



**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА**

**КНИГА 4.**

**ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**(ПРОЕКТ)**

## Содержание

<b>1. Надежность систем теплоснабжения .....</b>	<b>8</b>
1.1. Повреждаемость тепловых сетей.....	9
1.2. Вероятность безотказной работы тепловых сетей.....	12
1.1.1. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 1 .....	13
1.1.2. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 2 .....	22
1.1.3. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 4 .....	32
1.1.4. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 4 .....	37
1.1.5. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 5 .....	46
1.1.6. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 6 .....	58
1.1.7. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 8 .....	66
1.1.8. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной ЗЧЗ .....	71
1.1.9. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной Дегтярка ....	74
1.1.10. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной ЦЭС .....	78
1.1.11. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной «станция Станция «Златоуст»».....	99
1.1.12. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ .....	106
1.1.13. Выводы .....	122

## Перечень таблиц

Таблица 1.1 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до СК ЗМС .....	16
Таблица 1.2 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до дома № 33 по улице Кооперативная....	18
Таблица 1.3 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до дома №198 по улице Таганская .....	20
Таблица 1.4 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 2 до дома № 19 по улице п. Энергетиков ....	25
Таблица 1.5 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 2 до автомойки.....	29
Таблица 1.6 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 3 до детского пульмонологического санатория.....	35
Таблица 1.7 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до дома № 4 по улице Маркса.....	40
Таблица 1.8 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до спортшколы № 1 .....	42
Таблица 1.9 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до дома № 1а по улице Гуппа .....	44
Таблица 1.10 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до АТП.....	49
Таблица 1.11 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до НГЧВВ АБК.....	53
Таблица 1.12 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до дома № 30 по улице Насосная .....	55
Таблица 1.13 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 38 по улице Свободы.....	60
Таблица 1.14 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 12 по улице Чернышевского ..	63
Таблица 1.15 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 34 по улице Января .....	65
Таблица 1.16 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 8 до дома № 105 по улице Трудовая .....	69
Таблица 1.17 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЗЧЗ до гаража.....	73
Таблица 1.18 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Дегтярка до дома № 169 по улице Мичурина .	77
Таблица 1.19 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой .....	81
Таблица 1.20 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского .....	86
Таблица 1.21 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского .....	90
Таблица 1.22 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19.....	94
Таблица 1.23 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП- айсая до дома № 23 2-го Северо-западного квартала .....	98

Таблица 1.24 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Станция «Златоуст» до ЖД промзоны .....	101
Таблица 1.25 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Станция «Златоуст» до вагонного депо.....	103
Таблица 1.26 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Монолитсервис.....	109
Таблица 1.27 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября .....	112
Таблица 1.28 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы .....	116
Таблица 1.29 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Канопус .....	120

## Перечень рисунков

Рисунок 1.1 Влияние срока службы на повреждаемость тепловых сетей.....	11
Рисунок 1.2 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 .....	14
Рисунок 1.3 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до СК ЗМС .....	15
Рисунок 1.4 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до дома № 33 по улице Кооперативная.....	17
Рисунок 1.5 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до дома № 198 по улице Таганская.....	19
Рисунок 1.6 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 1 .....	21
Рисунок 1.7 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2 .....	23
Рисунок 1.8 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2 до дома № 19 по улице п. Энергетиков.....	24
Рисунок 1.9 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2 до автомойки.....	27
Рисунок 1.10 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 2.....	31
Рисунок 1.11 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 3 .....	33
Рисунок 1.12 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 3 до детского пульмонологического санатория .....	34
Рисунок 1.13 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 3 .....	36
Рисунок 1.14 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 .....	38
Рисунок 1.15 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до дома № 4 по улице Маркса .....	39
Рисунок 1.16 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до спортшколы № 1 .....	41
Рисунок 1.17 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до дома № 1а по улице Гуппа .....	43
Рисунок 1.18 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 4.....	45
Рисунок 1.19 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 .....	47
Рисунок 1.20 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до АТП .....	48
Рисунок 1.21 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до НГЧВВ АБК .....	52
Рисунок 1.22 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до дома № 30 по улице Насосная .....	54
Рисунок 1.23 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 5 .....	57
Рисунок 1.24 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 .....	59
Рисунок 1.25 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 38 по улице Свободы.....	59
Рисунок 1.26 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 12 по улице Чернышевского .....	62
Рисунок 1.27 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 34 по улице Января.....	64
Рисунок 1.28 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 6 .....	66
Рисунок 1.29 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 8 .....	67
Рисунок 1.30 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 8 до дома № .....	

