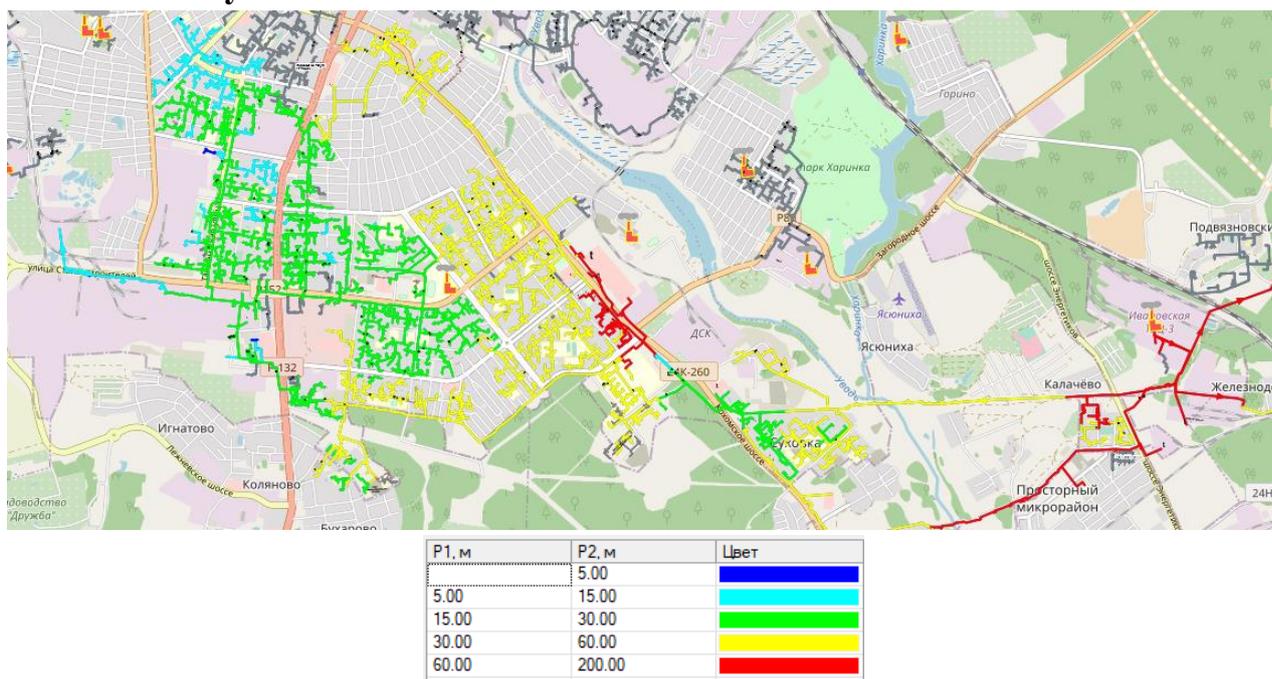


Рис. 8.57 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №13

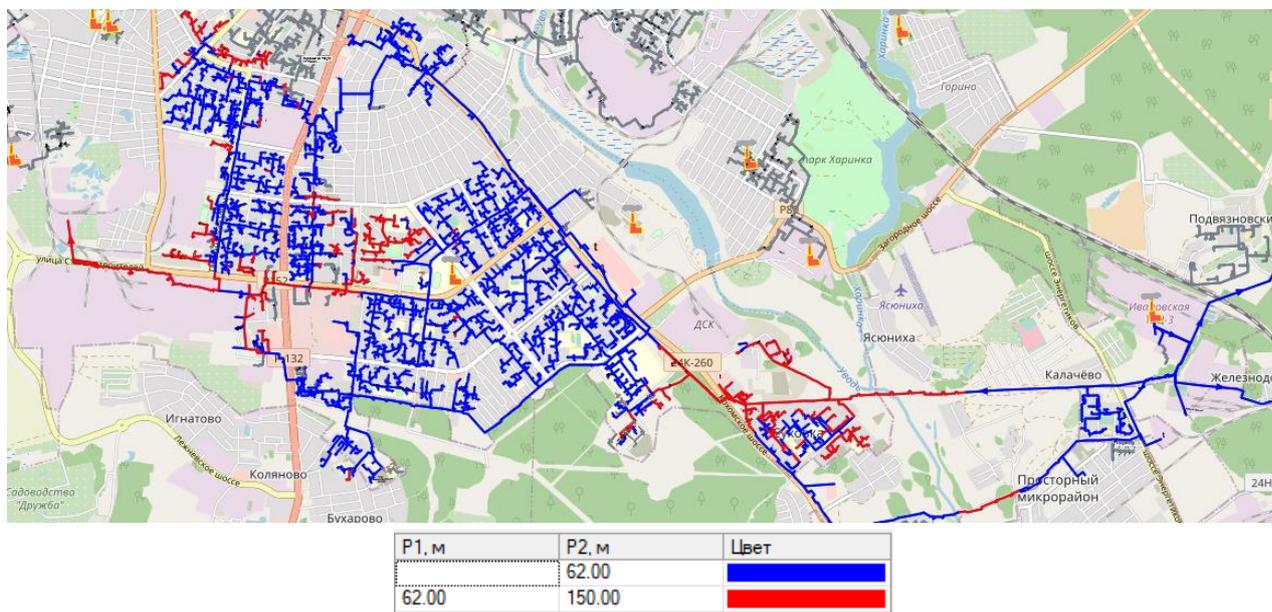


Рис. 8.58 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №13

8.5.15 Аварийная ситуация №14 на подающем трубопроводе участка D- 26. – D- 37. Ду600 мм

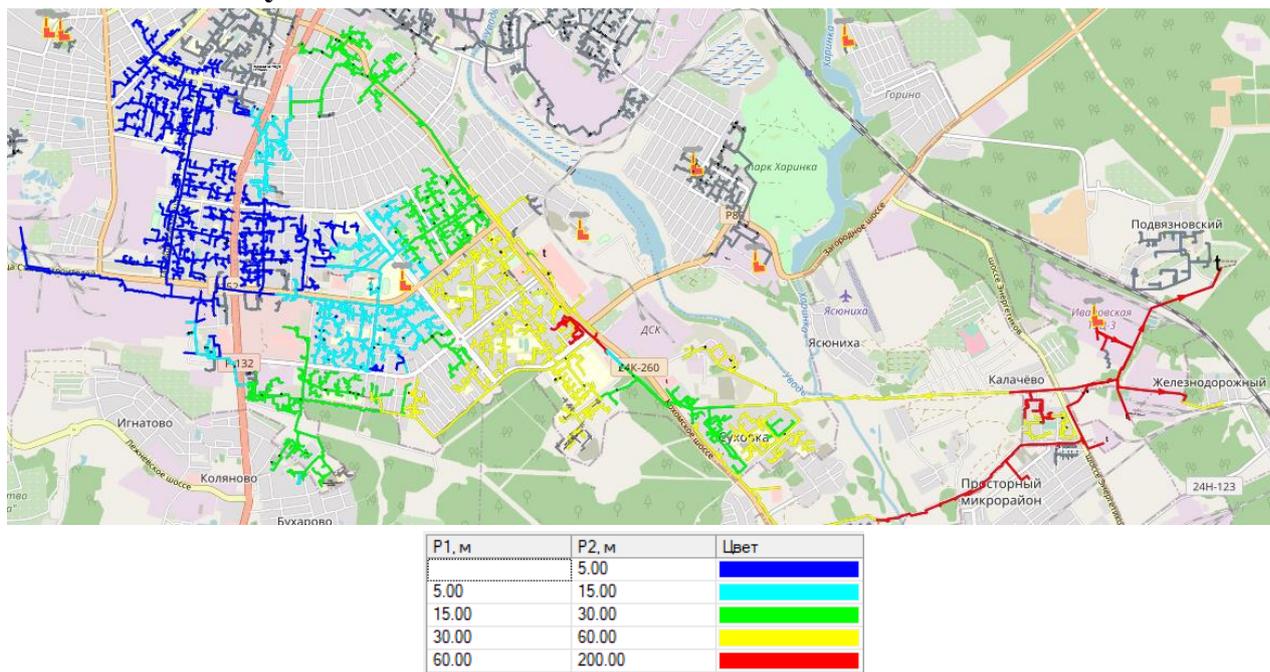


Рис. 8.59 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №14

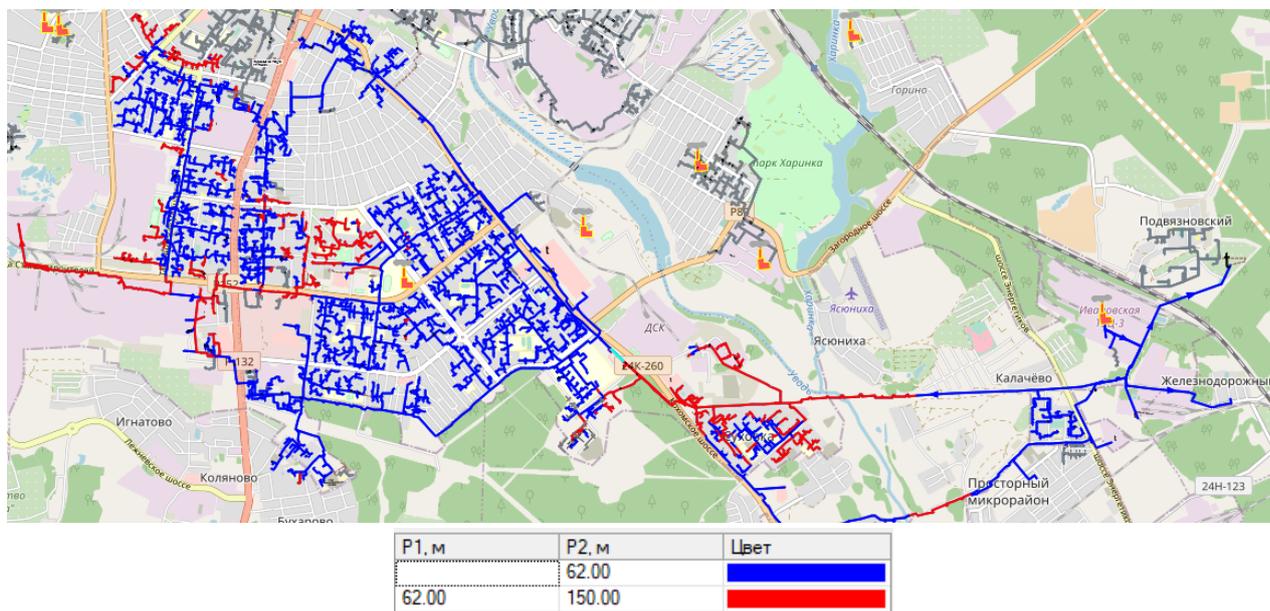


Рис. 8.60 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №14

8.5.16 Аварийная ситуация №15 на обратном трубопроводе участка D- 26. – D- 37. Ду600 мм

