



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ  
ГРАНИЦАХ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА НА ПЕРИОД  
ДО 2032 ГОДА  
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2020 ГОД)**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ГЛАВА 11**

**ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**СОСТАВ РАБОТЫ**

<b>Наименование документа</b>	<b>Шифр</b>
Схема теплоснабжения в административных границах г. Новокузнецка на период до 2032 года (Актуализация на 2020 г.) Утверждаемая часть	043. СТС.019.001.000.000.
Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения г. Новокузнецка на период до 2032 года	043. СТС.019.002.000.000.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	043. СТС.019.002.001.000.
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	043. СТС.019.002.002.000.
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения	043. СТС.019.002.003.000.
Глава 3. Приложение 1. Руководство пользователя Zulu Thermo	043. СТС.019.002.003.001.
Глава 3. Приложение 2. Альбом характеристик тепловых сетей	043. СТС.019.002.003.002.
Глава 3. Приложение 3. Альбом характеристик потребителей	043. СТС.019.002.003.003.
Глава 3. Приложение 4. Альбом характеристик ЦТП и насосных станций	043. СТС.019.002.003.004.
Глава 3. Приложение 5. Калибровка электронной модели системы теплоснабжения	043. СТС.019.002.003.005.
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	043. СТС.019.002.004.000.
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения г. Новокузнецка на период до 2032 года	043. СТС.019.002.005.000.
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок	043. СТС.019.002.006.000.
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	043. СТС.019.002.007.000.
Глава 8. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	043. СТС.019.002.008.000.
Глава 8. Приложение 1. Реконструкция тепловых сетей, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса	043. СТС.019.002.008.001.
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	043. СТС.019.002.009.000.
Глава 10. Перспективные топливные балансы	043. СТС.019.002.010.000.
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	043. СТС.019.002.011.000.
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	043. СТС.019.002.012.000.
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения г. Новокузнецк	043. СТС.019.002.013.000.
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	043. СТС.019.002.014.000.
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций	043. СТС.019.002.015.000.
Глава 16. Реестр проектов схемы теплоснабжения	043. СТС.019.002.016.000.
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	043. СТС.019.002.017.000.
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	043. СТС.019.002.018.000.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них.....	5
2. Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения.....	5
3. Обоснование метода и результатов обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения.....	10
4. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам.....	12
4.1. КТЭЦ.....	16
4.1.1. Центральный район .....	16
4.1.2. Кузнецкий район .....	20
4.2. ЗСТЭЦ.....	23
4.2.1. Новоильинский район .....	23
4.2.2. Заводской район.....	27
4.3. ЦТЭЦ .....	32
4.4. Абашевская районная котельная .....	35
4.5. Байдаевская центральная котельная .....	38
4.6. Зыряновская районная котельная.....	41
4.7. Котельная пос. Притомский.....	44
4.8. Котельная №19.....	47
4.9. Котельная №72.....	49
4.10. Котельная УПК .....	50
4.11. Котельная ОРК «Таргай» .....	52
4.12. Котельная №1 п. Абагур-Лесной.....	54
4.13. Котельная №2 п. Абагур-Лесной.....	58
4.14. Котельная №3 п. Абагур-Лесной.....	60
4.15. Куйбышевская центральная котельная.....	62
4.16. Котельная пос. Листвяги.....	65
4.17. Котельная №6.....	68
4.18. Котельная Садопарковая.....	70
4.19. Котельная №32.....	72
4.20. Котельная №1 п. Разъезд-Абагуровский .....	74
4.21. Котельная №2 п. Разъезд-Абагуровский .....	75
4.22. Котельная проф. «Бунгурский».....	76
4.23. Котельная «РТРС».....	78
4.24. Котельная оздоровительного лагеря «Голубь».....	79
4.25. Котельная школы №1 .....	81
4.26. Котельная школы №23 .....	83
4.27. Котельная школы №37 .....	85
4.28. Котельная школы №43 .....	85
4.29. Котельная интернат №66 (Монтажник).....	86
4.30. Котельная школы №16 .....	88
4.31. Котельная школы №43 .....	90
4.32. Котельная Полусухинская .....	90
4.33. Котельная Кузнецкая крепость.....	92
4.34. Котельная НКХП .....	92
4.35. Новоильинская газовая котельная.....	93
4.36. Котельная АО «Евразруда» .....	95
4.37. Котельная ст. Новокузнецк-Восточный.....	95
4.38. Котельная Локомотивного депо ТЧ-15 ст. Новокузнецк-Сортировочный (ДВТУ-3).....	95
4.39. Котельная ст. Абагур-Лесной ПМС-2.....	95
4.40. Котельная ж/д больницы ст. Новокузнецк п. Точилено .....	96
4.41. Котельная ООО ТК «Садовая» .....	96
4.42. Котельная ООО «Новокузнецкий мелькомбинат» .....	96
4.43. Котельная ООО «Разрез Бунгурский-Северный».....	96
5. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки ...	96

6.	Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии .....	96
7.	Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения .....	97
7.1.	Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования .....	97
7.1.1.	Источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии .....	97
7.1.2.	Котельные города .....	98
7.2.	Установка резервного оборудования .....	98
7.3.	Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть .....	99
7.4.	Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения .....	99
7.5.	Устройство резервных насосных станций .....	99
7.6.	Установка баков-аккумуляторов .....	99

## РЕЕСТР ТАБЛИЦ

Таблица 1 - Сведения об отказах на тепловых сетях г. Новокузнецка, в разрезе источников тепловой энергии .....	7
Таблица 2 – Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений .....	11
Таблица 3 – Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций .....	97
Таблица 4 - Статистика отказов и восстановлений оборудования ТЭЦ .....	97
Таблица 5 – Статистика технологических нарушений на котельных ООО «СибЭнерго», за период 2016-2018 гг., шт./год .....	98

## РЕЕСТР РИСУНКОВ

Рисунок 1 – Соотношение числа отказов по городу (за вычетом отказов по системе от КТЭЦ) .....	10
Рисунок 2 – Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети .....	14



## **1. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них**

Структура главы скорректирована с учетом ПП РФ от 03.04.2018 г. №405 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

В базовой версии пересчет показателей надежности не производился по сравнению с первичной версией, несмотря на выхода модуля надежности в ПРК ZuluThermo (разработанного в соответствии с [Методикой и алгоритмом расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов АО «Газпром промгаз»](#)). При актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. выполнен пересчет показателей надежности.

## **2. Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения**

Оценка надежности теплоснабжения по существующему положению представлена в разделе 9 Главы 1.

Для оценки надежности теплоснабжения, с точки зрения численности отказов на участках тепловых сетей, применен количественный метод анализа. Данный метод направлен на выявление динамики изменения частоты отказов (аварий) на составных элементах тепловой сети (шт.).

Одной из проблем надежного теплоснабжения потребителей в зоне действия ТЭЦ являются высокие значения отказов на тепловых сетях и отсутствие положительной динамики сокращения числа инцидентов.

В таблице ниже представлен поток отказов (частота отказов) на тепловых сетях г. Новокузнецка за последние 5 лет, в разрезе источников централизованного теплоснабжения, а также рассчитана интенсивность отказов по каждому источнику тепловой энергии. Необходимо отметить следующее:

1) Сведения о числе инцидентов от КТЭЦ достоверны только за 2018 год. ООО «ТСН» приняло в эксплуатацию сети МП «ССК» 08.08.2017 г., с этой даты ведется статистический учет потока отказов (соответственно сведения за 2017 г. не обладают достаточной полнотой). Сведения об отказах на тепловых сетях МП «ССК» в период 01.01.2014-07.08.2017 г. отсутствуют. При последующих актуализациях необходимо отследить динамику инцидентов в сетях от КТЭЦ.

2) В тепловых сетях от ЗСТЭЦ наблюдается стабильно низкая интенсивность отказов, которая находится в диапазоне  $0,52 \div 0,67$  шт./(\(\text{км} \cdot \text{год}\)).

3) Динамика отказов в сетях от ЦТЭЦ нестабильна. Максимум зафиксирован в 2014 г. – 1,99 шт./(\(\text{км} \cdot \text{год}\)). За 2015 зафиксирован минимум - 1,2 шт./(\(\text{км} \cdot \text{год}\)).

4) По зоне действия котельных ООО «Сибэнерго» в целом прослеживается положительная динамика сокращения числа инцидентов с 1,44 до 1,08 шт./(\(\text{км} \cdot \text{год}\)). Исключение составляет 2017 г. – по-видимому, статистика является неполной, поскольку этот год являлся переходным, в связи со сменой поставщика энергоресурсов (МП «ССК» на ООО «Сибэнерго»).

**Таблица 1 - Сведения об отказах на тепловых сетях г. Новокузнецка, в разрезе источников тепловой энергии**

№ п/п	Наименование теплоисточника	Общее число отказов, шт.					Отказы в отопительный период, шт.					Отказы в межотопительный период, шт.					Интенсивность отказов за прошедший год, шт./ (км·год)				
		2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии</b>																					
1	КТЭЦ	131	138	154	495	810	0	0	0	266	290	131	138	154	229	520	0,35	0,37	0,41	1,33	2,18
2	ЗСТЭЦ	220	190	170	194	198	74	52	51	48	80	146	138	119	146	118	0,67	0,58	0,52	0,59	0,60
3	ЦТЭЦ	405	244	321	248	358	201	153	180	159	192	204	91	141	89	166	1,99	1,20	1,58	1,22	1,76
<b>ИТОГО по ТЭЦ</b>		<b>756</b>	<b>572</b>	<b>645</b>	<b>937</b>	<b>1366</b>	<b>275</b>	<b>205</b>	<b>231</b>	<b>473</b>	<b>562</b>	<b>481</b>	<b>367</b>	<b>414</b>	<b>464</b>	<b>804</b>	<b>0,84</b>	<b>0,63</b>	<b>0,71</b>	<b>1,04</b>	<b>1,51</b>
<b>Котельные, находящиеся в эксплуатации ООО «Сибэнерго»</b>																					
4	Абашевская районная котельная	60	62	67	3	51	39	31	34	2	24	21	31	33	1	27	1,40	1,44	1,56	0,07	1,19
5	Байдаевская центральная котельная № 2	34	35	29	1	27	11	20	17	1	6	23	15	12	0	21	1,55	1,60	1,33	0,05	1,23
6	Зыряновская районная котельная	72	57	39	0	44	23	19	9	0	14	49	38	30	0	30	1,79	1,42	0,97	0,00	1,09
7	Котельная пос. Притомский	25	20	8	18	13	11	7	5	6	4	14	13	3	12	9	1,45	1,16	0,46	1,04	0,75
8	Котельная № 19	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00
9	Котельная № 72	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	107,14	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Котельная УПК	0	1	0	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0,00	4,55	0,00	0,00	9,09
11	Котельная ОРК «Таргай»	8	2	5	0	2	3	2	2	0	0	5	0	3	0	2	2,39	0,60	1,50	0,00	0,60
12	Котельная № 1 п. Абагур-Лесной	16	15	20	0	11	8	12	17	0	6	8	3	3	0	5	2,37	2,22	2,96	0,00	1,63
13	Котельная № 2 п. Абагур-Лесной	12	12	18	0	13	10	6	14	0	8	2	6	4	0	5	1,88	1,88	2,82	0,00	2,04
14	Котельная № 3 п. Абагур-Лесной	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00
15	Куйбышевская центральная котельная	60	55	60	2	51	26	24	28	2	29	34	31	32	0	22	1,20	1,10	1,20	0,04	1,02
16	Котельная пос. Листвяги	11	12	13	0	12	6	7	11	0	11	5	5	2	0	1	1,09	1,19	1,29	0,00	1,19
17	Котельная № 6	1	0	3	0	1	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1,95	0,00	5,85	0,00	1,95
18	Котельная Садопарковая	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,92	1,84	0,00	0,00
19	Котельная №32 (БПОУ)	4	5	1	2	1	0	2	1	1	1	4	3	0	1	0	1,52	1,90	0,38	0,76	0,38
20	Котельная № 1 п. Разъезд-Абагуровский	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	Котельная № 2 п. Разъезд-Абагуровский	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	Котельная проф.	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00	0,51	0,00	0,00	0,51

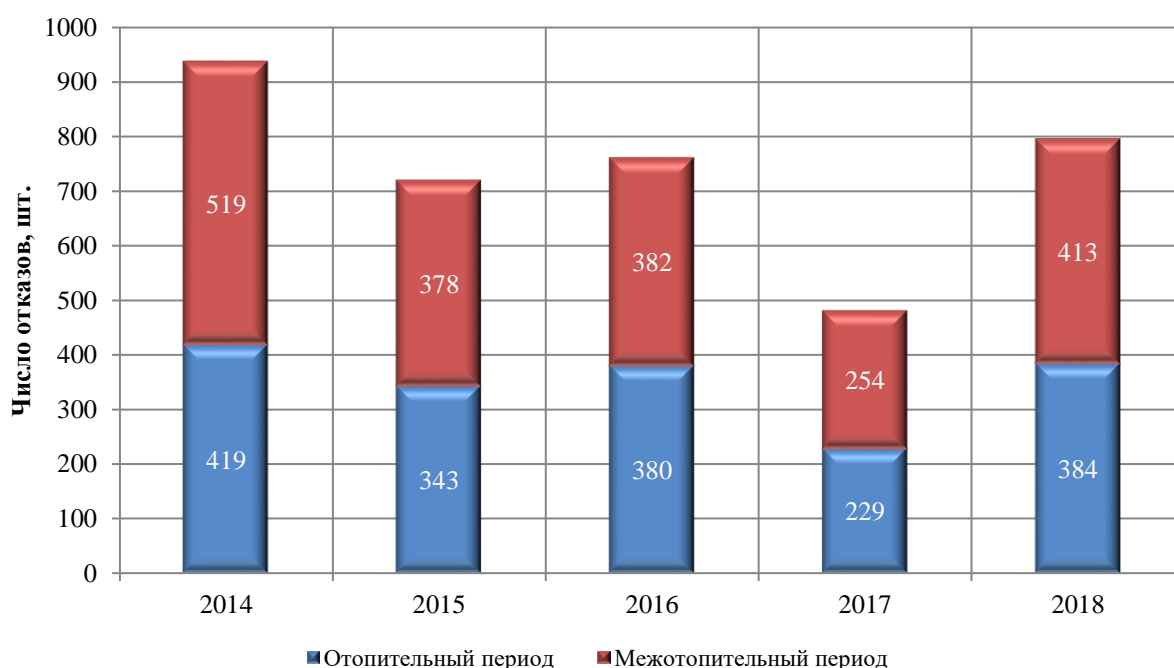
№ п/п	Наименование теплоисточника	Общее число отказов, шт.					Отказы в отопительный период, шт.					Отказы в межотопительный период, шт.					Интенсивность отказов за прошедший год, шт./ (км·год)				
		2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
	«Бунгурский»																				
23	Котельная «РТПС»	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,00	0,00	0,00	0,00	13,16
24	Оздоровительного лагеря «Голубь»	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,00	1,74	0,00	1,74	0,00
25	Котельная школа № 1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
26	Котельная школа № 23	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4,36	0,00	0,00	4,36	0,00
27	Котельная школа № 37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	Котельная школа № 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	Котельная интернат № 66 (Монтажник)	1	1	1	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0,98	0,98	0,98	2,93	0,00
30	Котельная школа № 16	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,00	6,94	0,00	6,94	0,00
31	Котельная детского сада № 123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	Полосухинская	2	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1,80	1,80	0,90	0,00	0,00
33	Кузнецкая крепость	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	Котельная НКХП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ИТОГО по котельным, находящимся в эксплуатации ООО «Сибэнерго»</b>		<b>310</b>	<b>285</b>	<b>268</b>	<b>33</b>	<b>232</b>	<b>142</b>	<b>136</b>	<b>146</b>	<b>16</b>	<b>106</b>	<b>168</b>	<b>149</b>	<b>122</b>	<b>17</b>	<b>126</b>	<b>1,44</b>	<b>1,32</b>	<b>1,25</b>	<b>0,15</b>	<b>1,08</b>
<b>Прочие котельные, от которых осуществляется регулируемое теплоснабжение</b>																					
35	Новоильинская газовая котельная	0	0	1	8	0	0	0	1	6	0	0	0	0	2	0	0,00	0,00	0,30	2,38	0,00
36	Котельная АО «Евразруда»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	Котельная ст. Новокузнецк-Восточный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	Котельная Локомотивного депо ТЧ-15 ст. Новокузнецк-Сортировочный	3	0	2	0	7	2	0	2	0	5	1	0	0	0	2	2,57	0,00	1,72	0,00	6,00
39	Котельная ст. Абагур-Лесной ПМС-2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	27,78
40	Котельная ж/д больницы ст. Новокузнецк п. Точирино	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	Котельная ООО ТК «Садовая»	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	Котельная ООО	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование теплоисточника	Общее число отказов, шт.					Отказы в отопительный период, шт.					Отказы в межотопительный период, шт.					Интенсивность отказов за прошедший год, шт./(км·год)				
		2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
	«Новокузнецкий мелькомбинат»																				
	<b>ИТОГО по прочим котельным, от которых осуществляется регулируемое теплоснабжение</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0,52</b>	<b>0,35</b>	<b>0,52</b>	<b>1,38</b>	<b>1,55</b>
	<b>ИТОГО по муниципальному образованию</b>	<b>1069</b>	<b>859</b>	<b>916</b>	<b>978</b>	<b>1607</b>	<b>419</b>	<b>343</b>	<b>380</b>	<b>495</b>	<b>674</b>	<b>650</b>	<b>516</b>	<b>536</b>	<b>483</b>	<b>933</b>	<b>0,95</b>	<b>0,76</b>	<b>0,82</b>	<b>0,87</b>	<b>1,43</b>

На рисунке ниже представлена статистика отказов по городу (за исключением системы от КТЭЦ). За последние 5 лет отмечено следующее:

➤ Число отказов за отопительный период в целом стабильно и составляет 343÷419 шт. (2017 г. не принимается во внимание, в связи с неполнотой сведений по котельным ООО «Сибэнерго»);

➤ По сравнению с 2014 г. число отказов в межотопительный период снижено и составляет 343÷419 шт. сюда также ключены отказы в период проведения гидравлических испытаний (2017 г. не принимается во внимание, в связи с неполнотой сведений по котельным ООО «Сибэнерго»).



**Рисунок 1 – Соотношение числа отказов по городу (за вычетом отказов по системе от КТЭЦ)**

### **3. Обоснование метода и результатов обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения**

По категории отключений потребителей, инциденты на тепловых сетях классифицируются на:

- отказы (инциденты, которые не считаются авариями);
- аварии.

В соответствии с п. 2.10 Методических рекомендаций по техническому расследованию и учету технологических нарушений в системах коммунального энергоснабжения и работе энергетических организаций жилищно-коммунального комплекса МДК 4-01.2001:

*«2.10. Авариями в тепловых сетях считаются:*

*2.10.1. Разрушение (повреждение) зданий, сооружений, трубопроводов тепловой сети в период отопительного сезона при отрицательной среднесуточной температуре наружного воздуха, восстановление работоспособности которых продолжается более 36 часов».*

Согласно сведениям теплосетевых и теплоснабжающих организаций за 2014-2018 гг. аварийных ситуаций не возникало. Происходили только отказы.

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.

Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений в отопительный период, зависит от характеристик трубопровода отключаемой теплосети. Нормативный 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) регламентирован п. 6.10 СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 и представлен в таблице 2.

**Таблица 2 – Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений**

<b>Диаметр труб тепловых сетей, мм</b>	<b>Время восстановления теплоснабжения, ч</b>
300	15
400	18
500	22
600	26
700	29
800-1000	40
1200-1400	до 54

Существующая статистика учета отказов теплосетевыми организациями не позволяет проанализировать поток (частоту) и время восстановления теплоснабжения потребителей после отключений, т.к. в базах данных не указывается начало и окончание времени аварийно-восстановительных работ. Согласно сведениям теплосетевых и теплоснабжающих организаций за 2014-2018 гг. фактическое время восстановления работоспособности тепловых сетей в целом соответствует нормативам, представленным выше.

#### **4. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам**

В настоящее время методика оценки надежности, утвержденная Приказом Минэнерго России и Минрегиона России от 29.12.2012 № 565/667 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения», является наиболее достоверной и реалистичной поскольку позволяет оценивать надежность относительно конечных потребителей тепловой энергии и учитывать территориальные особенности расположения потребителей.

В соответствии с п. 6.25 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»:

*«способность проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) следует определять по трем показателям (критериям): вероятности безотказной работы [P], коэффициенту готовности [K<sub>г</sub>], живучести [Ж]».*

Представленная ниже методика внедрена в ZuluThermo, посредством модуля расчета надежности.

В соответствии с п. 6.26 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» расчет надежности теплоснабжения должен производиться для каждого потребителя, при этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

- источника теплоты  $P_{ит} = 0,97$ ;
- тепловых сетей  $P_{тс} = 0,9$ ;
- потребителя теплоты  $P_{пт} = 0,99$ ;
- системы СЦТ в целом  $P_{сцт} = 0,9 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 0,86$ .

Расчет вероятности безотказной работы тепловой сети по отношению к каждому потребителю осуществляется по следующему алгоритму:

1. Определяется путь передачи теплоносителя от источника до потребителя, по отношению к которому выполняется расчет вероятности безотказной работы тепловой сети.
2. На первом этапе расчета устанавливается перечень участков теплопроводов, составляющих этот путь.
3. Для каждого участка тепловой сети устанавливаются: год ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.
4. На основе обработки данных по отказам и восстановлением (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются



следующие зависимости:

$\lambda_0$ - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в 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 (в соответствии с ГОСТ 27.002-09 «Надежность в технике») каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя  $\lambda_i$ , 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 всей системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-\lambda_1 L_1 t} \times e^{-\lambda_2 L_2 t} \times \dots \times e^{-\lambda_n L_n t} = e^{-t \times \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{-\lambda_c t}, \quad (1.1.)$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке  $\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n$ , [1/час], где  $L_i$ -протяженность каждого участка, [км]. И, 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).

Интенсивность отказов каждого конкретного участка может быть разной, но самое главное, она зависит от времени эксплуатации участка. В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяется зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкая по характеру к распределению Вейбулла:

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0,1 \tau)^{\alpha-1}, \quad (1.2.)$$

где  $\tau$  - срок эксплуатации участка [лет].

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра  $\alpha$ : при  $\alpha < 1$ , она

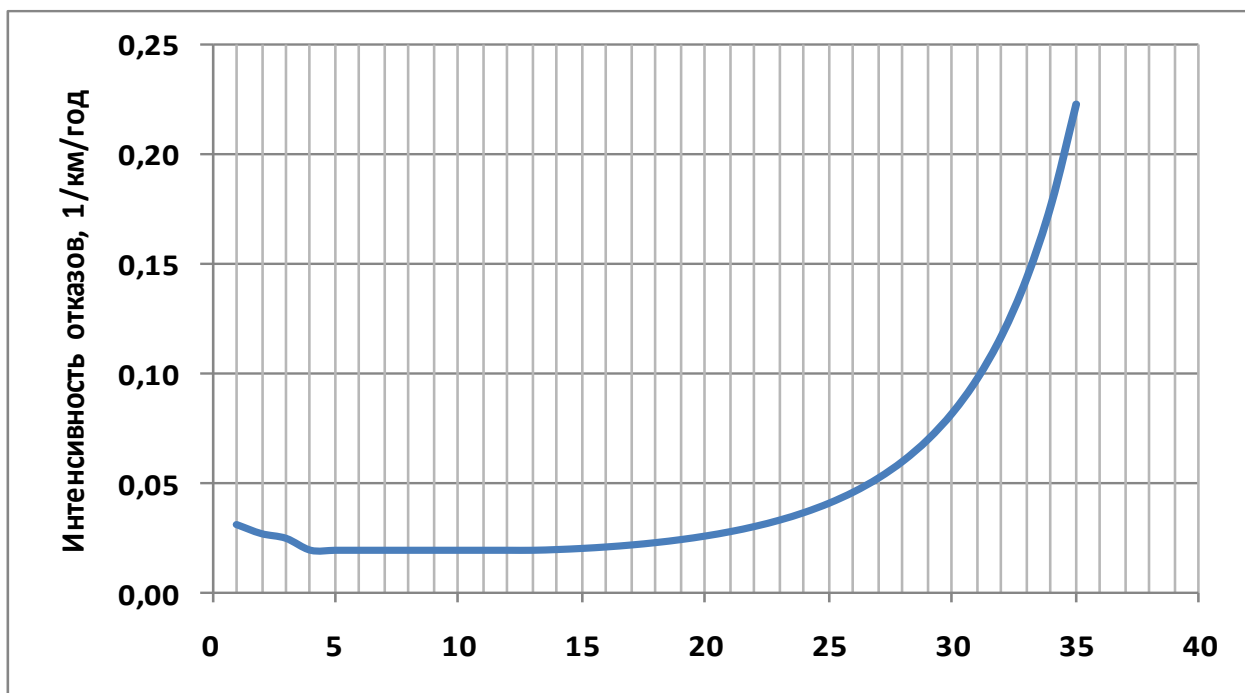
монотонно убывает, при  $\alpha > 1$  - возрастает; при  $\alpha = 1$  функция принимает вид  $\lambda(t) = \lambda_0 = Const$ . А  $\lambda_0$  - это средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов в конкретной системе теплоснабжения.

Обработка значительного количества данных по отказам, позволяет использовать следующую зависимость для параметра формы интенсивности отказов:

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 \cdot n_{при} \cdot 0 < \tau \leq 3 \\ 1 \cdot n_{при} \cdot 3 < \tau \leq 17 \\ 0,5 \times e^{(\tau/20)} \cdot n_{при} \cdot \tau > 17 \end{cases} \quad (1.3)$$

На рисунке ниже приведен вид зависимости интенсивности отказов от срока эксплуатации участка тепловой сети. При ее использовании следует помнить о некоторых допущениях, которые были сделаны при отборе данных:

- она применима только тогда, когда в тепловых сетях существует четкое разделение на эксплуатационный и ремонтный периоды;
- в ремонтный период выполняются гидравлические испытания тепловой сети после каждого отказа.



**Рисунок 2 – Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети**

5. По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температурах наружного воздуха за последние десять лет строят зависимость повторяемости температур наружного воздуха (график продолжительности тепловой нагрузки отопления).

6. С использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских установок определяют время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до

температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12°C, в промышленных зданиях ниже +8°C (СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t_g = t_n + \frac{Q_o}{q_o V} + \frac{t'_g - t_n - \frac{Q_o}{q_o V}}{\exp(z/\beta)}, \quad (1.4)$$

где

- внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время  $z$  в часах, после наступления исходного события, °C;
- время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;
- температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °C;
- температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени  $z$ , °C;
- подача теплоты в помещение, Дж/ч;
- удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч·°C);
- коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчет времени снижения температуры в жилом задании до +12°C при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при  $\left(\frac{Q_o}{q_o V} = 0\right)$  имеет следующий вид:

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_g - t_n)}{(t_{g,a} - t_n)}, \quad (1.5)$$

где  $t_{g,a}$  – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12°C для жилых зданий);

7. На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети, повторяемости температур наружного воздуха и данных о времени восстановления (ремонта) элемента (участка, НС, компенсатора и т.д.) тепловых сетей определяют вероятность отказа теплоснабжения потребителя. В случае отсутствия достоверных данных о времени восстановления теплоснабжения потребителей используют эмпирическую зависимость для времени, необходимого для ликвидации повреждения, предложенную Е.Я. Соколовым:

$$z_p = a[1 + (b + cl_{c.з})D^{1,2}] \quad (1.6)$$

где

- $a, b, c$  - постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ
- $l_{c.з}$  - расстояние между секционирующими задвижками, м;
- $D$  - условный диаметр трубопровода, м.

Расчет выполняется для каждого участка и/или элемента, входящего в путь от источника до абонента:

- по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 1.4 вычисляется допустимое время проведения ремонта;
- вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения;
- вычисляются относительные доли (см. уравнение 1.7) и поток отказов (см. уравнение 1.8) участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры в  $+12^{\circ}\text{C}$ :

$$\bar{z} = \left(1 - \frac{z_{i,j}}{z_p}\right) \times \frac{\tau_j}{\tau_{on}} \quad (1.7)$$

$$\bar{\omega}_i = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,j}, \quad (1.8)$$

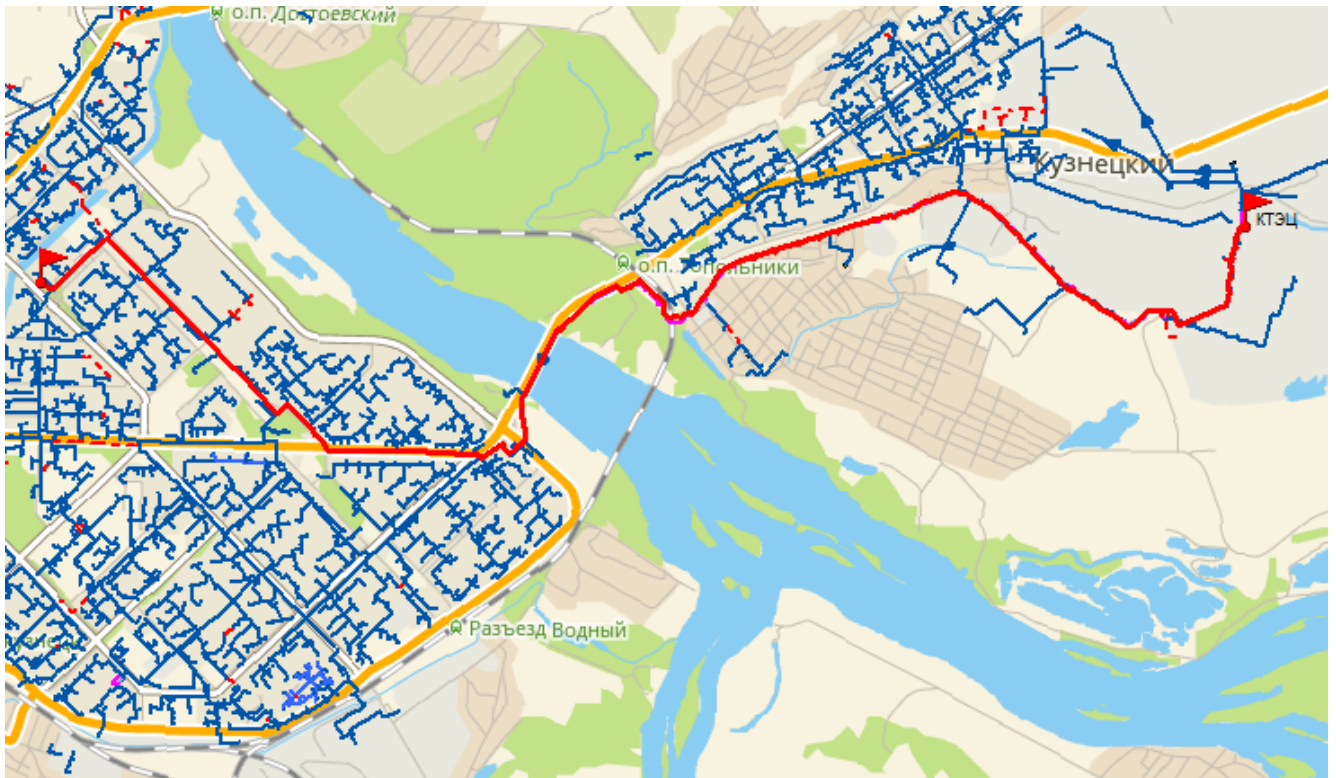
- вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента:

$$p_i = \exp(-\bar{\omega}_i) \quad (1.9)$$

## 4.1. КТЭЦ

### 4.1.1. Центральный район

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в Центральном районе представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 3 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью в Центральном районе).

Как видно, только в конце расчетного места имеет место снижение показателей надежности. Модуль расчета построен таким образом, что резервируемые магистрали считаются абсолютно надежными. Таким образом, надежность в основном зависит от расстояния между началом нерезервируемой сети (КСЗ-2) и конечными потребителями.

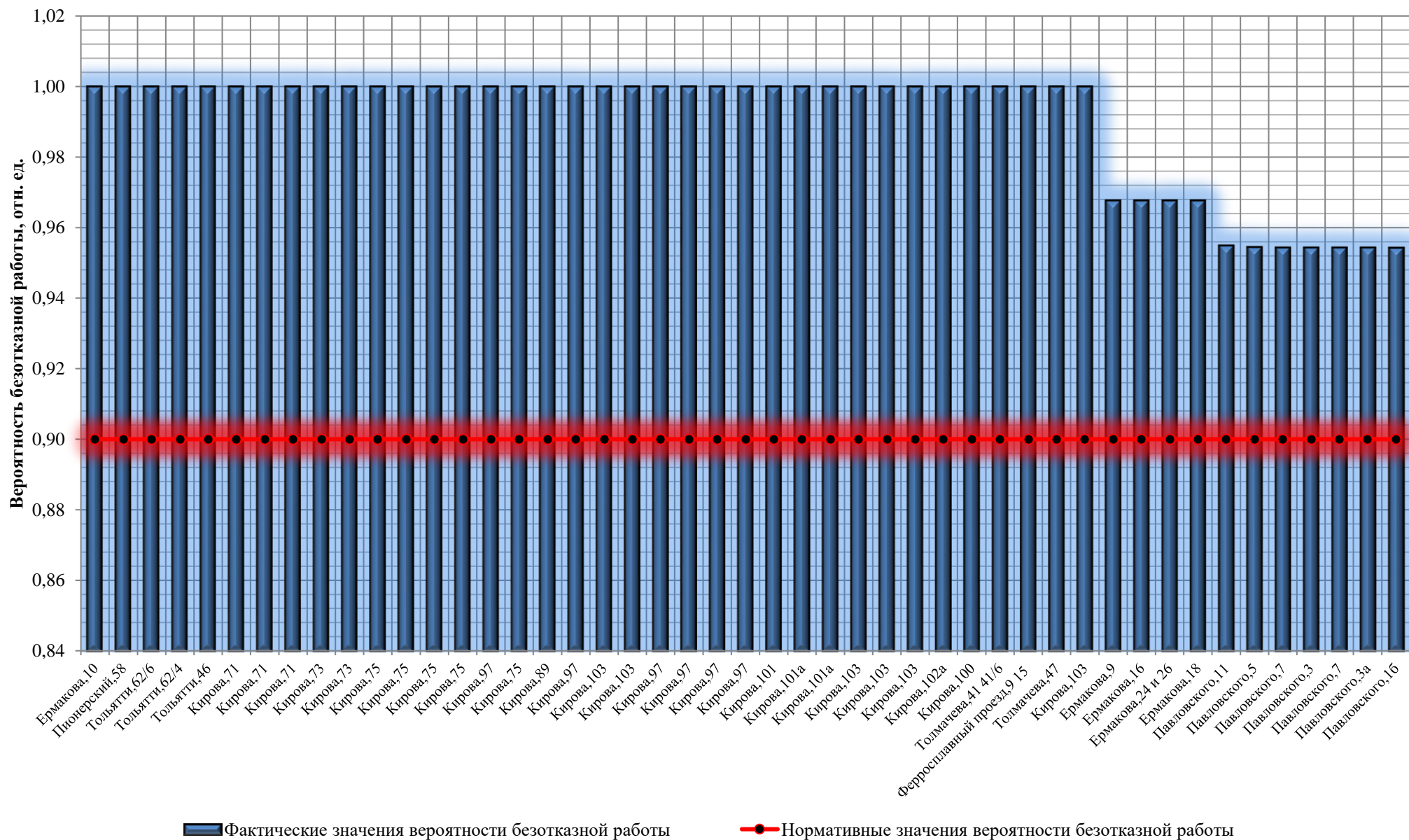


Рисунок 4 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

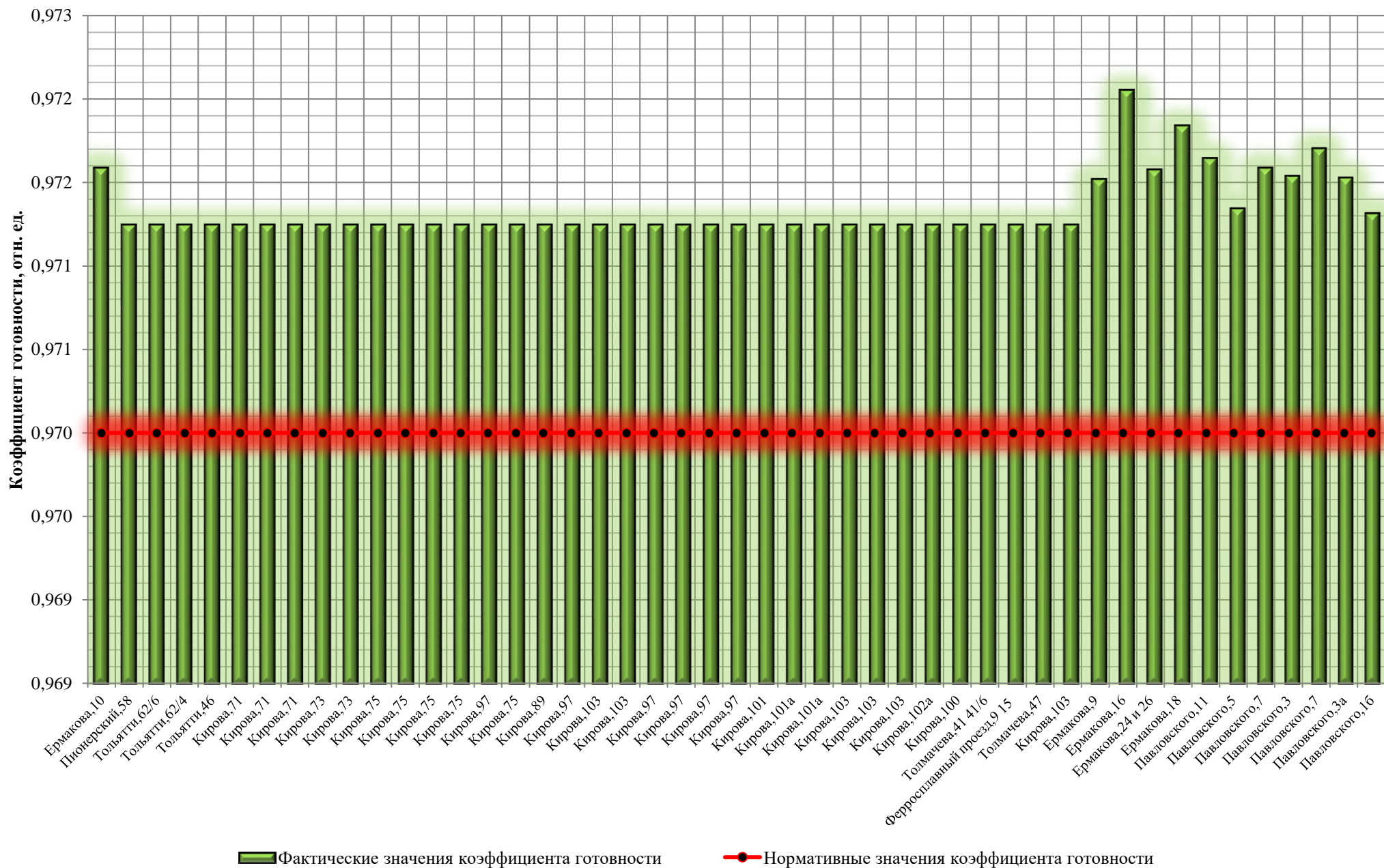


Рисунок 5 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



#### 4.1.2. Кузнецкий район

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в Кузнецком районе представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 6 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью в Кузнецком районе).