105 по улице Трудовая .....	68
Рисунок 1.31 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 6 .....	70
Рисунок 1.32 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной ЗЧЗ.....	71
Рисунок 1.33 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЗЧЗ до гаража .....	72
Рисунок 1.34 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЗЧЗ .....	74
Рисунок 1.35 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной Дегтярка .....	75
Рисунок 1.36 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Дегтярка до дома № 169 по улице Мичурина .....	76
Рисунок 1.37 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной Дегтярка .....	78
Рисунок 1.38 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой.....	79
Рисунок 1.39 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой .....	79
Рисунок 1.40 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1 .....	83
Рисунок 1.41 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского.....	84
Рисунок 1.42 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского .....	85
Рисунок 1.43 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-2.....	87
Рисунок 1.44 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского.....	88
Рисунок 1.45 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского .....	89
Рисунок 1.46 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-3.....	91
Рисунок 1.47 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19 .....	92
Рисунок 1.48 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19 .....	93
Рисунок 1.49 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-4.....	95
Рисунок 1.50 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала.....	96
Рисунок 1.51 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала .....	97
Рисунок 1.52 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст».....	99
Рисунок 1.53 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст» до ЖД промзоны .....	100
Рисунок 1.54 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст» до вагонного депо.....	102
Рисунок 1.55 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной Станция «Златоуст» .....	106
Рисунок 1.56 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ ЗМЗ.....	107
Рисунок 1.57 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до Монолитсервис .....	108
Рисунок 1.58 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября .....	110
Рисунок 1.59 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы .....	114

Рисунок 1.60 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до Канопус ..... 118

## 1. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Системы теплоснабжения города «Златоуста» были запроектированы и построены в соответствии с действовавшими на период проектирования нормативно-техническими документами (НТД), в том числе: СНиП 11-35-76, СНиП 11-Г.10-62, СНиП 11-36-73, СНиП 2.04-86, ВНТП-81 и др.

В соответствии с данными НТД все котельные запроектированы и построены, как котельные второй категории по надежности отпуска тепловой энергии, т.е. они не могут гарантировать бесперебойную подачу тепловой энергии потребителям первой категории. При выходе из строя одного котла количество тепловой энергии, отпускаемой потребителям второй категории, не нормировалось. Тепловые сети, согласно требованиям СНиП 11-Г.10-62, введенным в действие с 01.01.1964, проектировались, как правило, без резервных связей.

Существующая система теплоснабжения по надежности должна отвечать действовавшим на период проектирования и строительства нормам.

Но учитывая, что с 01.09.2003 действуют более жесткие нормы по требованиям надежности, анализ на соответствие существующей системы теплоснабжения проведен по СНиП 41-02-2003.

В качестве основных критериев оценки надежности тепловых сетей приняты:

вероятность безотказной работы [Р];

коэффициент готовности системы [КГ];

живучесть системы [Ж].

Минимально допустимые значения показателя вероятности безотказной работы:



источника тепловой энергии –  $РИТ = 0,97$ ;

тепловых сетей –  $РТС = 0,9$ ;

потребителя тепловой энергии –  $РПТ = 0,99$ ;

системы в целом –  $РСЦТ = 0,86$ .

коэффициент готовности системы теплоснабжения  $КГ = 0,97$ .