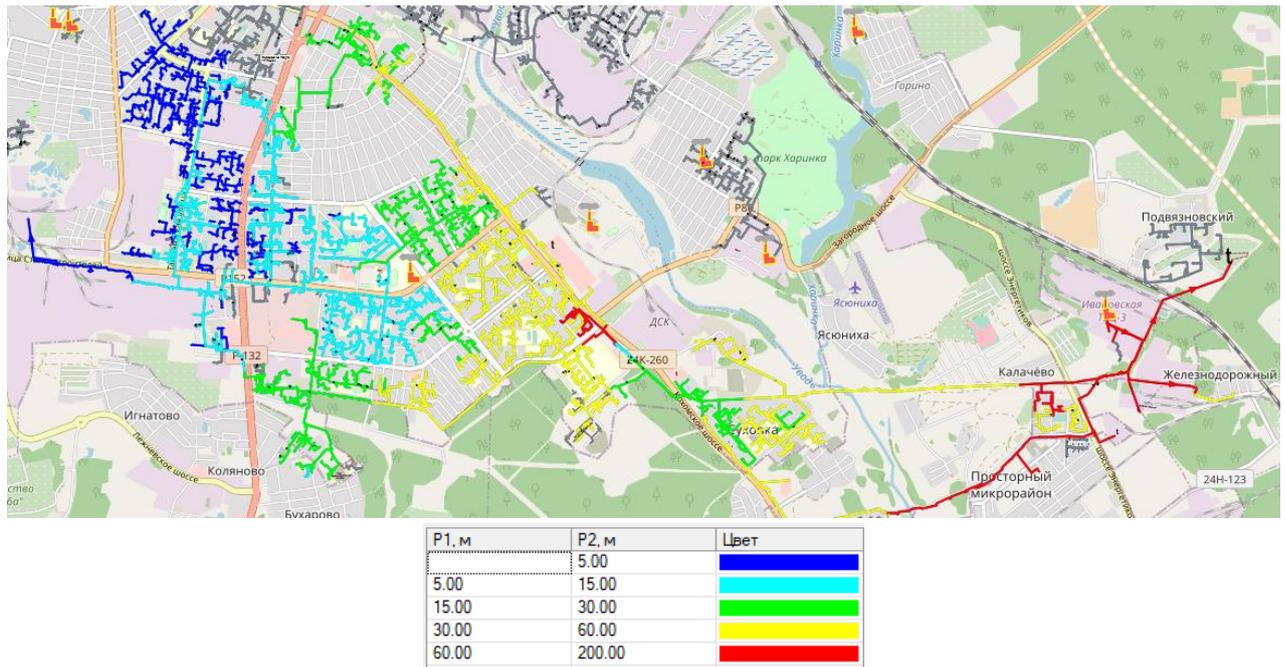


Рис. 8.61 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №15

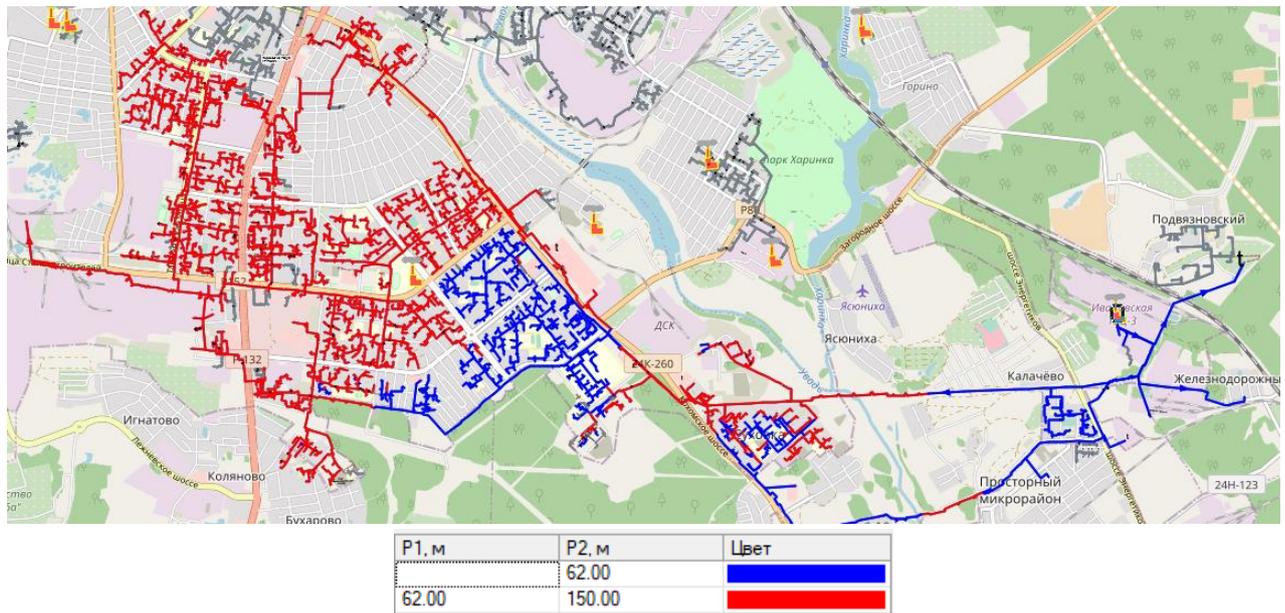


Рис. 8.62 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №15

8.5.17 Аварийная ситуация №16 на подающем трубопроводе участка D- 26. – D- 33. Ду600 мм

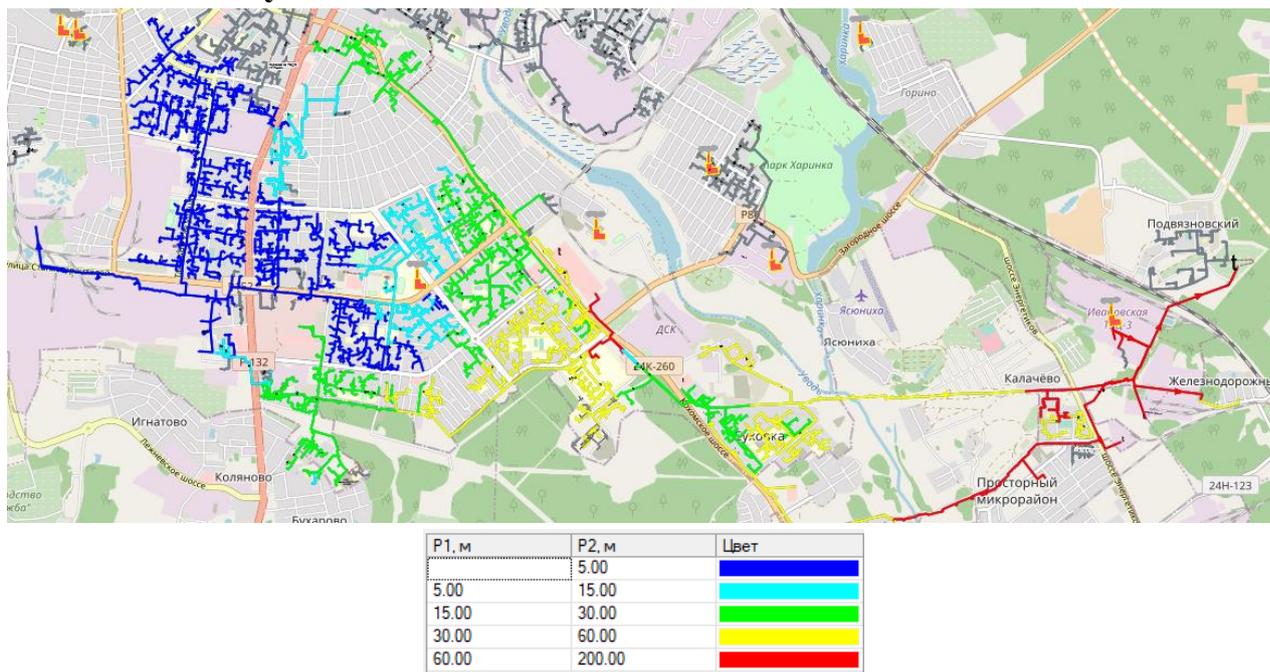


Рис. 8.63 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №16

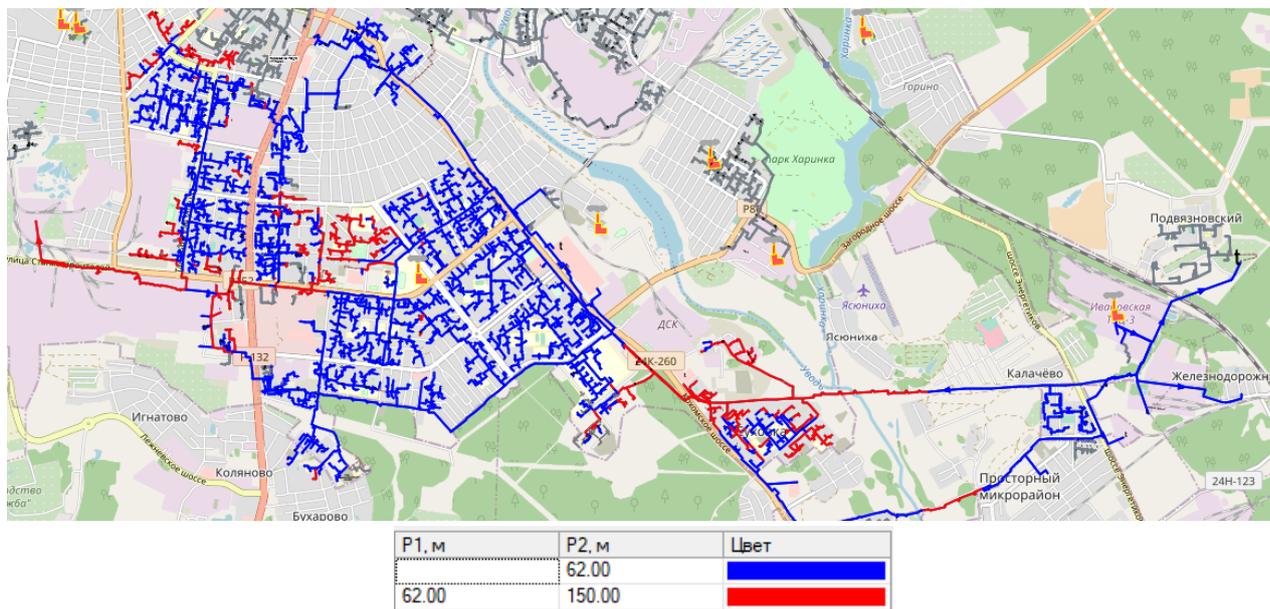


Рис. 8.64 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №16

8.5.18 Аварийная ситуация №17 на обратном трубопроводе участка D- 26. – D- 33. Ду600 мм

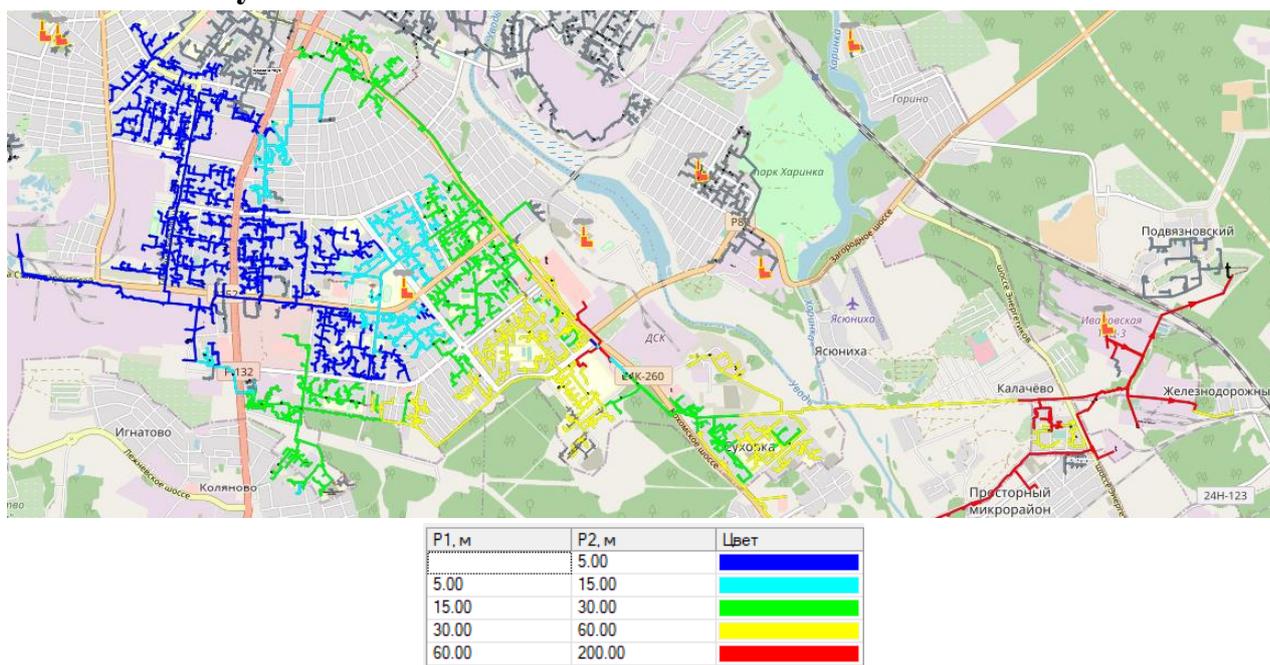


Рис. 8.65 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №17

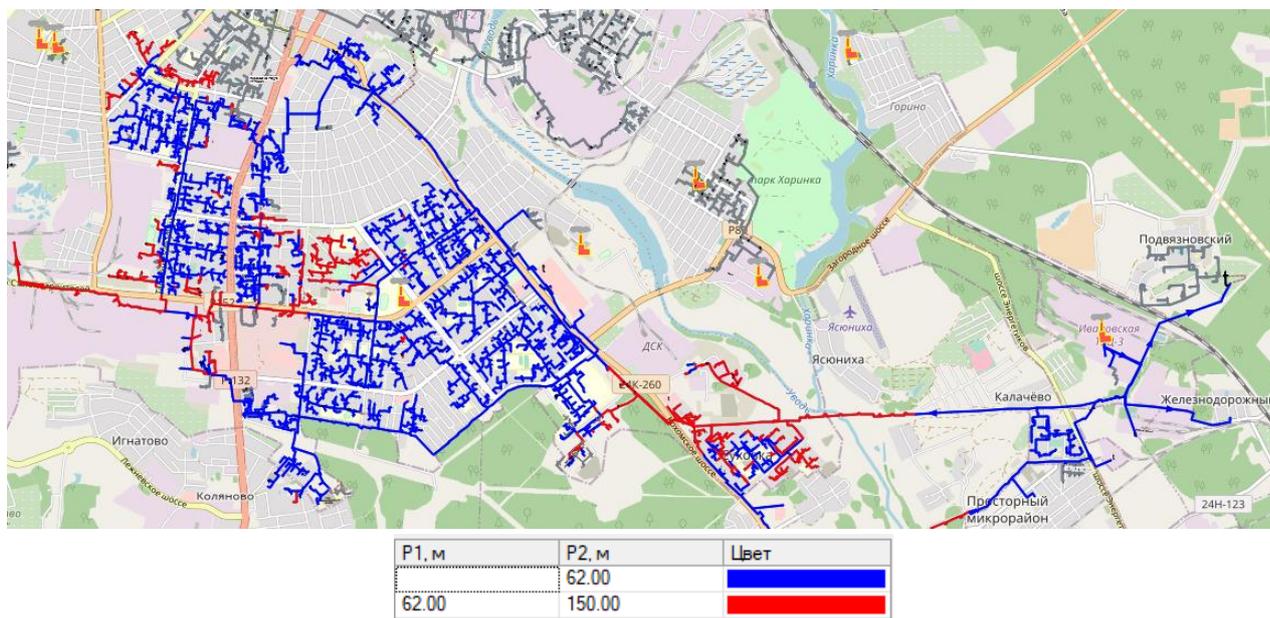


Рис. 8.66 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №17

8.5.19 Аварийная ситуация №18 на подающем трубопроводе участка D- 80. – D- 88. Ду600 мм