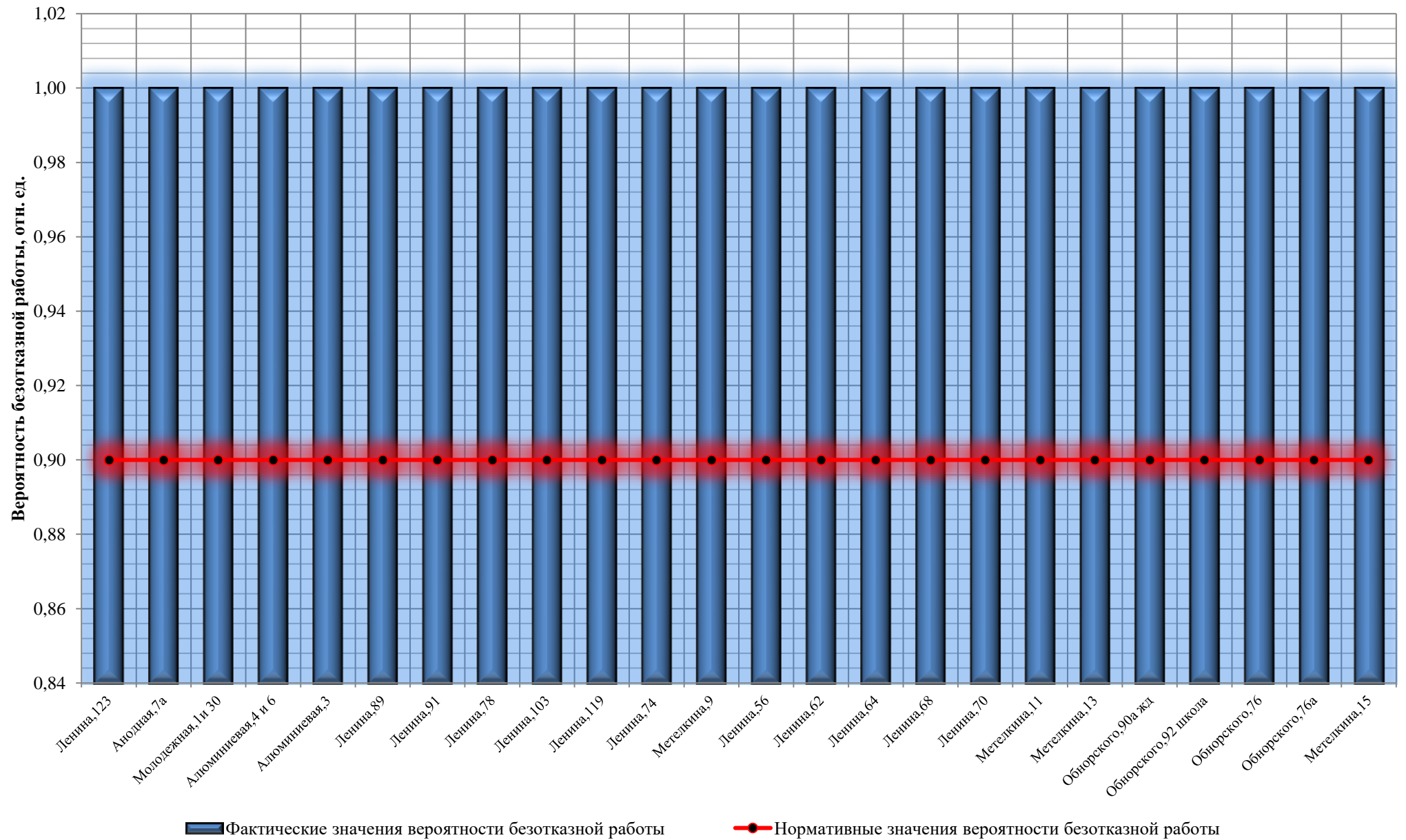
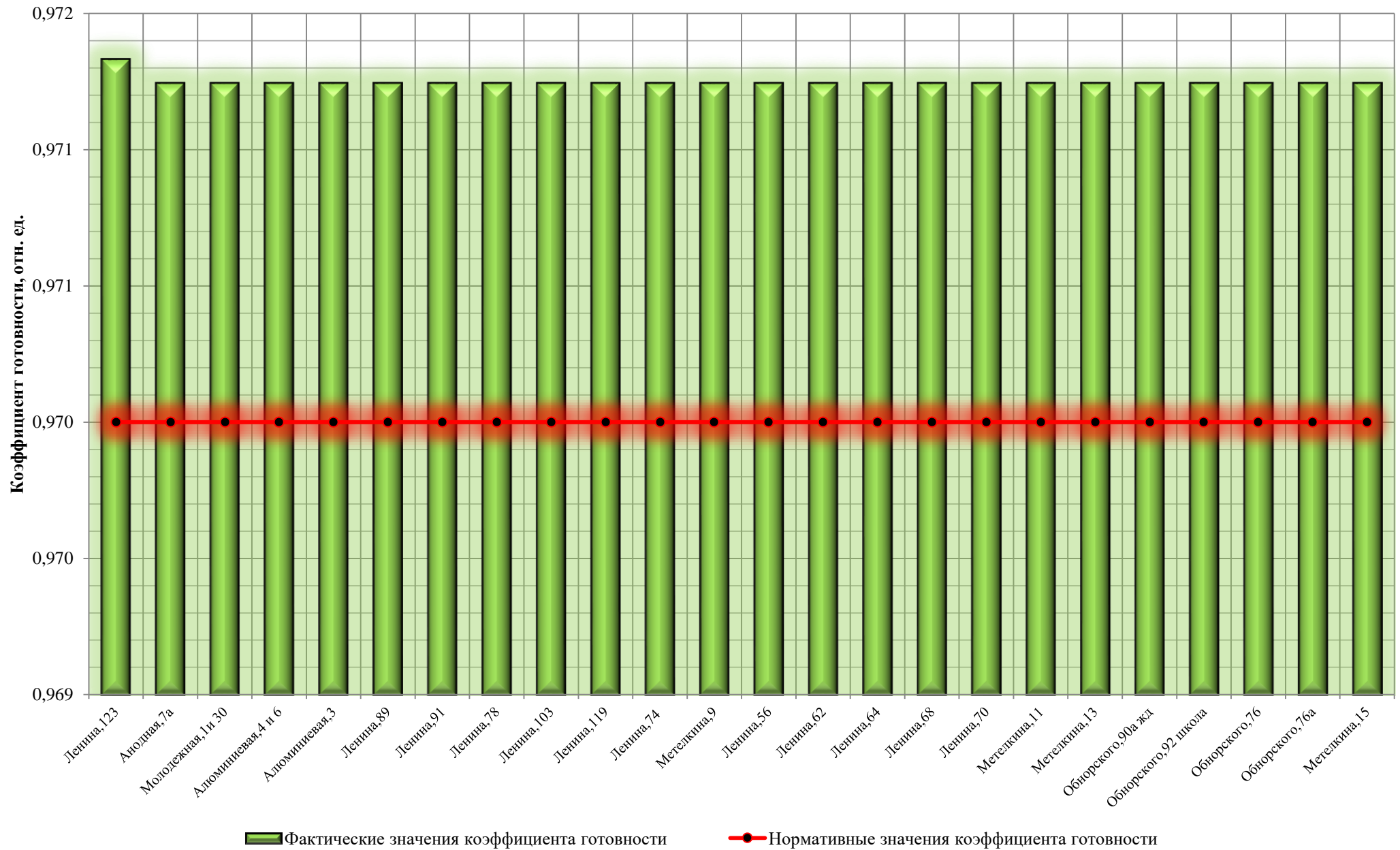
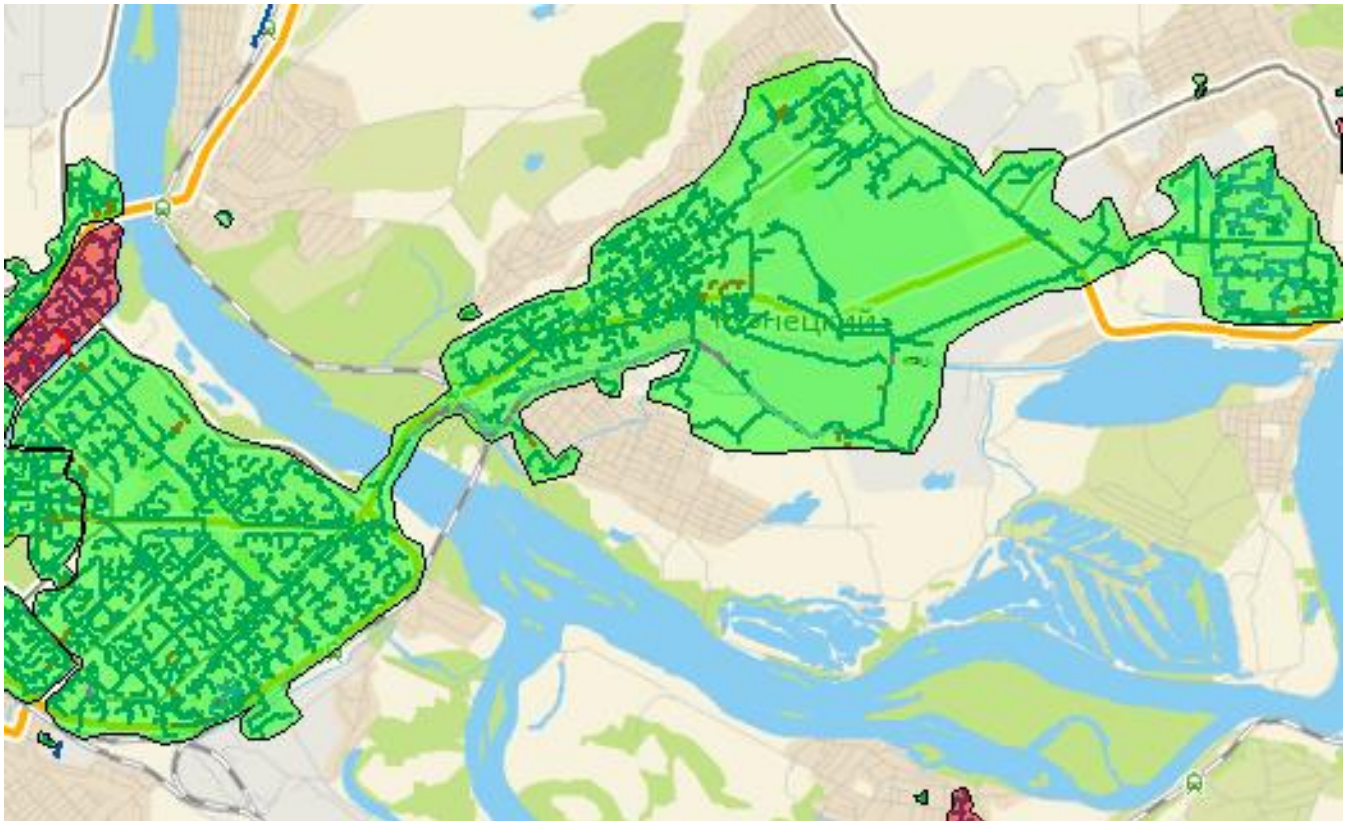


Рисунок 7 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



**Рисунок 8 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 9 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Как видно, вся зона действия Кузнецкой ТЭЦ относится к категории надежной. Надежность теплоснабжения от Кузнецкой ТЭЦ обеспечивается:

- 1) За счет резервирования «головных» участков тепловой сети. Расчетный модуль надежности учитывает резервируемые участки 100% надежными.
- 2) Умеренным количеством отказов на тепловых сетях, которые имеют место преимущественно на распределительных и внутриквартальных сетях.

## **4.2. ЗСТЭЦ**

### **4.2.1. Новоильинский район**

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности Новоильинского района представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 10 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

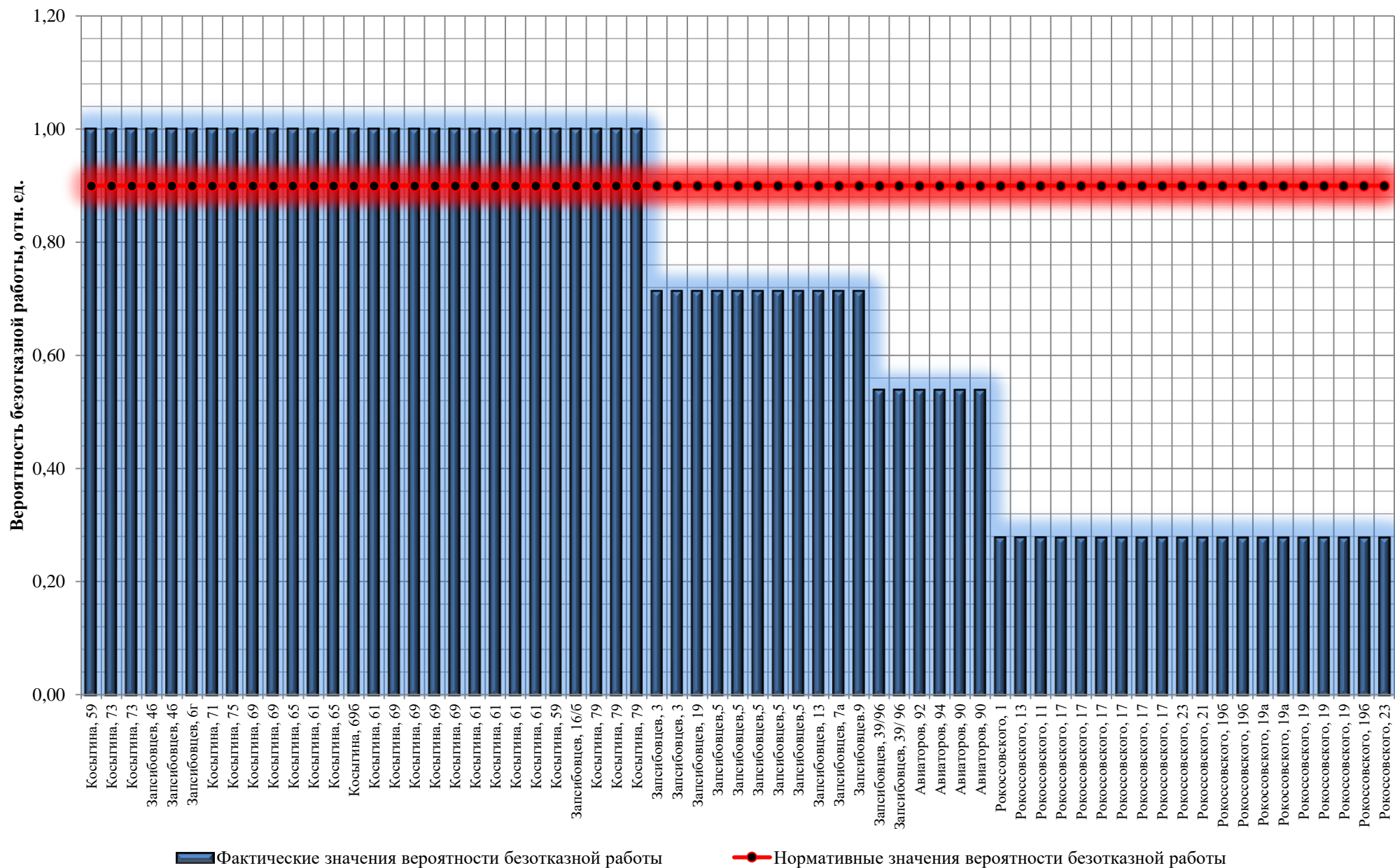


Рисунок 11 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



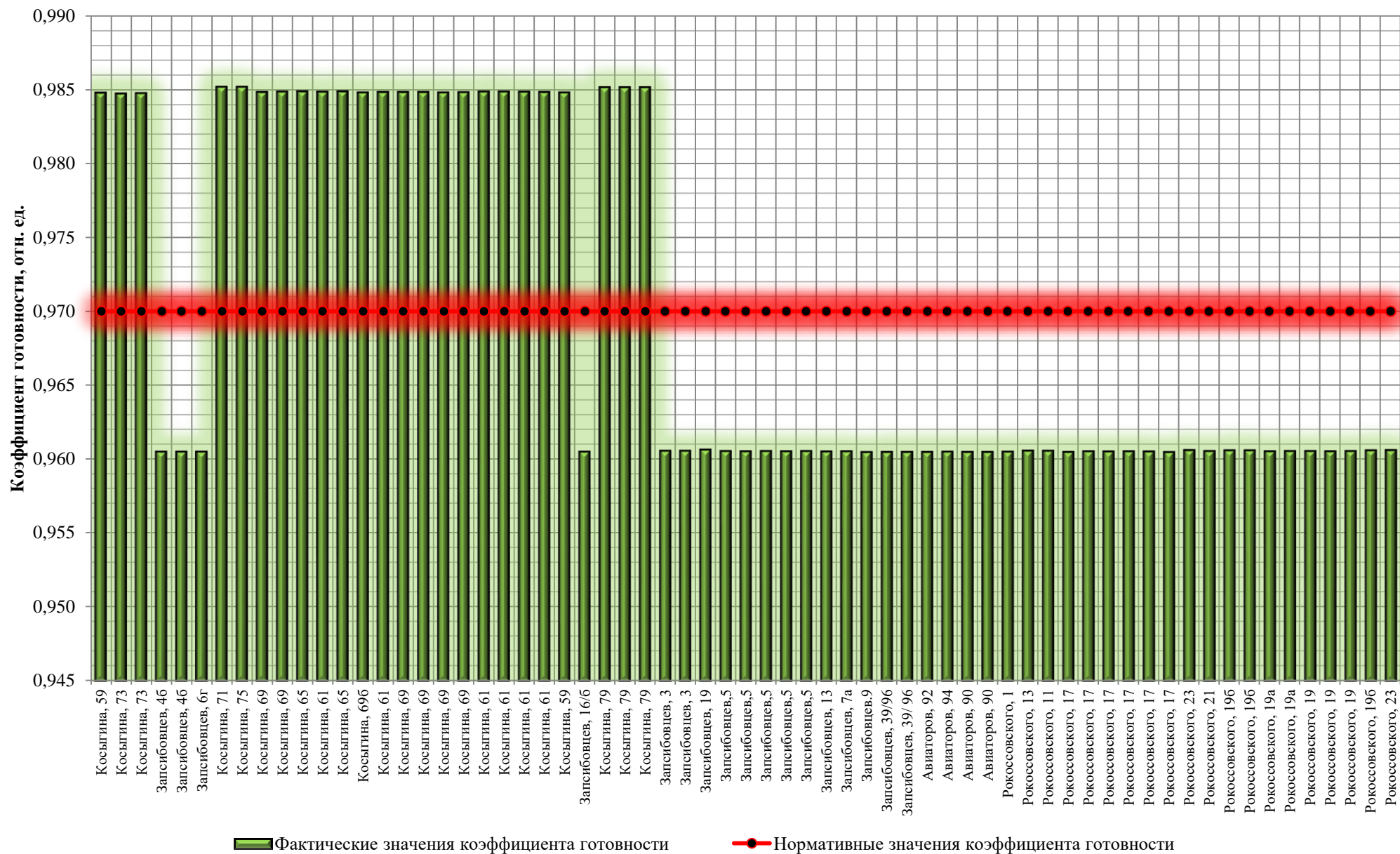
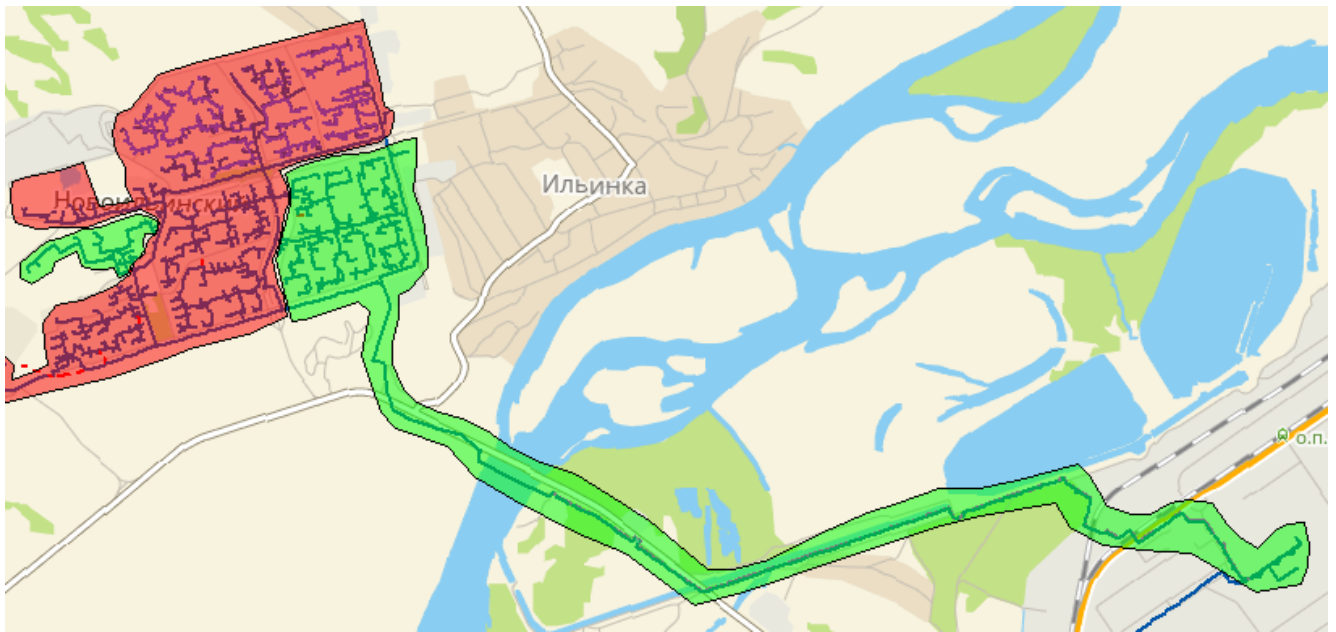


Рисунок 12 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения 3 района, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 13 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

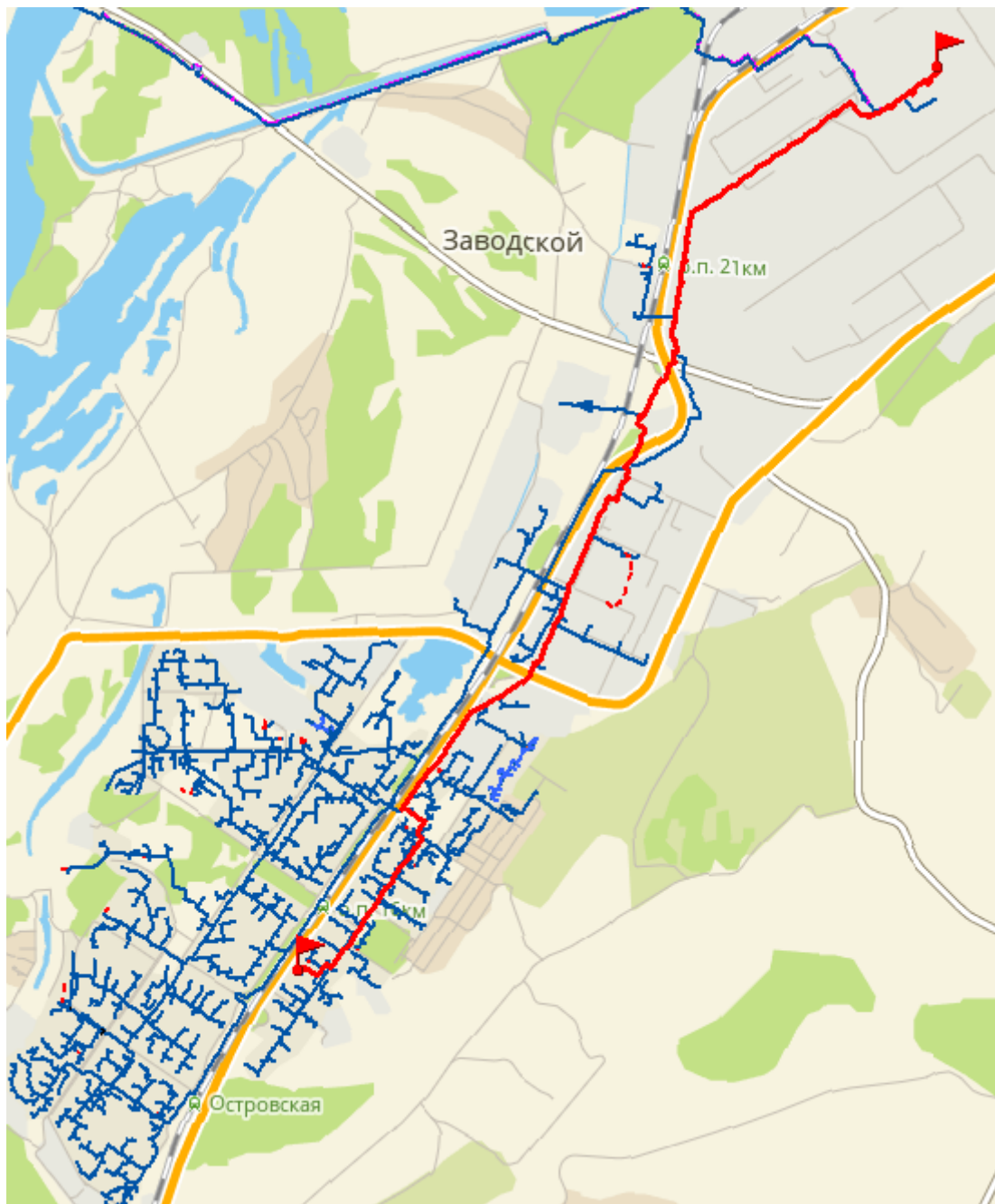
Несмотря на низкую интенсивность отказов, наибольшая часть потребителей входит в зону ненадежного теплоснабжения, что связано с:

- наличием протяженной (нерезервируемой) тепломагистрали от теплоисточника до ввода в городскую застройку;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период.

При этом зона действия Новоильинской газовой котельной относится к категории надежной за счет минимизации пути теплоносителя от источника до потребителей.

#### **4.2.2. Заводской район**

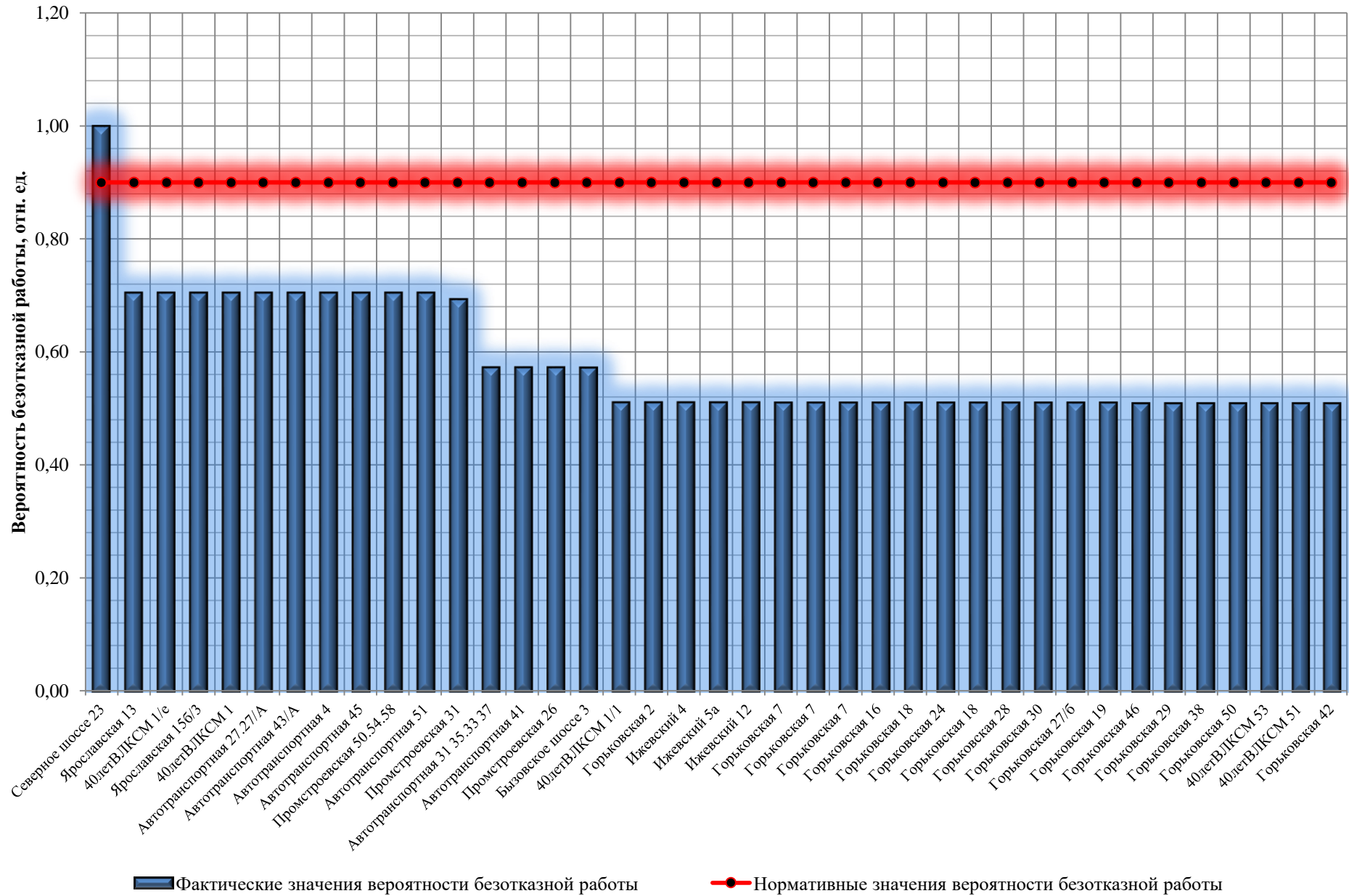
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности Заводского района представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 14 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).





**Рисунок 15 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**

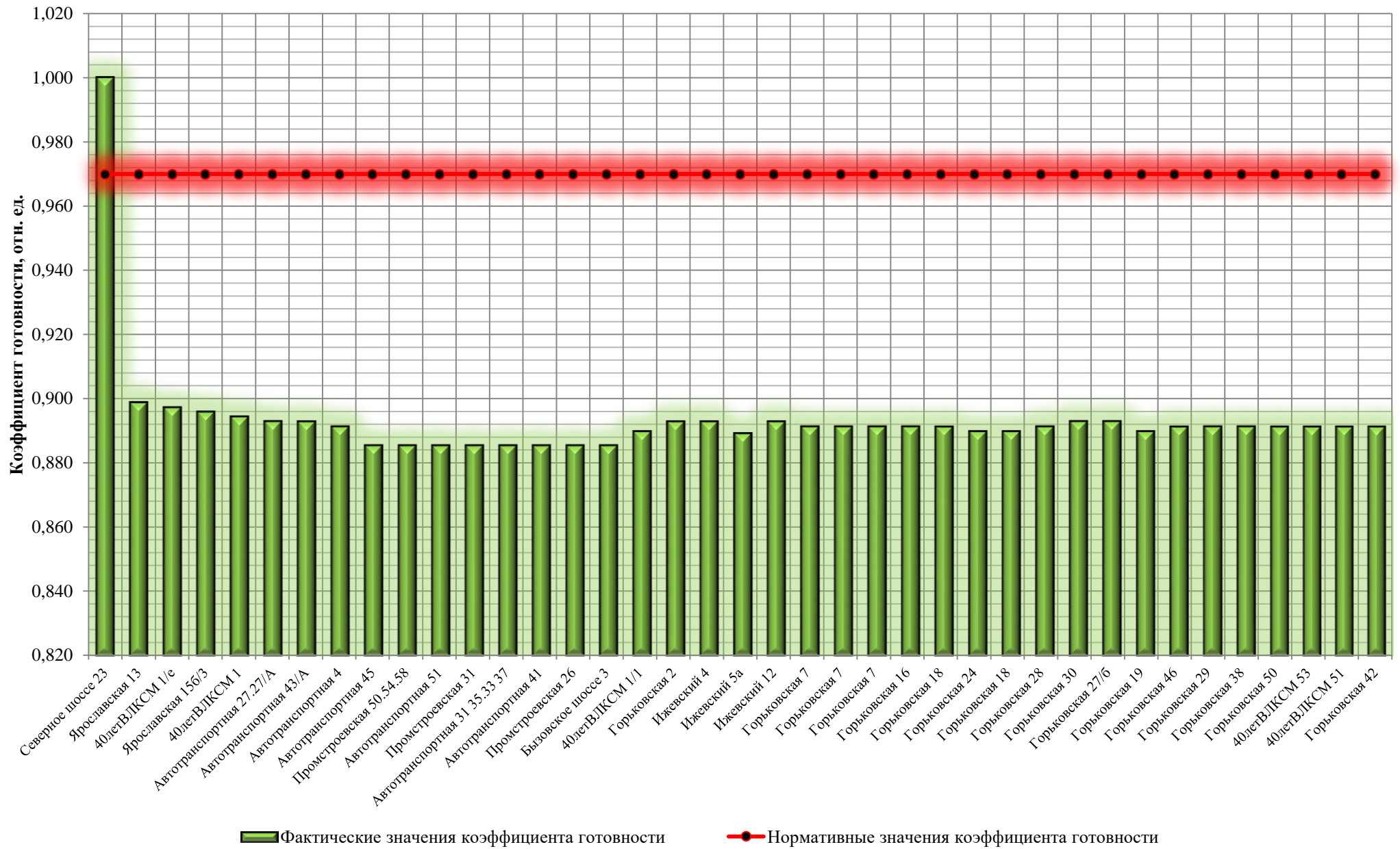
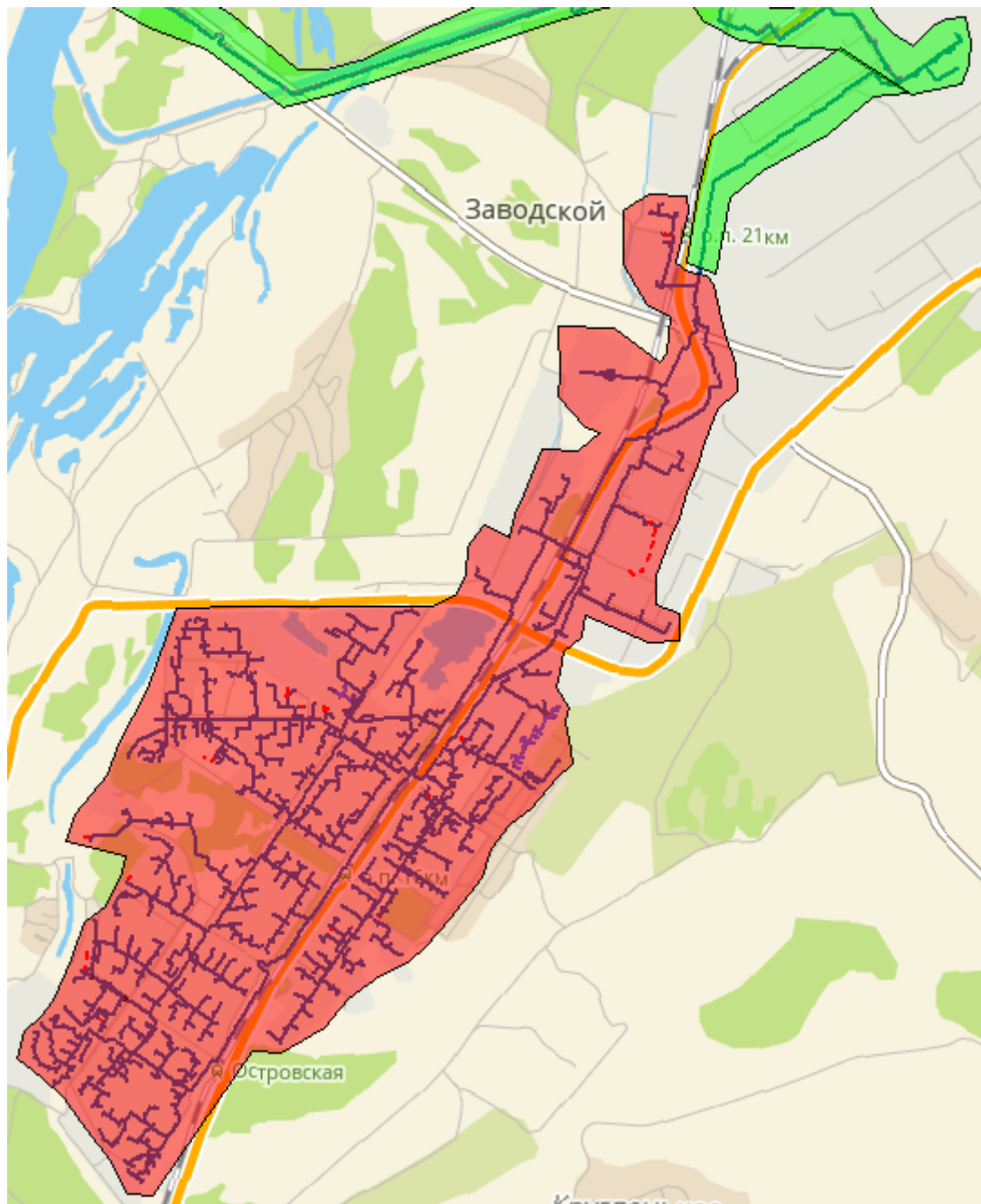


Рисунок 16 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения Заводского района, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