Соблюдение данных нормативных показателей в конкретной системе теплоснабжения (источник тепловой энергии, тепловая сеть, потребитель) означает, что:

- при отказах в системе теплоснабжения температура в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий в период отказа не будет опускаться ниже плюс 12 °С, в промышленных зданиях ниже плюс 8 °С. Математическое ожидание отказа не более 14 раз за 100 лет;
- расчетная температура воздуха в отапливаемых помещениях плюс 18 – 20°С будет поддерживаться в течение всего отопительного периода, за исключением 264 часов. В течение 264 часов температура воздуха может опускаться до плюс 16 ÷ 18 °С.

### **1.1. Повреждаемость тепловых сетей**

В базе данных теплоснабжающих организаций города по повреждаемости в тепловых сетях отсутствуют данные необходимые для системного анализа критериев и причин возникновения инцидентов, например такие как:

- количество поврежденных участков тепловых сетей с разбивкой на инциденты в отопительный период и при статическом испытании трубопроводов в ремонтный период;

- информации о месте повреждений, сроке эксплуатации данного участка и способа прокладки;
- сроки устранения повреждений и прочее.

В связи с чем, невозможно установить наиболее распространённые тип и причины повреждений, например, распределение инцидентов по элементам тепловых сетей и зависимость удельного количества повреждений от срока эксплуатации тепловых сетей.

Количество повреждений в тепловых сетях зависит от протяжённости трубопроводов одинаковым сроком эксплуатации. Для исключения влияния фактора протяжённости тепловых сетей на количество повреждений при анализе, как правило, определяется удельное количество повреждений тепловых сетей, которое вычисляется как отношение абсолютного количества повреждений оборудования и трубопроводов тепловых к материальной характеристике тепловых сетей, имеющих данный срок службы.

Наиболее типичная картина повреждаемости тепловых сетей представлена (по статистическим данным возникновения инцидентов в тепловых сетях некоторых систем централизованного теплоснабжения) на рисунке