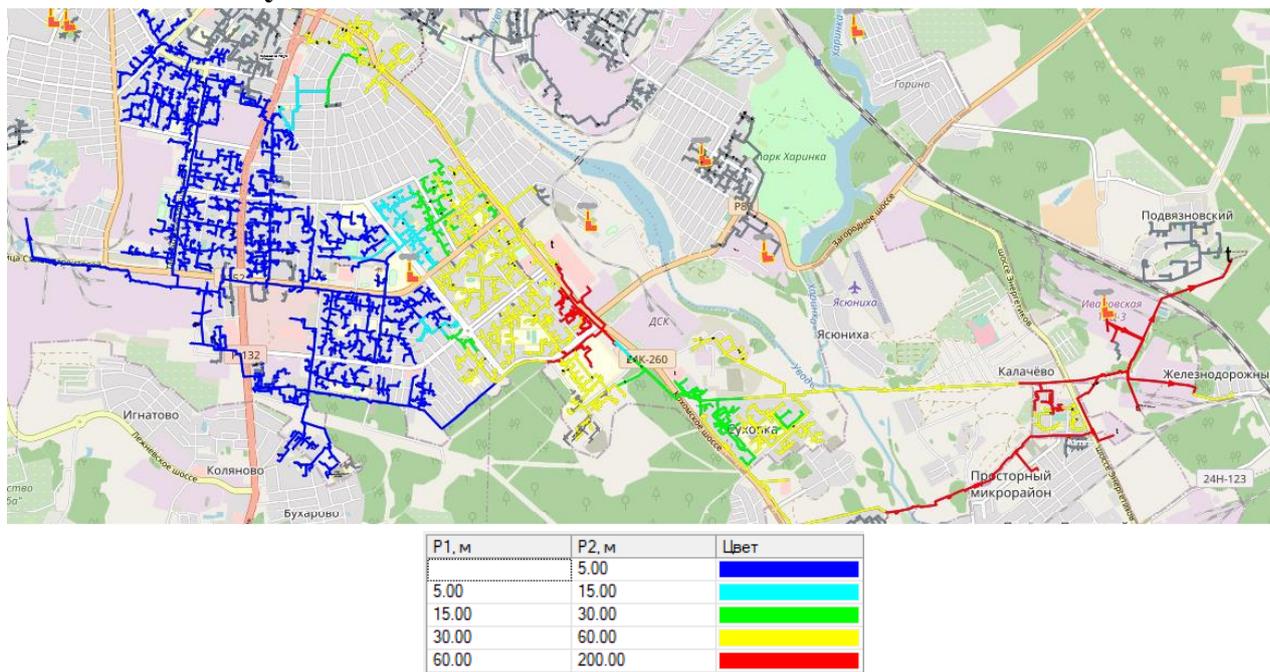


Рис. 8.67 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №18

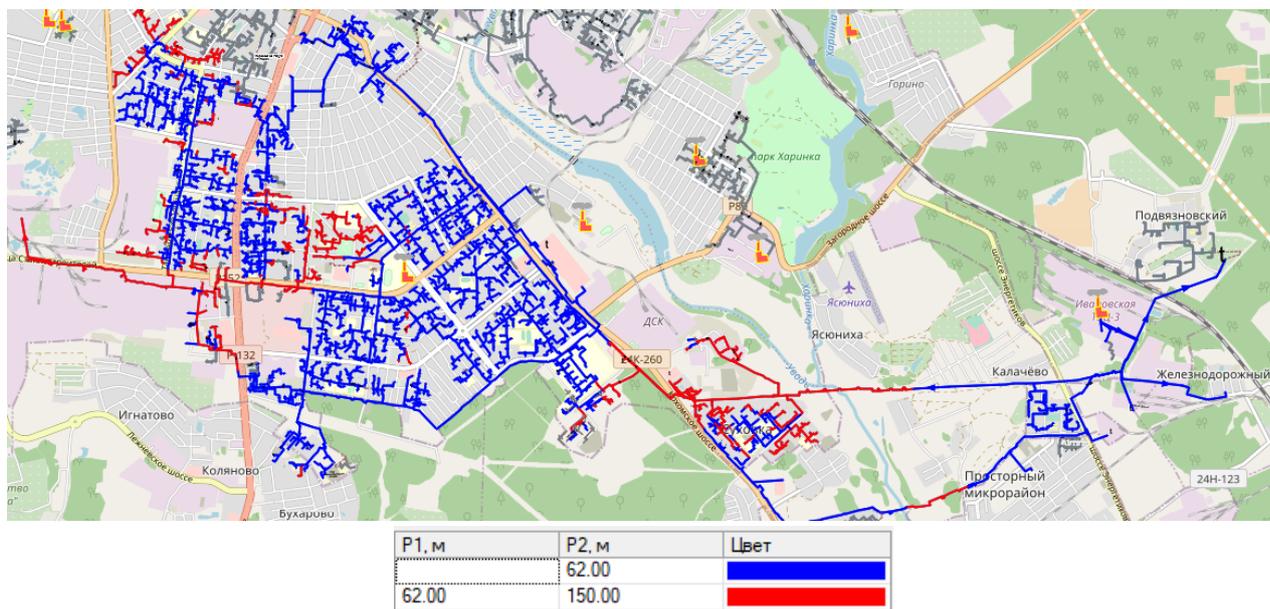


Рис. 8.68 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №18

8.5.20 Аварийная ситуация №19 на подающем трубопроводе участка D- 80. – D- 88. Ду600 мм

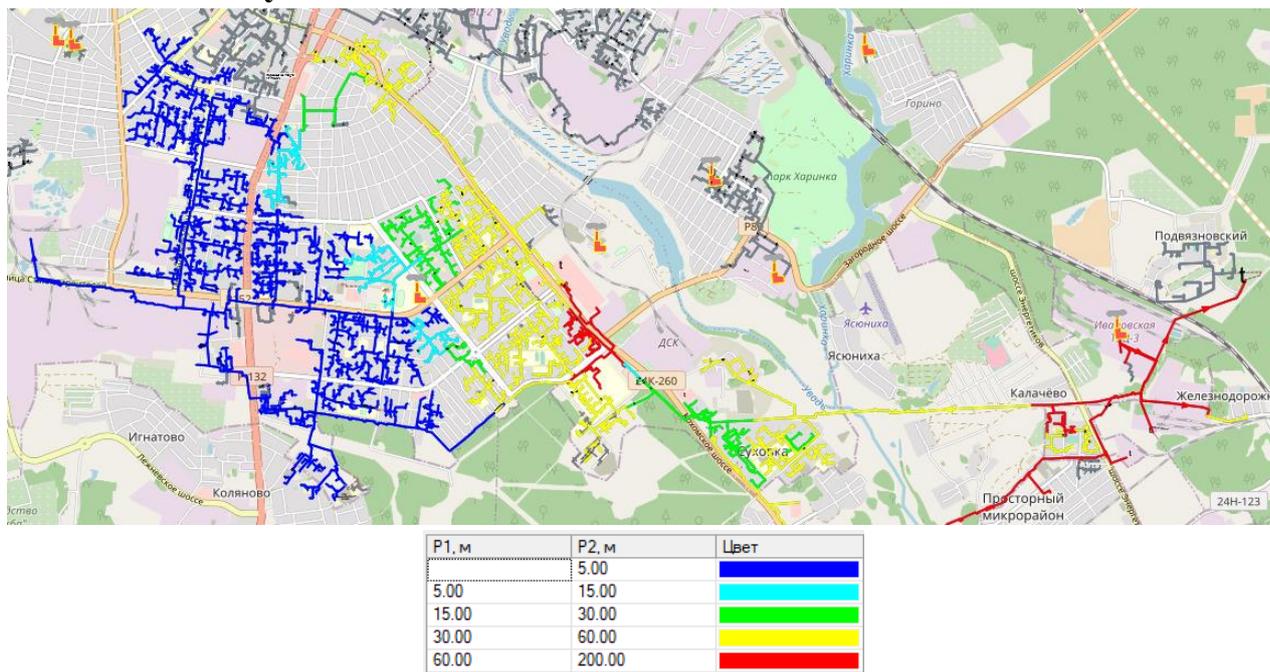


Рис. 8.69 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №19

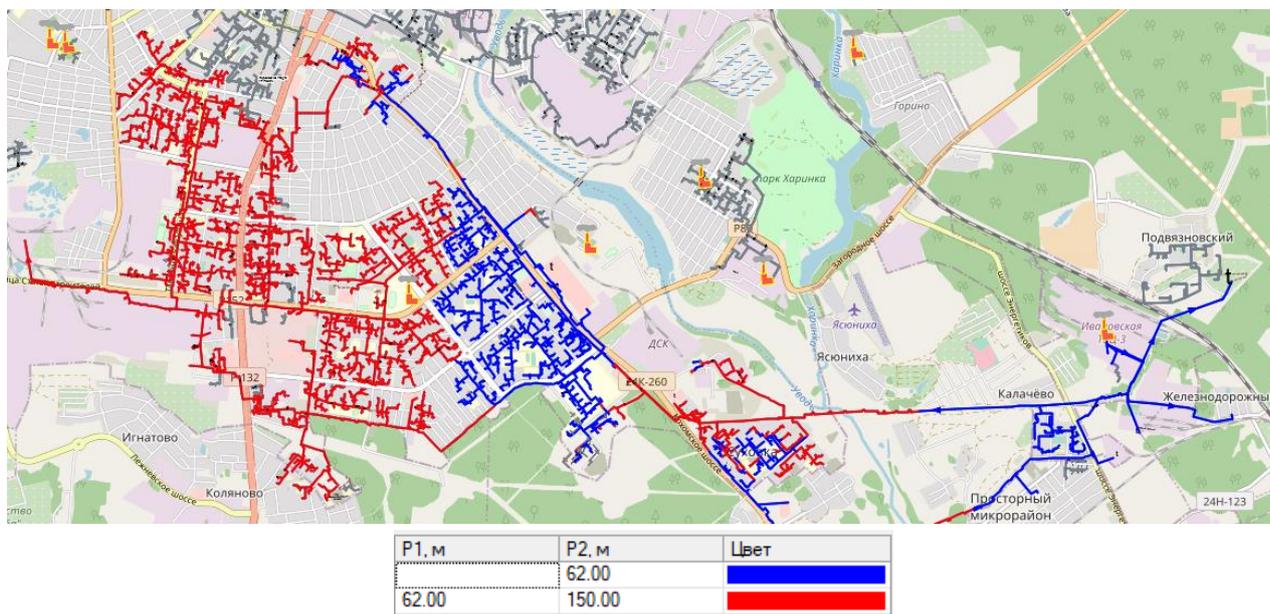


Рис. 8.70 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №19

8.5.21 Аварийная ситуация №20 на подающем трубопроводе участка D- 58. – D- 59. Ду500 мм