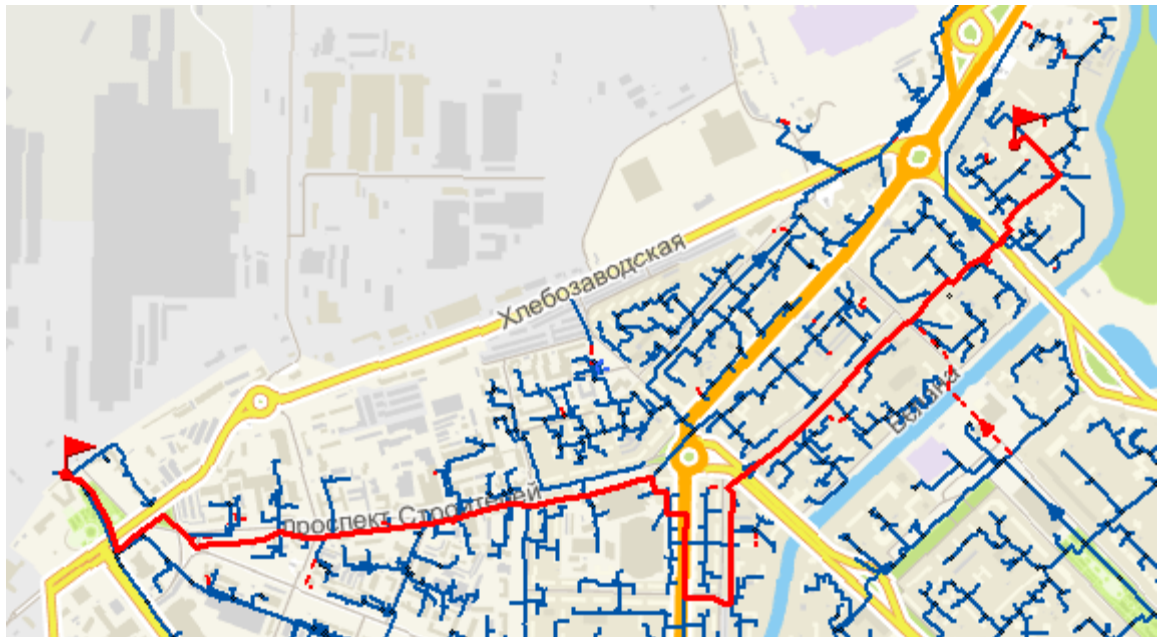
**Рисунок 17 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Несмотря на низкую интенсивность отказов, наибольшая часть потребителей входит в зону ненадежного теплоснабжения, что связано с:

- наличием протяженной тепломагистрали от теплоисточника до ввода в городскую застройку;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

### 4.3. ЦТЭЦ

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 18 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

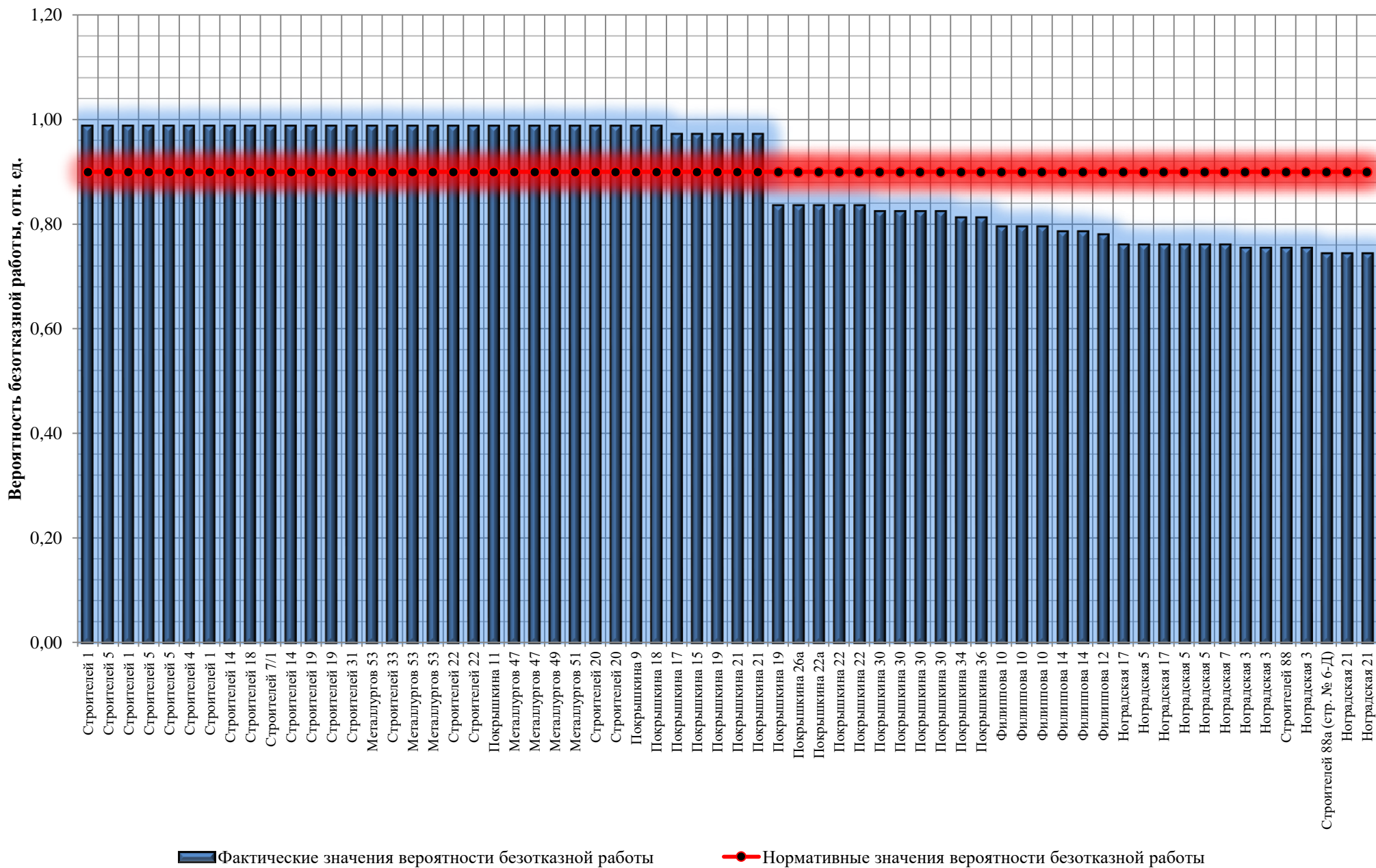


Рисунок 19 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

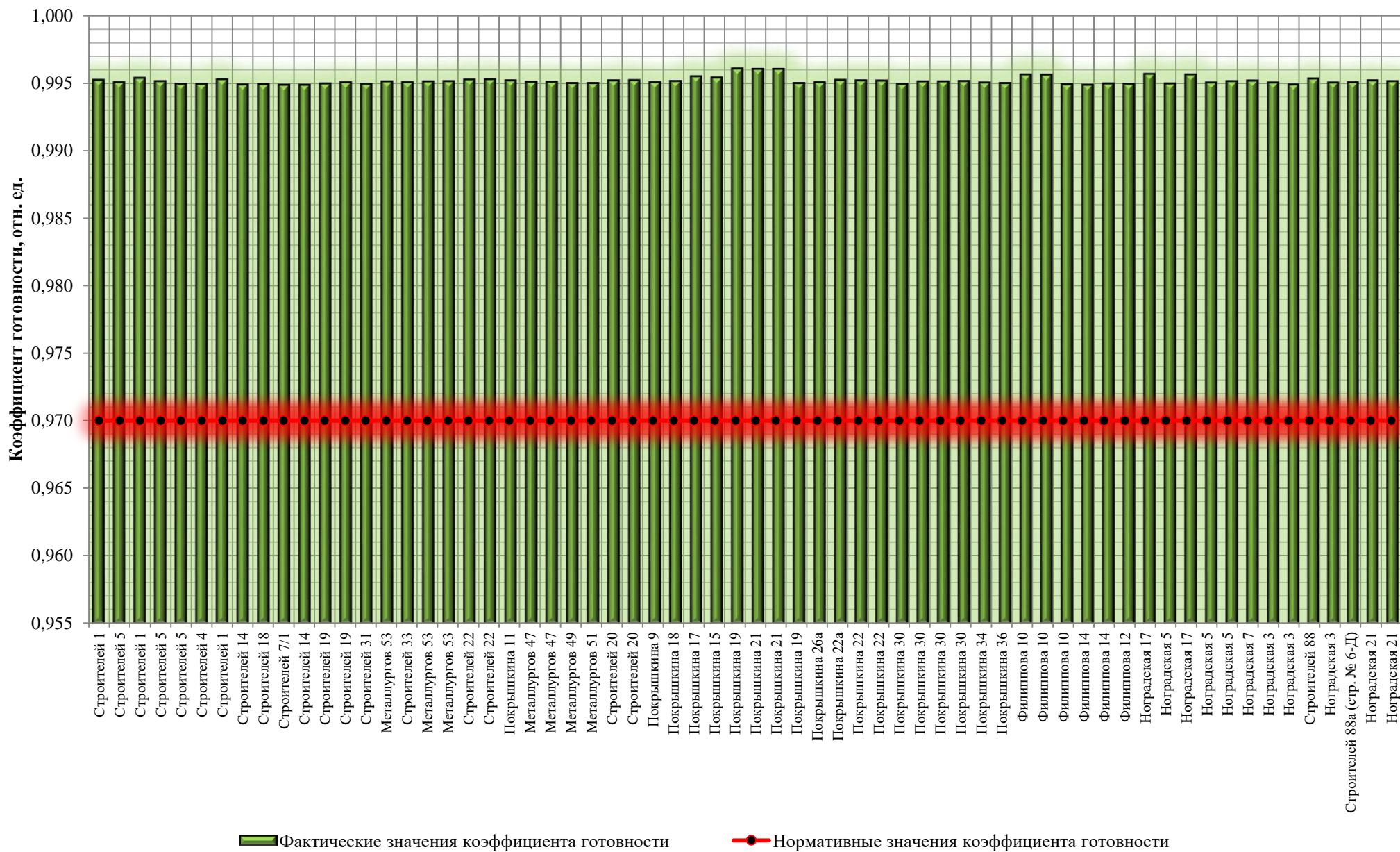
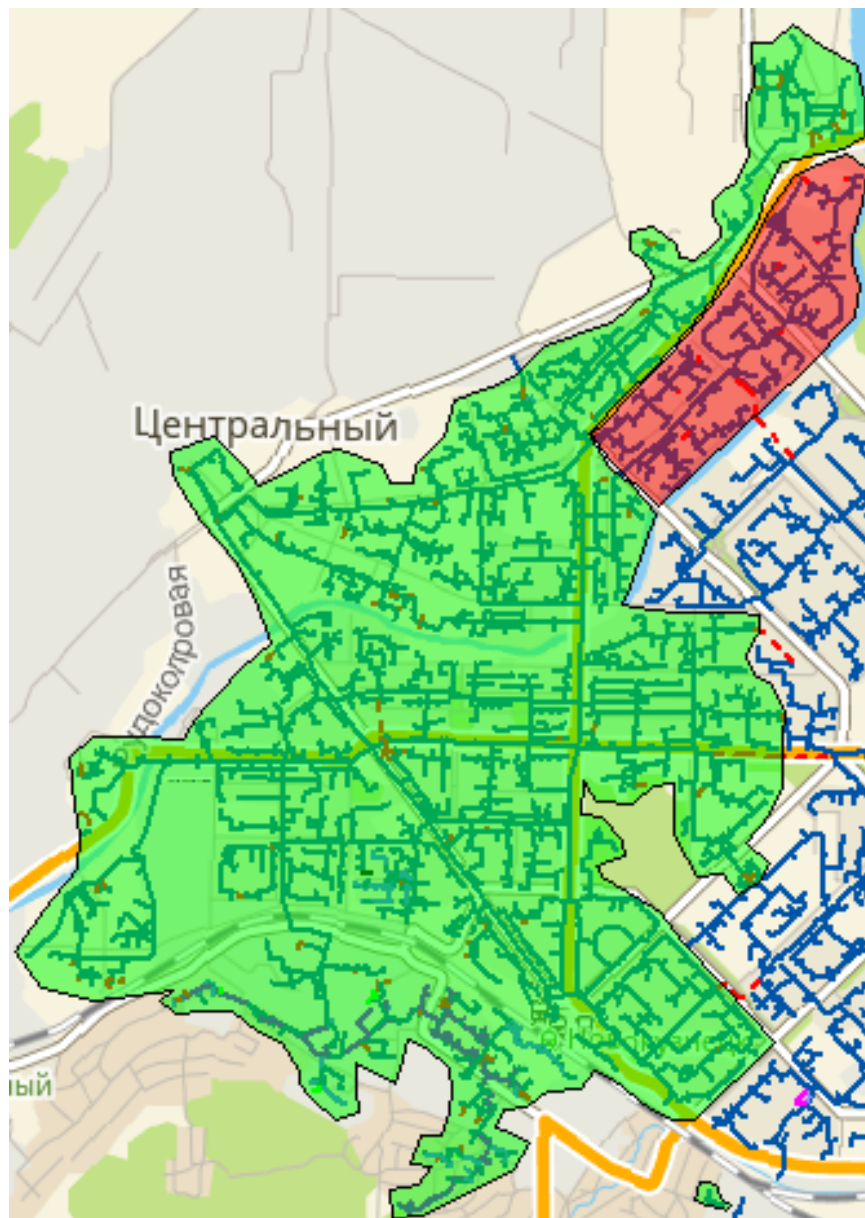


Рисунок 20 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 21 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Наибольшая часть потребителей входит в зону надежного теплоснабжения, что связано с:

- высокой плотностью нагрузок в зоне ТЭЦ;
- малой удаленностью «хвостовых» потребителей от источника.

#### **4.4. Абашевская районная котельная**

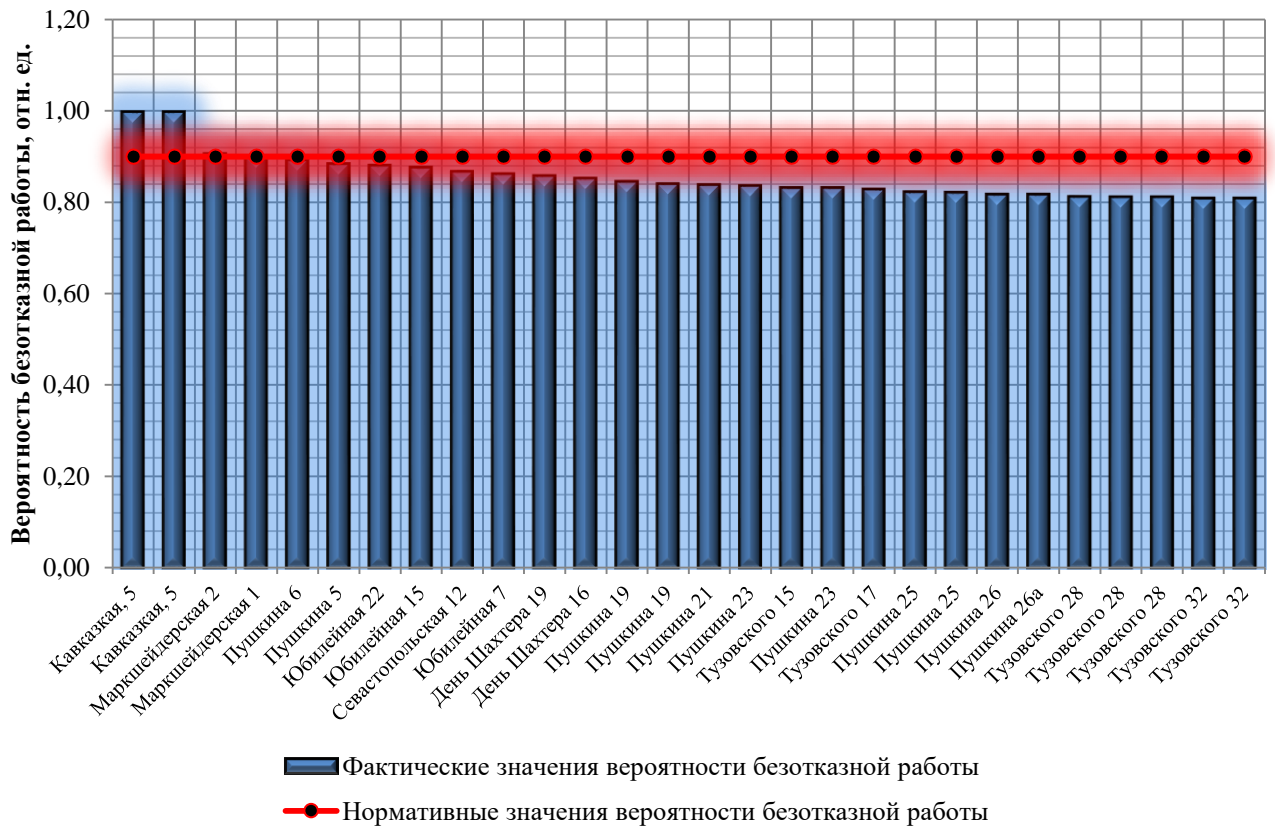
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



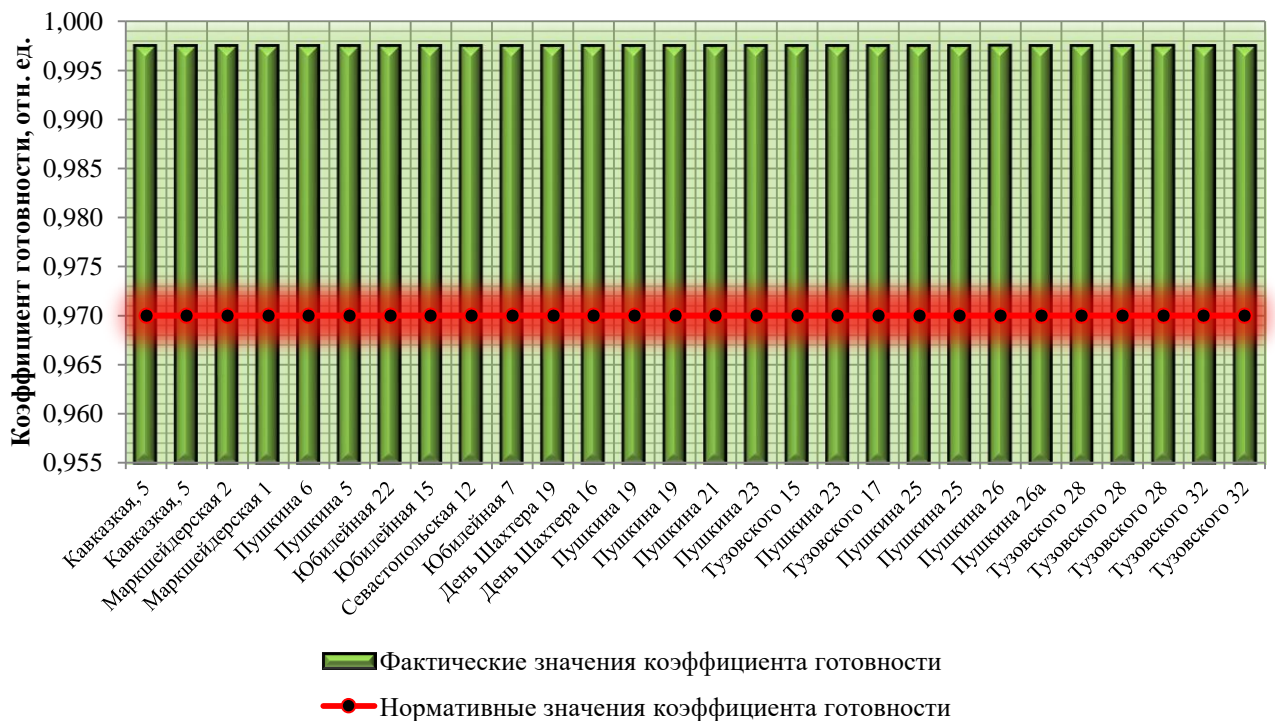
**Рисунок 22 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).



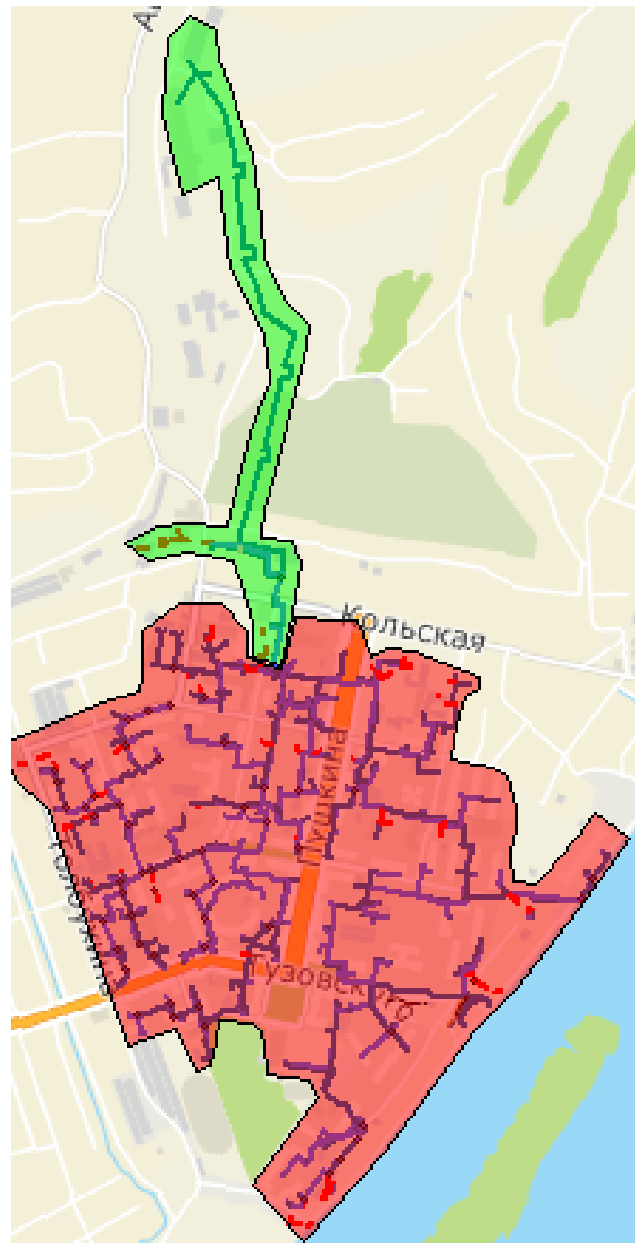


**Рисунок 23 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 24 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 25 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

- наличием протяженной тепломагистрали от теплоисточника до ввода в городскую застройку;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.5. Байдаевская центральная котельная**

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



**Рисунок 26 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).



Рисунок 27 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

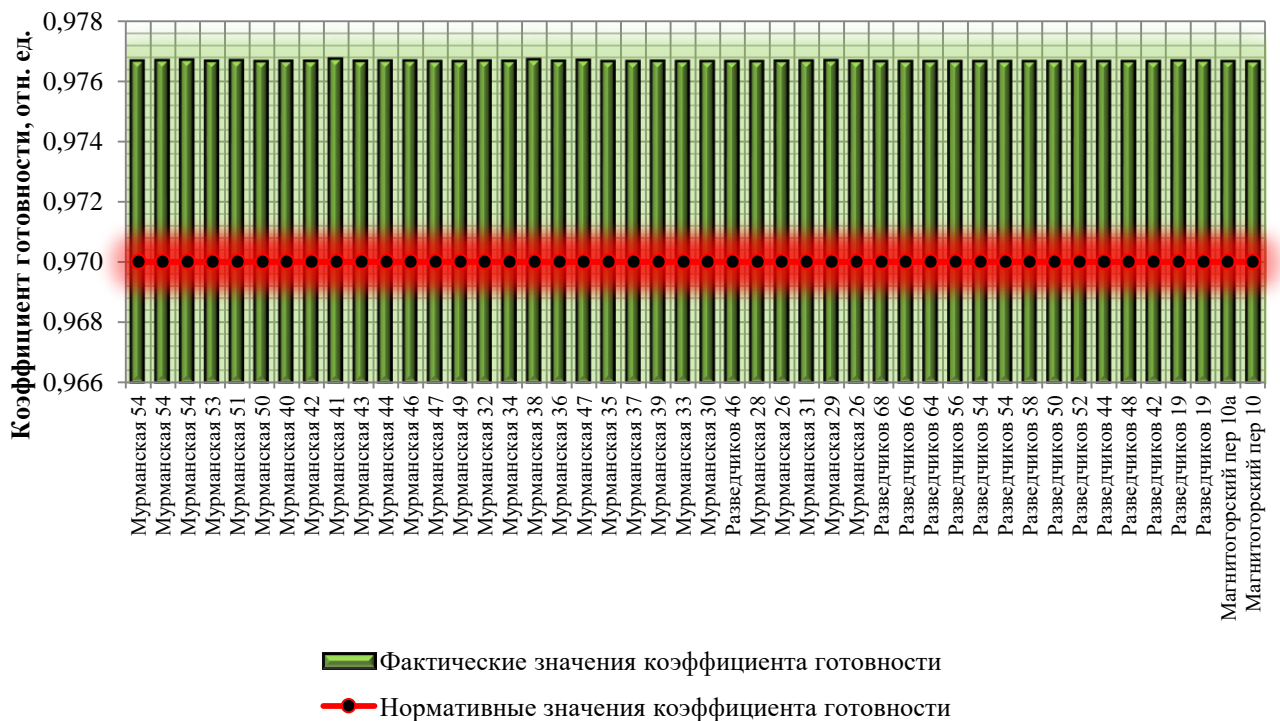
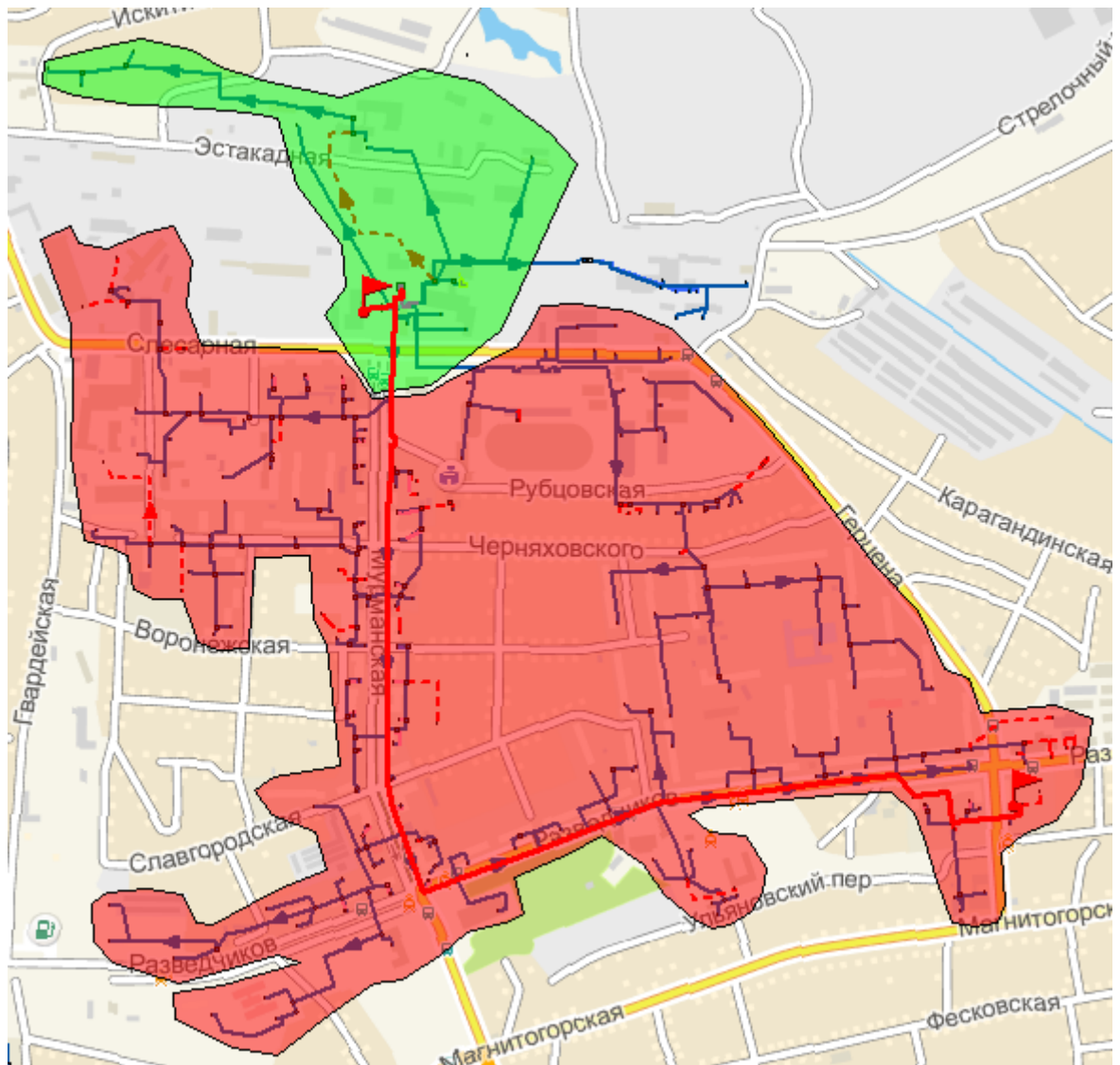


Рисунок 28 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 29 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

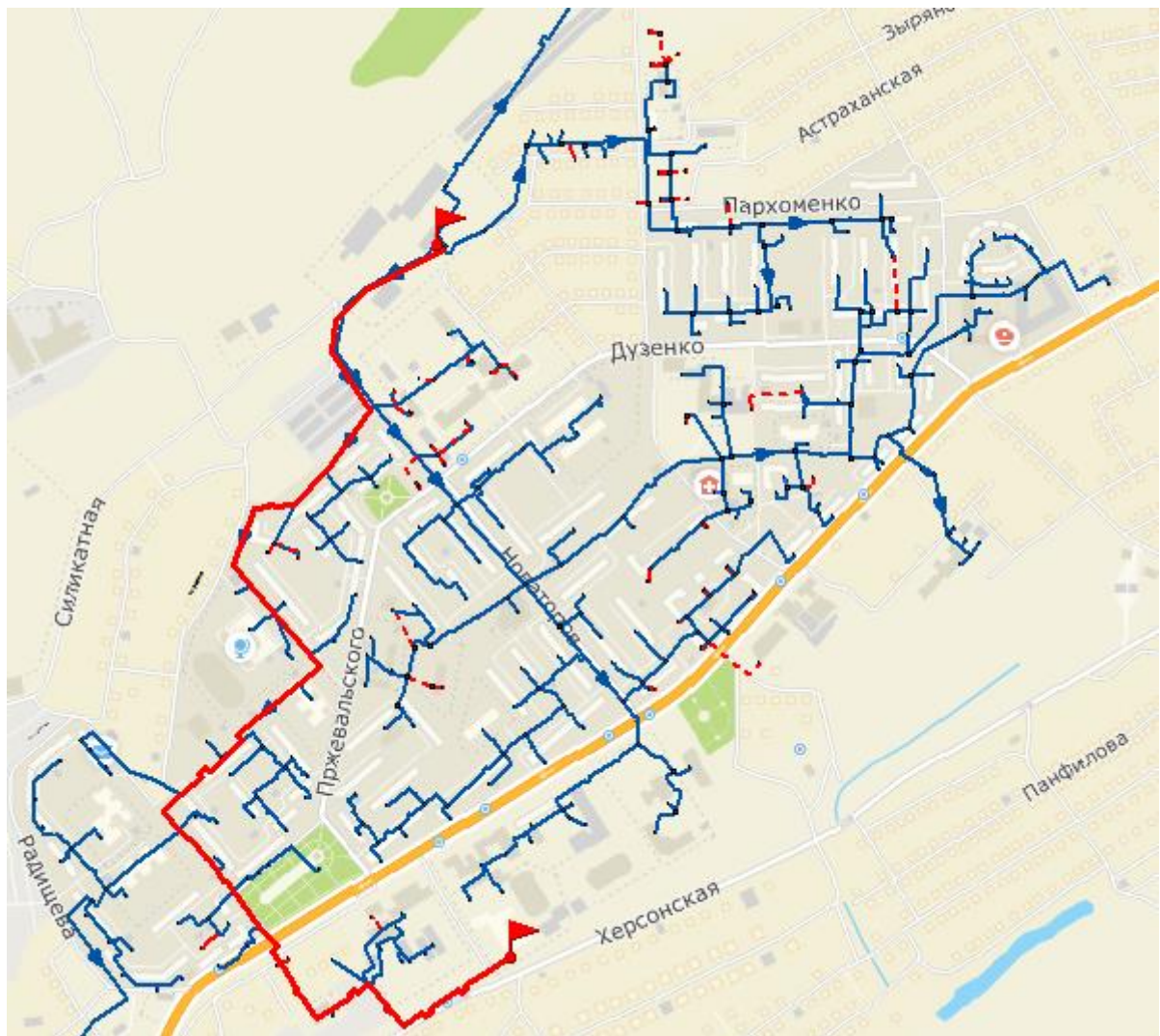
Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.6. Зырянская районная котельная**

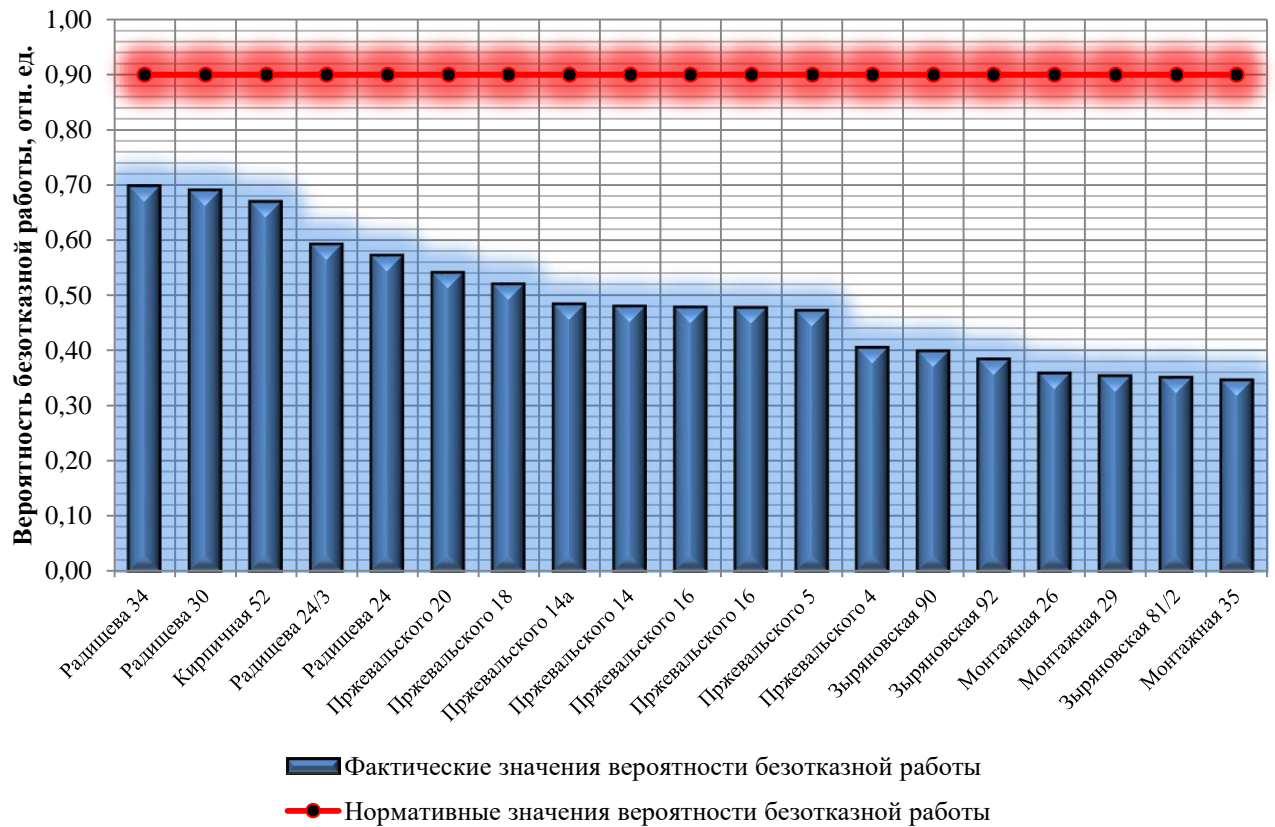
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



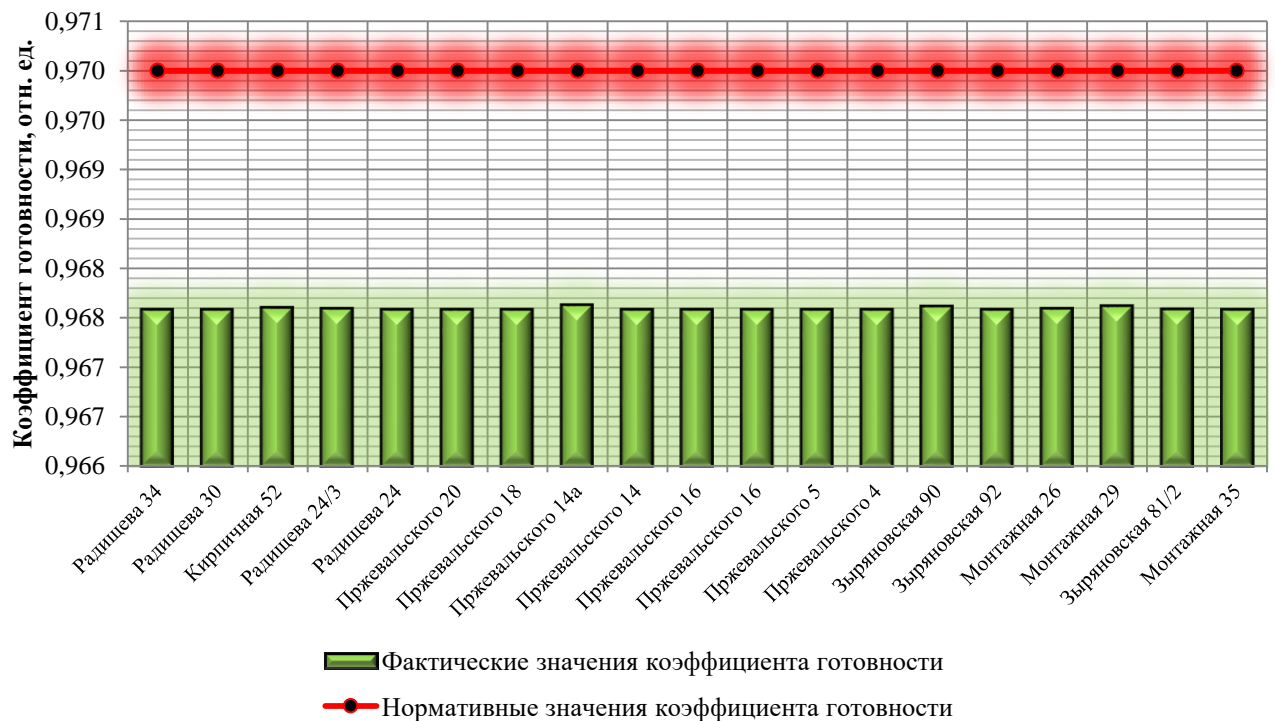


**Рисунок 30 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

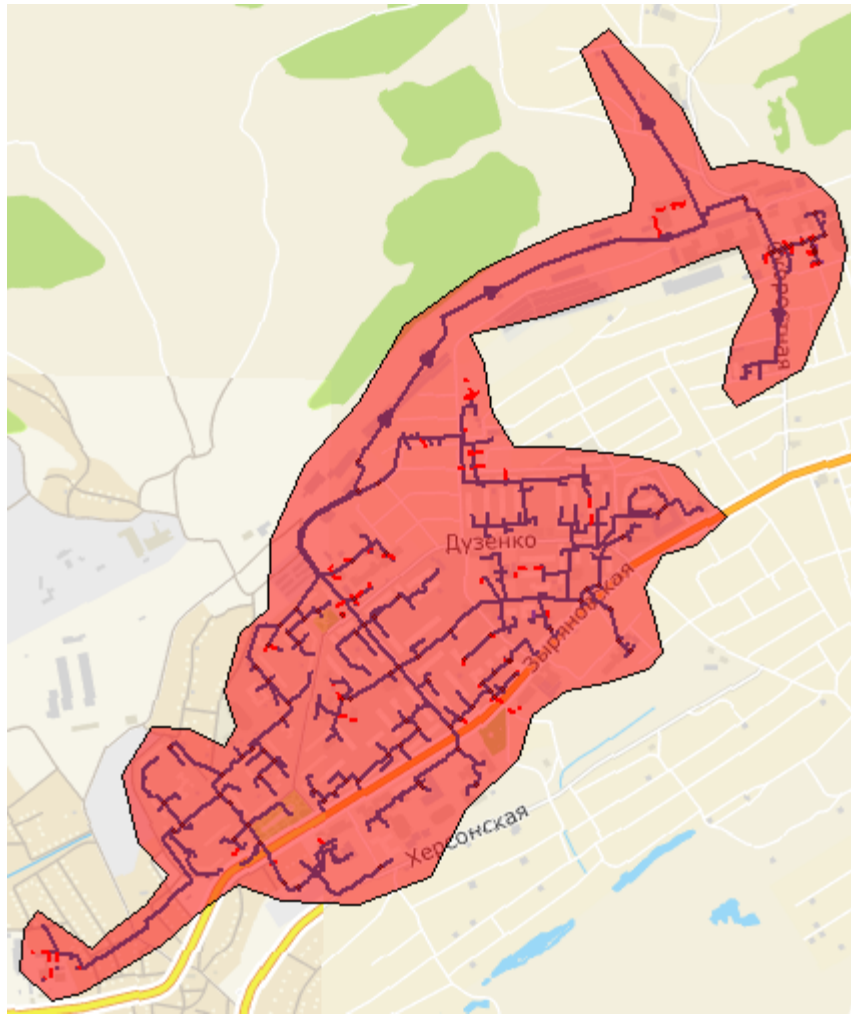


**Рисунок 31 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 32 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

#### **Рисунок 33 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

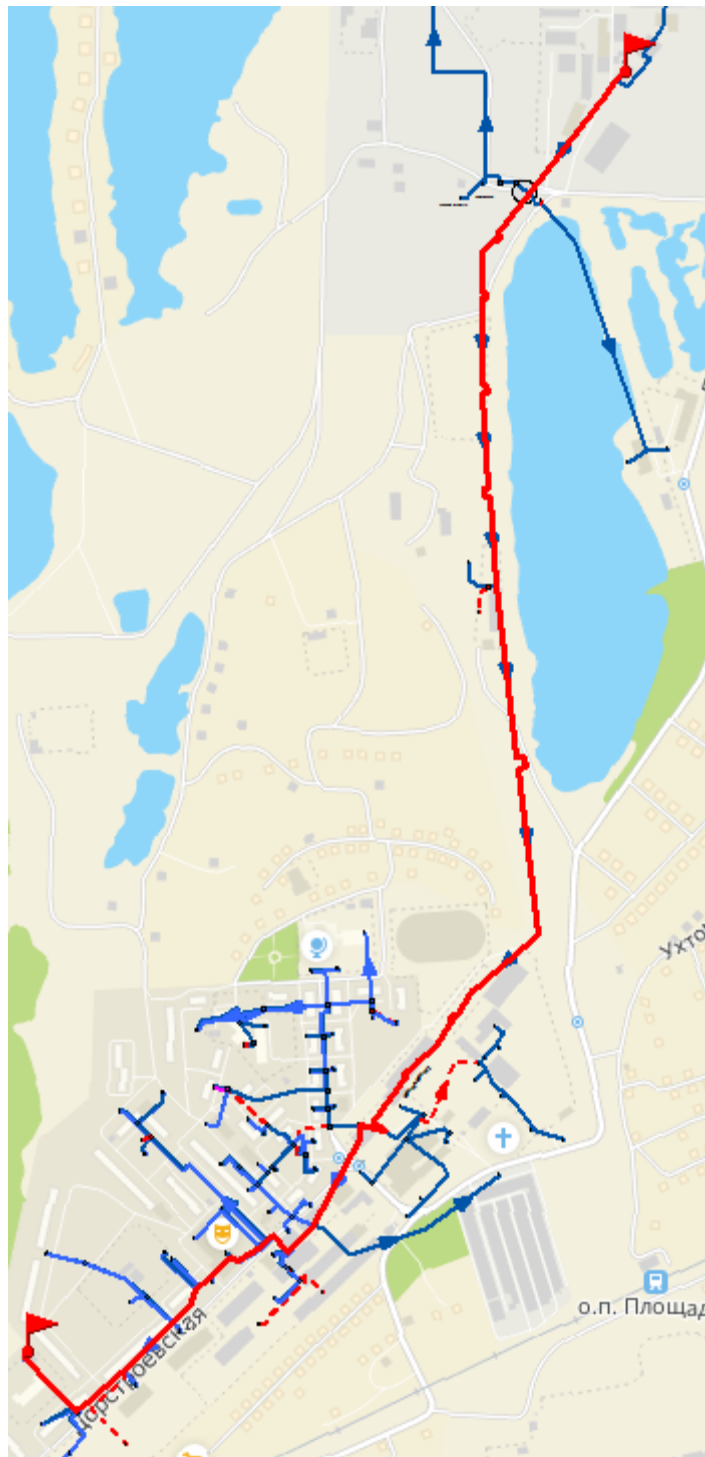
Таким образом, вся зона действия котельной относится к зоне ненормативной надежности (по показателю ВБР и КГ), что связано с:

- наличием протяженных тепловых сетей;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.7. Котельная пос. Притомский**

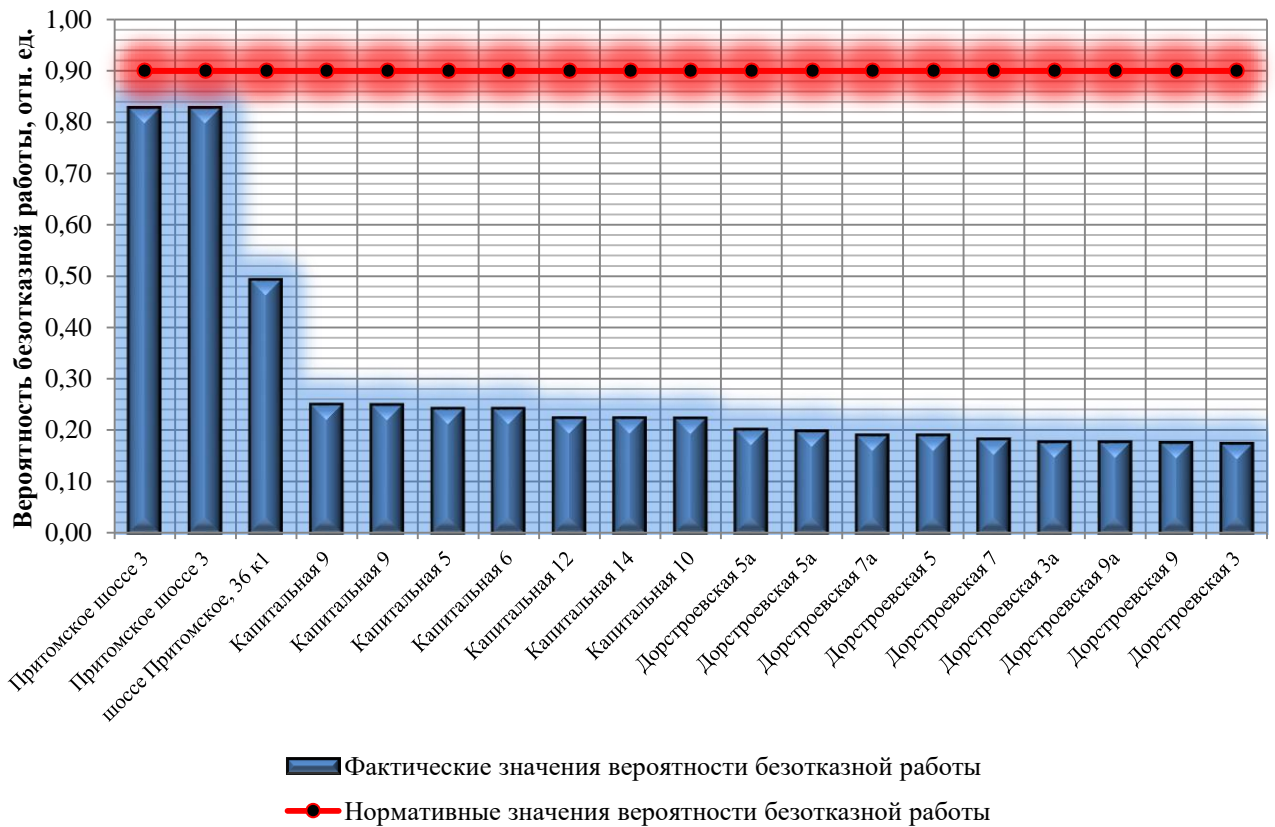
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



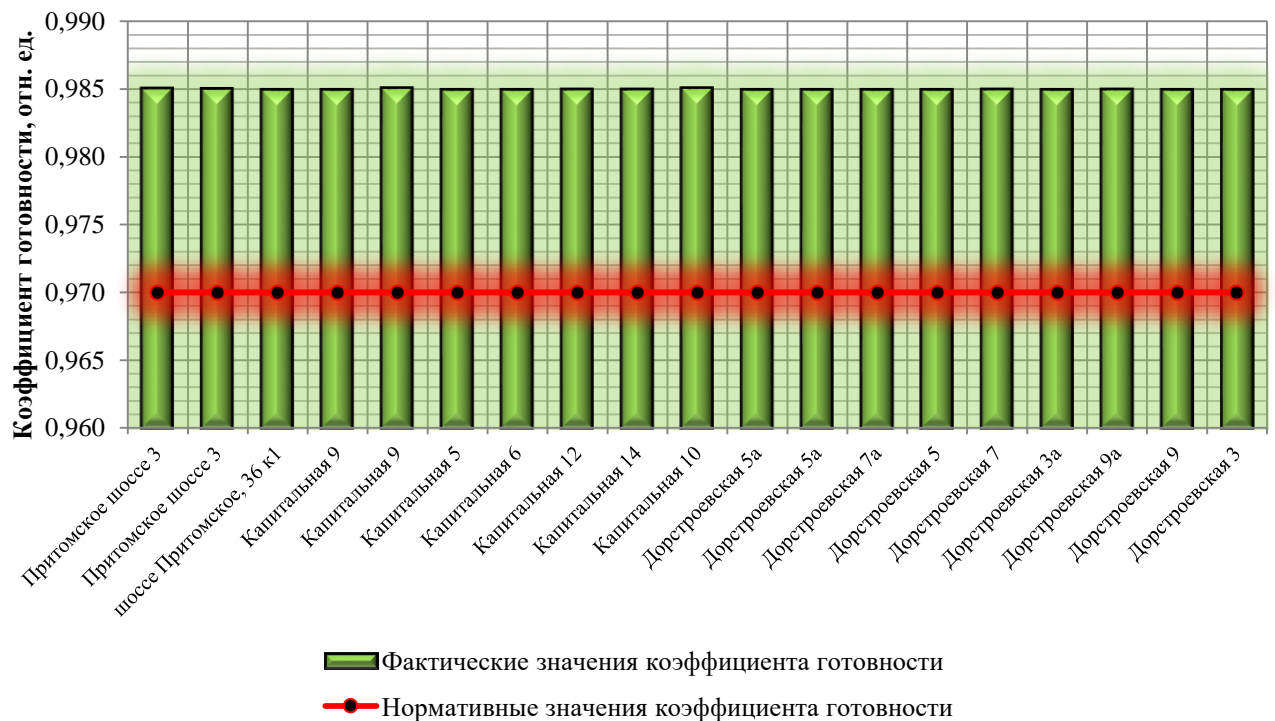


**Рисунок 34 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

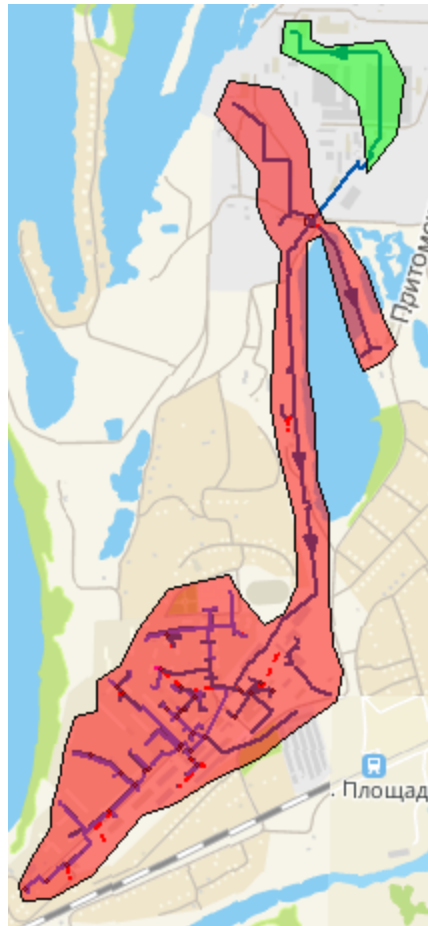


**Рисунок 35 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 36 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 37 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

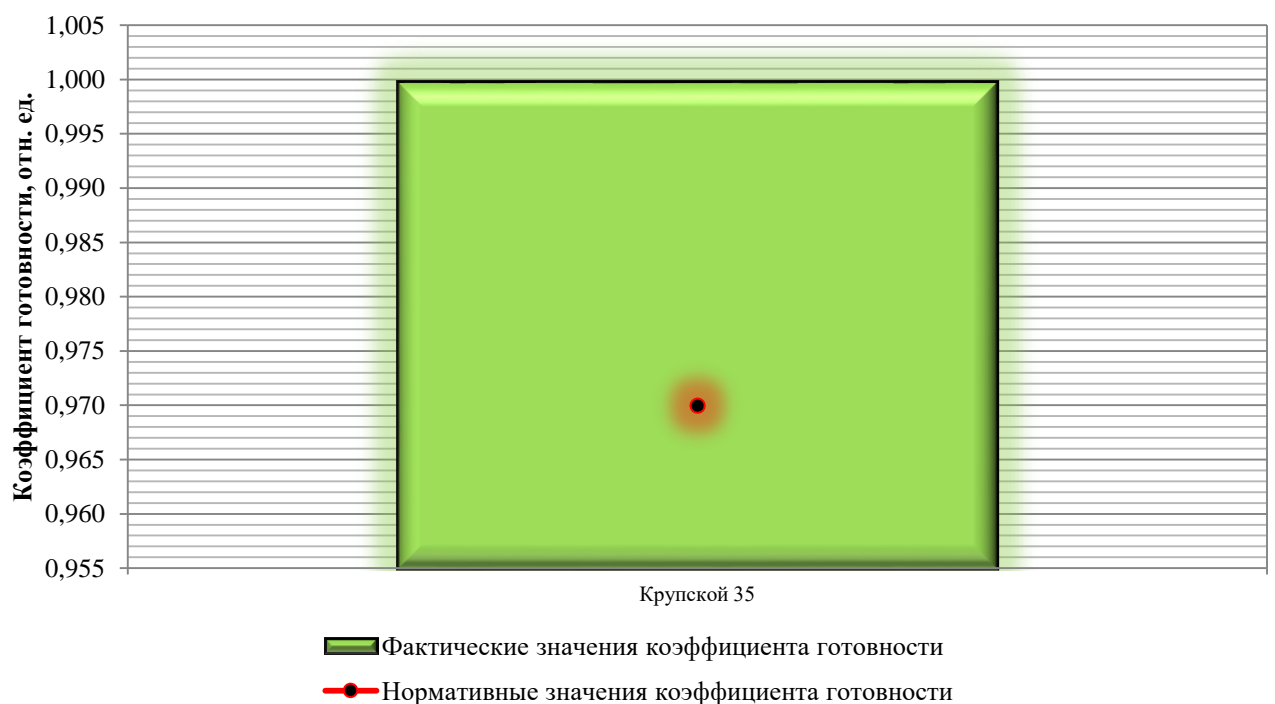
- наличием протяженной тепломагистрали от теплоисточника до ввода в городскую застройку;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.8. Котельная №19**

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.

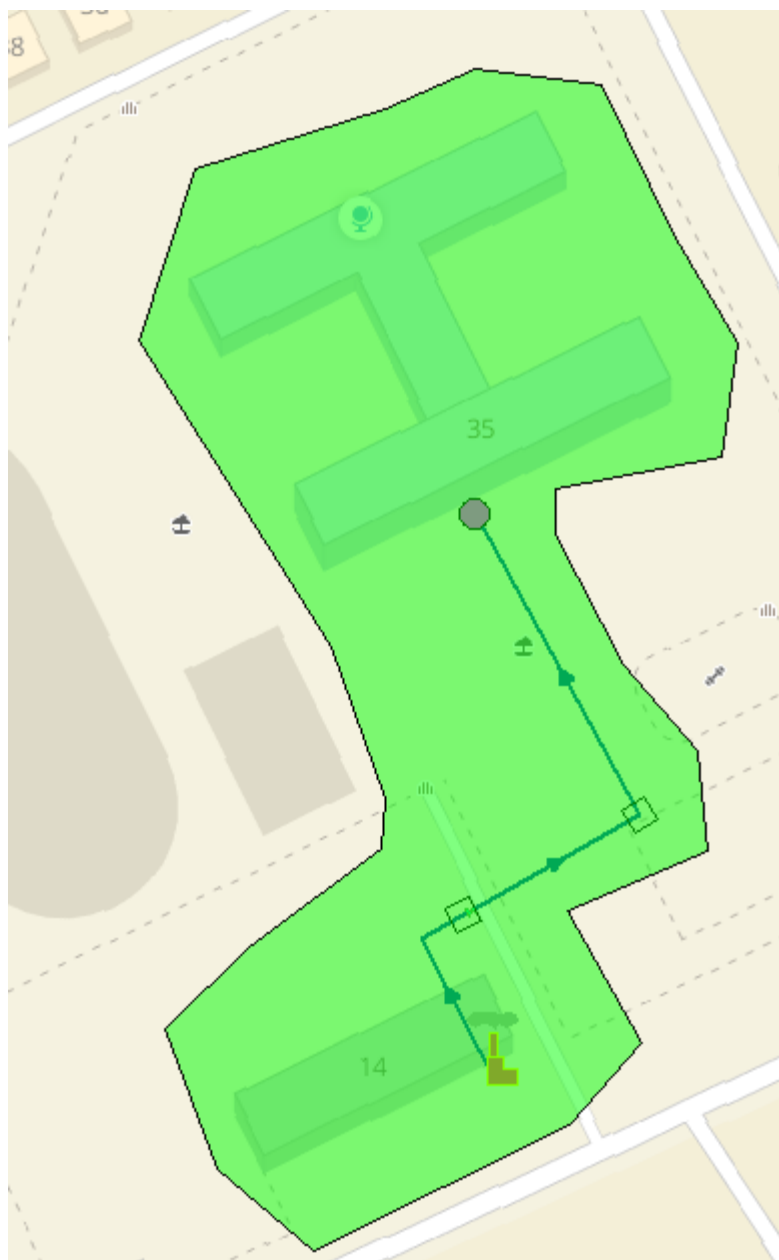


**Рисунок 38 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 39 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



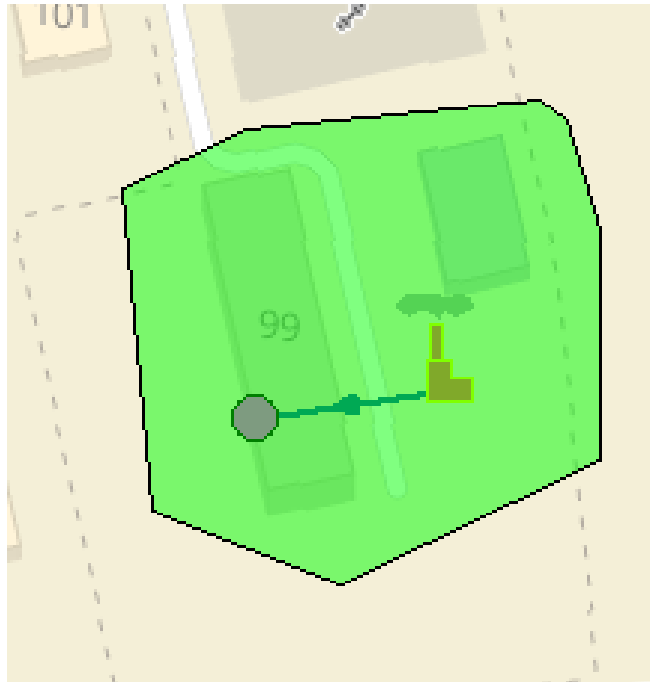
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 40 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.9. Котельная №72**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 41 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.10. Котельная УПК**

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



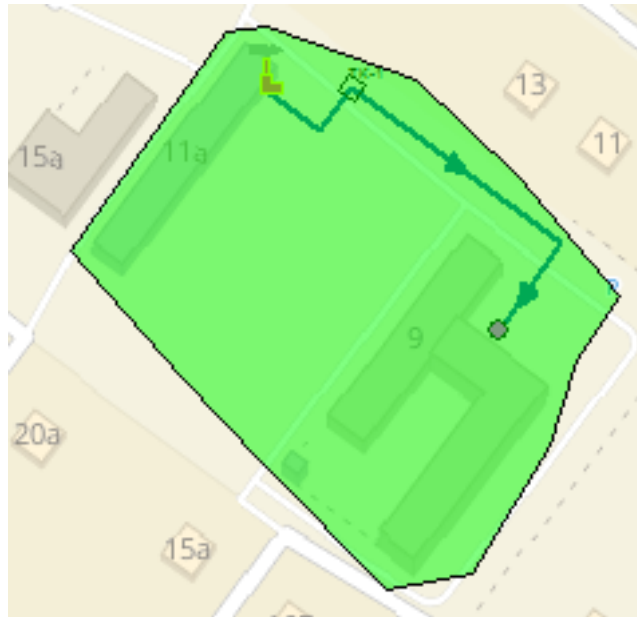
**Рисунок 42 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 43 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.





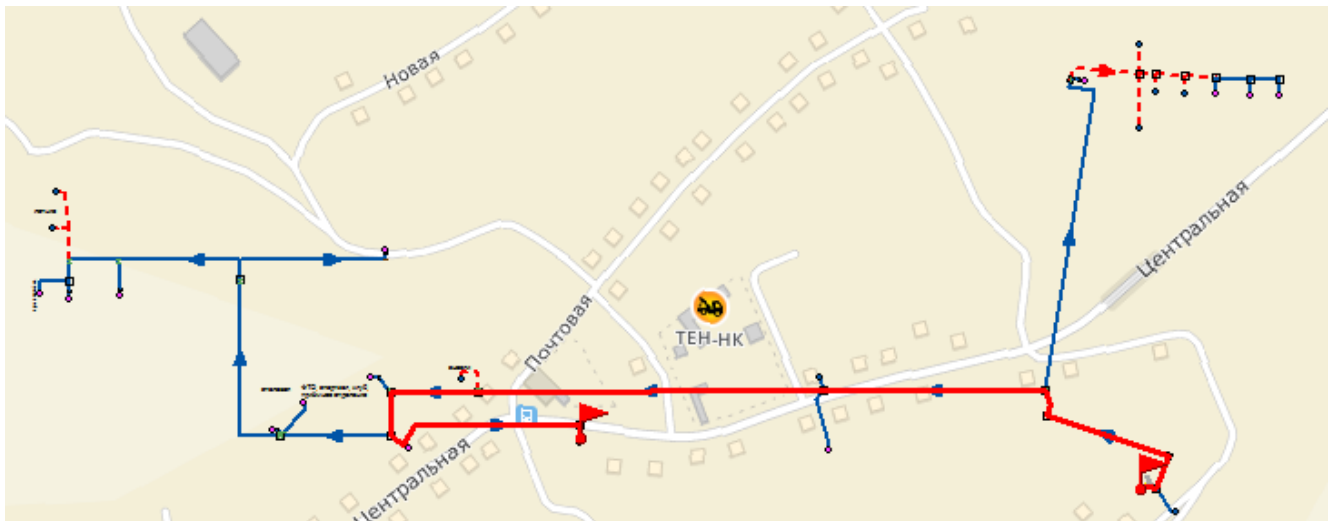
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 44 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

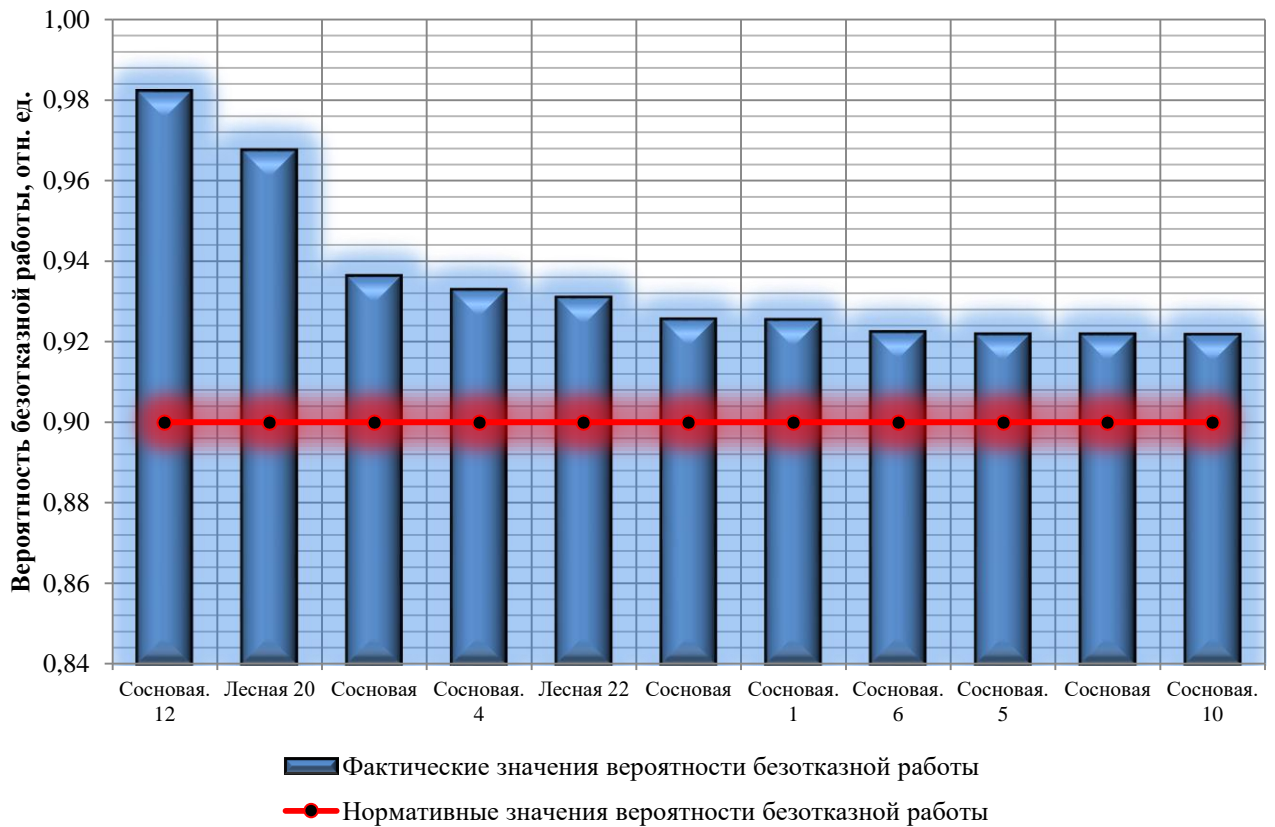
#### **4.11. Котельная ОРК «Таргай»**

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

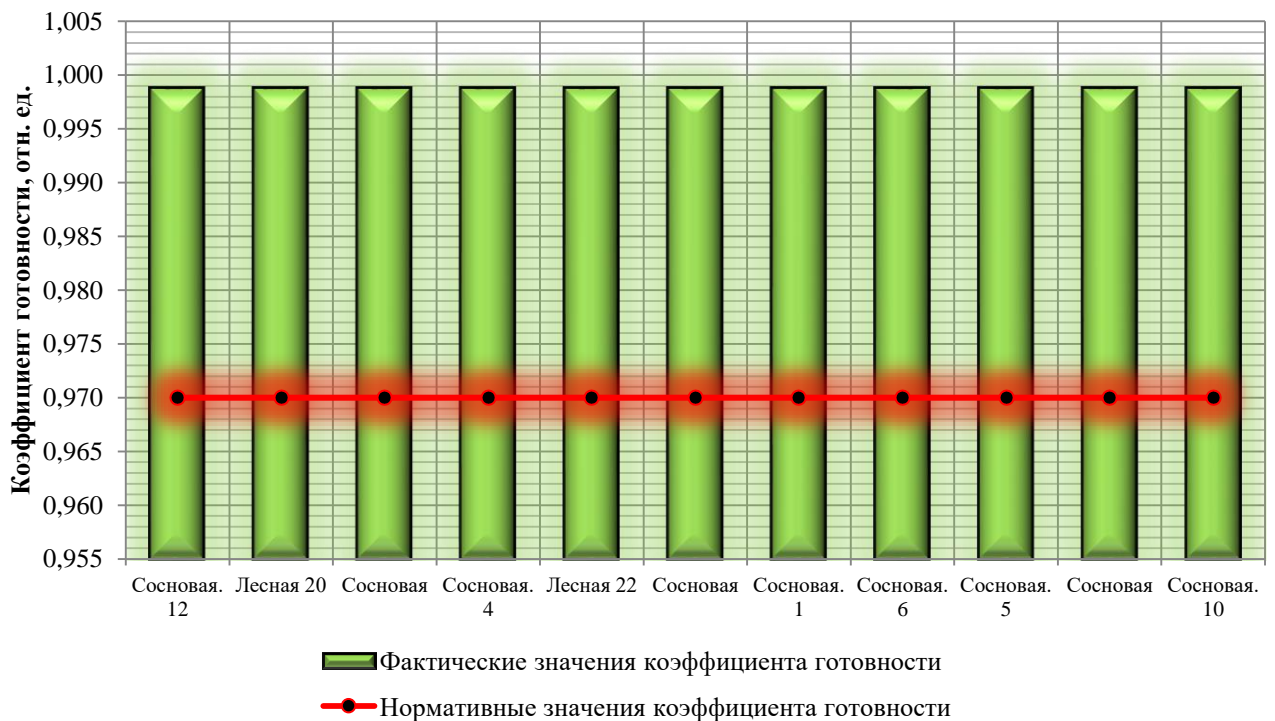


**Рисунок 45 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

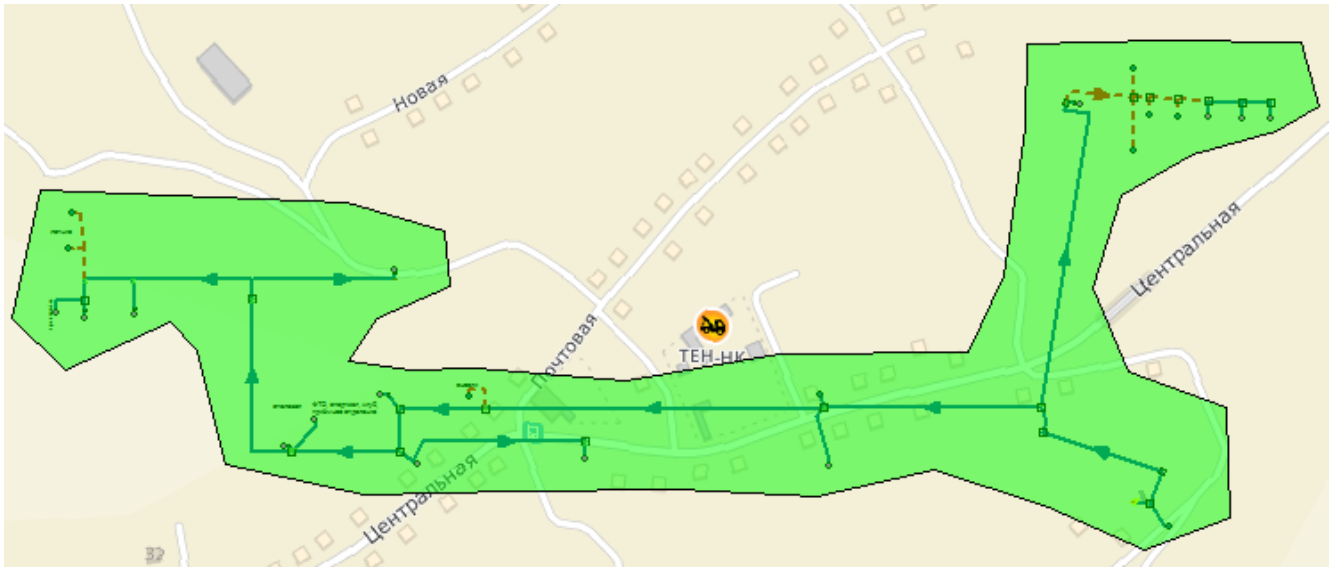


**Рисунок 46 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 47 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

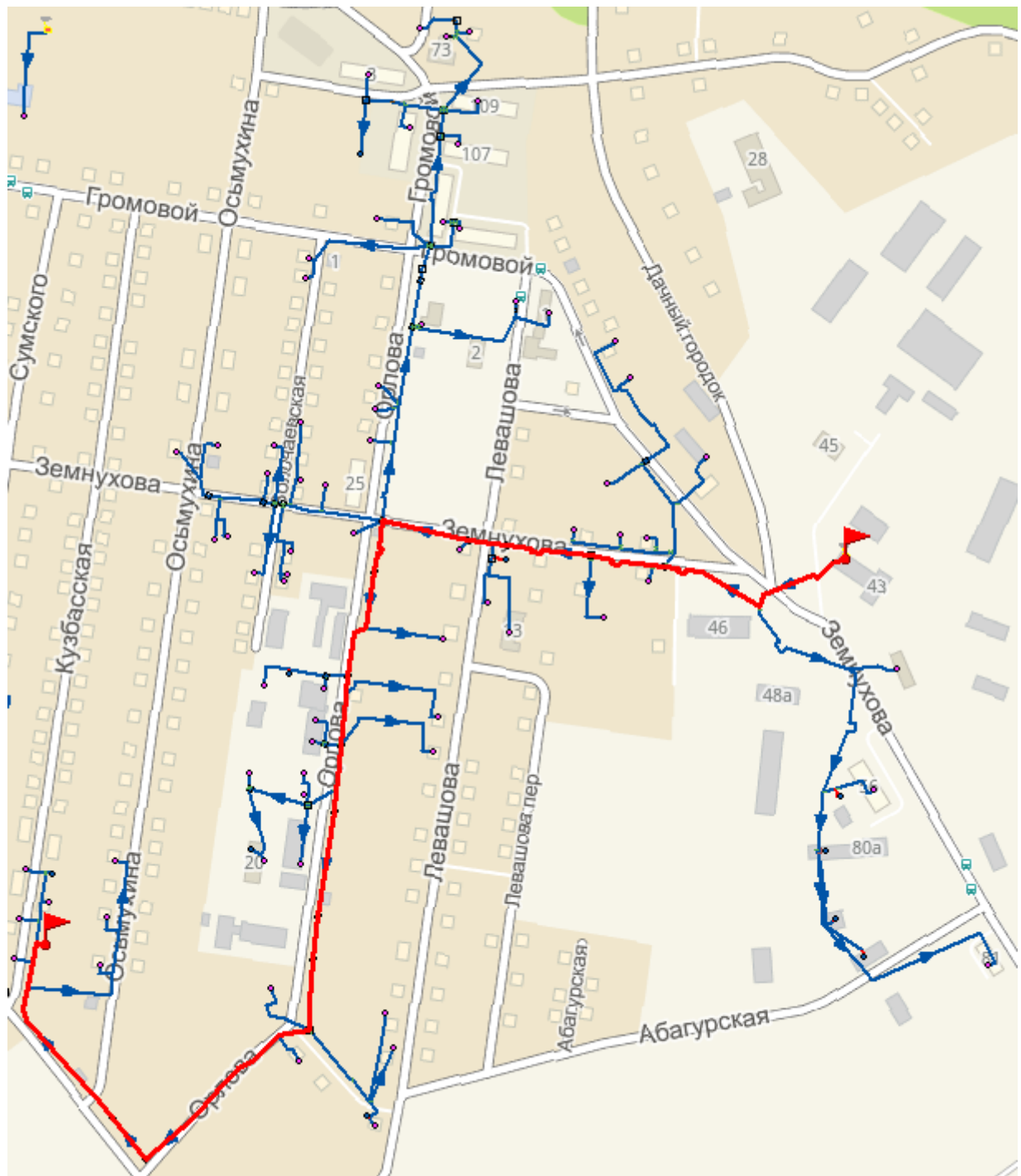


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 48 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