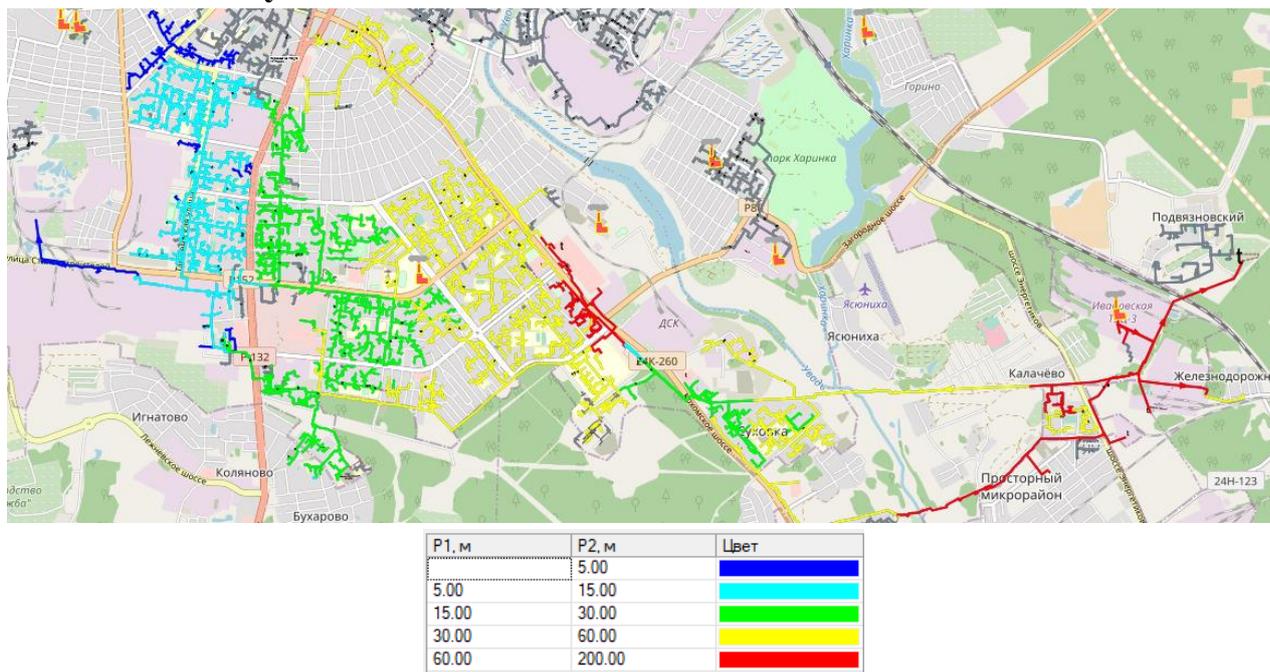


Рис. 8.71 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №20

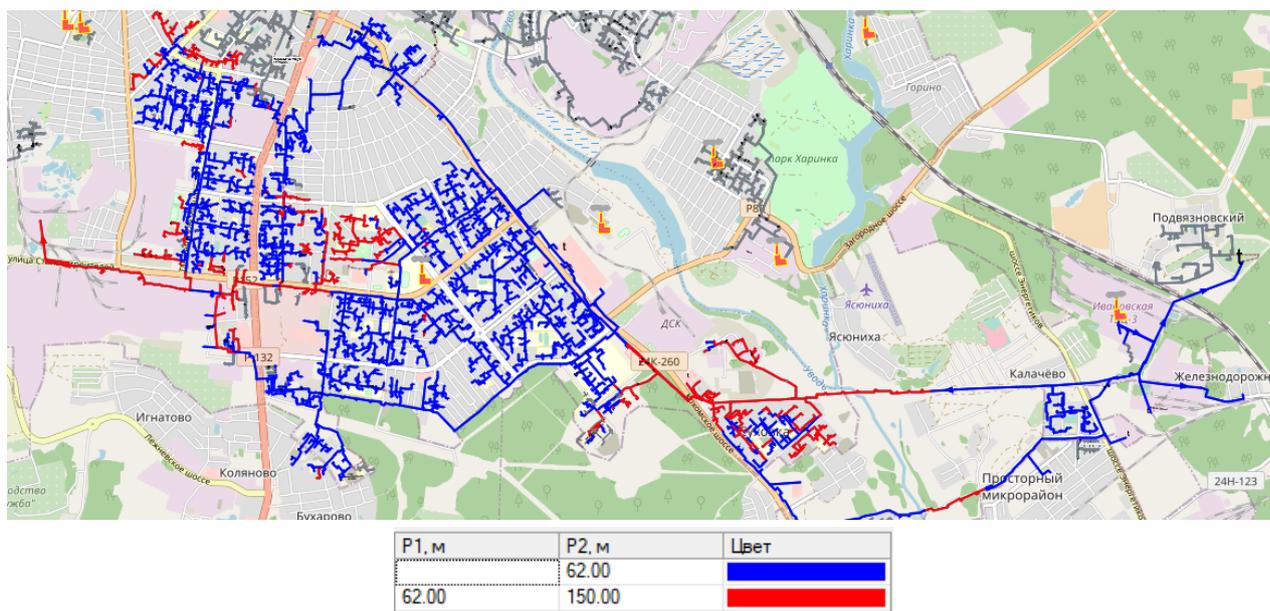


Рис. 8.72 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №20

8.5.22 Аварийная ситуация №21 на обратном трубопроводе участка D- 58. – D- 59. Ду500 мм

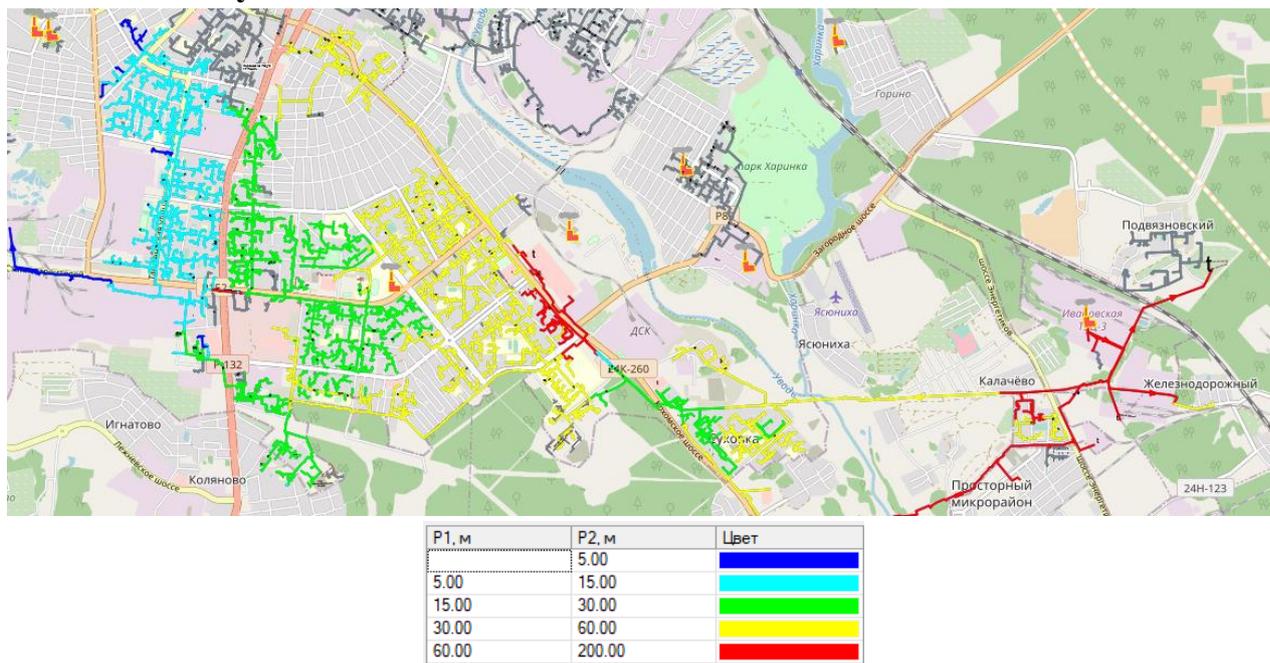


Рис. 8.73 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №21

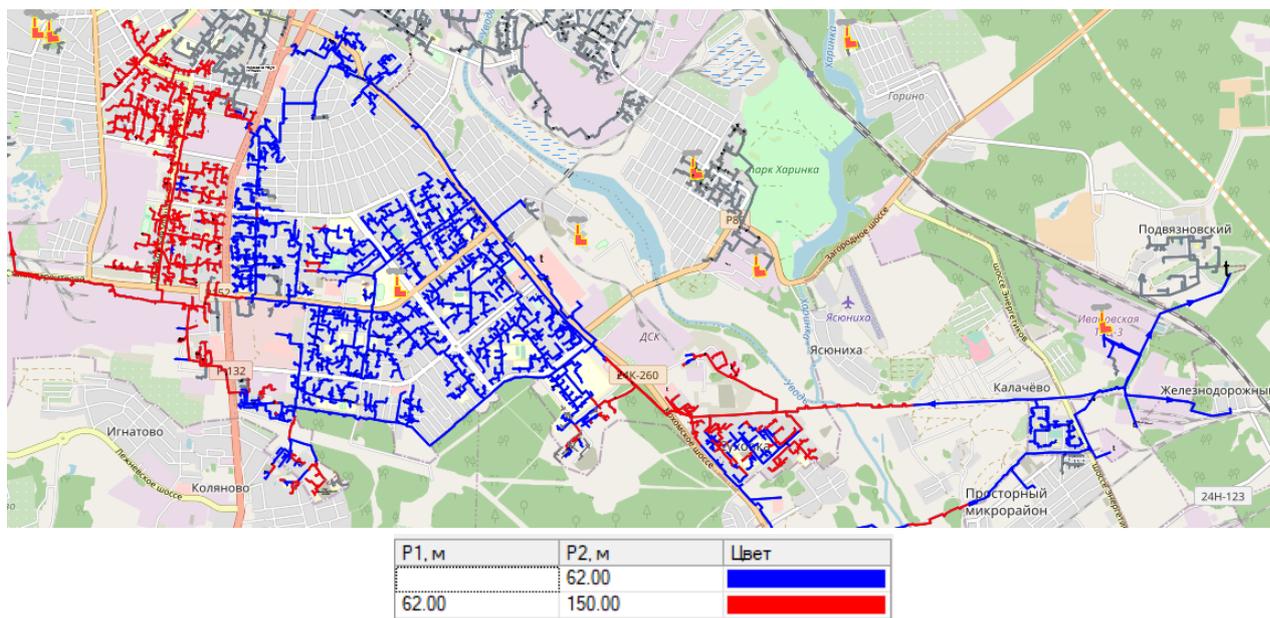


Рис. 8.74 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №21

8.5.23 Аварийная ситуация №22 на подающем трубопроводе участка D- 37. – D- 38. Ду600 мм