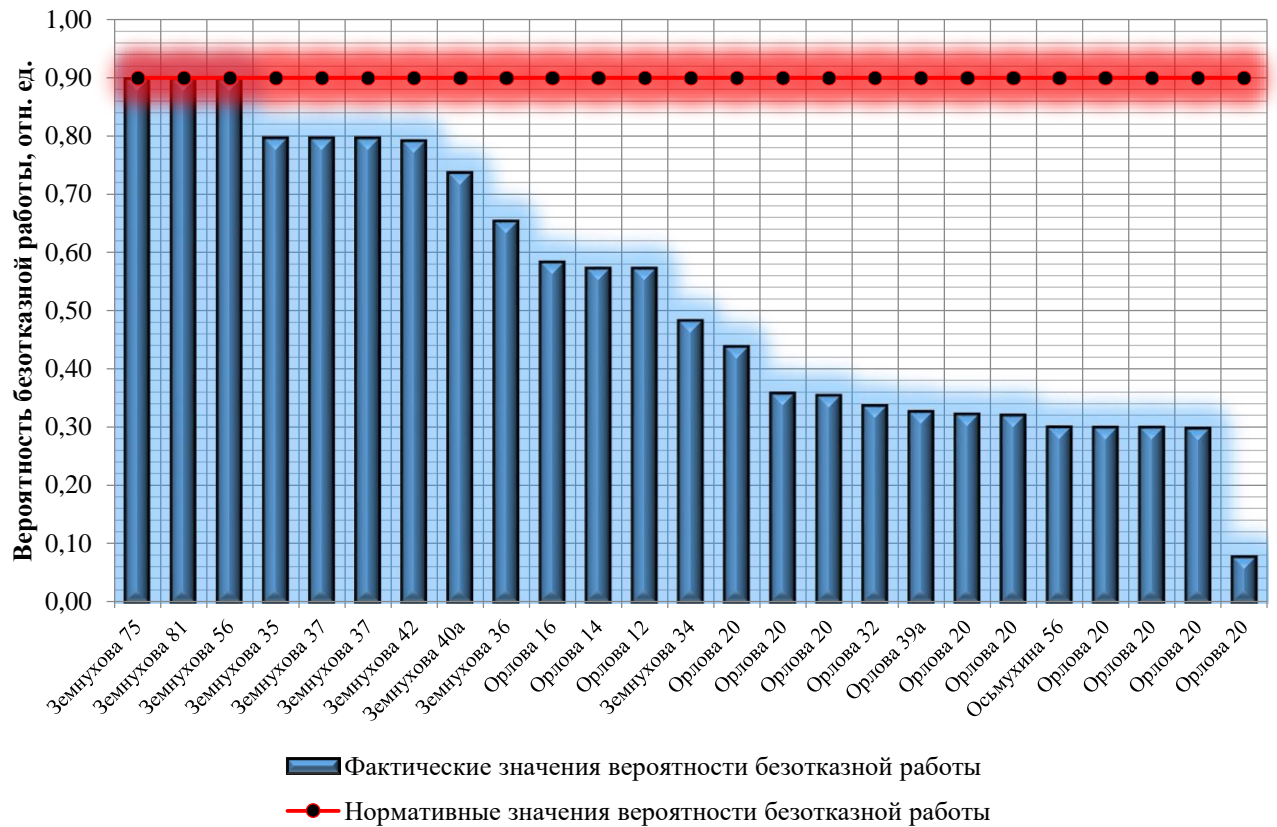
#### **4.12. Котельная №1 п. Абагур-Лесной**

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

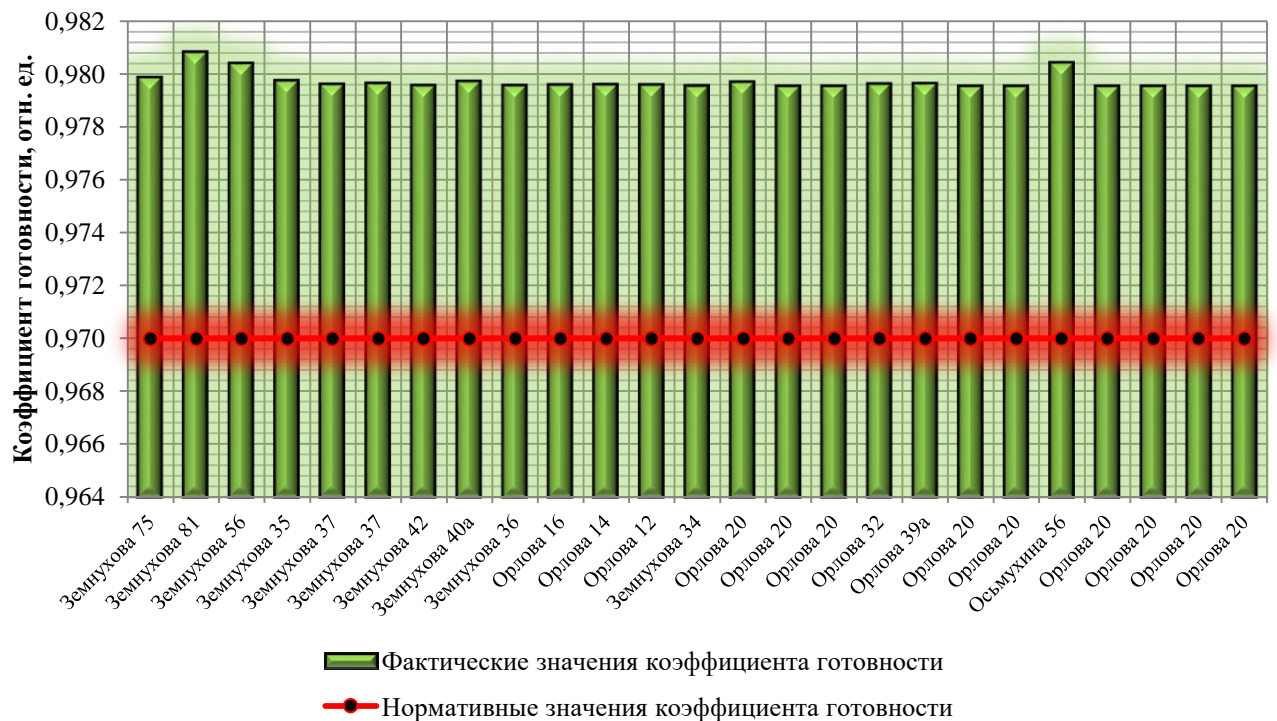


**Рисунок 49 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).



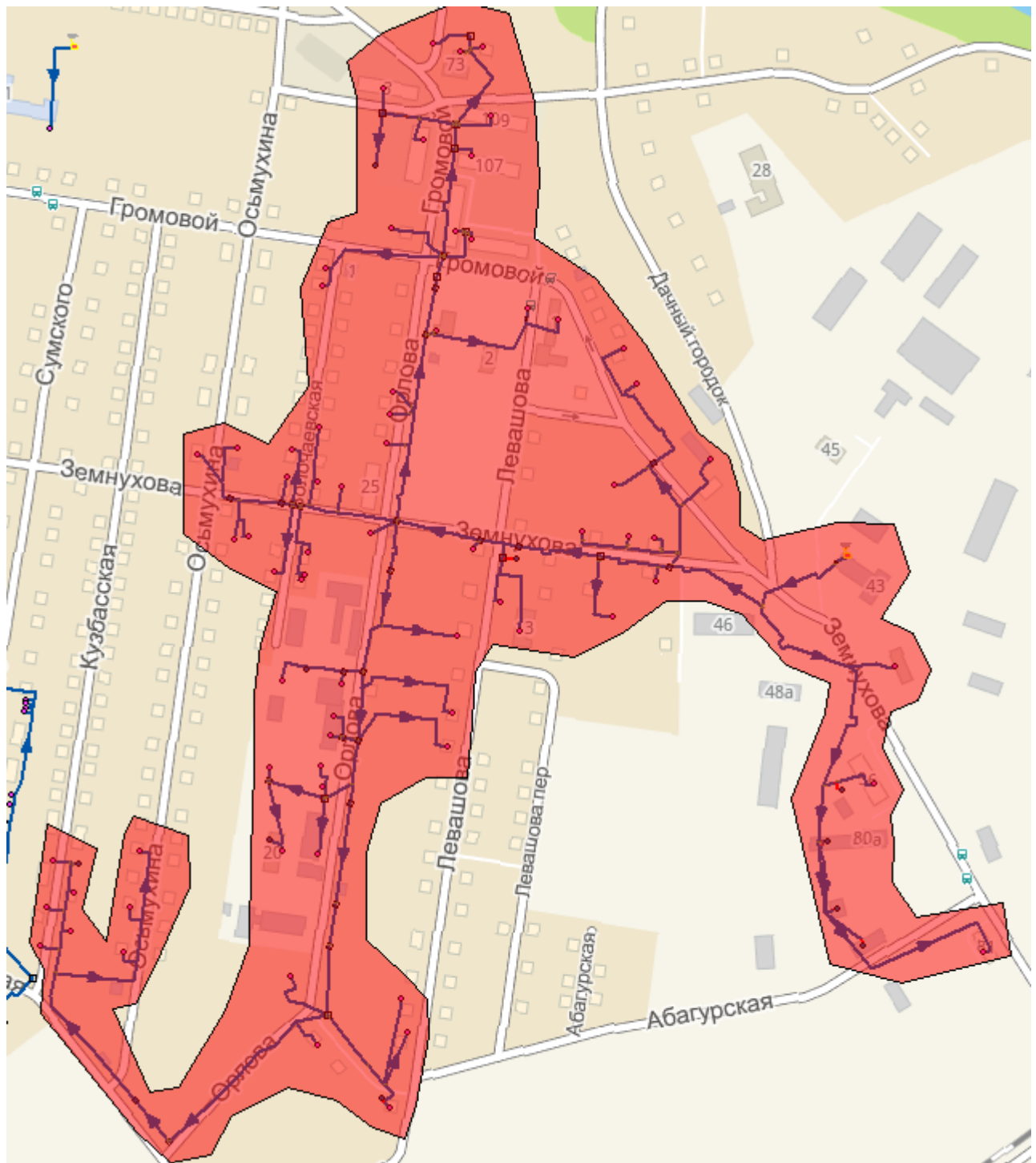
**Рисунок 50 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 51 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.





Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 52 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, имеется вся зона действия котельной относится к зоне ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

- низкой плотностью нагрузок (наличие протяженных магистралей при малой величине нагрузки);
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

### 4.13. Котельная №2 п. Абагур-Лесной

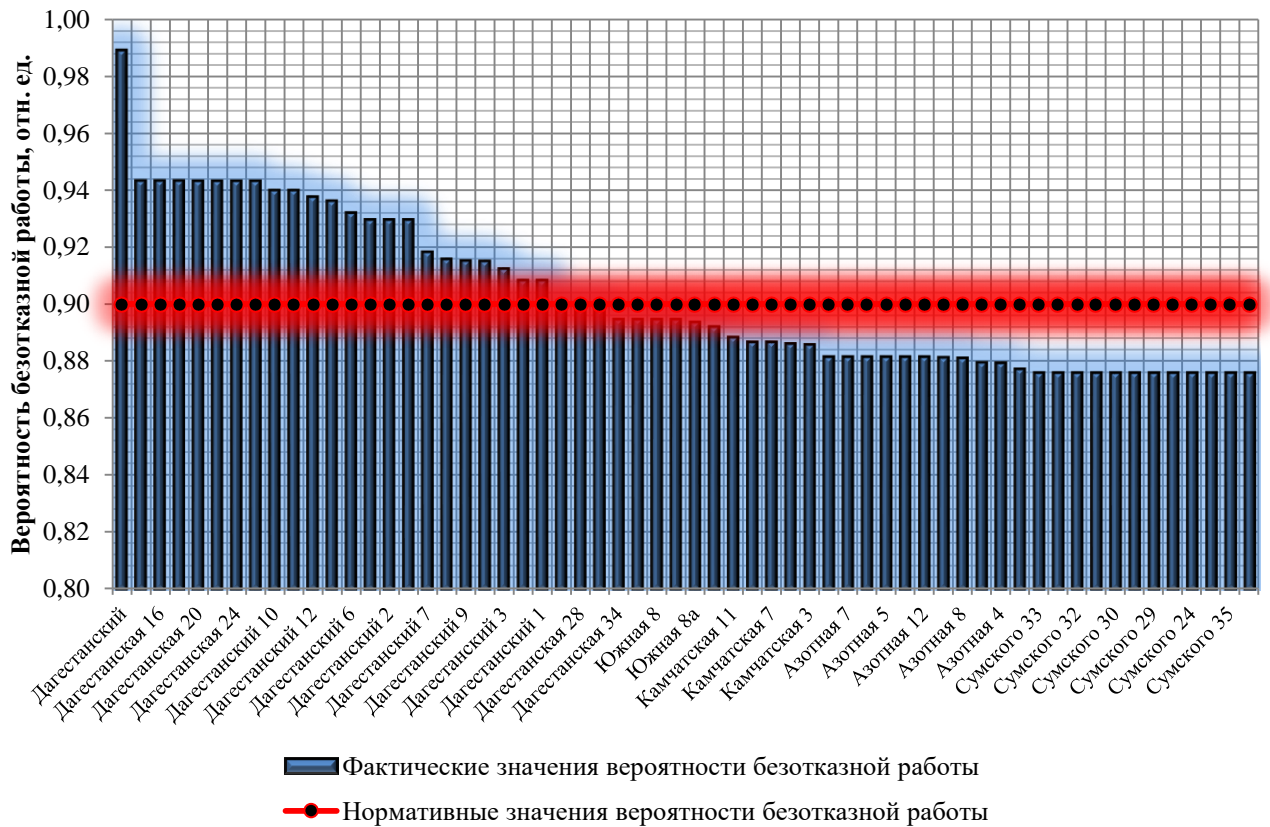
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



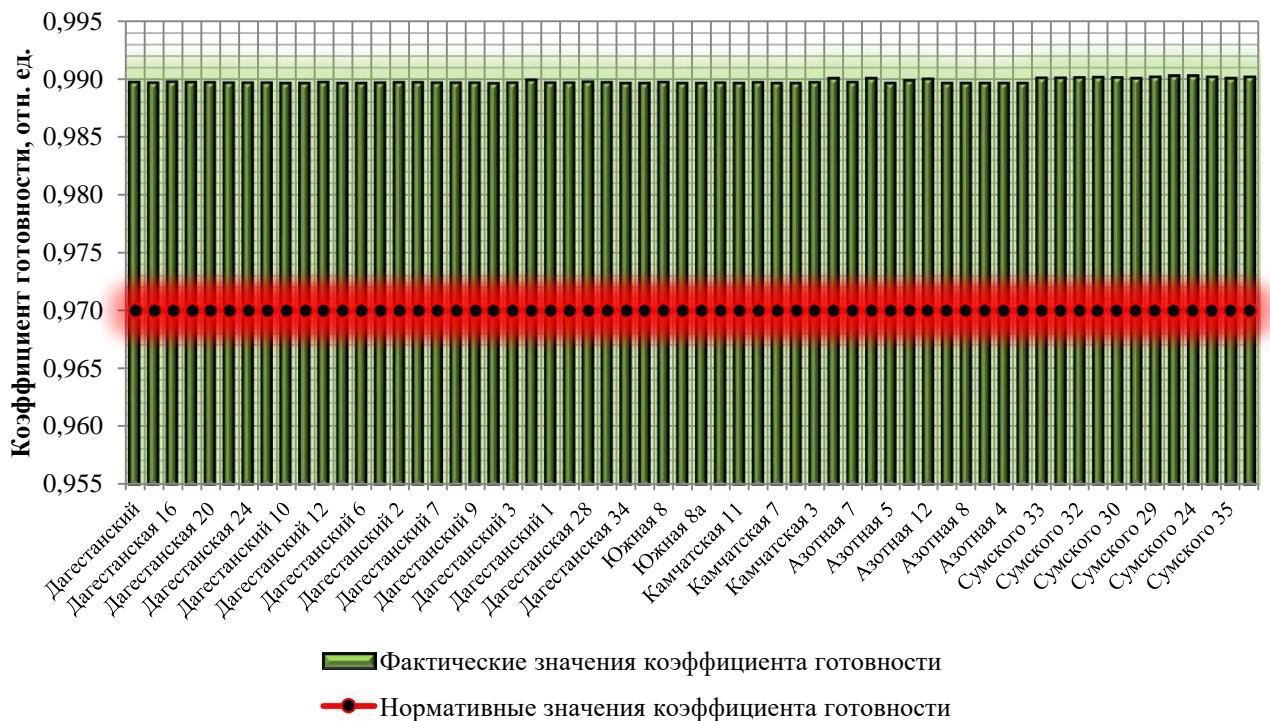
**Рисунок 53 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



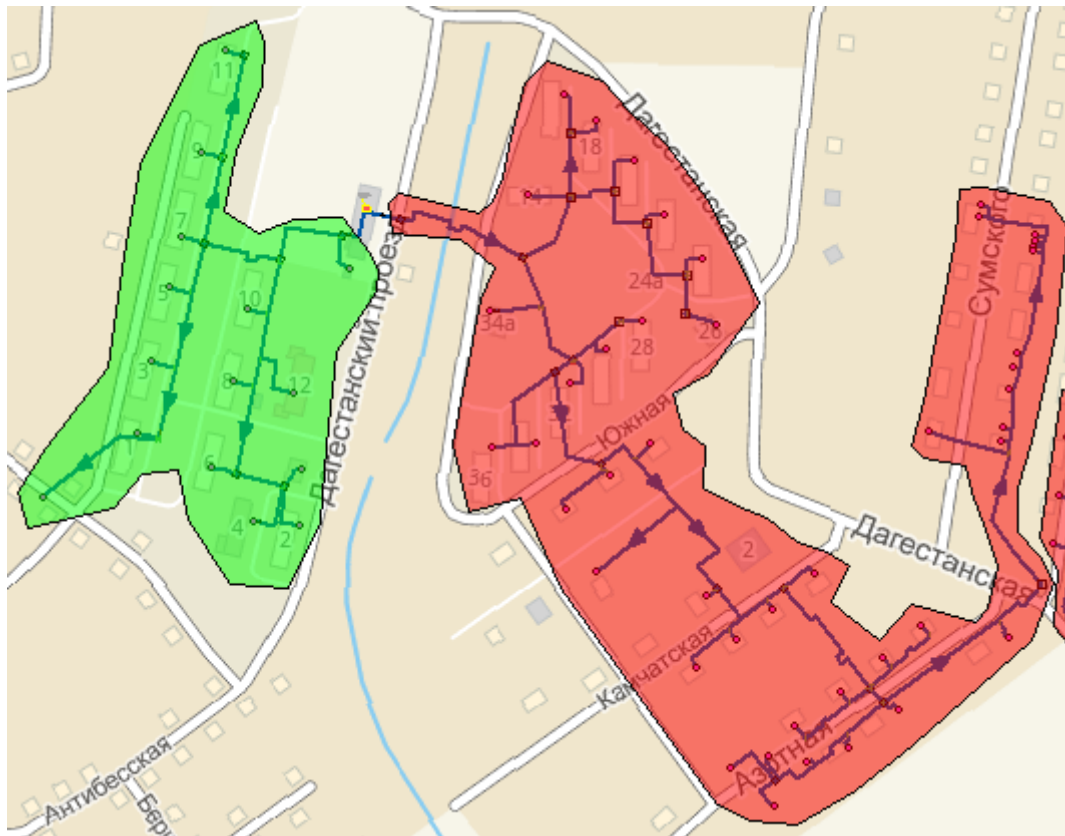


**Рисунок 54 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 55 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 56 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.14. Котельная №3 п. Абагур-Лесной**

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.

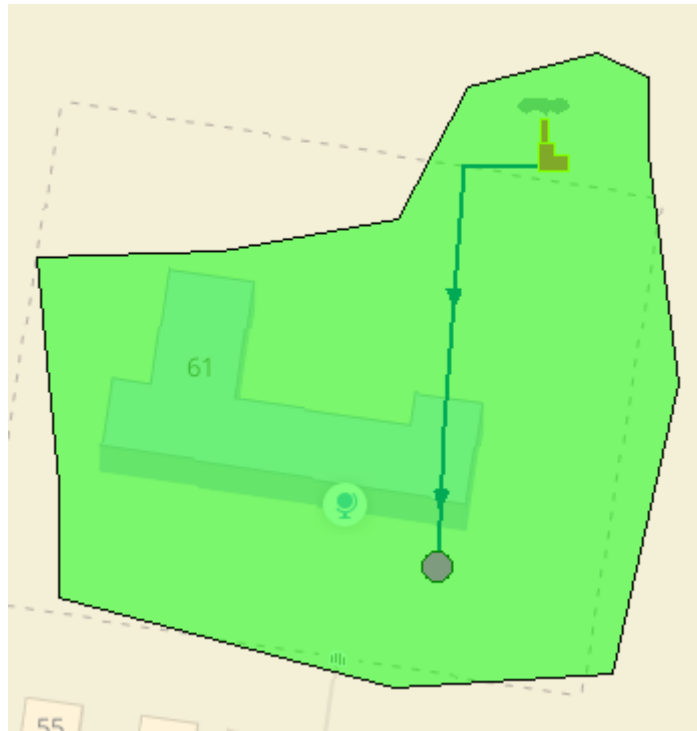


**Рисунок 57 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 58 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 59 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

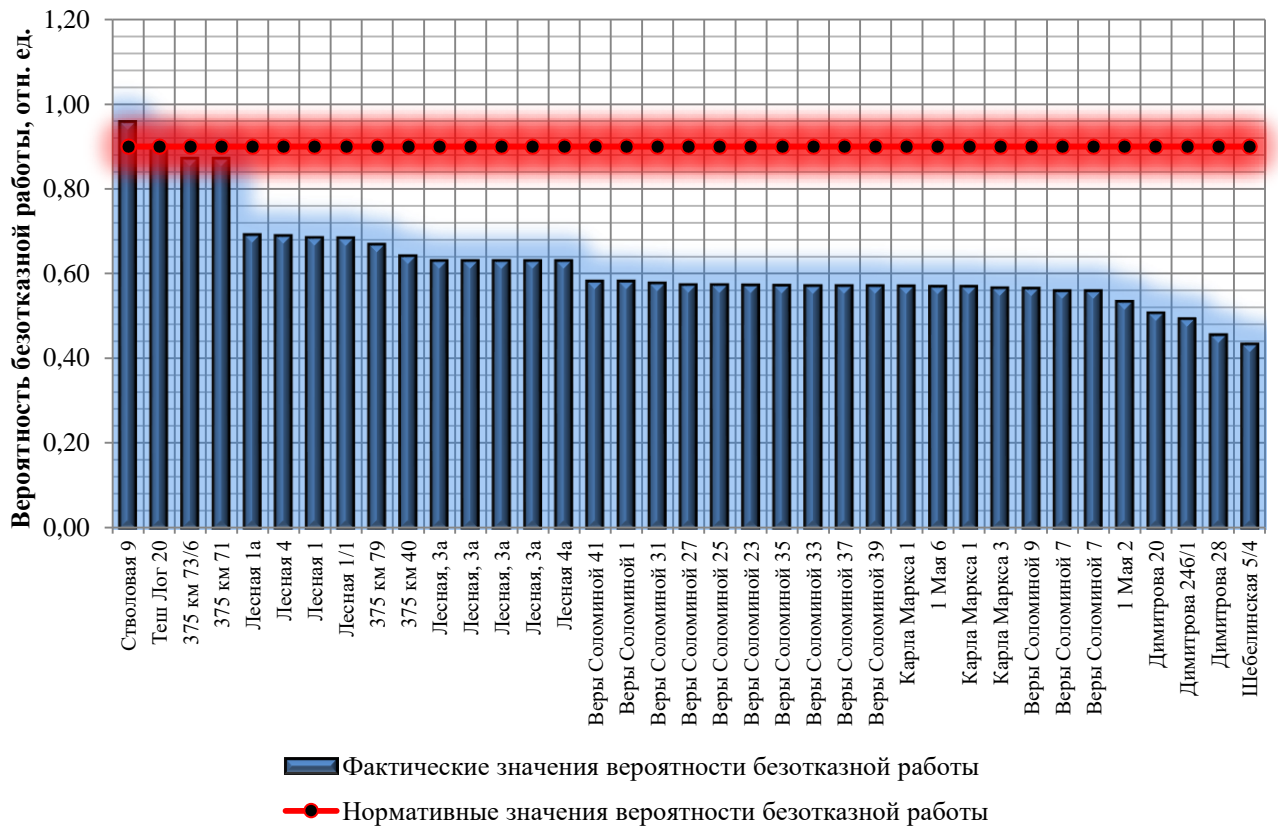
#### **4.15. Куйбышевская центральная котельная**

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

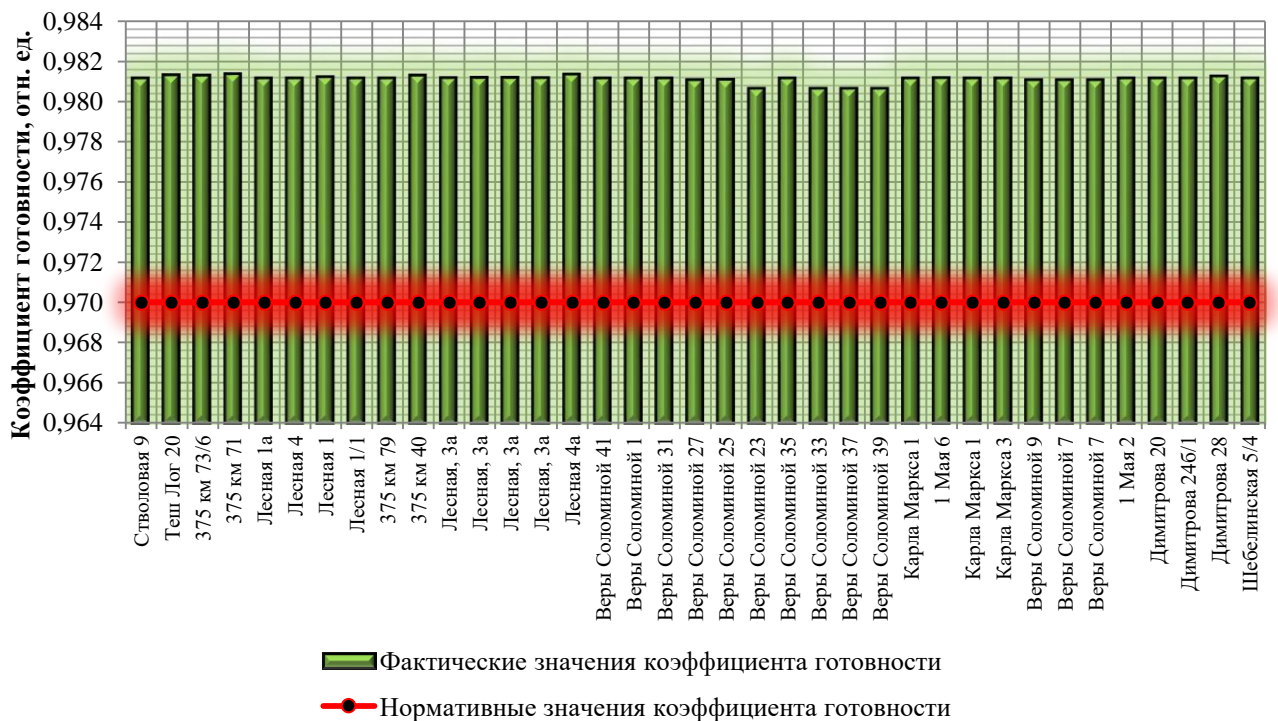


**Рисунок 60 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).



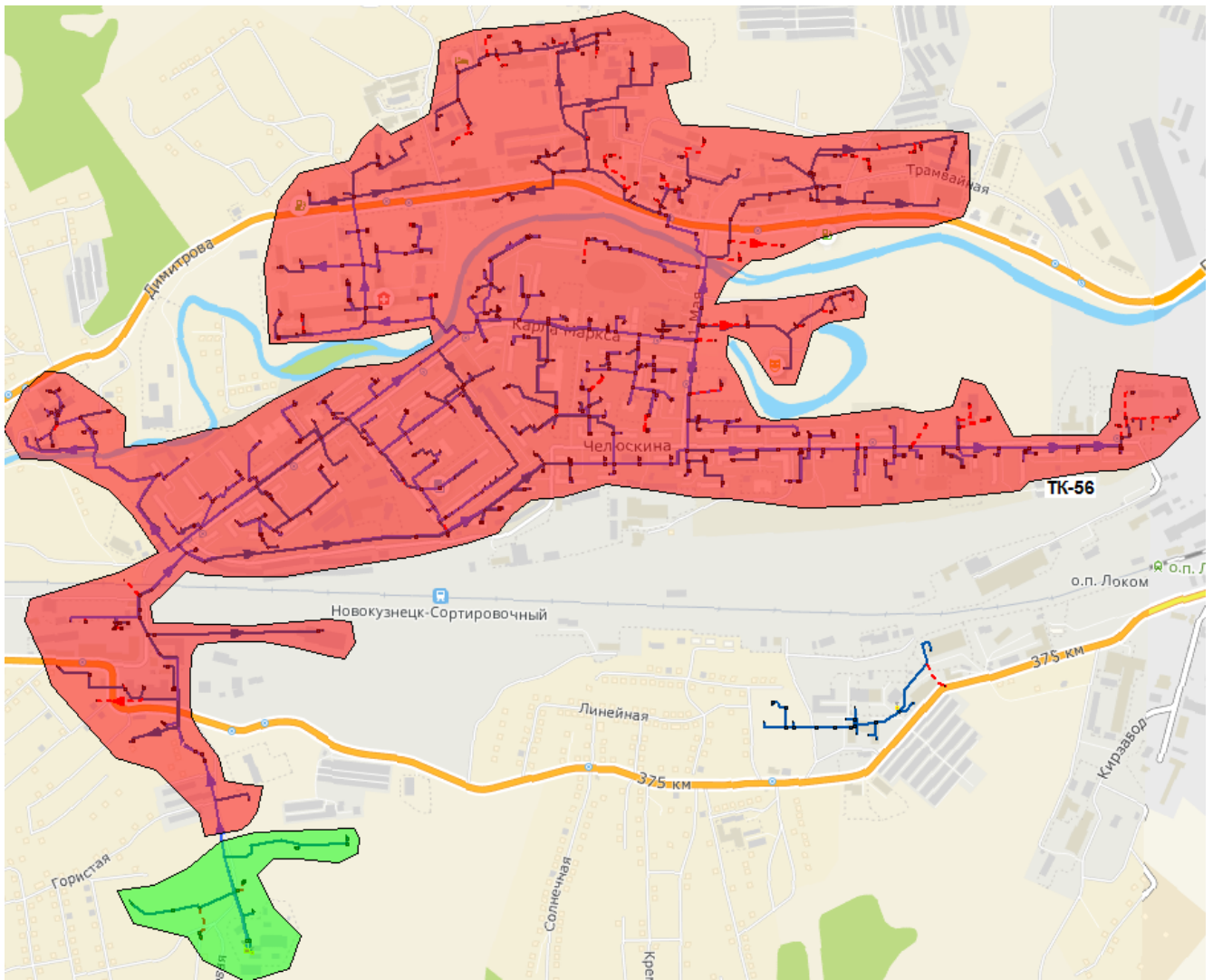
**Рисунок 61 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 62 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.





Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 63 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

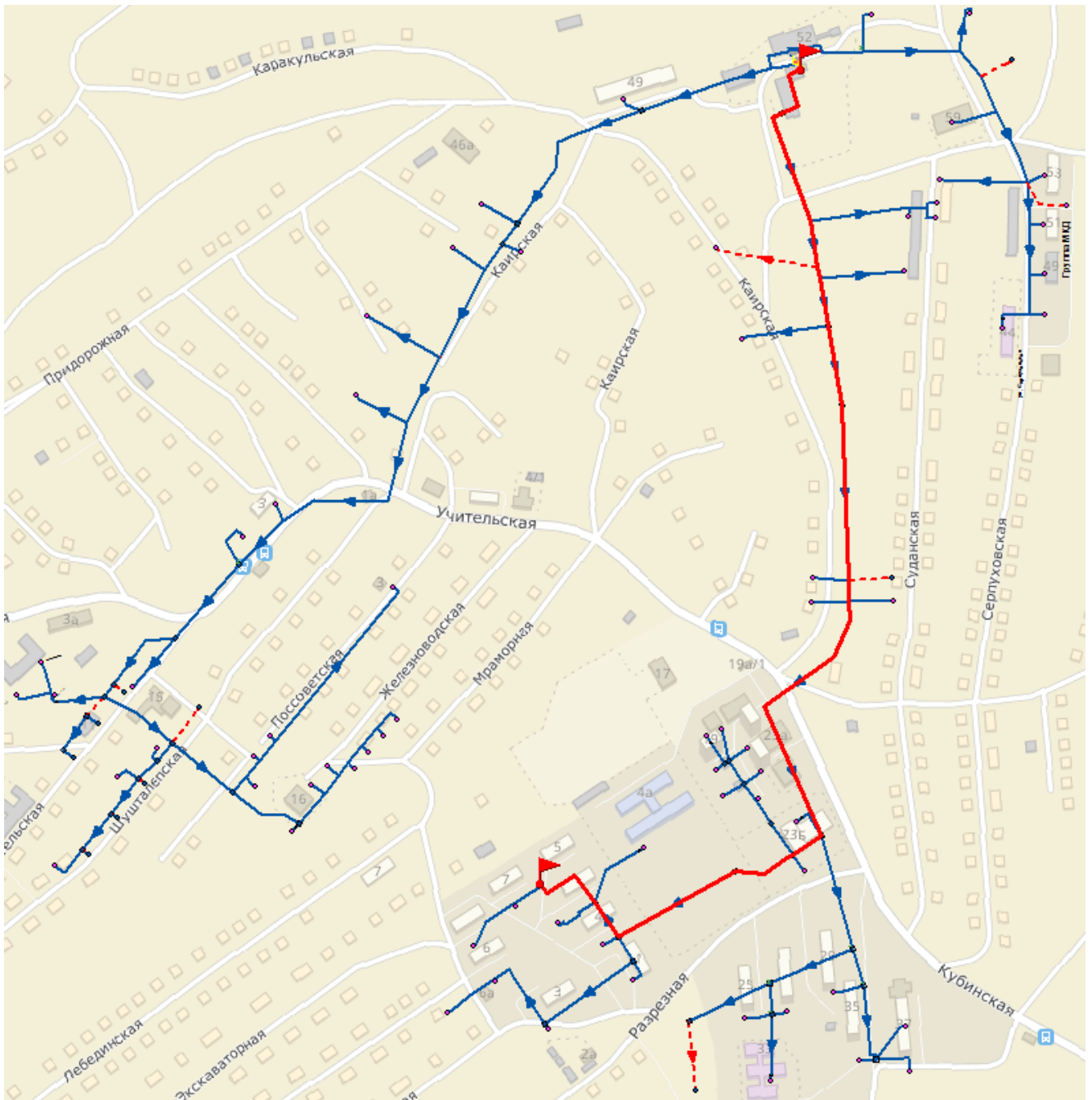
Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

- наличием протяженной тепломагистрали от теплоисточника до ввода в городскую застройку;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.16. Котельная пос. Листвяги**

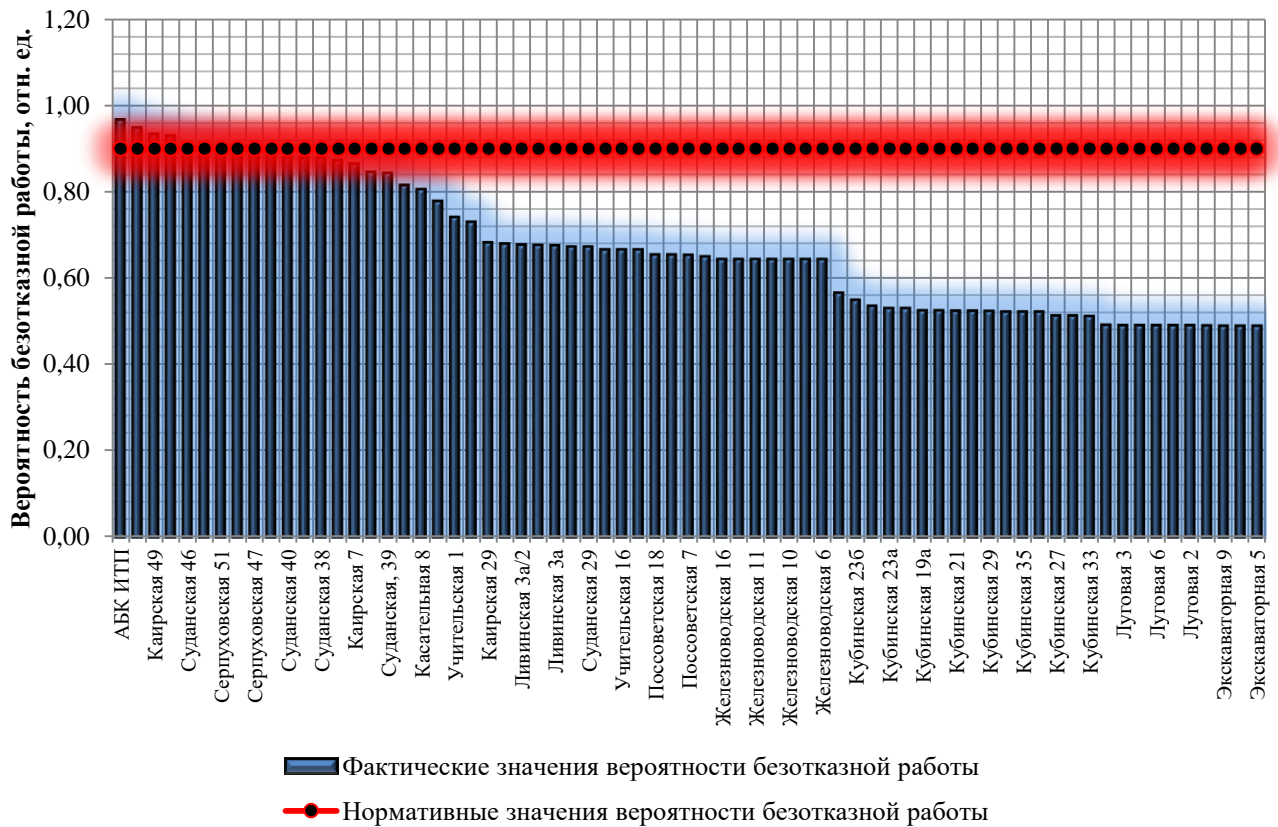
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



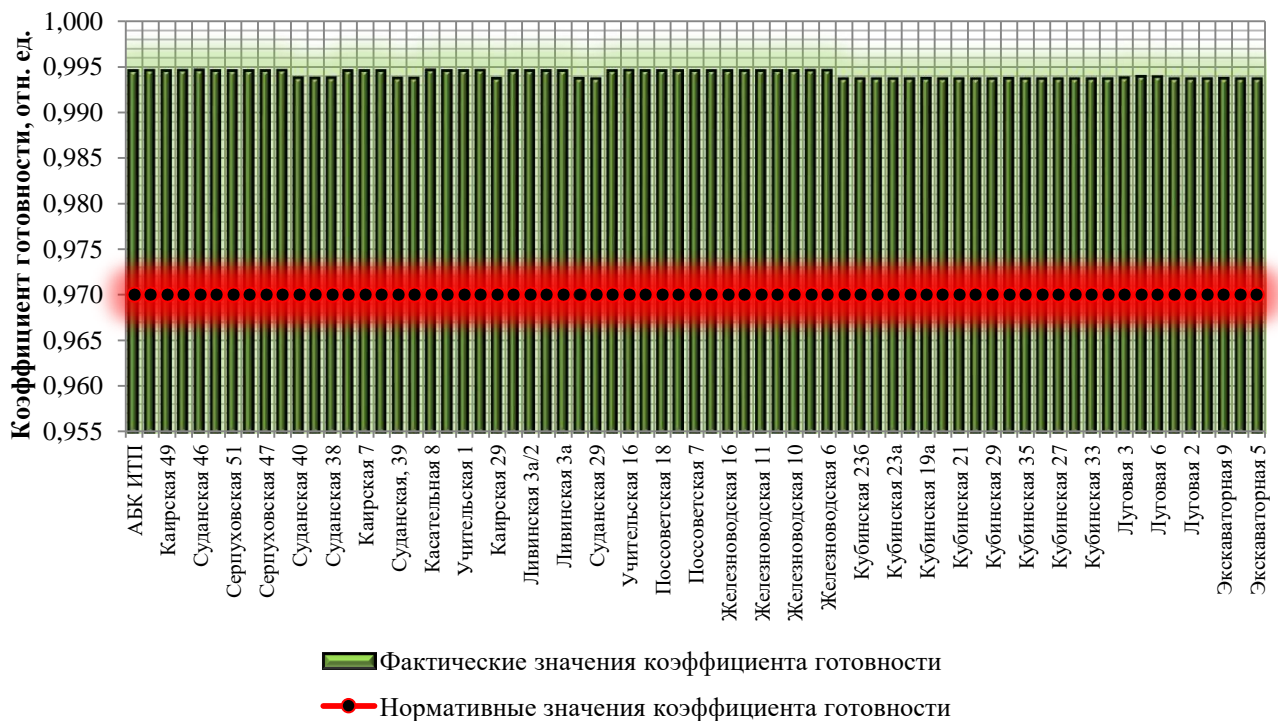


**Рисунок 64 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

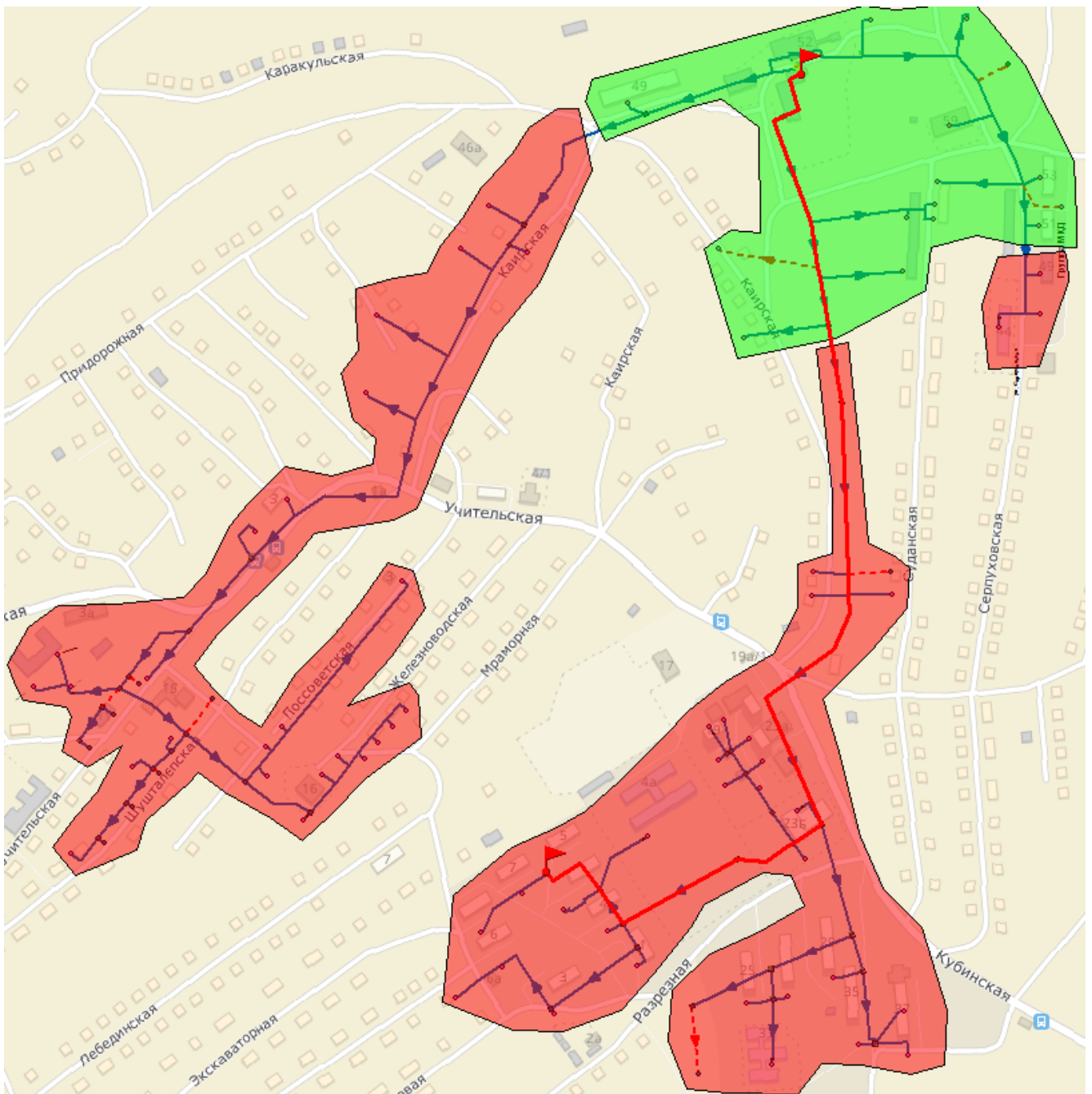


**Рисунок 65 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 66 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

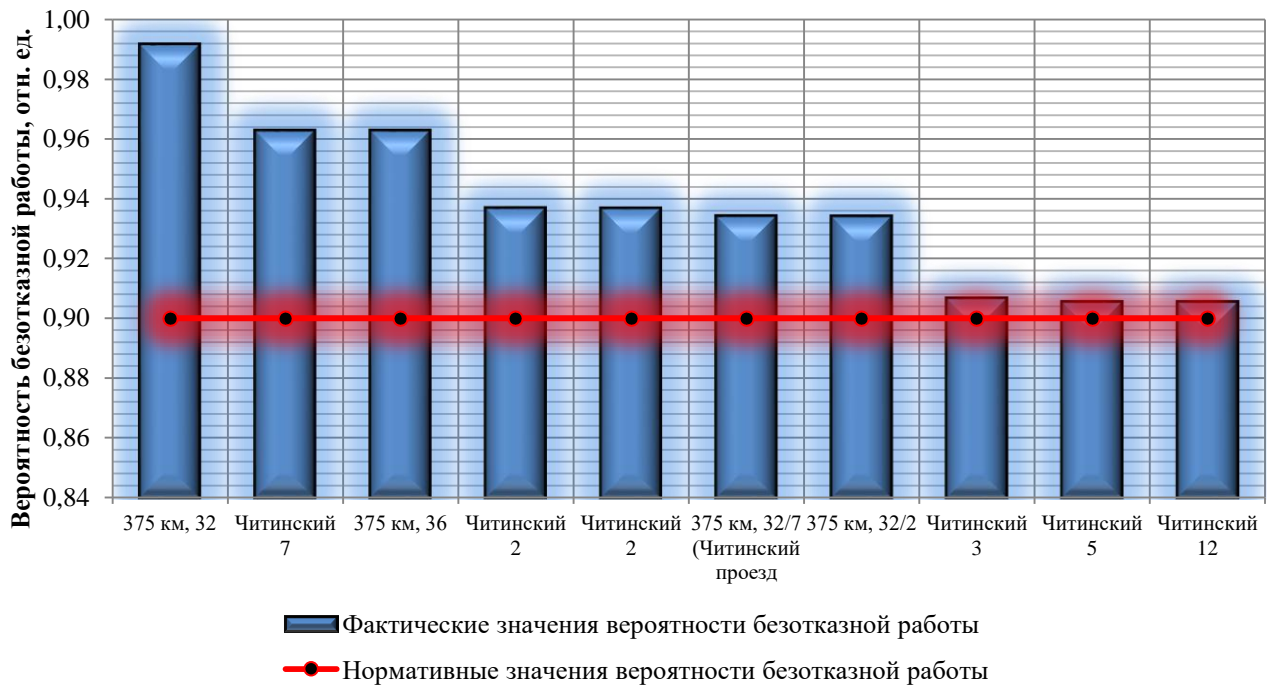
**Рисунок 67 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, имеется зона ненормативной надежности (по показателю ВБР), что связано с:

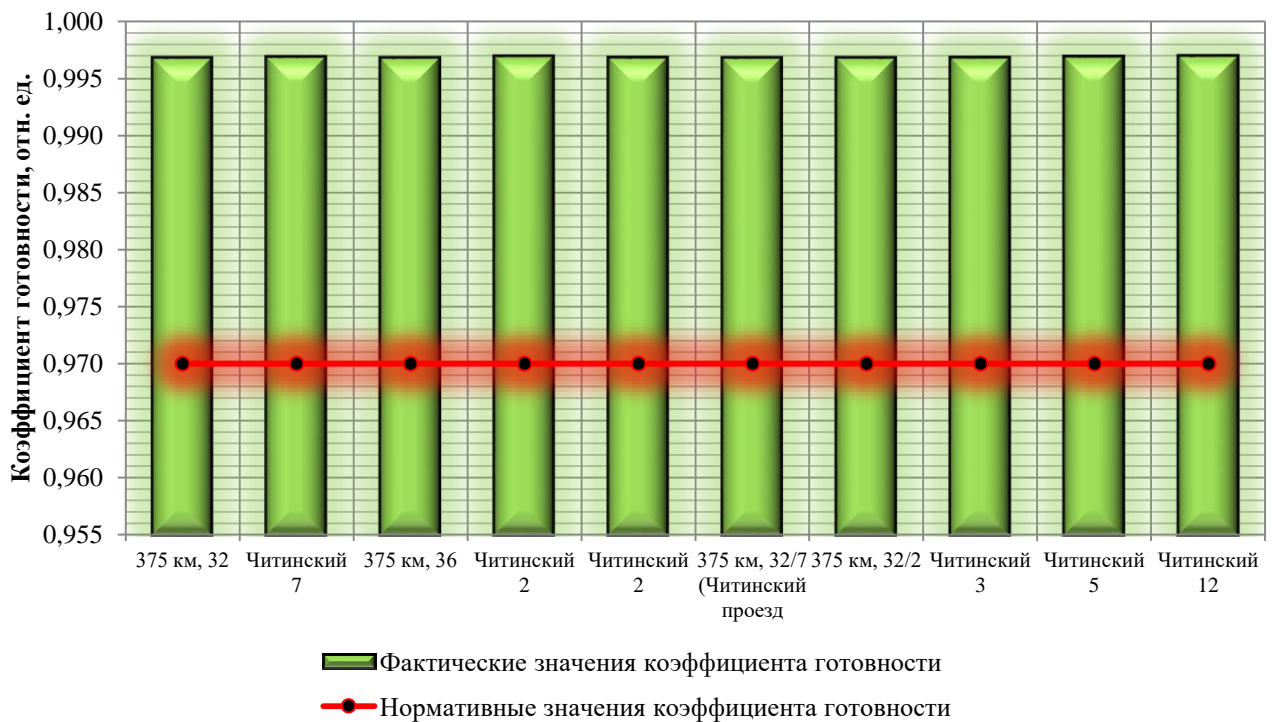
- наличием протяженных тепломагистралей при низкой плотности нагрузок;
- наличием отказов на тепловых сетях за ретроспективный период;
- высоким средневзвешенным сроком службы тепловых сетей.

#### **4.17. Котельная №6**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

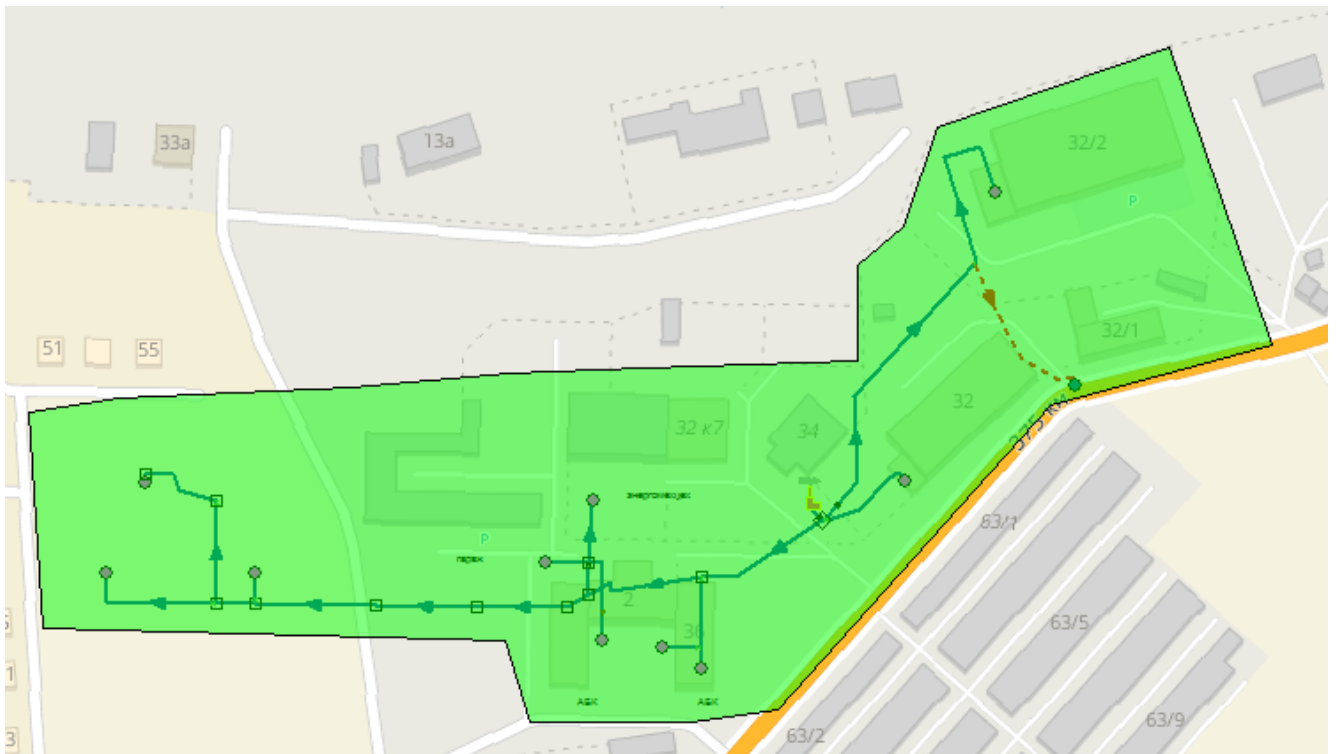


**Рисунок 68 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 69 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



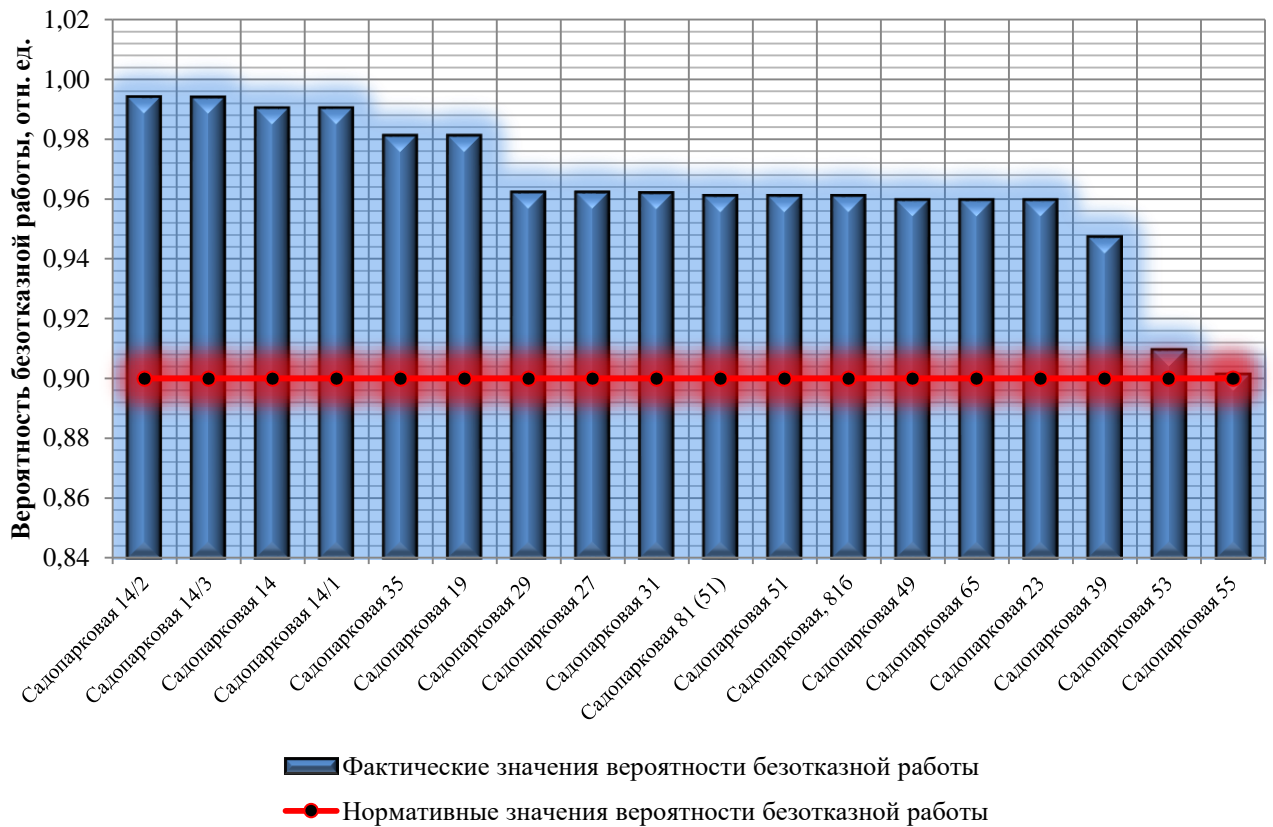
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 70 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

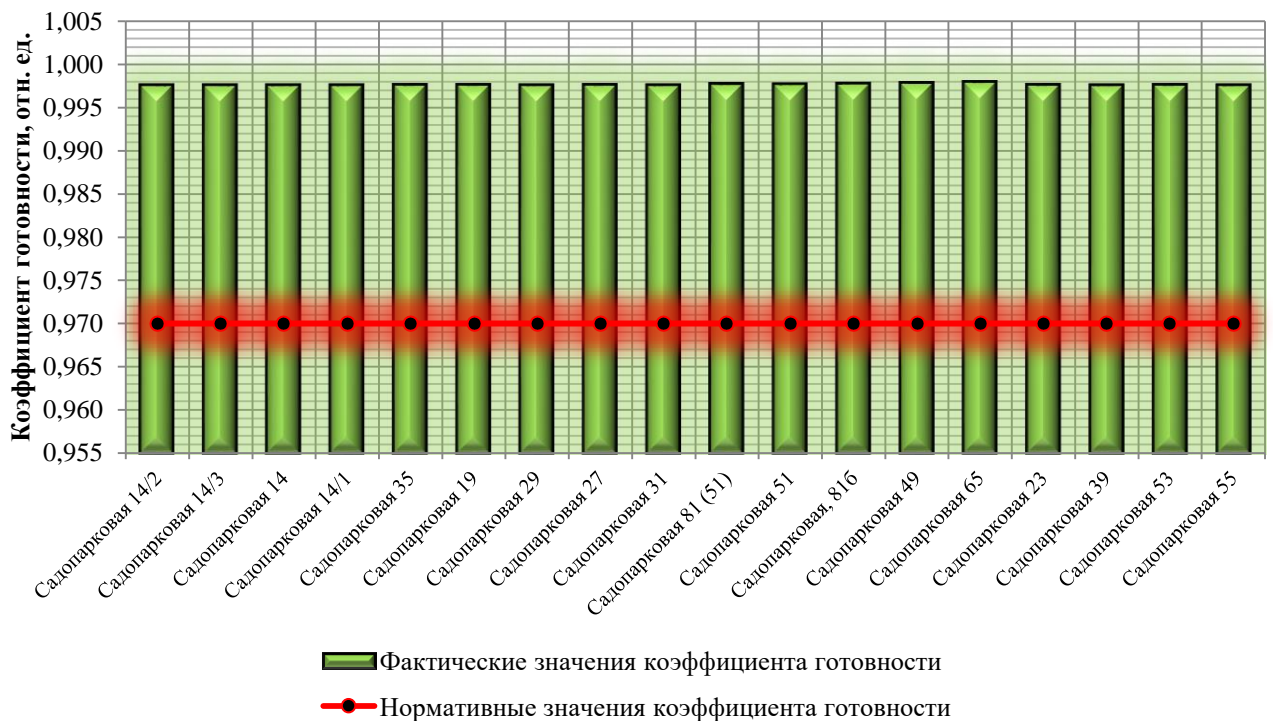
#### **4.18. Котельная Садопарковая**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



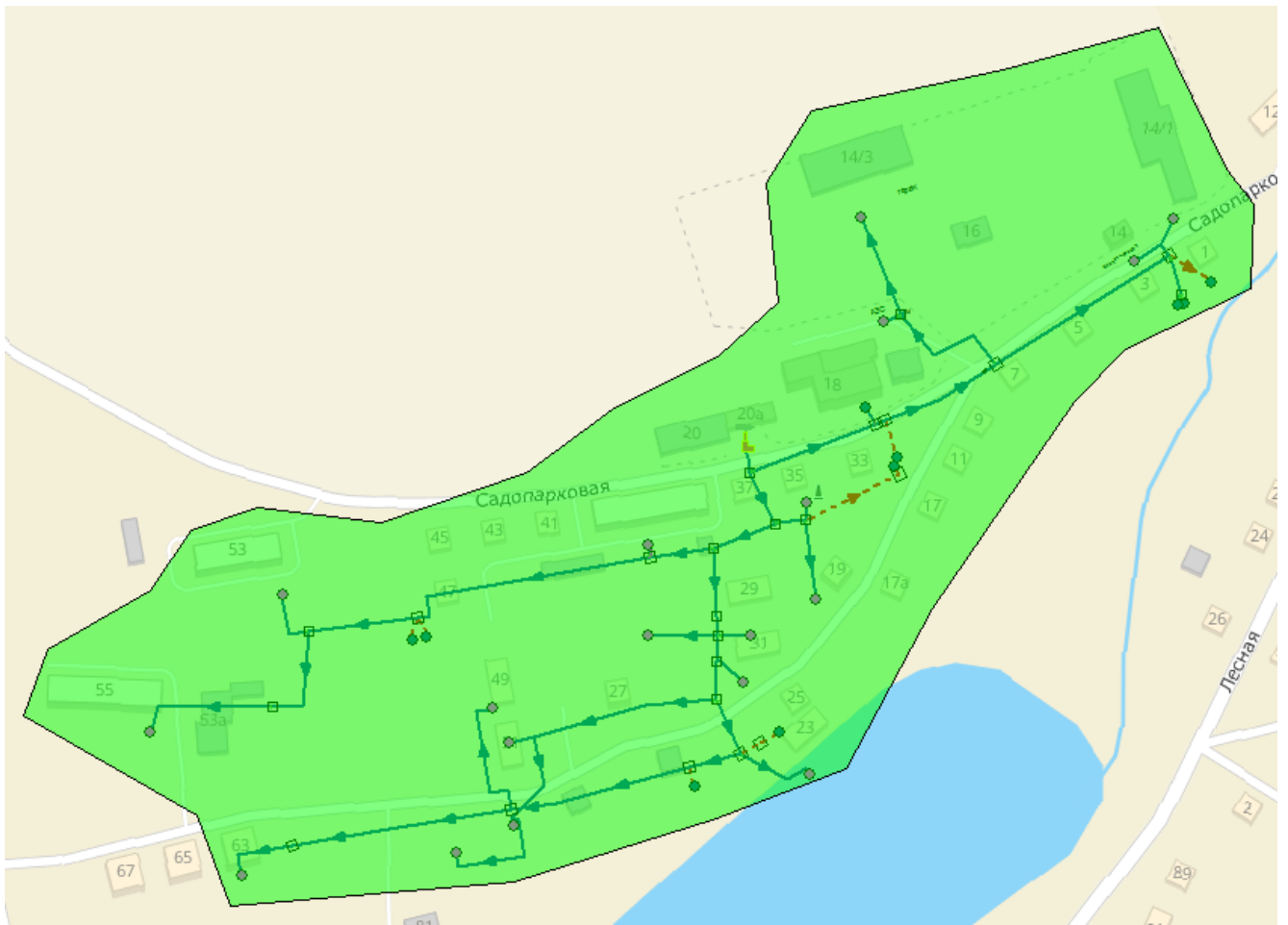


**Рисунок 71 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 72 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



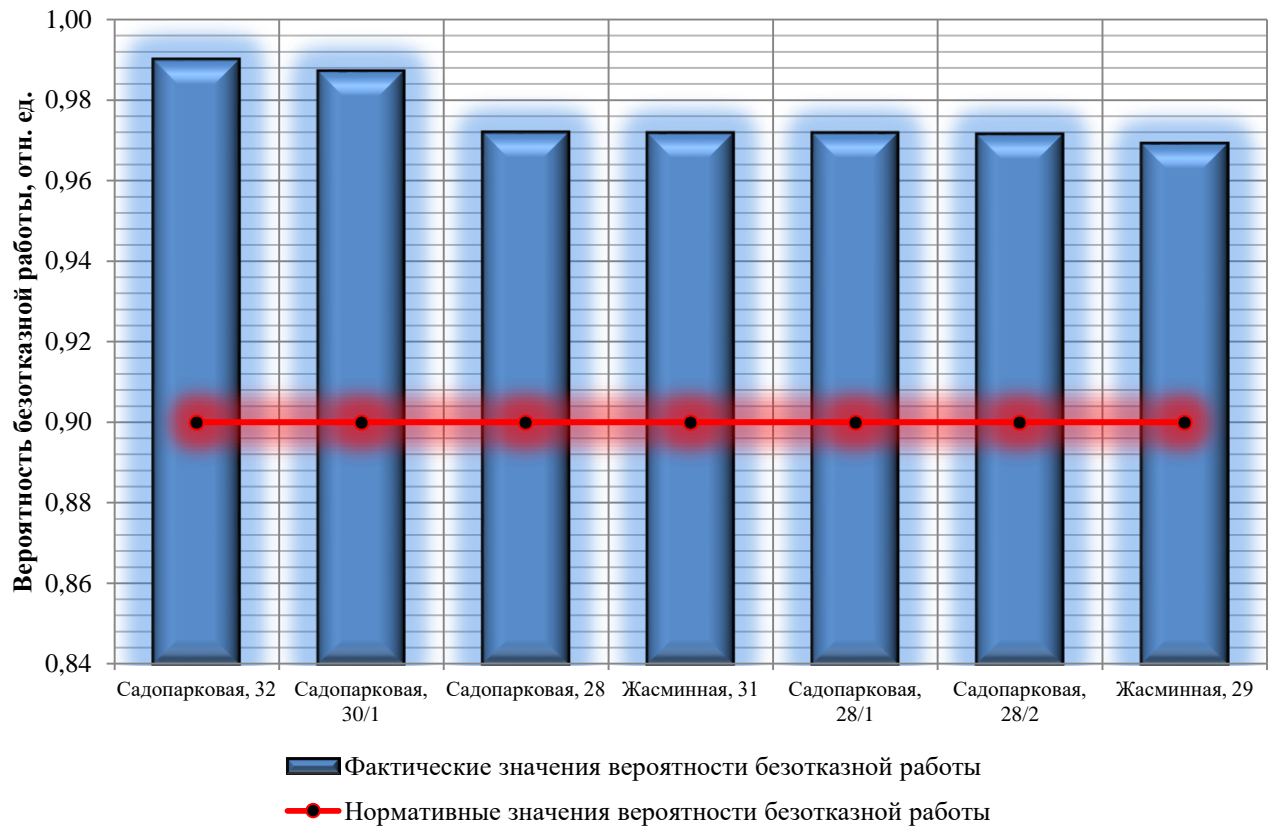
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 73 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

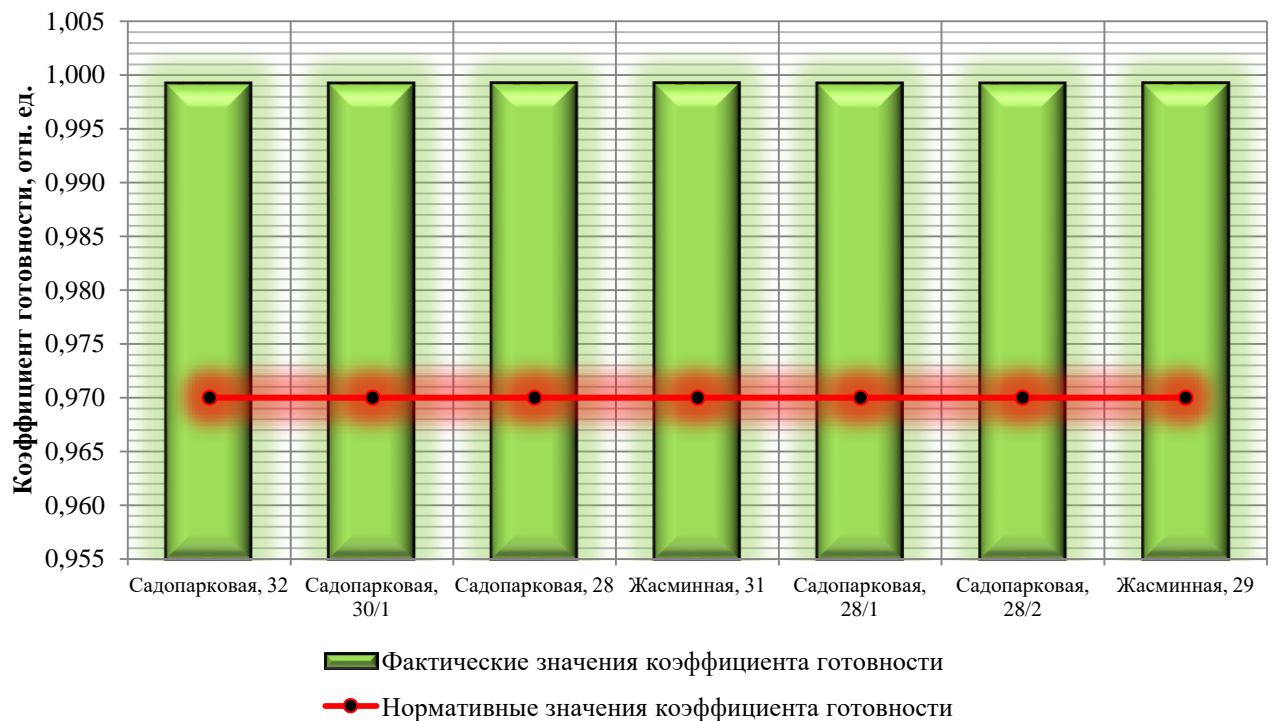
#### **4.19. Котельная №32**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



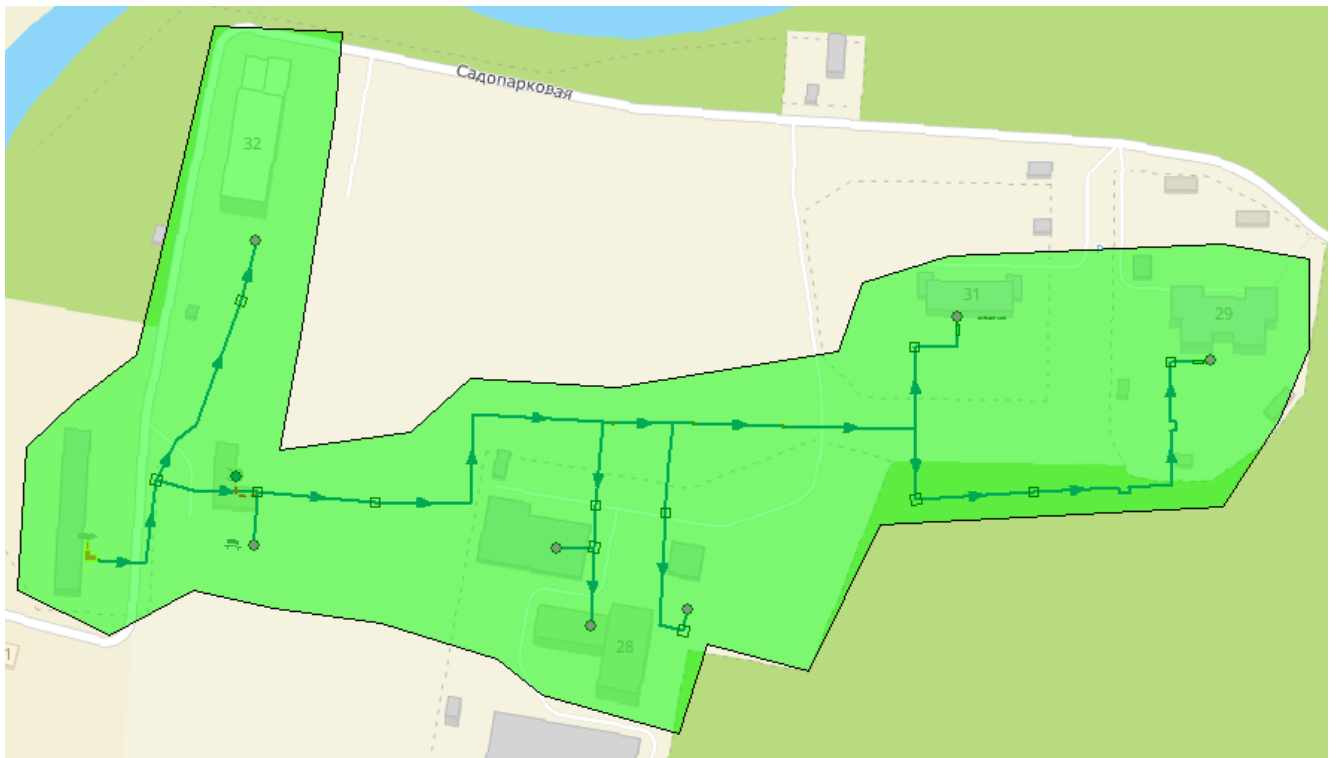


**Рисунок 74 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 75 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

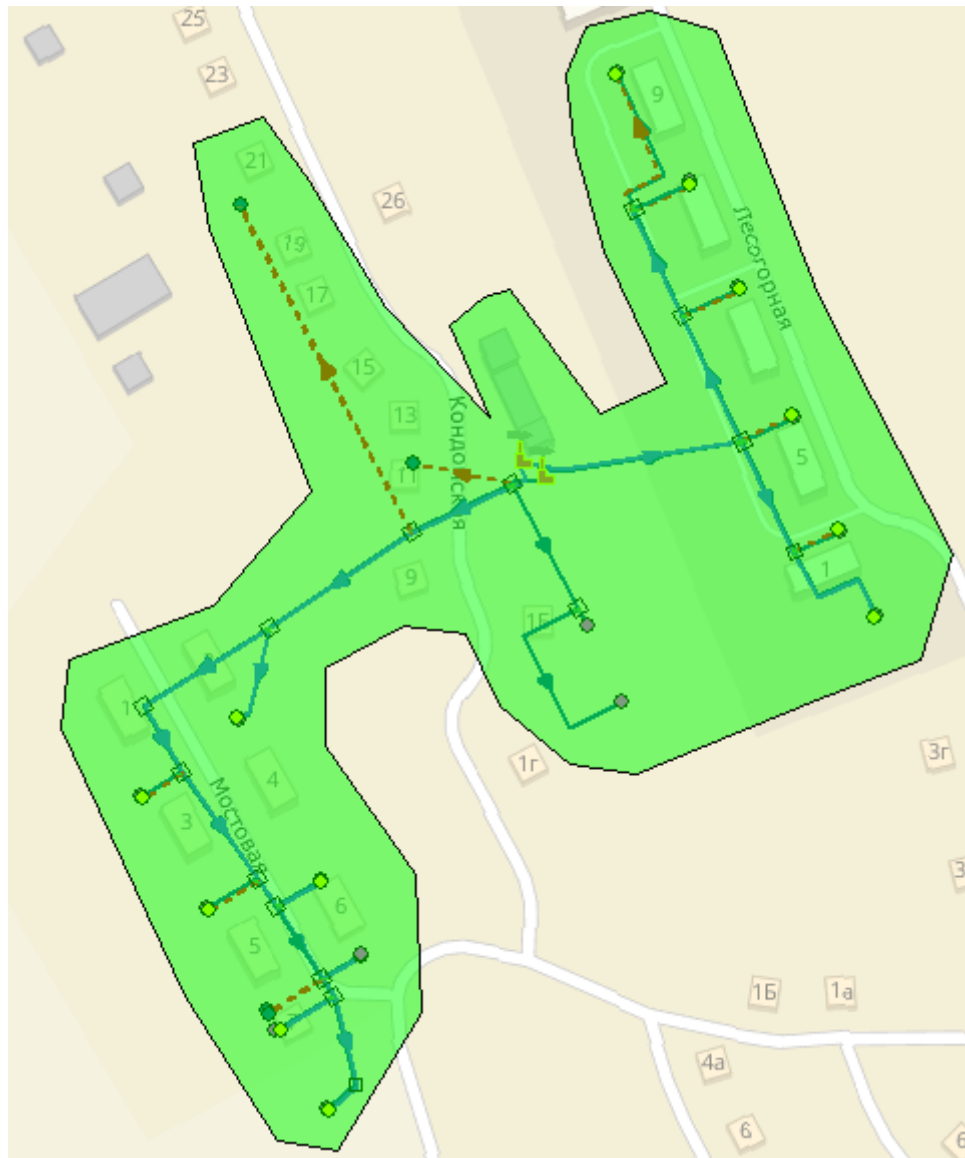


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 76 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.20. Котельная №1 п. Разъезд-Абагуровский**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



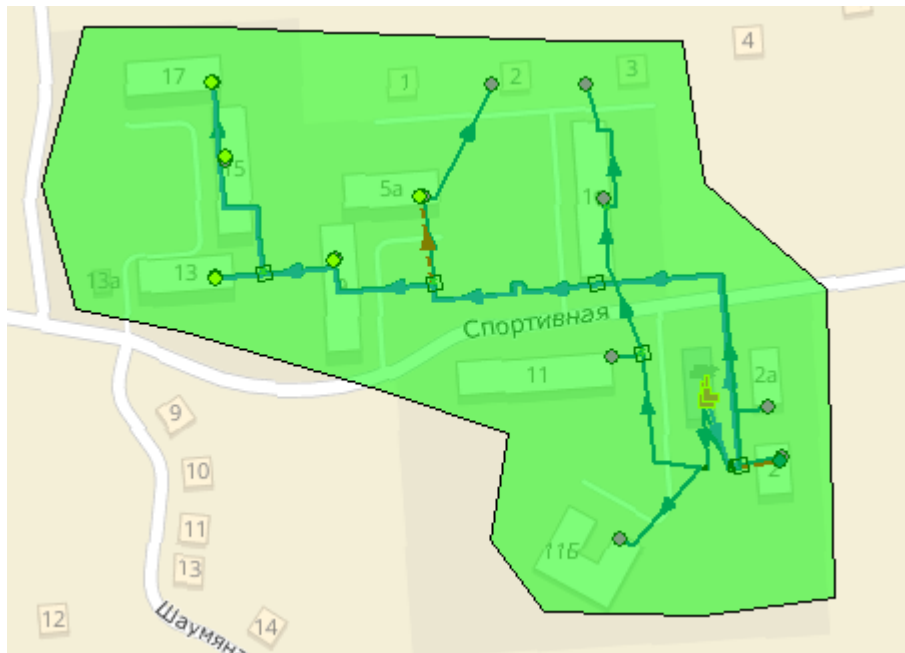
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 77 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.21. Котельная №2 п. Разъезд-Абагуровский**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