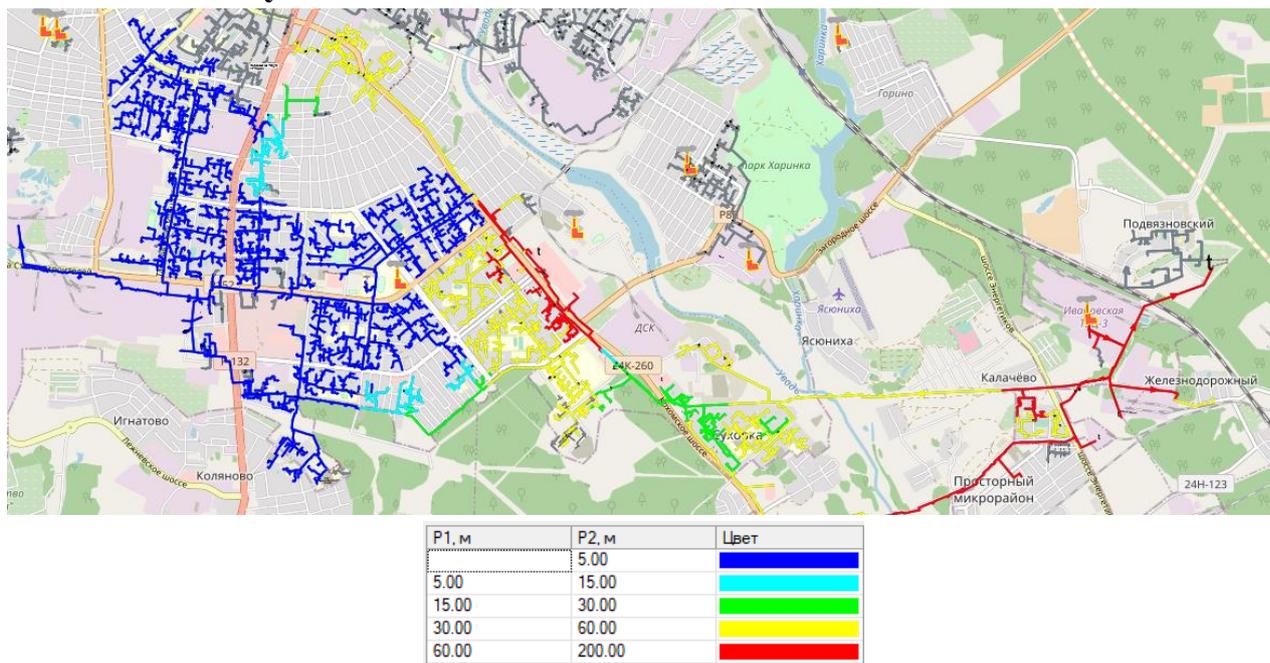


Рис. 8.75 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №22

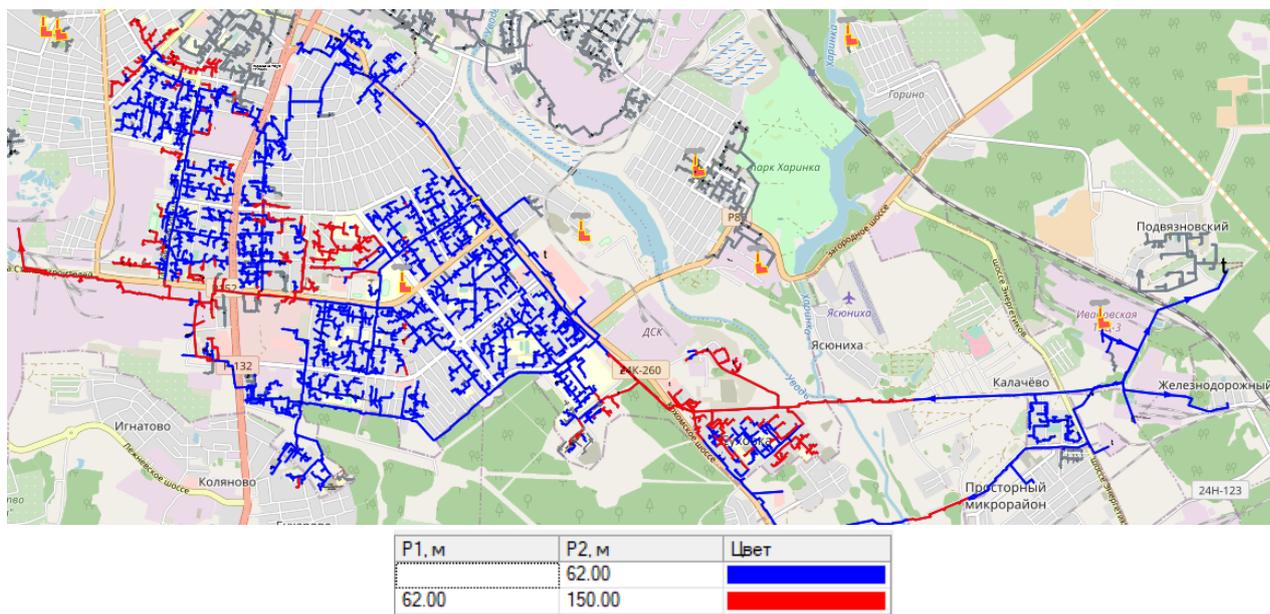


Рис. 8.76 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №22

8.5.24 Аварийная ситуация №23 на обратном трубопроводе участка D- 37. – D- 38. Ду600 мм

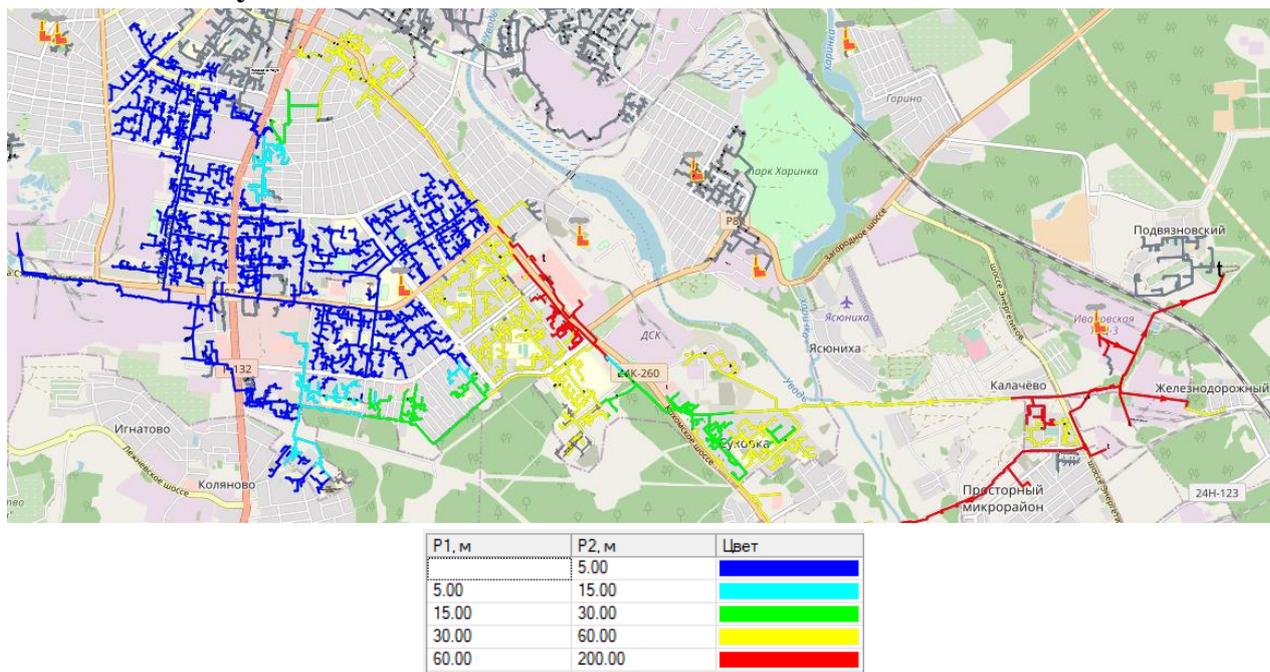


Рис. 8.77 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №23

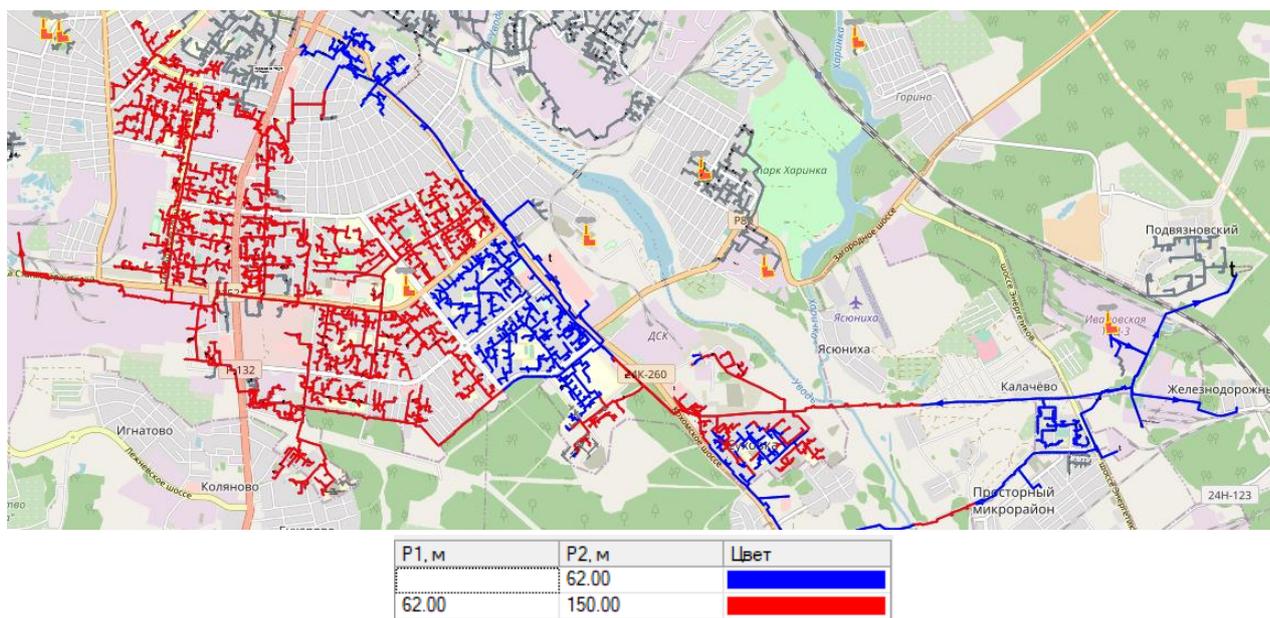


Рис. 8.78 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №23

**8.5.25 Аварийная ситуация №24 на подающем трубопроводе участка D- 37.
– D- 161. Ду600 мм**

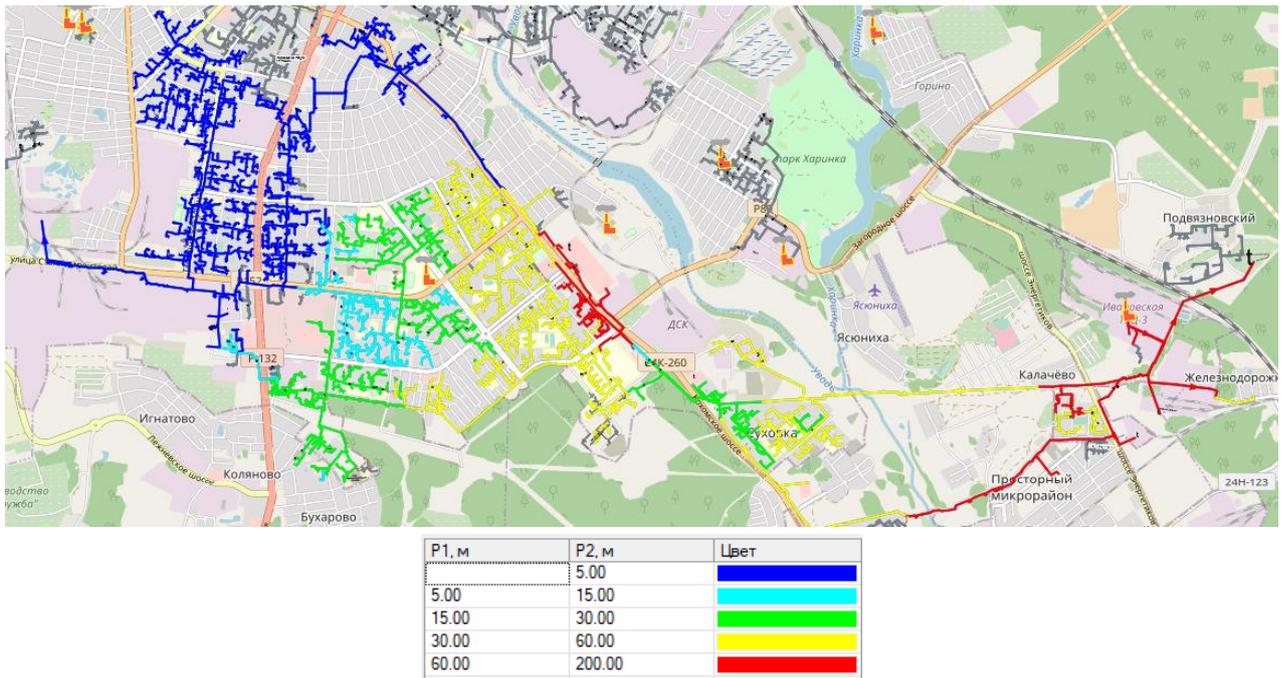


Рис. 8.79 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №24

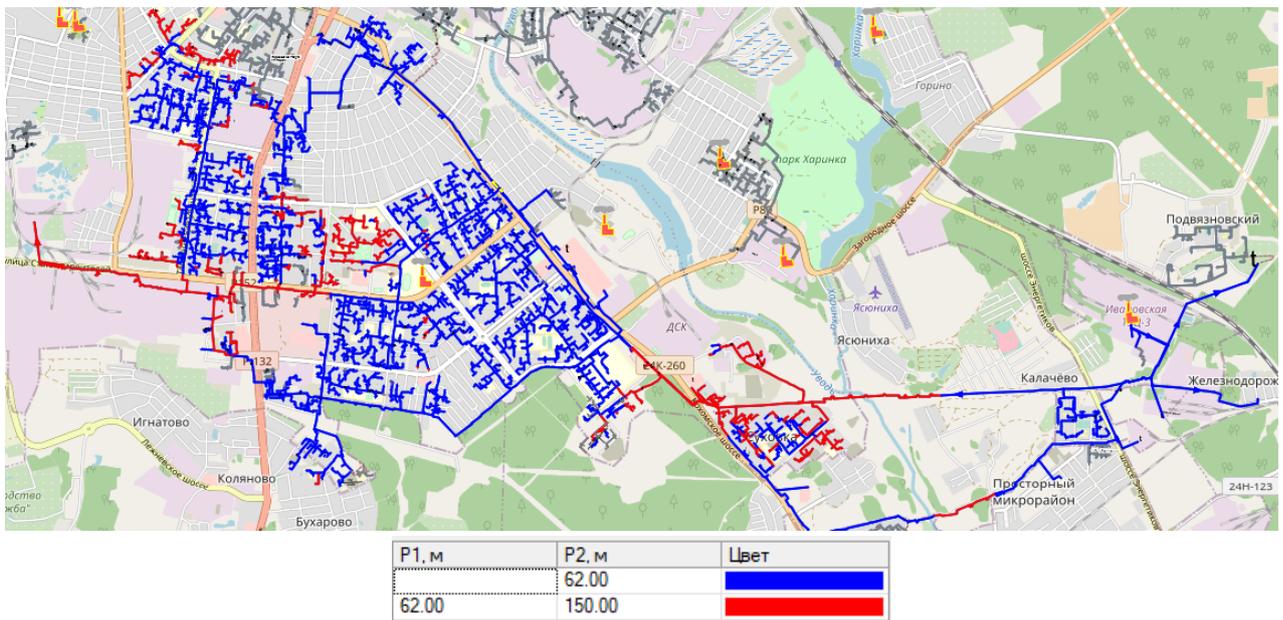


Рис. 8.80 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №24

8.5.26 Аварийная ситуация №25 на обратном трубопроводе участка D- 37. – D- 161. Ду600 мм

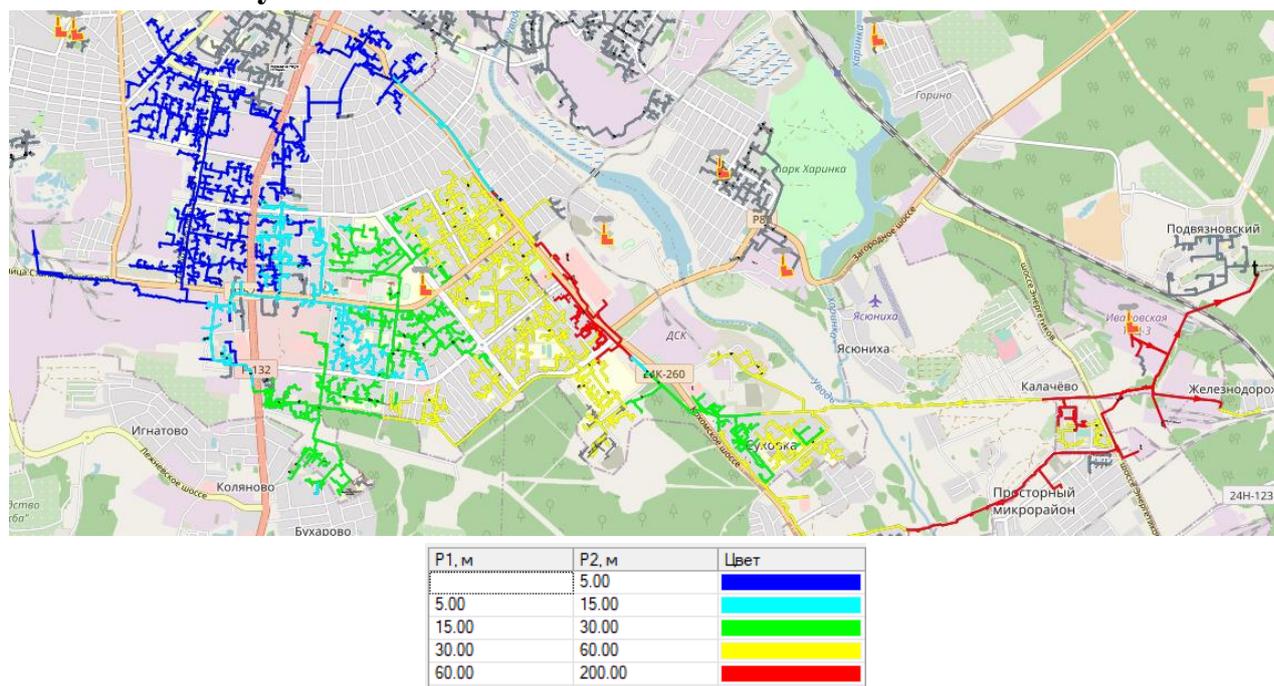


Рис. 8.81 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №25

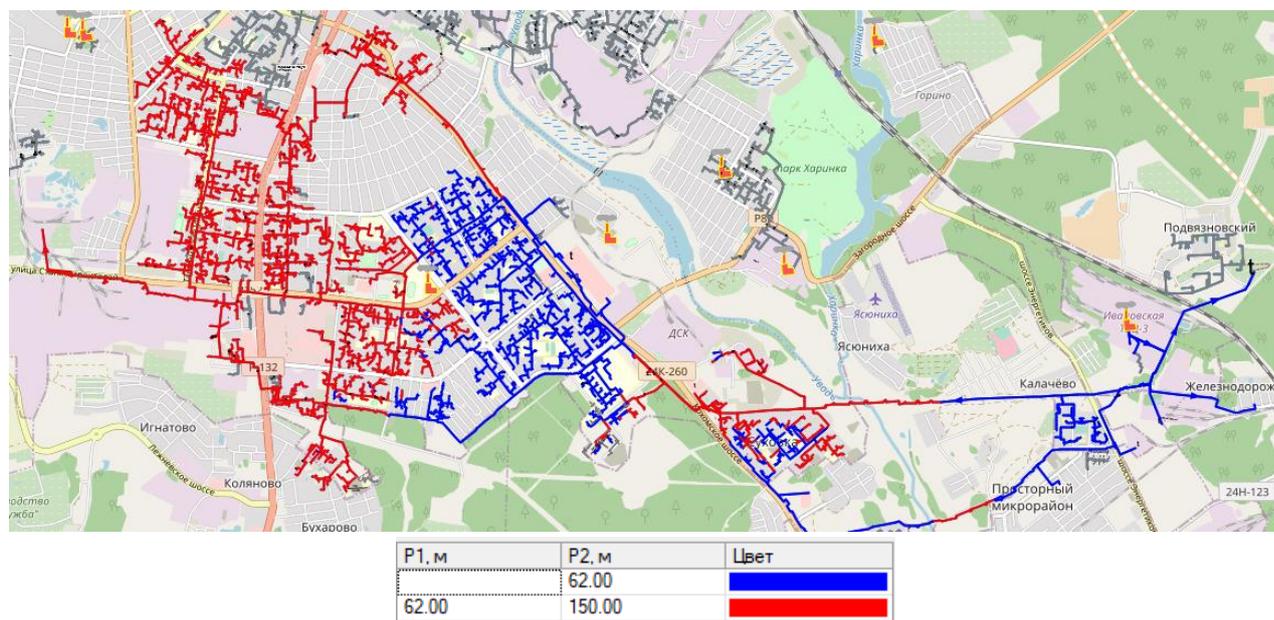


Рис. 8.82 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №25

8.5.27 Аварийная ситуация №26 на подающем трубопроводе участка D- 60. 12– D- 63. Ду700 мм

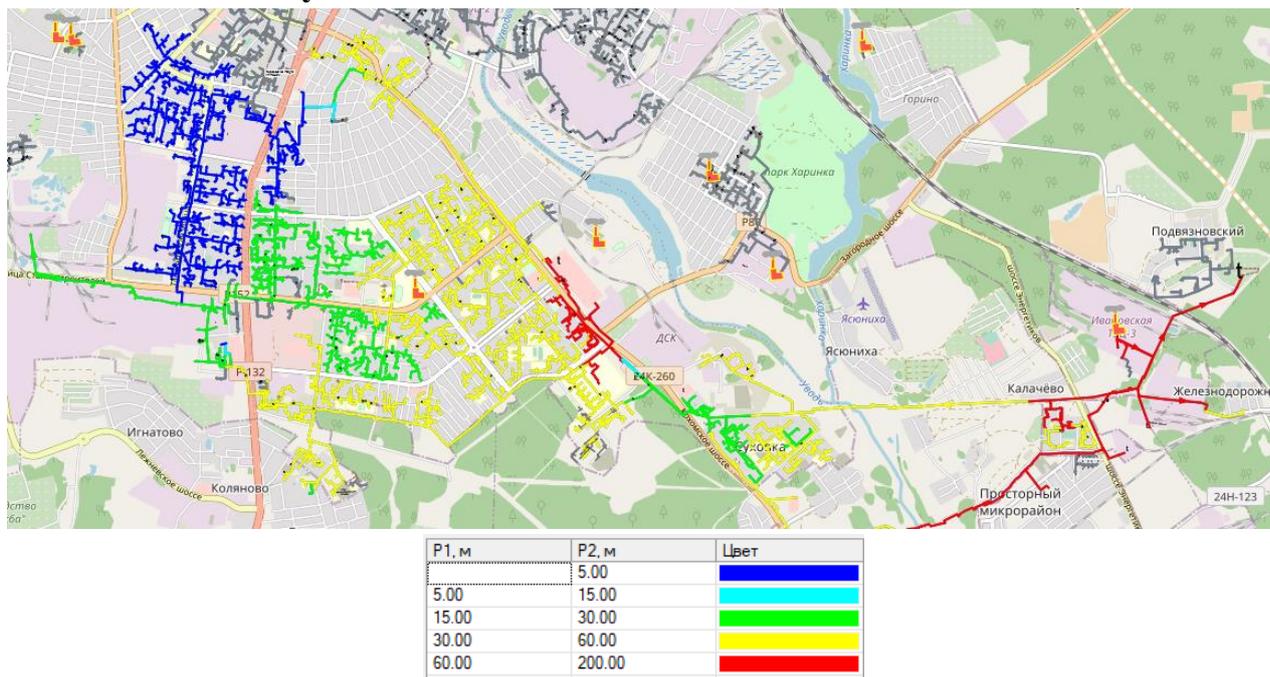


Рис. 8.83 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №26

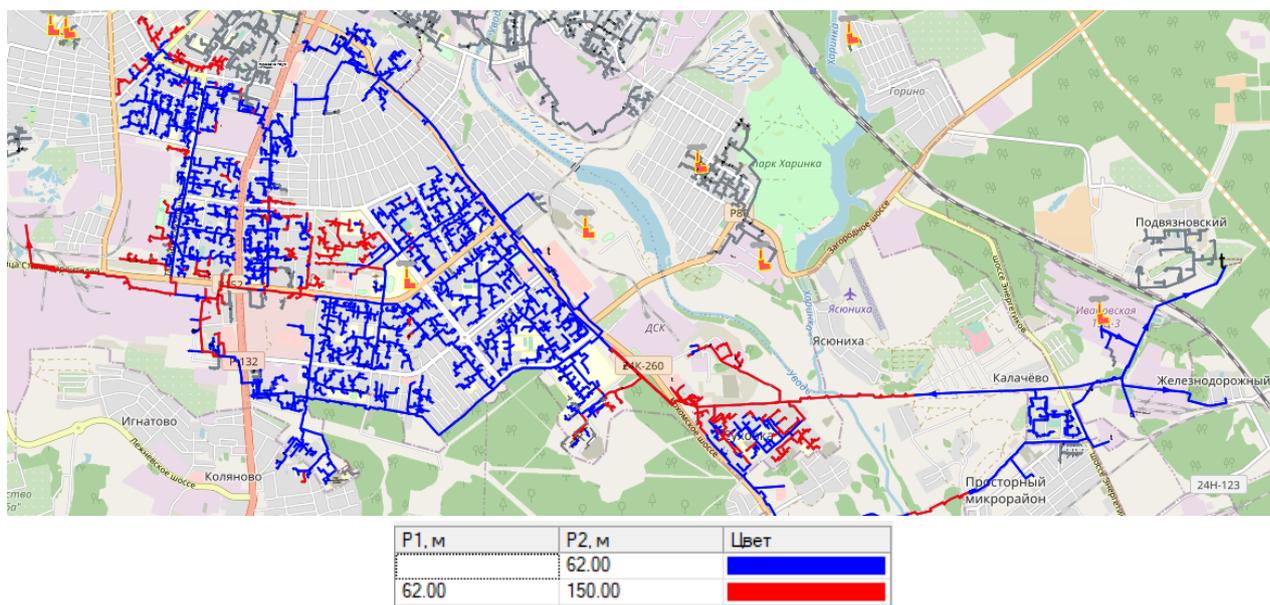


Рис. 8.84 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №26

8.5.28 Аварийная ситуация №27 на обратном трубопроводе участка D- 60. 12– D- 63. Ду700 мм