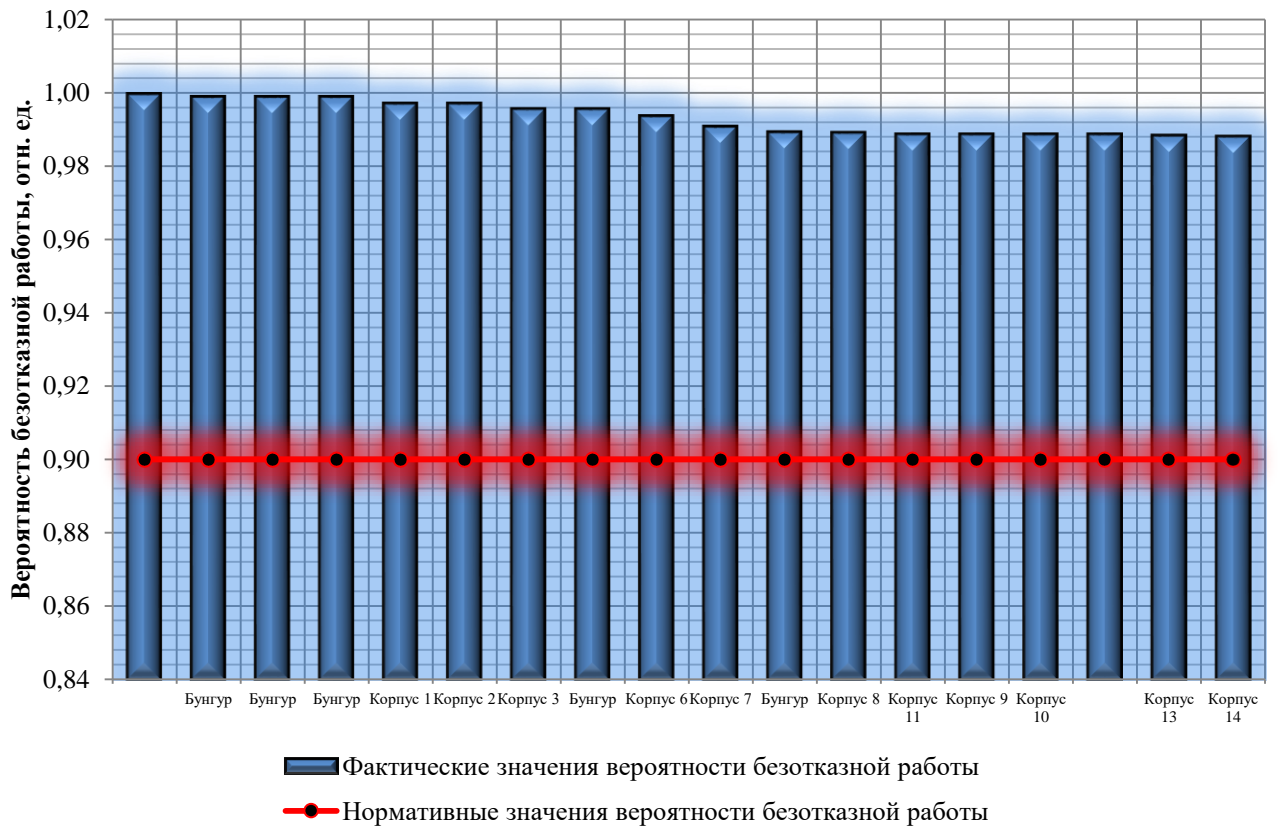
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 78 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

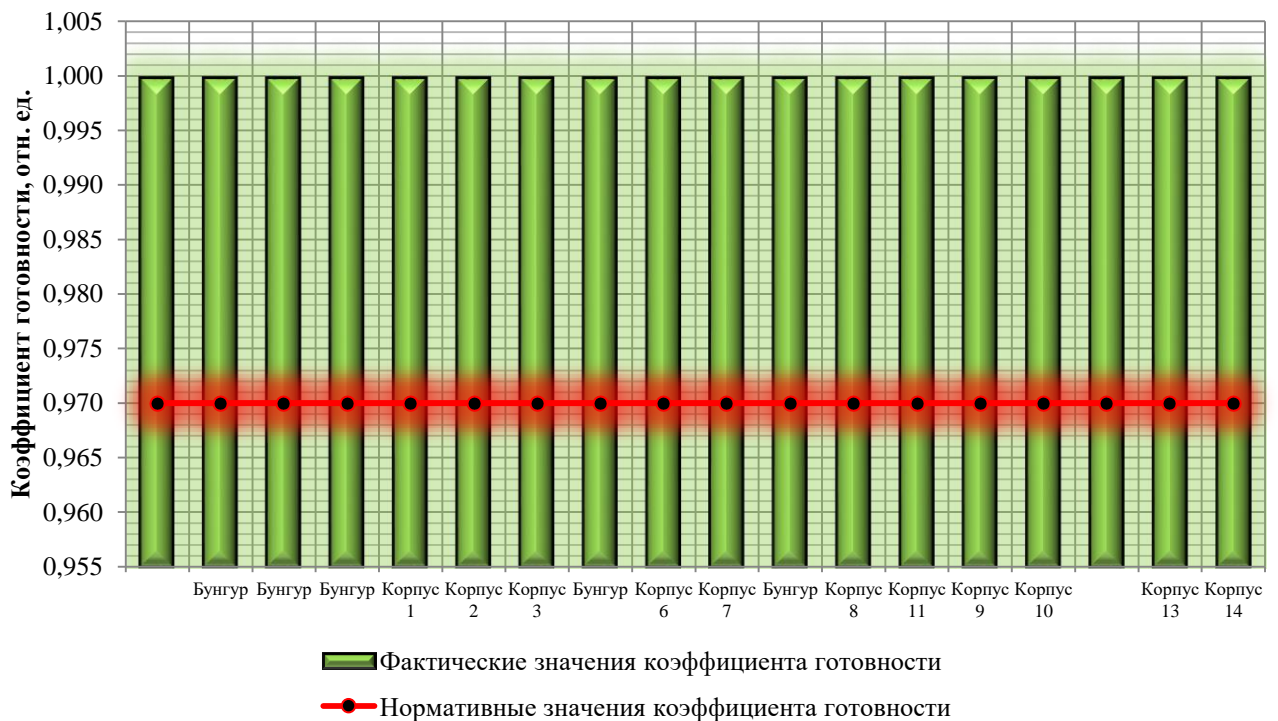
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.22. Котельная проф. «Бунгурский»**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

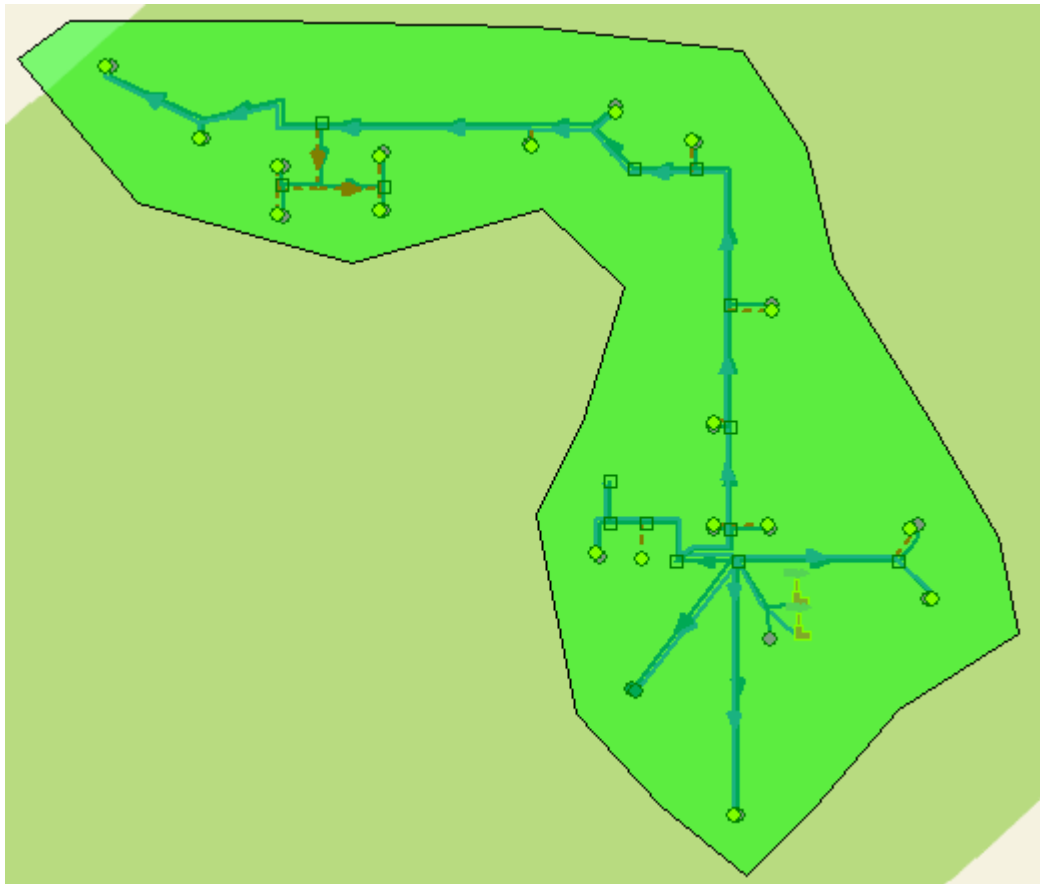


**Рисунок 79 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 80 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

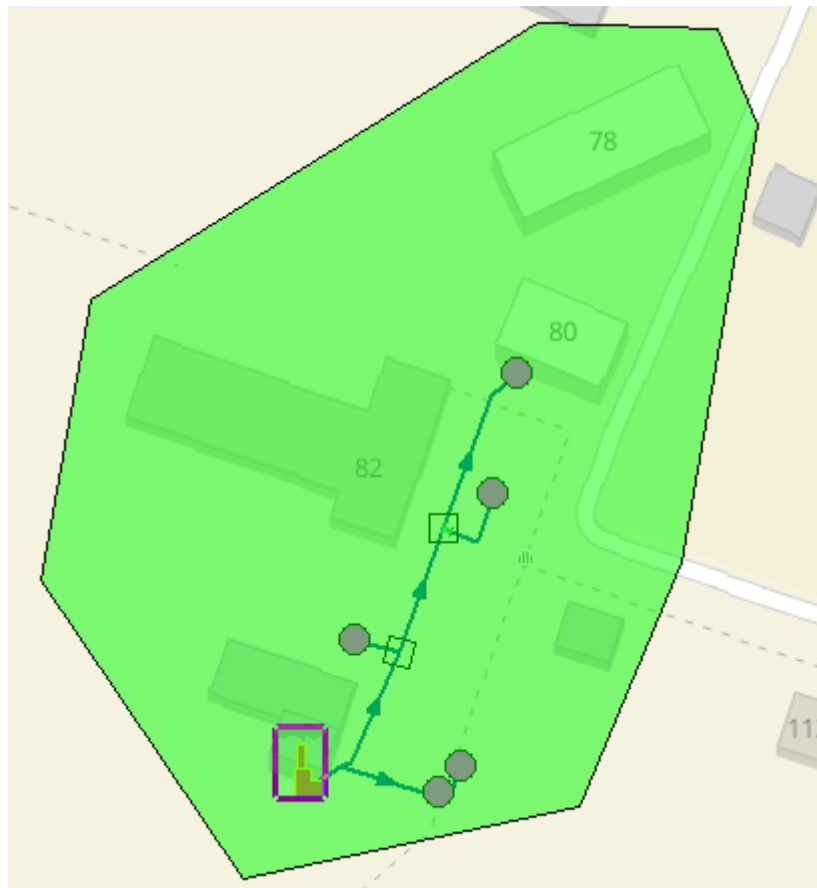


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 81 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.23. Котельная «РТРС»**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

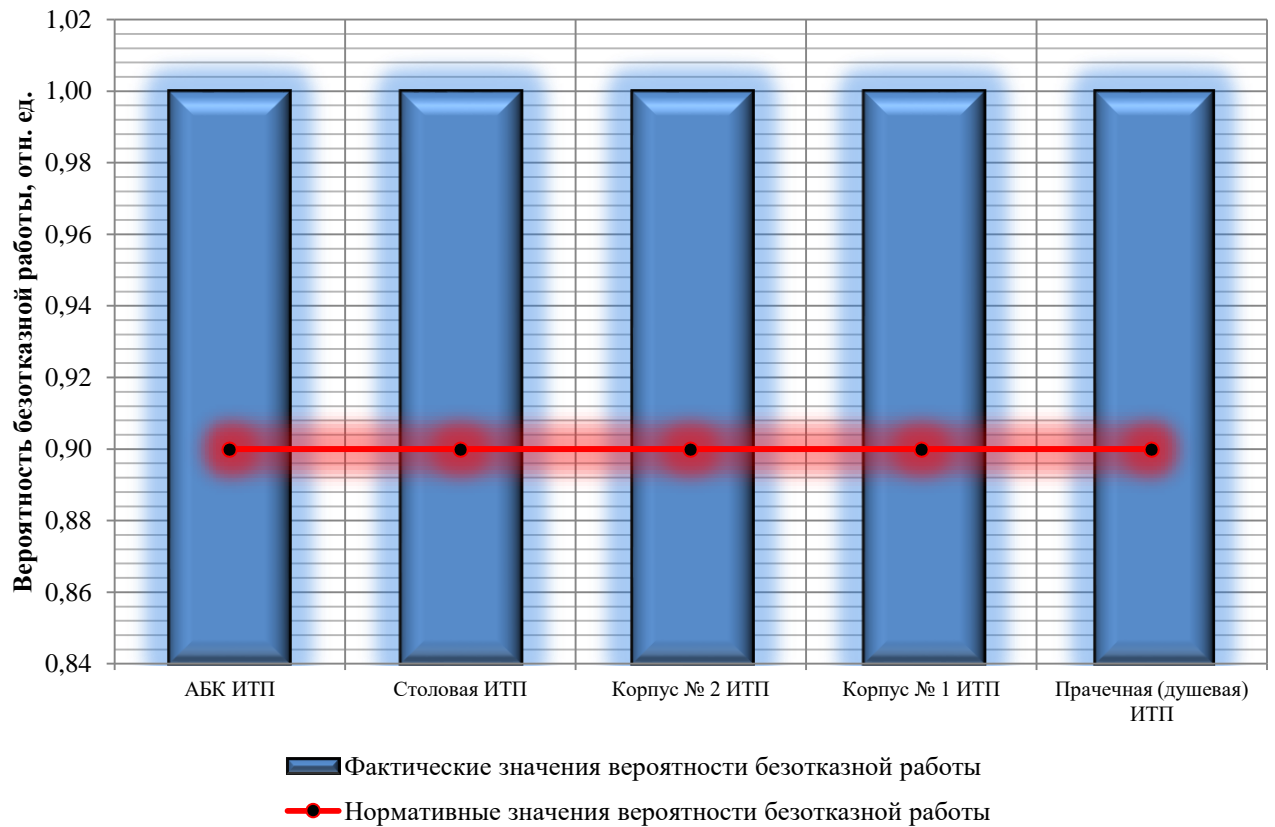
**Рисунок 82 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

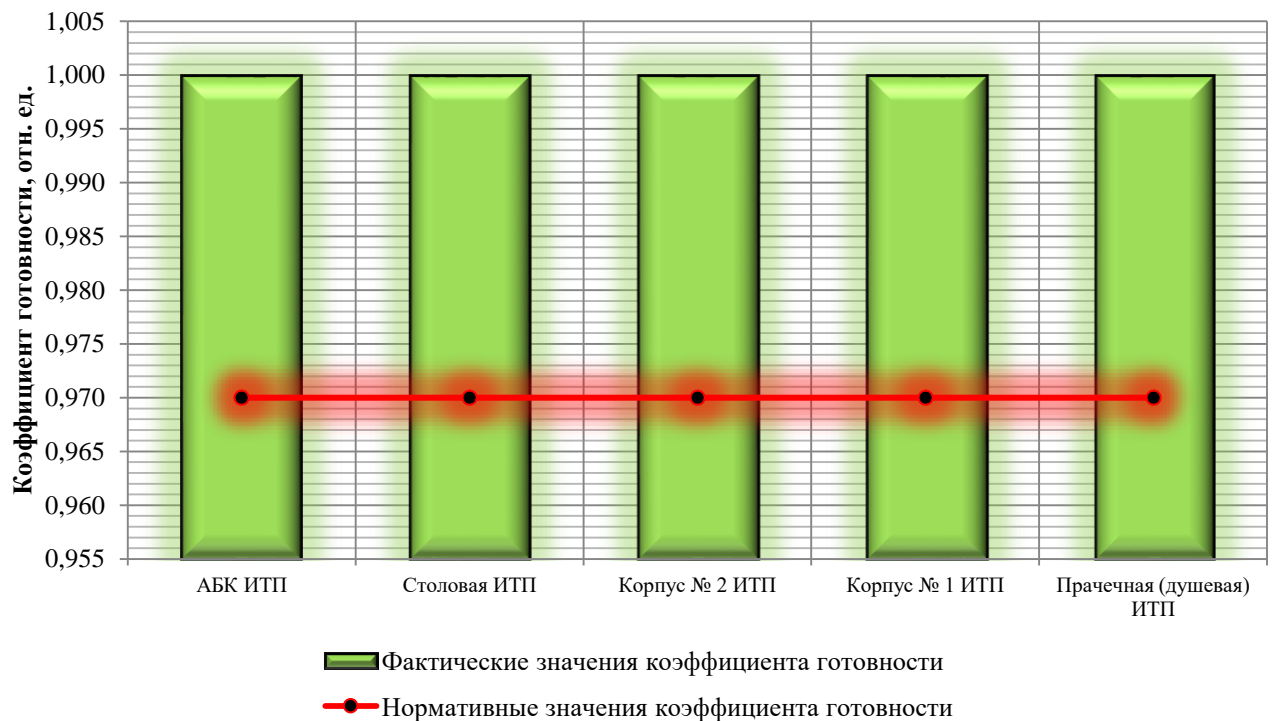
#### **4.24. Котельная оздоровительного лагеря «Голубь»**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



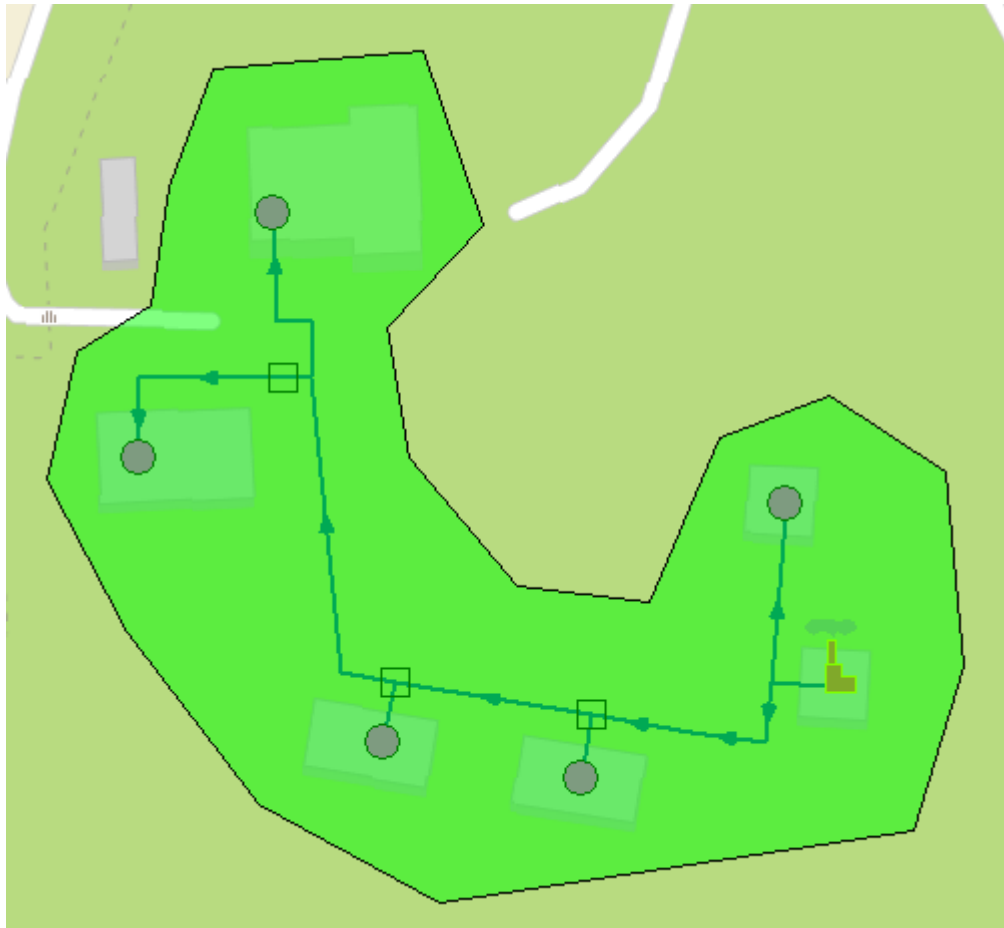


**Рисунок 83 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 84 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 85 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.25. Котельная школы №1**

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.

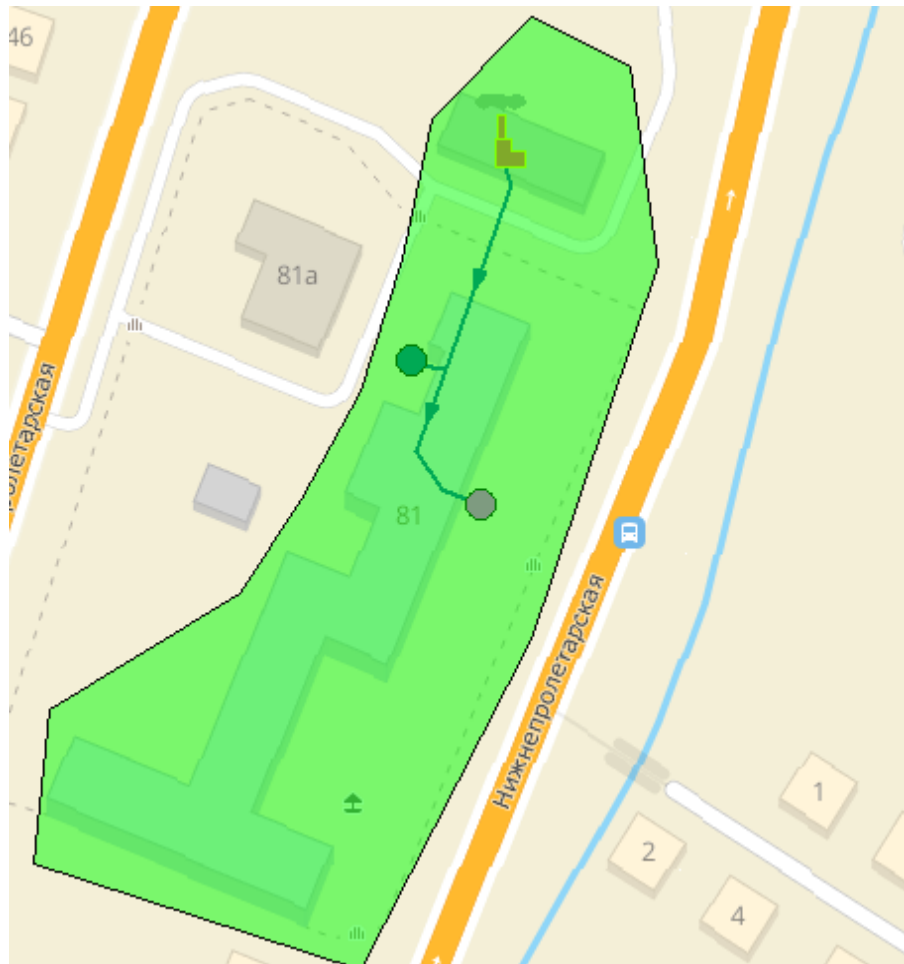


**Рисунок 86 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 87 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



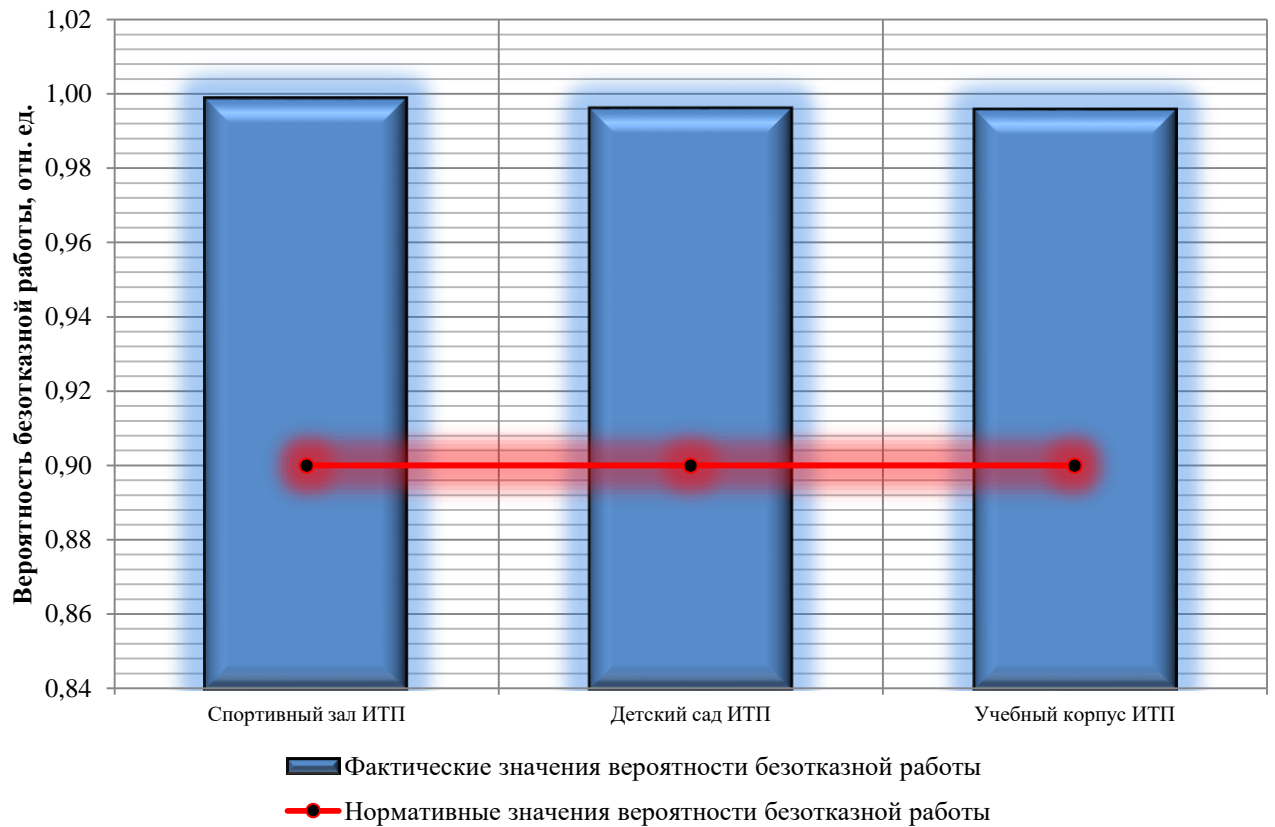
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 88 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

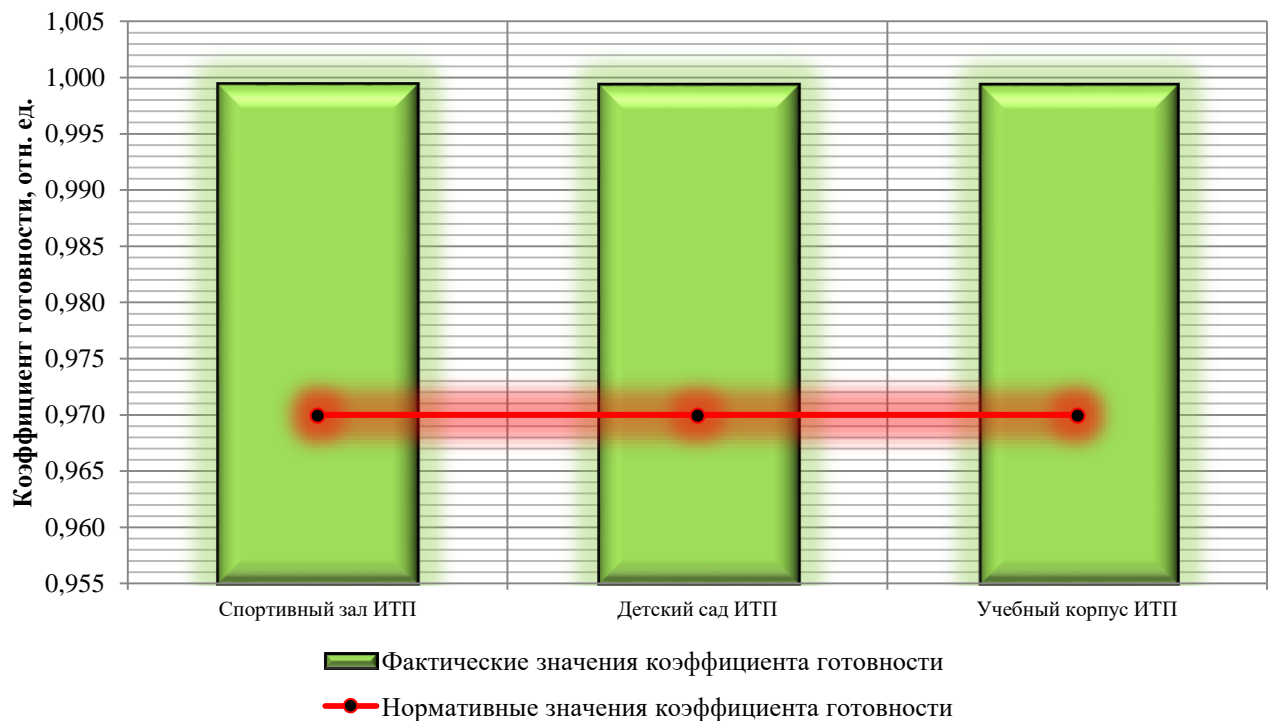
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.26. Котельная школы №23**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

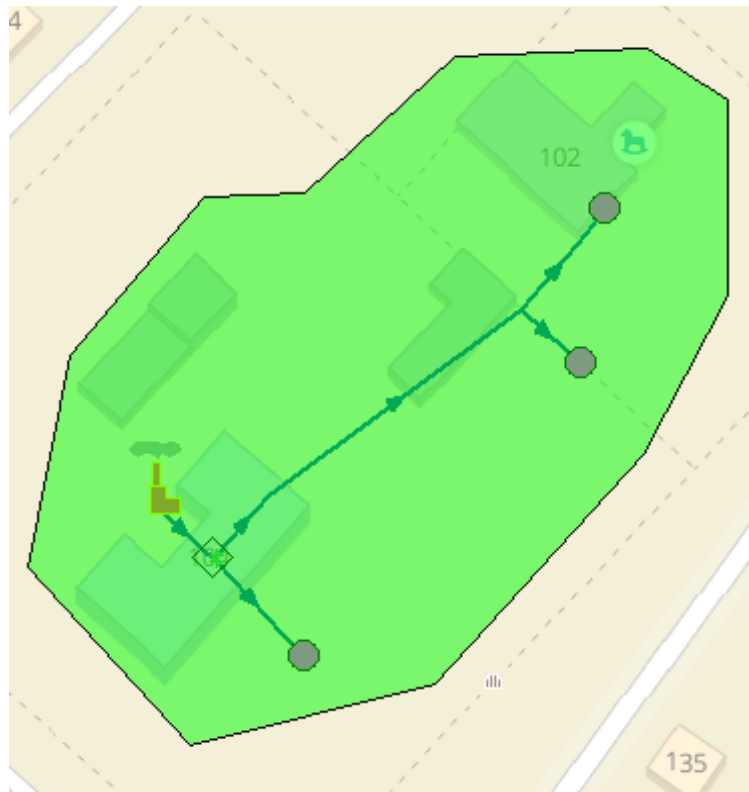


**Рисунок 89 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 90 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

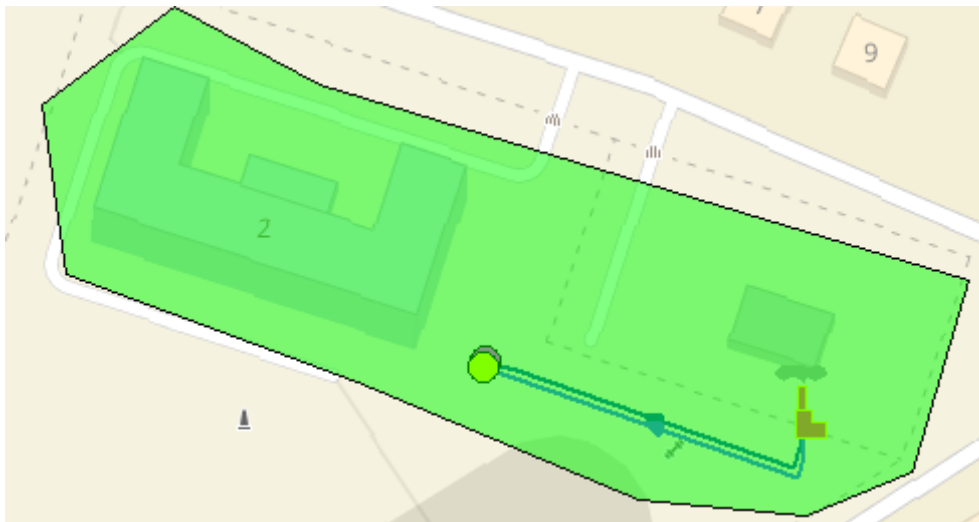


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 91 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.27. Котельная школы №37**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

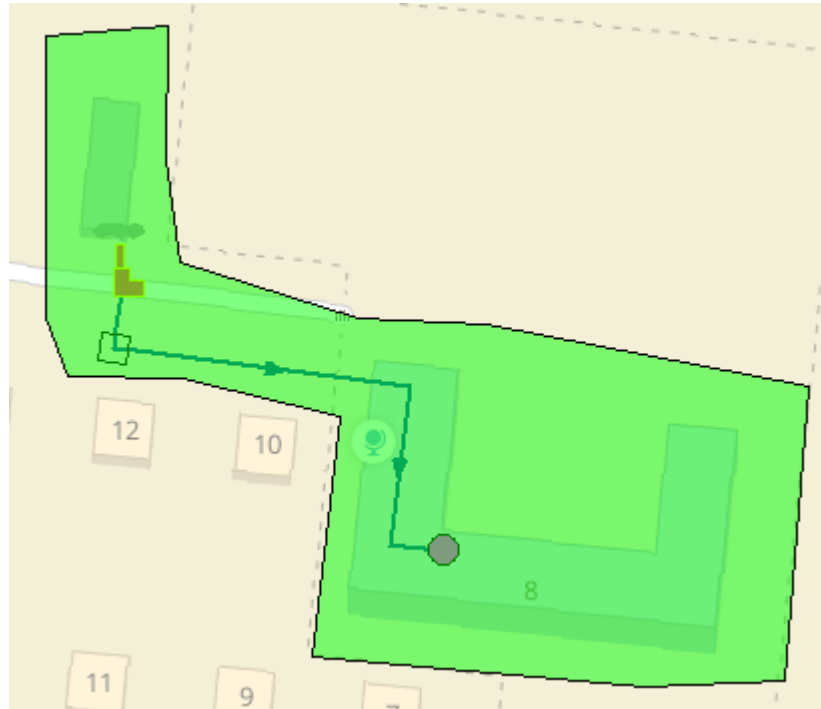
**Рисунок 92 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.28. Котельная школы №43**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние

5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

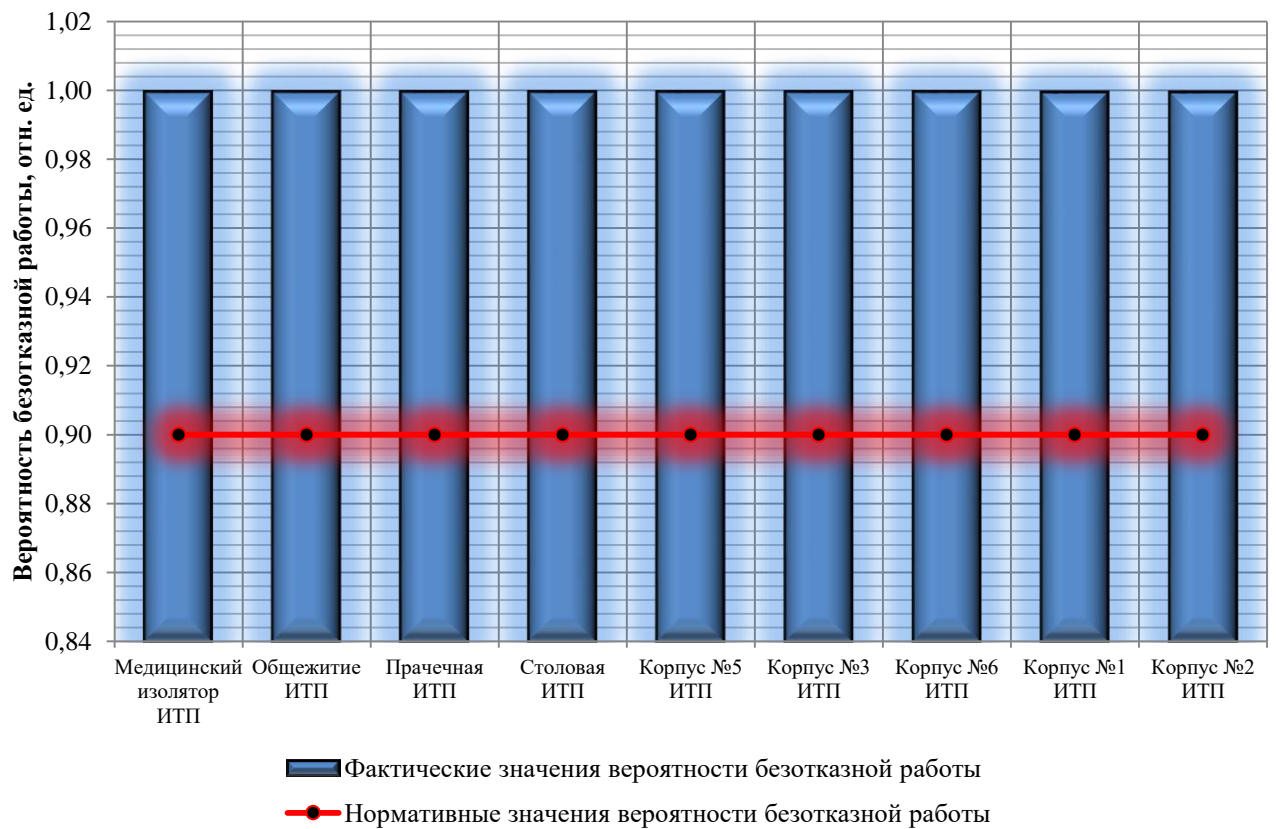
**Рисунок 93 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