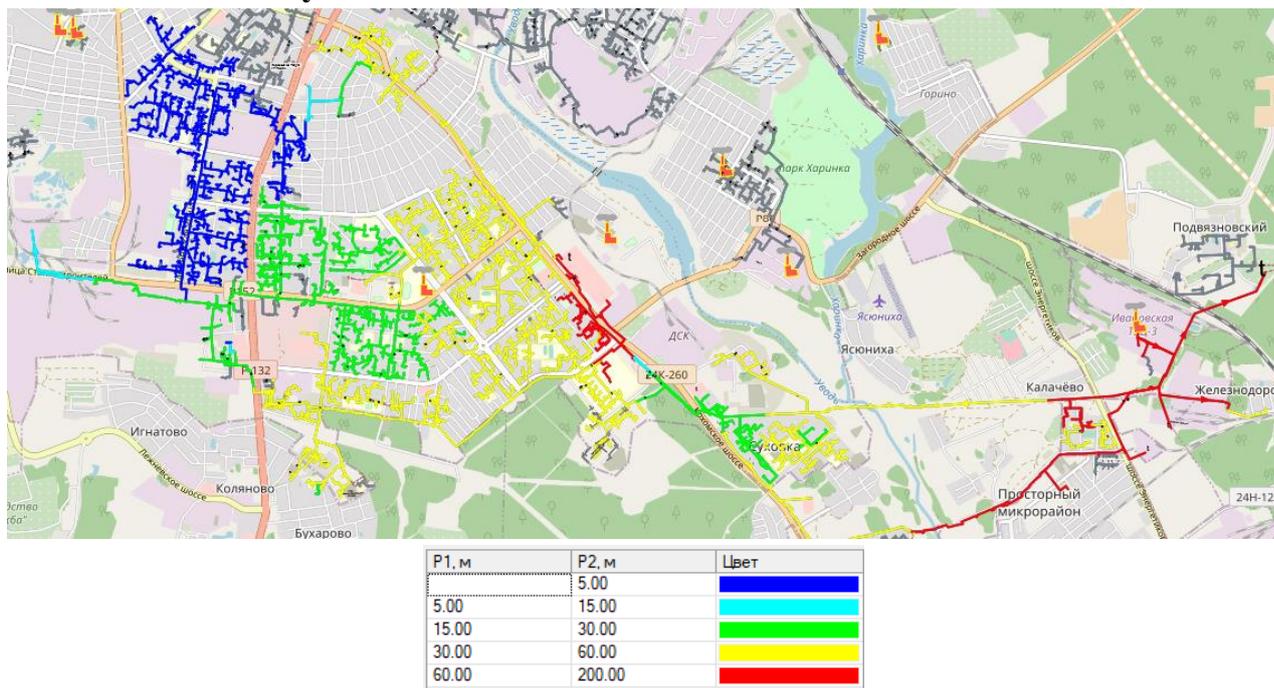


Рис. 8.85 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №27

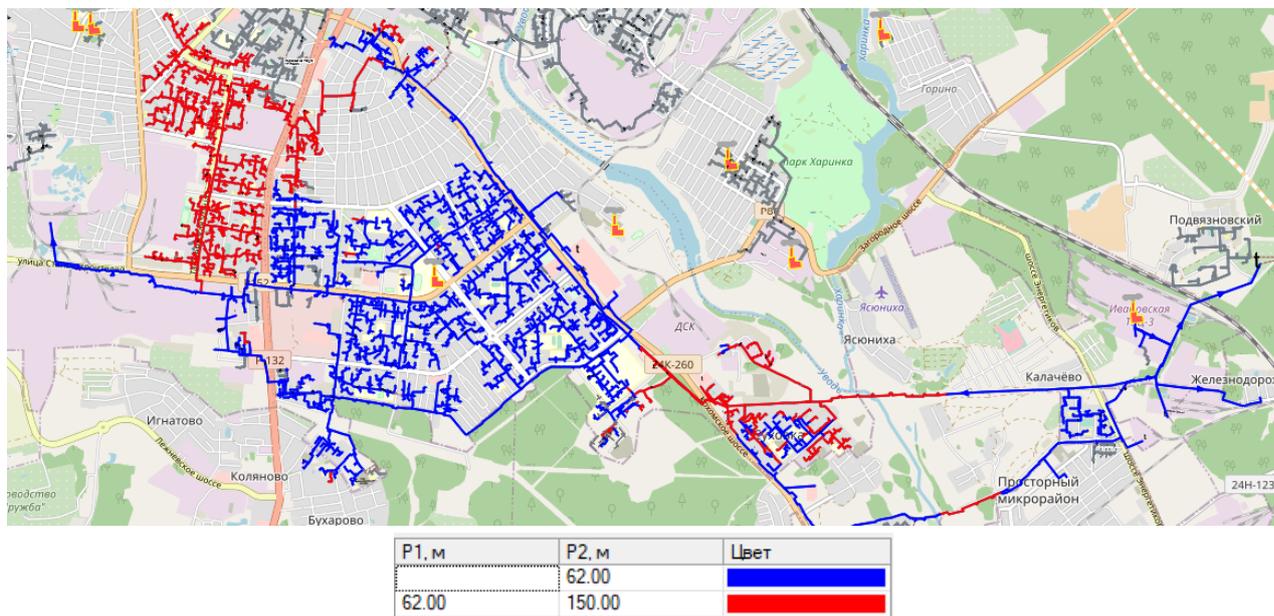


Рис. 8.86 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №27

8.6 Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-3

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 представлены в таблице ниже.

Табл. 8.6 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3

№ аварии п/п	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр. тр-де более 62 м вод.ст., шт.	Возможность резерв-я по-треб. от других источников теплоты	Рекомендации
1	обратный	отключение	1752	16	0,9	18,37	3,8	146	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
2	подающий	отключение	1752	682	38,9	161,00	33,2	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
3	обратный	отключение	1752	505	28,8	116,50	24,0	1139	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
4	подающий	отключение	1752	593	33,8	137,00	28,2	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
5	обратный	отключение	1752	226	12,9	72,60	15,0	987	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
6	подающий	отключение	1752	868	49,5	208,60	43,0	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
7	обратный	отключение	1752	641	36,6	149,00	30,7	1312	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
8	подающий или обратный	отключение	1752	1696	96,8	442,50	91,2	5	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
9	подающий или обратный	обратный	1752	1696	96,8	442,50	91,2	1612	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
10	подающий	отключение	1752	772	44,1	183,50	37,8	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
11	обратный	отключение	1752	624	35,6	143,50	29,6	1226	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
12	подающий	отключение	1752	68	3,9	35,70	7,4	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
13	обратный	отключение	1752	25	1,4	20,90	4,3	189	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
14	подающий	отключение	1752	791	45,1	183,40	37,8	191	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
15	обратный	отключение	1752	698	39,8	159,00	32,8	1225	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода

№ аварии п/п	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС	Число абонентов с расп. напором менее 10 м водст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м водст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м водст., шт	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
16	подающий	отключение	1752	865	49,4	202,00	41,6	196	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
17	подающий	отключение	1752	763	43,6	177,00	36,5	1364	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
18	подающий	отключение	1752	985	56,2	281,00	57,9	226	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
19	обратный	отключение	1752	974	55,6	230,00	47,4	1135	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
20	подающий	отключение	1752	395	22,5	89,20	18,4	191	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
21	обратный	отключение	1752	152	8,7	49,50	10,2	475	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
22	подающий	отключение	1752	1139	65,0	272,00	56,1	224	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
23	подающий	отключение	1752	1097	62,6	264,00	54,4	1197	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
24	подающий	отключение	1752	756	43,2	167,50	34,5	213	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
25	обратный	отключение	1752	724	41,3	158,20	32,6	1023	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
26	подающий	отключение	1752	465	26,5	93,00	19,2	196	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
27	обратный	отключение	1753	465	26,5	94,00	19,4	494	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода

Для предотвращения увеличения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей в аварийных ситуациях №№ 1; 3; 5; 7; 9; 11; 13 - 27 необходимо оборудование трубопроводов сетевой воды системы теплоснабжения ИвТЭЦ-3 защитой от превышения давления в соответствующих районах города.

8.7 Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-3

Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.7. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.87.

Табл. 8.7 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Dy, мм	Назначение трубопровода	Назначение насосной
1	D- 24*	D- 24.	900	подающий	подкачивающая
2	D- 24*	D- 24.	900	обратный	подкачивающая

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

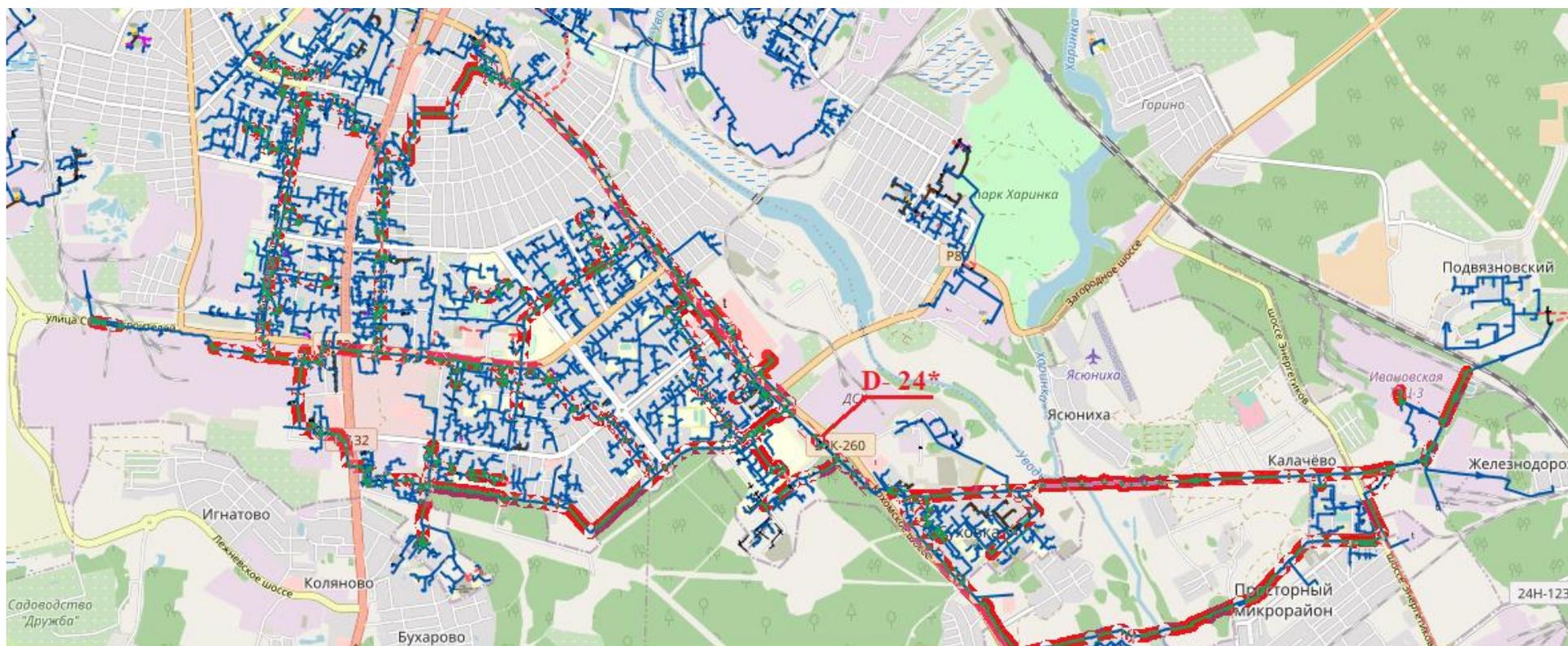


Рис. 8.87 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

8.7.1 Моделирование аварийной ситуаций – отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод

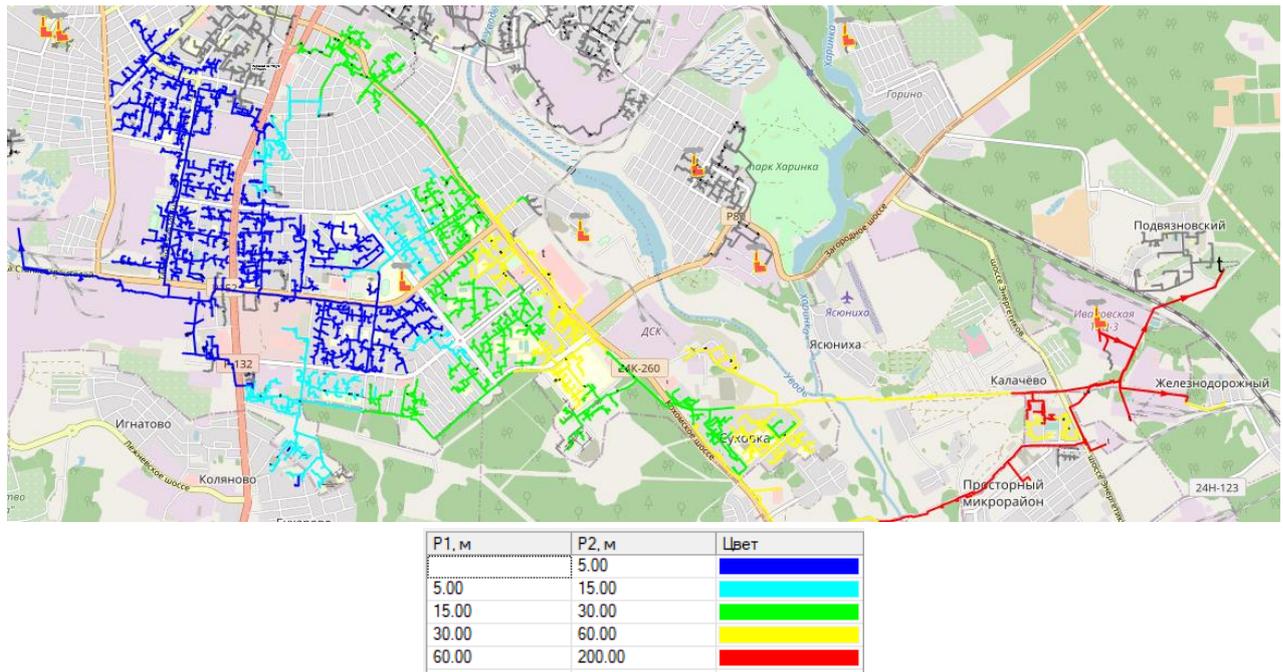


Рис. 8.88 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24* обратный трубопровод

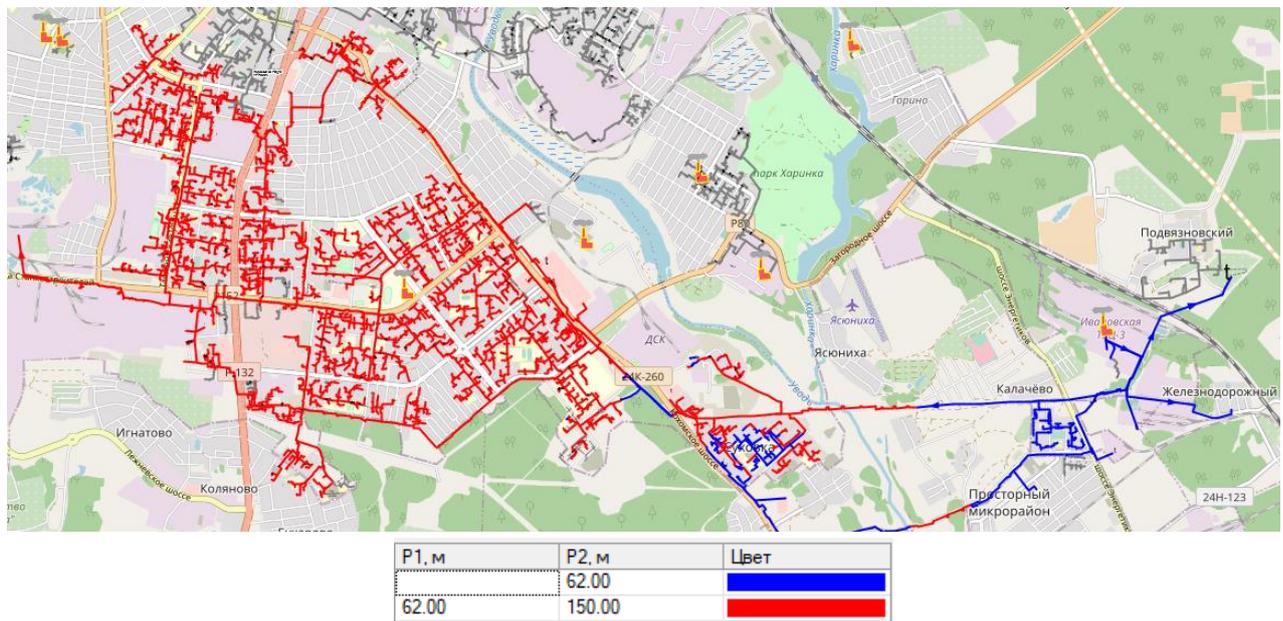


Рис. 8.89 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на обратном трубопроводе)

8.7.2 Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод

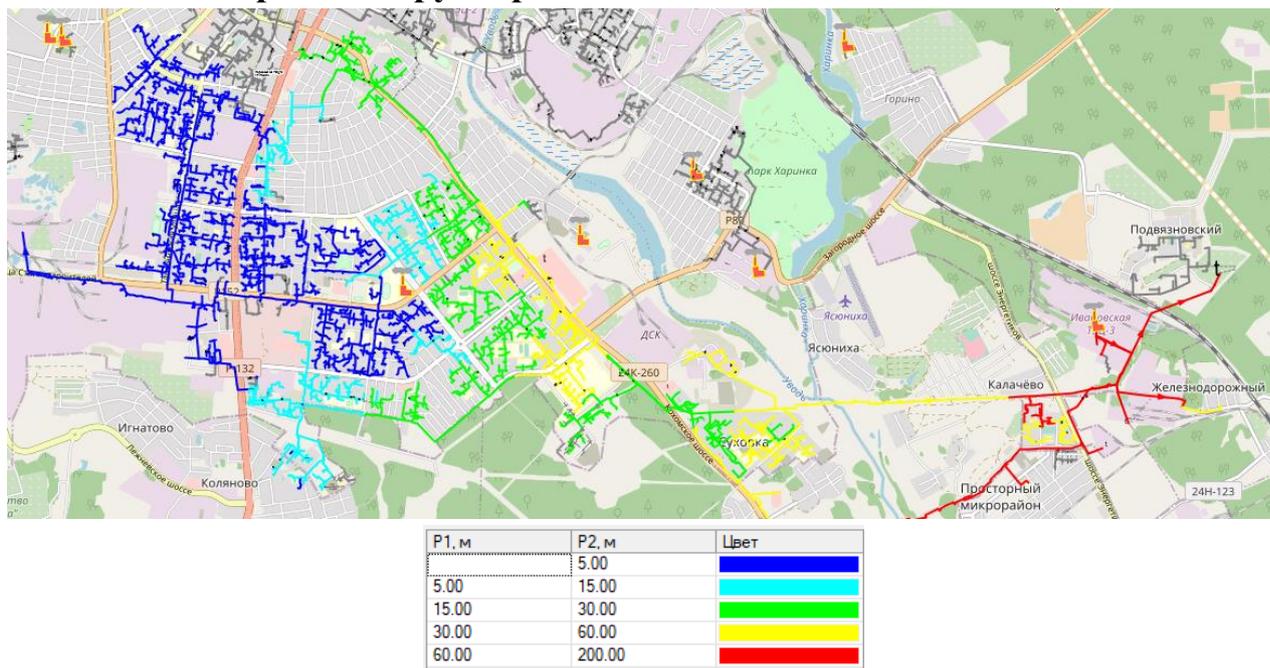


Рис. 8.90 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на подающем трубопроводе)

8.8 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных представлены в таблице ниже.

Табл. 8.8 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр.-де более 62 м вод.ст., шт.*	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1	D- 24*	D- 24.	обратный	отключение	1752	986	56,2	230,6	47,5	1549	нет	оснастить систему теплоснабжения защитой от нерасчетного превышения давления
2	D- 24*	D- 24.	подающий	отключение	1752	977	55,7	227,5	46,9	2	нет	Снизить время ремонта

9 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

9.1 Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования

На расчетный период, применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями не требуется. Мероприятия по развитию источников тепловой энергии, позволяющие поддерживать нормативную надежность теплоснабжения, представлены в Главе 7.

9.2 Установка резервного оборудования

Как показано в разделе «Обоснование перспективных балансов производства и потребления тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя и присоединенной тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения города» Главы 7, на всех энергоисточниках выдерживаются положительные значения аварийного резерва тепловой мощности «нетто», с учетом мероприятий по развитию ТЭЦ и котельных. Установка резервного оборудования на энергоисточниках, для покрытия тепловой нагрузки в аварийных режимах, не требуется.

9.3 Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии

В настоящее время источники тепловой энергии г. Иваново не работают в постоянном режиме на единую тепловую сеть, актуализированной схемой теплоснабжения предусматривается сохранение данного режима. Организация совместного режима работы по прочим системам теплоснабжения не предусмотрена, ввиду отсутствия необходимости.

9.4 Взаимное резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа

В соответствии с требованиями подпункта «б» пункта 2 Перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам прохождения осенне-зимнего отопительного периода от 29.12.2021 № Пр-325 разработаны сценарии развития аварий в системах теплоснабжения, выполнено моделирование гидравлических режимов работы после локализации аварий при отказе элементов магистральных тепловых сетей, прекращении работы насосных станций. По результатам анализа послеаварийных режимов работы тепловых сетей, в т.ч. после выполнения необходимых аварийных переключений сделаны следующие выводы:

1. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-2 в 9 из 15 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит прекращение теплоснабжения и циркуляции теплоносителя для более чем 20% потребителей. Возможность оперативного перераспределения тепловых нагрузок, включение в работу аварийных (резервных) участков тепловых сетей отсутствуют.

2. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-2 в 12 из 15 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит увеличение давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений. Системы защиты от превышения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей отсутствуют.

3. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-3 в 22 из 27 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит прекращение теплоснабжения и циркуляции теплоносителя для более чем 20% потребителей. Возможность оперативного перераспределения тепловых нагрузок, включение в работу аварийных (резервных) участков тепловых сетей отсутствуют.

4. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-3 в 21 из 27 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях, а также в 1 из 2 сценариев аварий на насосных станциях происходит увеличение давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений. Системы защиты от превышения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей отсутствуют.

Предложения:

1. Разработка технико-экономического обоснования выбора мероприятий по предотвращению прекращения теплоснабжения потребителей при развитии аварий.

2. Реализация обоснованного комплекса мероприятий по предотвращению прекращения теплоснабжения потребителей при развитии аварий.

9.5 Устройство резервных насосных станций

Как показал анализ статистики отказов, представленный в разделе 9 Главы 1, основная доля отказов приходится на тепловые сети малых диаметров $D_u = 50 \div 200$ мм. При этом отказы на прочих элементах тепловой сети встречаются относительно нечасто. Следовательно, устройство резервных насосных станций не позволит существенно улучшить надежность теплоснабжения.

9.6 Установка баков-аккумуляторов

В соответствии с п. 11.24 СП 89.13330.2012 Котельные установки (актуализированная версия) СНиП II-35-76:

«11.24. В котельных для открытых систем теплоснабжения и для установок централизованных систем горячего водоснабжения, водоподогреватели которых выбраны по расчетным средним часовым нагрузкам, должны предусматриваться баки-аккумуляторы горячей воды, а для закрытых систем теплоснабжения - баки запаса подготовленной подпиточной воды.

Выбор вместимостей баков-аккумуляторов и баков-запаса производится в соответствии с СП 74.13330.

Для повышения надежности работы баков-аккумуляторов следует предусматривать:

- антикоррозионную защиту внутренней поверхности баков путем применения герметизирующих жидкостей, защитных покрытий или катодной защиты и защиту воды в них от аэрации;

- заполнение баков только деаэрированной водой с температурой не выше 95 0С;

- оборудование баков переливной и воздушной трубами; пропускная способность переливной трубы должна быть не менее пропускной способности труб, подводящих воду к баку;

- конструкции опор на подводящих и отводящих трубопроводах бака-аккумулятора исключают передачу усилий на стенки и днища бака от внешних трубопроводов и компенсирующие усилия, возникающие при осадке бака;

- установку электрифицированных задвижек на подводе и отводе воды; все задвижки (кроме задвижек на сливе воды и герметика) должны быть вынесены из зоны баков;

- оборудование баков- аккумуляторов аппаратурой для контроля за уровнем воды и герметика, сигнализацией и соответствующими блокировками;

- устройство в зоне баков лотков для сбора, перелива и слива бака с последующим отводом охлажденной воды в канализацию»

Установка на котельных баков-аккумуляторов горячей воды позволяет повысить надежность систем теплоснабжения, за счет создания резерва горячей воды в случае отказа тепломеханического оборудования.

При комплексной модернизации оборудования котельных и при строительстве новых БМК целесообразно рассмотреть установку баков-аккумуляторов.