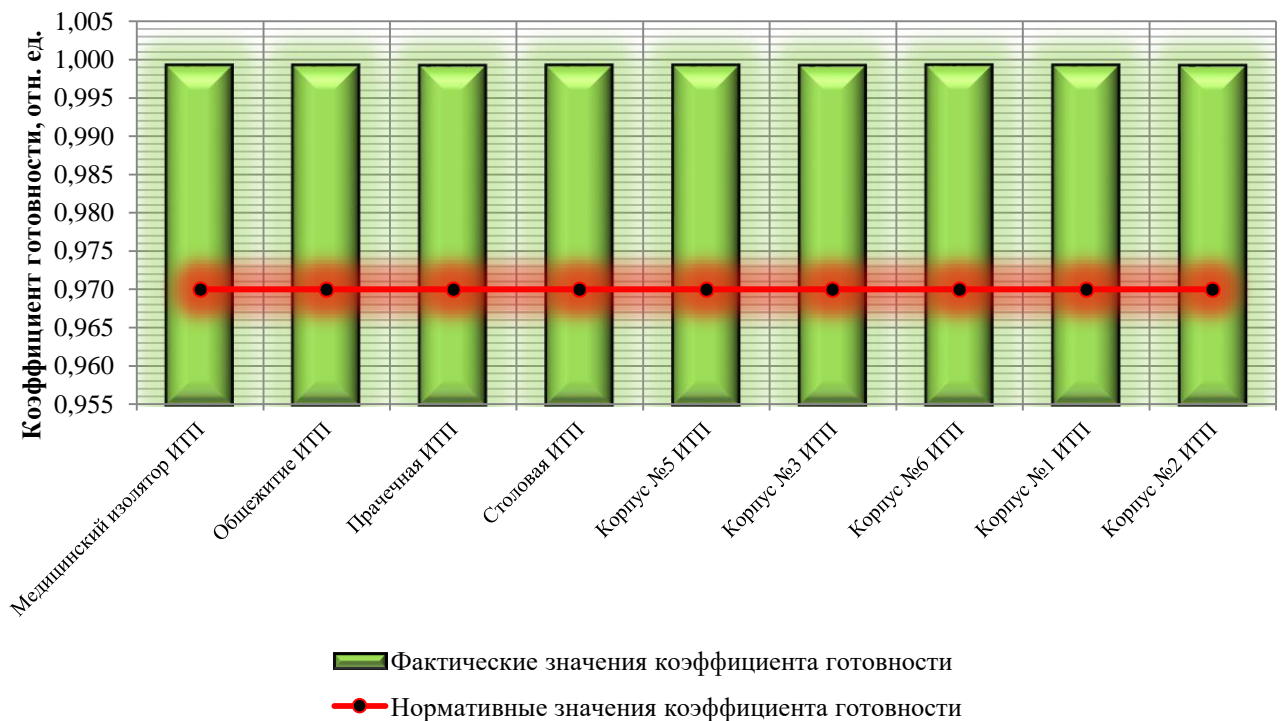
#### **4.29. Котельная интернат №66 (Монтажник)**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



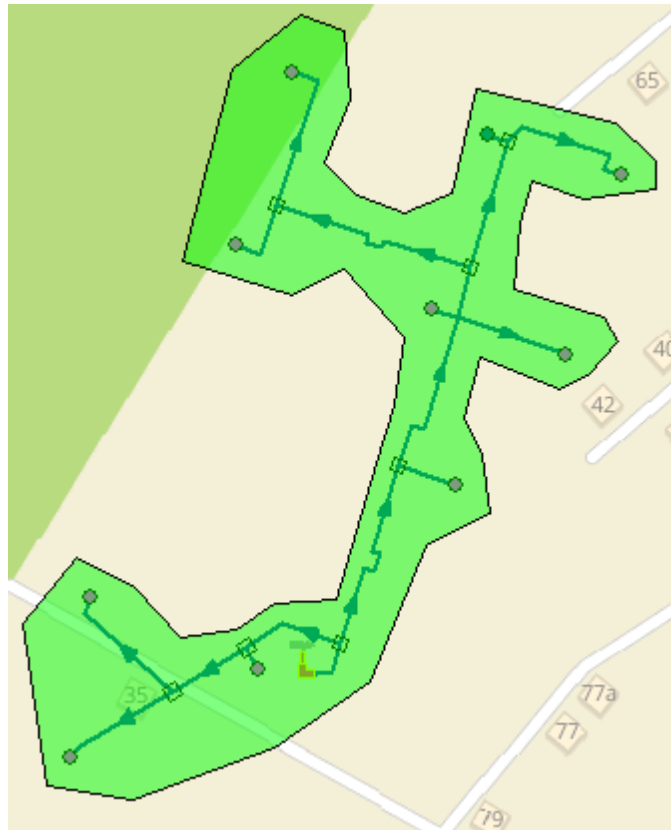


**Рисунок 94 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 95 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

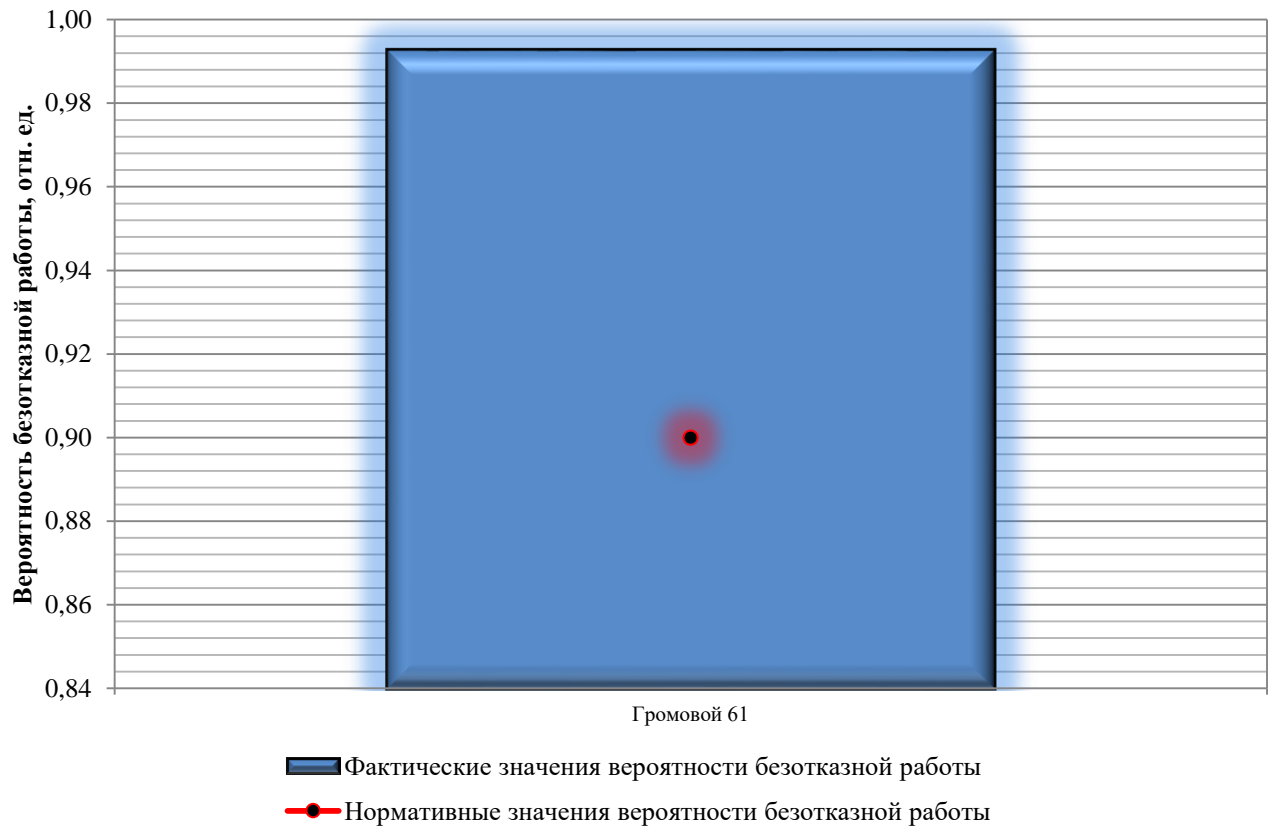


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

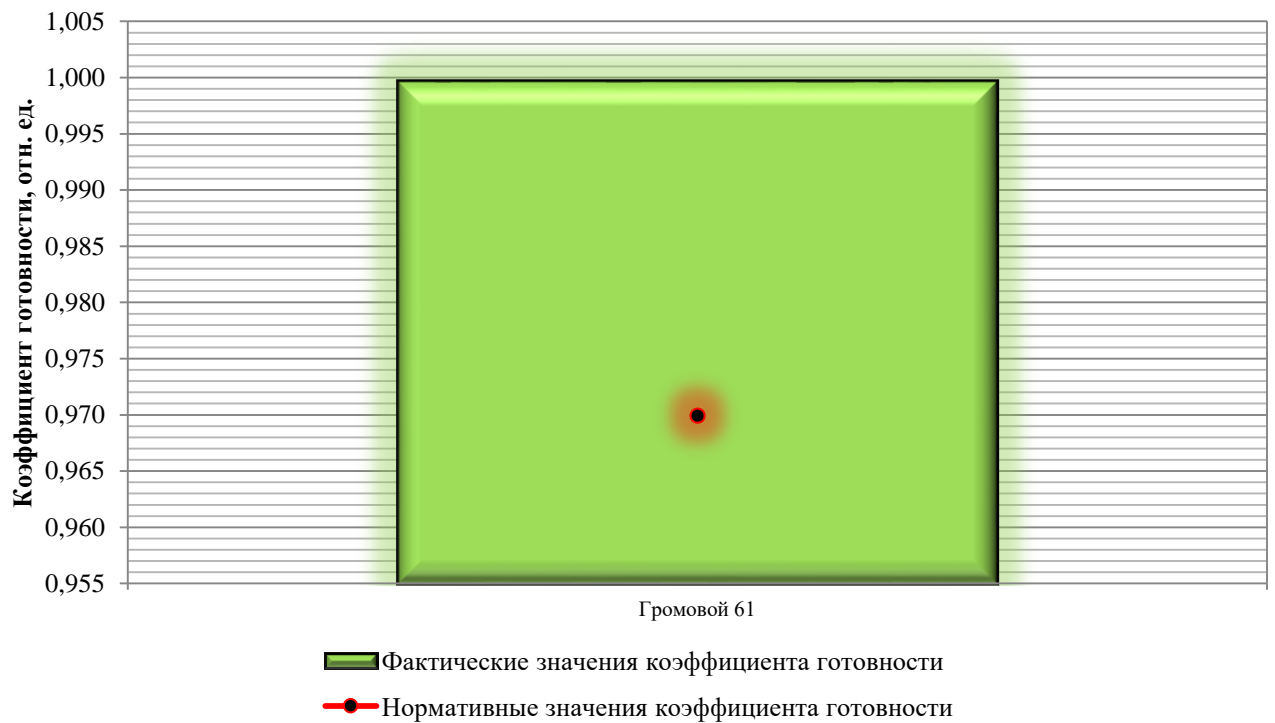
**Рисунок 96 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.30. Котельная школы №16**

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.

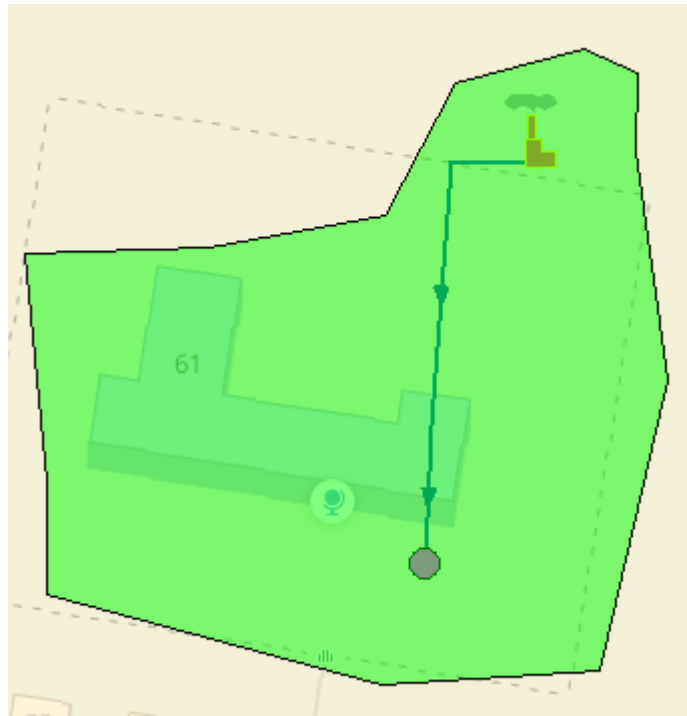


**Рисунок 97 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 98 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя**

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



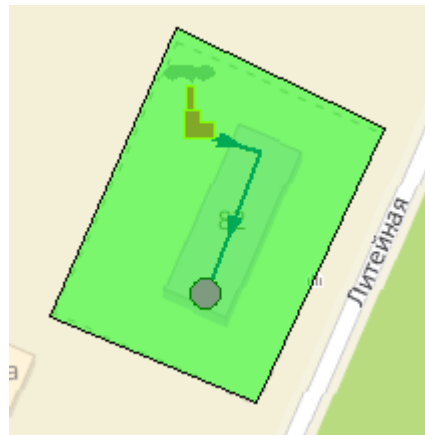
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 99 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.31. Котельная школы №43**

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



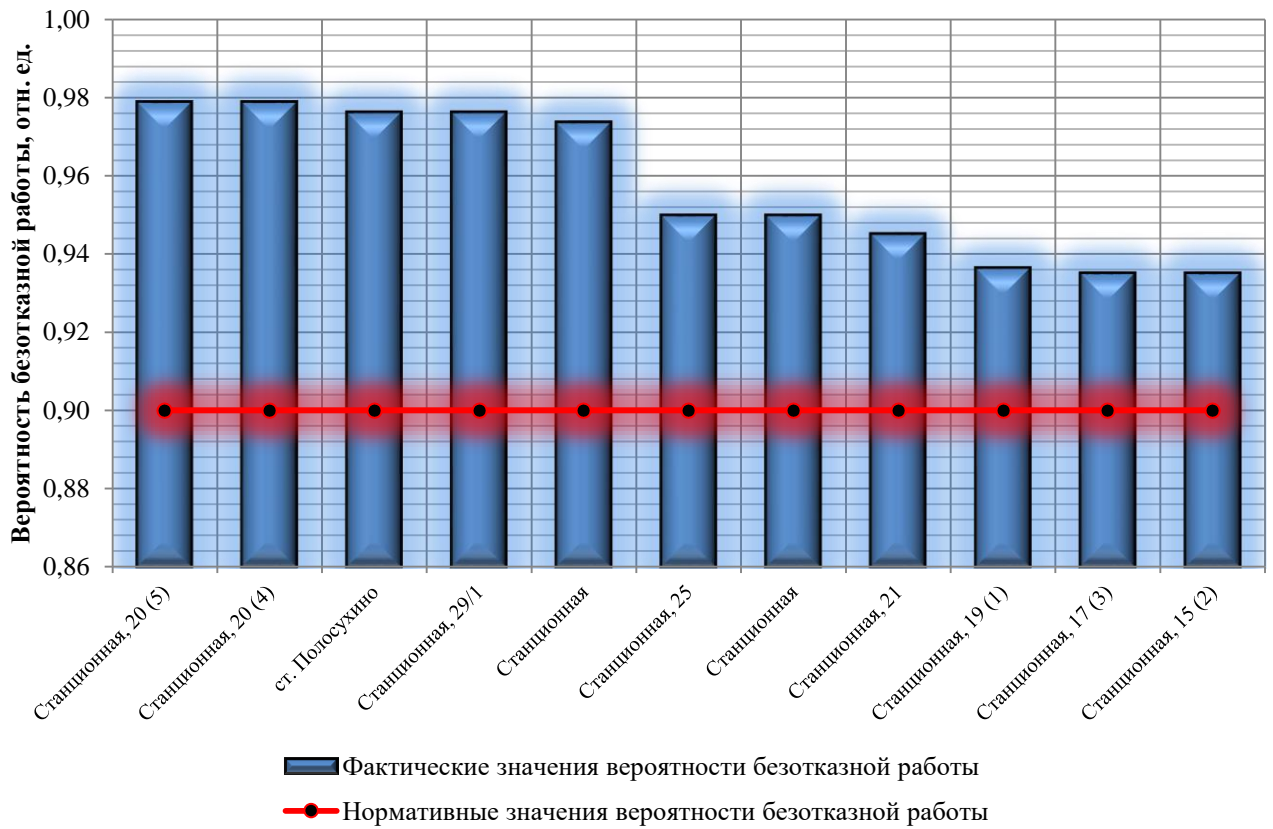
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 100 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

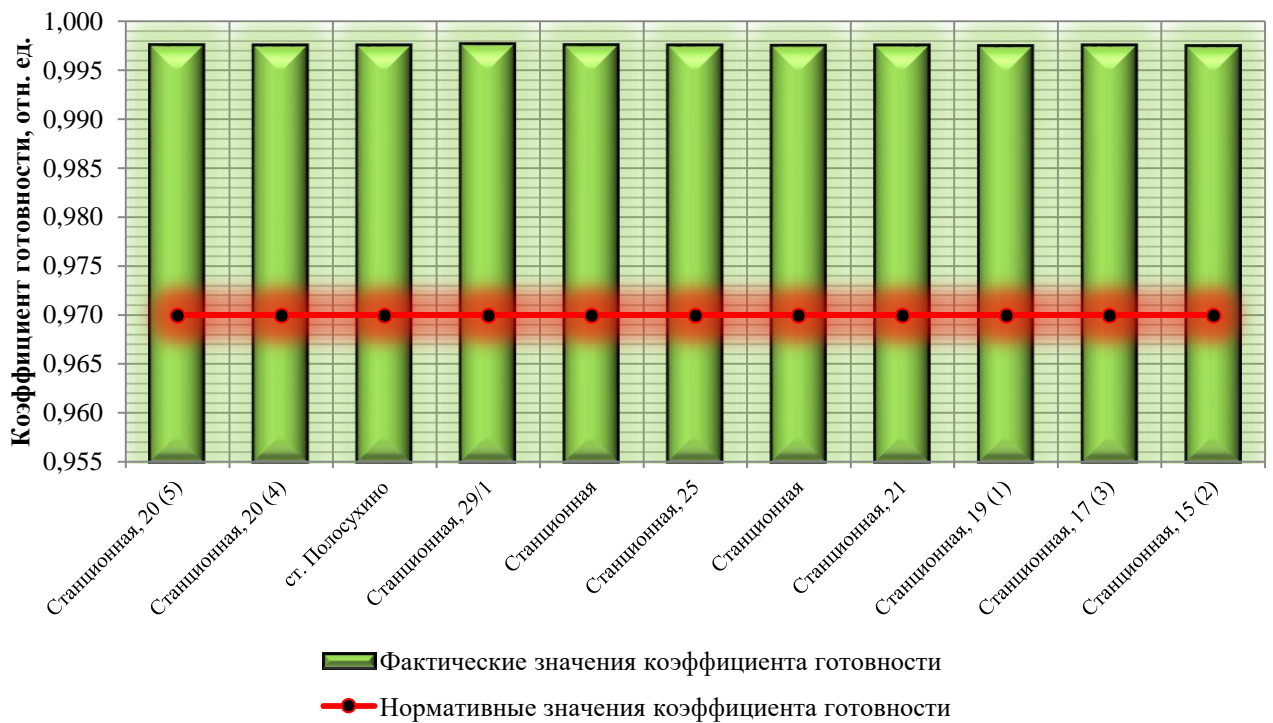
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

#### **4.32. Котельная Полусухинская**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



**Рисунок 101 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 102 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

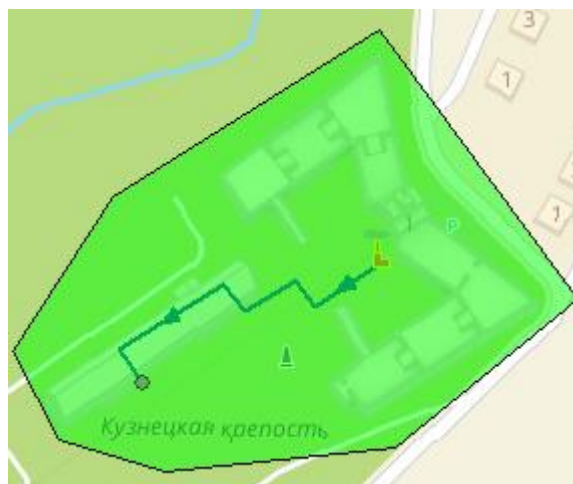


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 103 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

### 4.33. Котельная Кузнецкая крепость

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние 5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

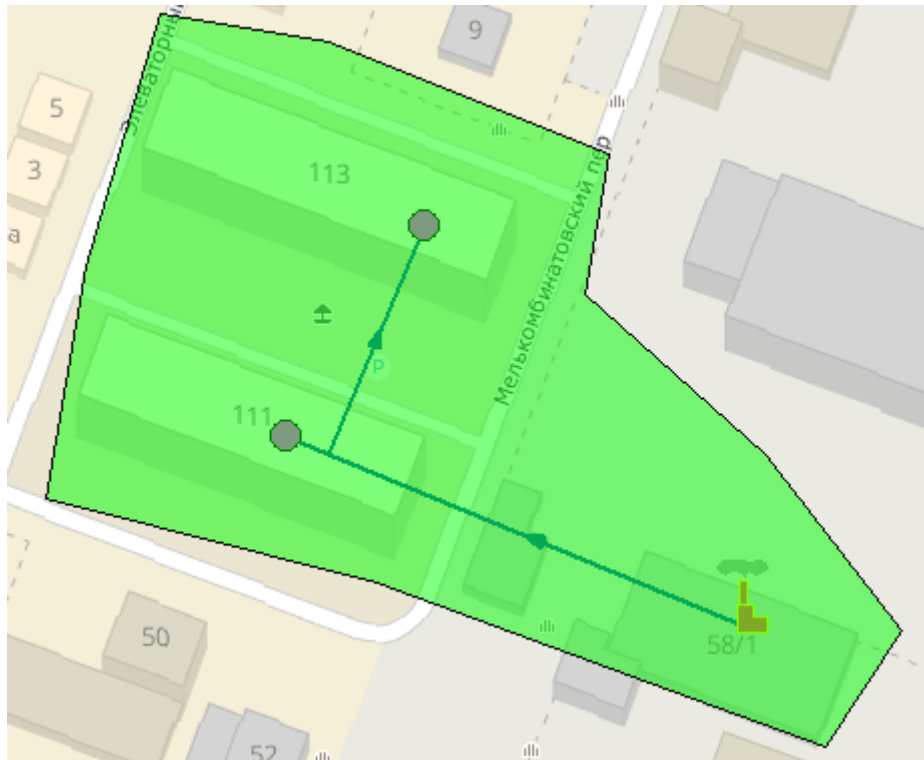
**Рисунок 104 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

### 4.34. Котельная НКХП

По системе теплоснабжения от указанной котельной, отказов на тепловых сетях за последние

5 лет не происходило, соответственно, она является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

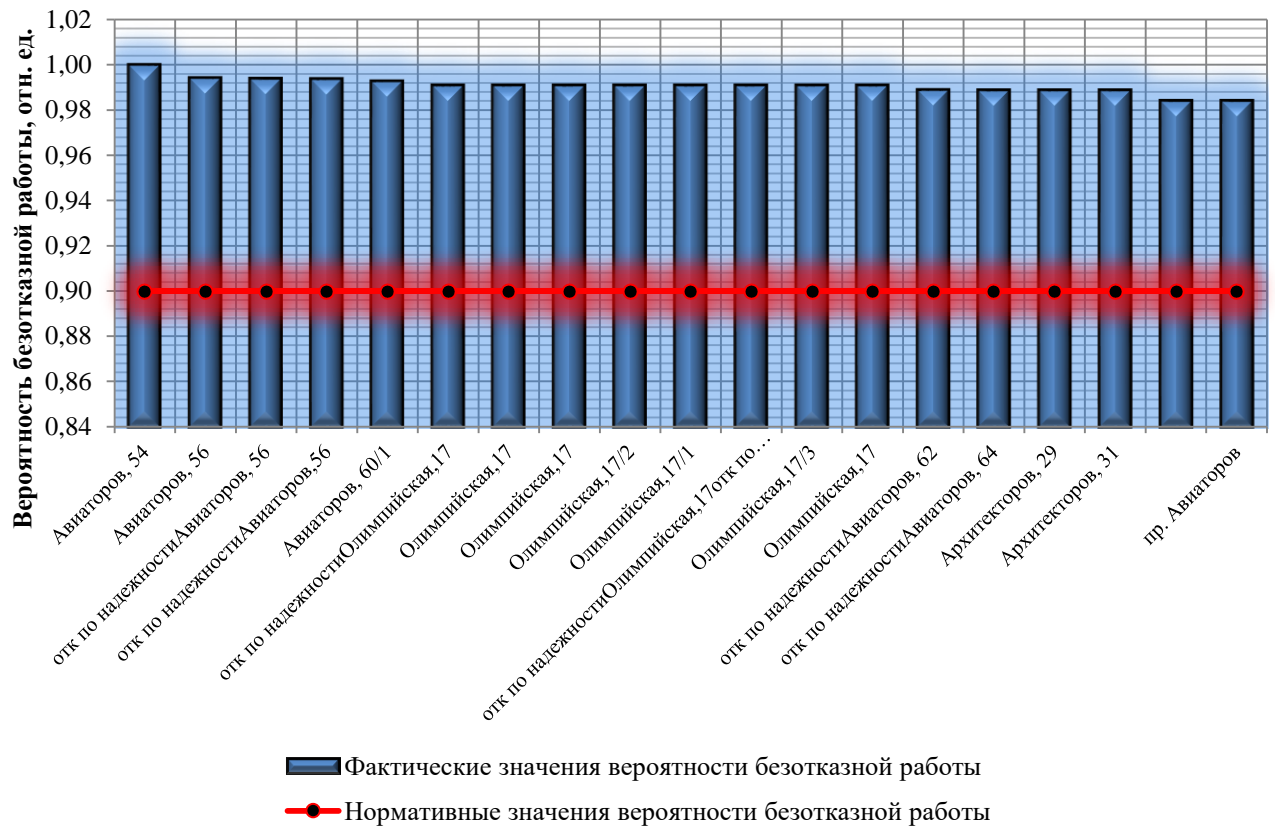
**Рисунок 105 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

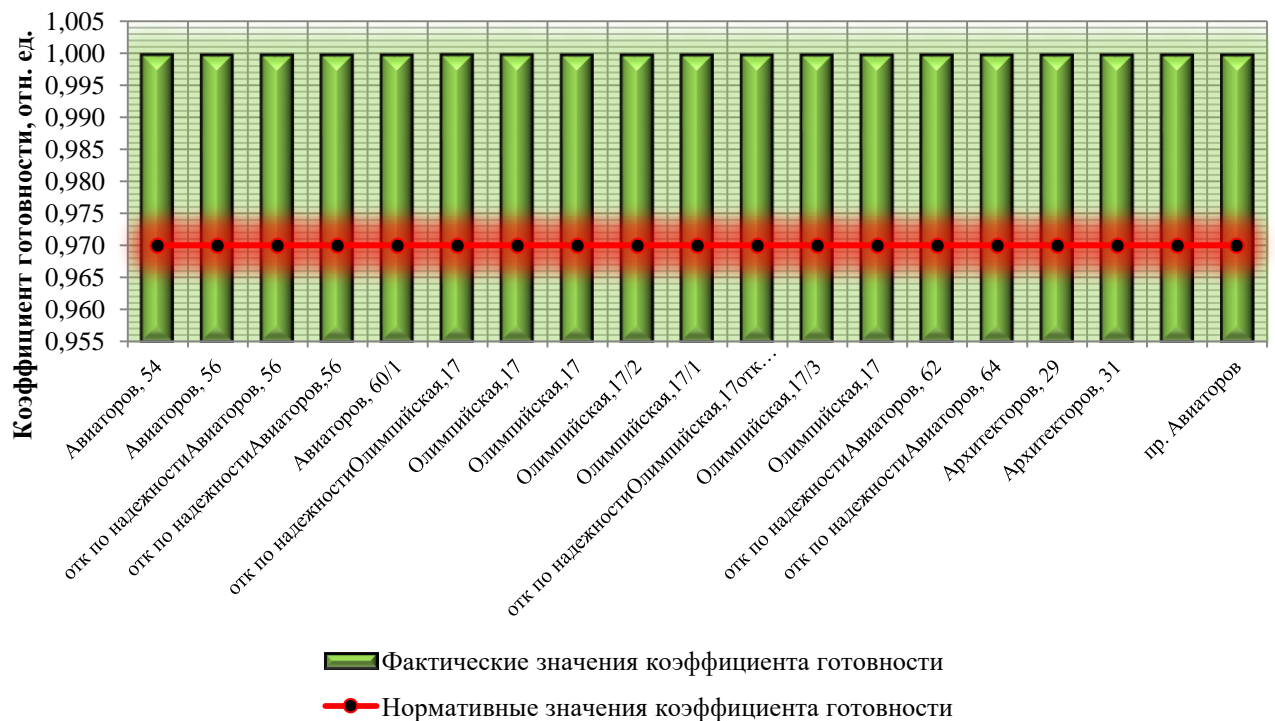
#### **4.35. Новоильинская газовая котельная**

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



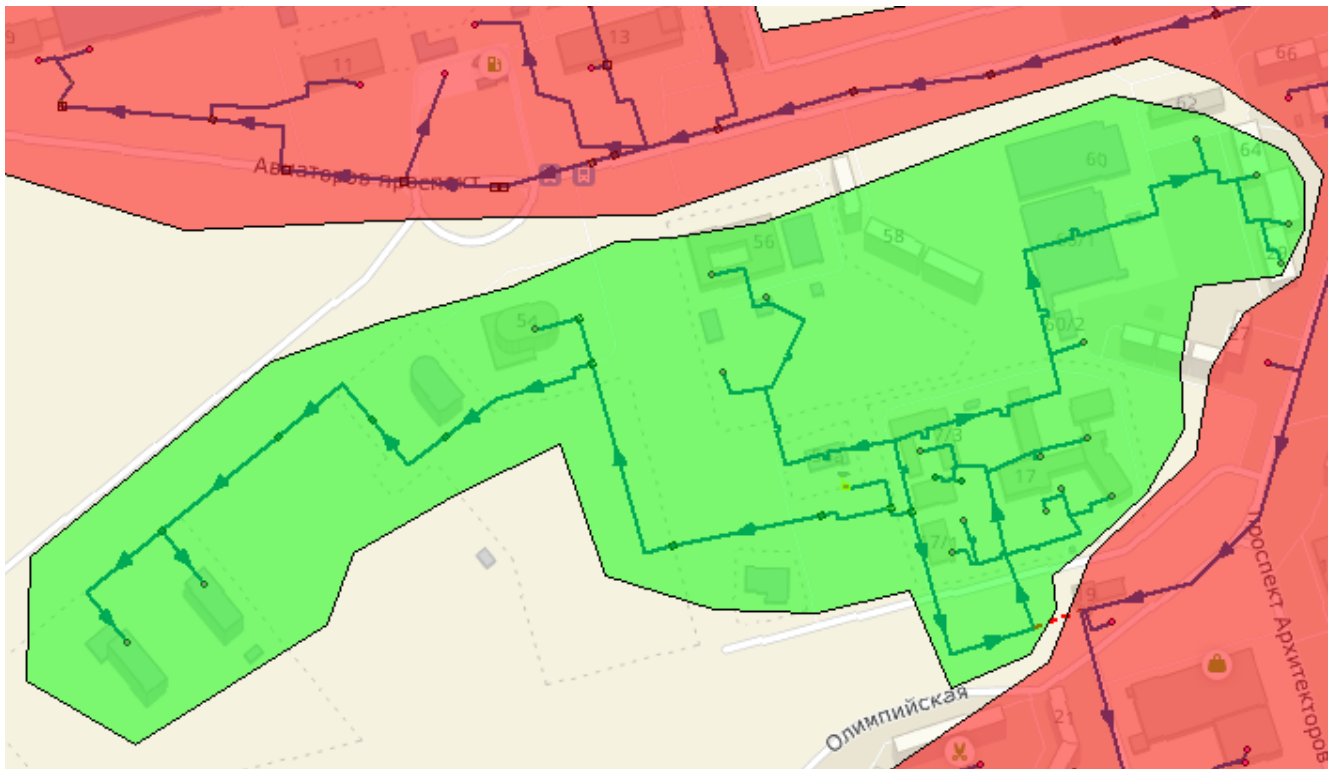


**Рисунок 106 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения**



**Рисунок 107 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей**

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

**Рисунок 108 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника**

#### **4.36. Котельная АО «Евразруда»**

АО «Евразруда» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.37. Котельная ст. Новокузнецк-Восточный**

ОАО «РЖД» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.38. Котельная Локомотивного депо ТЧ-15 ст. Новокузнецк-Сортировочный (ДВТУ-3)**

ОАО «РЖД» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.39. Котельная ст. Абагур-Лесной ПМС-2**

ОАО «РЖД» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.40. Котельная ж/д больницы ст. Новокузнецк п. Точирино**

ОАО «РЖД» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.41. Котельная ООО ТК «Садовая»**

ООО ТК «Садовая» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.42. Котельная ООО «Новокузнецкий мелькомбинат»**

ООО «Новокузнецкий мелькомбинат» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

#### **4.43. Котельная ООО «Разрез Бунгурский-Северный»**

ООО «Разрез Бунгурский-Северный» не предоставило при актуализации Схемы теплоснабжения на 2020 г. сведения о параметрах фактического гидравлического режима тепловых сетей, а также схемы тепловых сетей. Расчет надежности невозможен.

### **5. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки**

Результаты расчета вероятности коэффициентов готовности к безотказному теплоснабжению по энергоисточникам представлены в разделе 4. Расчет основан на ПРК ZuluThermo и электронной модели систем теплоснабжения, в соответствии с [Методикой и алгоритмом расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов АО «Газпром промгаз»](#).

### **6. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии**

Приведенный объем годового недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии по состоянию на 2018 год составляет 5,65% от годового отпуска тепловой энергии на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения совокупного потребителя (при этом нарушениями в подаче тепловой энергии, считается необеспечение необходимых

параметров качества теплоносителей, поддерживаемых на границе раздела тепловых сетей в соответствии с договорными условиями).

Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий, учтенных в Главах 7 и 8, приведена в таблице 3.

**Таблица 3 – Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций**

2019 - 2024	2029	2032
От 5,65%, до 2,83%	От 2,83% до 1,41%	От 1,41% до 0,5%

Показатель является замещающим фактором по отношению к коэффициенту аварийности, который учитывает суммарное количество повреждений в сети вне зависимости от времени отключения потребительских систем (без учета сокращения фактического времени отключения системы теплоснабжения за счет использования резервных и временных линий подачи тепла и т.д.).

## **7. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения**

### **7.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования**

#### **7.1.1. Источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии**

Информация по статистике отказов и восстановления оборудования ТЭЦ представлена в таблице ниже.

Технологические нарушения, произошедшие на электростанциях за рассматриваемый период, не приводили к ограничению отпуска тепловой энергии и снижению качества теплоносителя. После выяснения причин в сжатые сроки принимались меры для устранения нарушений и дальнейшее восстановление заданного режима.

Технологические сбои в работе станций случались, в основном, из-за повреждений и зашлакованности экранных труб, пароперегревателей, воздухоподогревателей, повреждений трубопроводов котлов, поломки вспомогательного котельного оборудования и прочее.

**Таблица 4 - Статистика отказов и восстановлений оборудования ТЭЦ**

Наименование ТЭЦ	2016		2017		2018		Всего	
	Количество аварий	Количество инцидентов	Количество аварий	Количество инцидентов	Количество аварий	Количество инцидентов	Количество аварий	Количество инцидентов
КТЭЦ	0	0	0	0	0	0	0	0
ЗС ТЭЦ	0	5	0	4	0	10	0	18
ЦТЭЦ	0	0	0	0	0	0	0	0
Итого:	0	5	0	4	0	10	0	18

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

### 7.1.2. Котельные города

В таблице 5 статистика технологических сбоев и отказов в работе основного оборудования котельных ООО «Сибэнерго» за период 2016-2018 гг.

**Таблица 5 – Статистика технологических нарушений на котельных ООО «СибЭнерго», за период 2016-2018 гг., шт./год**

Теплоисточник	Число аварий и инцидентов на котельных, шт.		
	2016	2017	2018
Котельные ООО «Сибэнерго»	н.д.	319	318

Как видно из сопоставления данных о технологических нарушениях котельных за период 2011-2015 гг. и 2016-2018 гг., количество зафиксированных нарушений увеличилось более чем в 26 раз. Увеличение количества технологических нарушений в первую очередь объясняется более ответственным подходом и документальной фиксацией даже мелких нарушений, которые выпадали из статистики за 2011-2015 гг. В настоящее время информация о количестве нарушений представлена в полном объеме и отражает фактическое состояние котельных.

Технологические нарушения не приводили к ограничению отпуска тепловой энергии от котельных и снижению качества теплоносителя. После выяснения причин в кратчайшие сроки принимались меры для устранения нарушений и восстановления заданного режима работы оборудования.

На расчетный период, применение на котельных г. Перми рациональных тепловых схем с дублированными связями не требуется. Мероприятия по развитию котельных, позволяющие поддерживать нормативную надежность теплоснабжения, представлены в Главе 7.

## 7.2. Установка резервного оборудования

Как показано в разделе 12 «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.

### **7.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть**

ТЭЦ и крупные котельные города сильно удалены друг от друга, поэтому совместная работа на одну сеть нецелесообразна по экономическим соображениям.

### **7.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения**

Основными показателями надежности теплоснабжения потребителей являются показатели, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии; приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии; числом приведенных объемов недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, что приводит к безотказной работе системы.

В ходе анализа характеристик и количества участков, предлагаемых к реконструкции с целью повышения надежности теплоснабжения выявлено, что все рассматриваемые участки уже включены в состав группы 6 Главы 8 (реконструкция тепловых сетей в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса).

Таким образом, за счет перекладки ветхих теплопроводов, включенных в группу проектов 6, возможно соответствие в перспективе фактических показателей надежности установленным нормативам. Перечень мероприятий по замене тепловых сетей, в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса представлен в Главе 8 обосновывающих материалов.

### **7.5. Устройство резервных насосных станций**

Как показал анализ статистики отказов, 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.

### **7.6. 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 °С;*

*- 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.