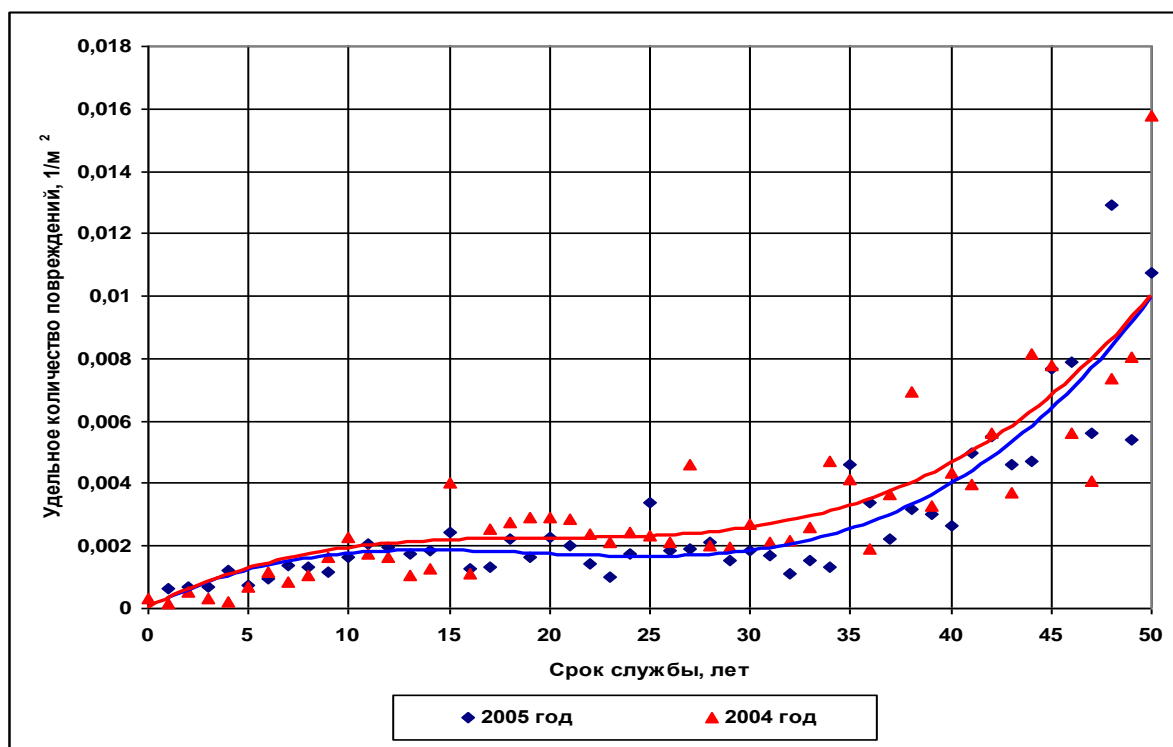


Рисунок 1.1 Влияние срока службы на повреждаемость тепловых сетей

Из рисунка 1.1 видно, что в первые десять лет эксплуатации, как правило, происходит увеличение числа повреждений тепловых сетей вместе с ростом срока их службы. В дальнейшем интенсивность появления дефектов стабилизируется и только, начиная со срока эксплуатации в 30÷35 лет, повреждаемость тепловых сетей интенсивно возрастает.

В связи с тем, что необходимого объема данных для полной статистики повреждаемости тепловых сетей по системам централизованного теплоснабжения города недостаточно, для расчета надежности тепловых сетей будет принята статистика влияния срока службы на повреждаемость тепловых сетей, представленная на рис. 1.1. Так например, если срок службы участка трубопровода тридцать лет, то показатель потока отказов  $\lambda$  [1/м²] будет равна 0,0019.

## 1.2. Вероятность безотказной работы тепловых сетей

При расчете надежности систем транспорта теплоносителя принимались следующие исходные данные:

- расчетная температура наружного воздуха для систем отопления – минус 34°C;
- расчетная температура внутреннего воздуха для жилых помещений – плюс 21°C;
- повторяемость температур наружного воздуха определена по СНиП 2.01.01-82;
- внутренние тепловыделения – 40% от фактической расчетной нагрузки отопления при соответствующей температуре наружного воздуха;
- коэффициент тепловой аккумуляции здания –  $\beta=40$ ;
- минимальная внутренняя температура воздуха, сохраняемая в течение всего ремонтно-восстановительного периода –  $t_{\min}$  – плюс 12°C;
- нормативный показатель вероятности безотказной работы тепловых сетей -  $P_{TC}=0,9$  (по СНиП 41-02-2003);
- время восстановления поврежденного элемента трубопровода рассчитывалось по методике, предложенной профессором Е.Я. Соколовым

$\tau_{\epsilon} = 1,82 + 24,3 \times d$  [часов], где:

- $d$  - внутренний диаметр участка, м.;
- параметр потока отказов  $\lambda$  [1/м<sup>2</sup>] приняты на основании рисунка 1.1.

Одной из важнейших характеристик надежности элементов является интенсивность отказов  $\lambda$ , которую можно определить как вероятность

того, что элемент, проработавший безотказно время  $t$ , откажет в последующий отрезок времени  $dt$ .

Вероятность безотказной работы за время  $t$  равна:

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где:

$P(t)$  - вероятность безотказной работы элемента за время  $t$ ;

$\lambda t$  - интенсивность отказа элемента.

Таким образом, можно считать, что функция надежности элементов системы теплоснабжения подчиняется экспоненциальному закону.

Вероятность же отказа элемента за время  $t$  будет иметь вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}.$$

А плотность вероятности отказов

$$F'(t) = f(t) = \lambda e^{-\lambda t}.$$

Вероятность двух и более отказов на тепловых сетях одновременно ничтожно мала и не учитывалась в расчётах.

#### **1.1.1. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 1**

На рисунке ..... выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 1:

- От котельной до дома № 198 по улице Таганская;
- От котельной до дома № 33 по улице Кооперативная;
- От котельной до СК ЗМС.

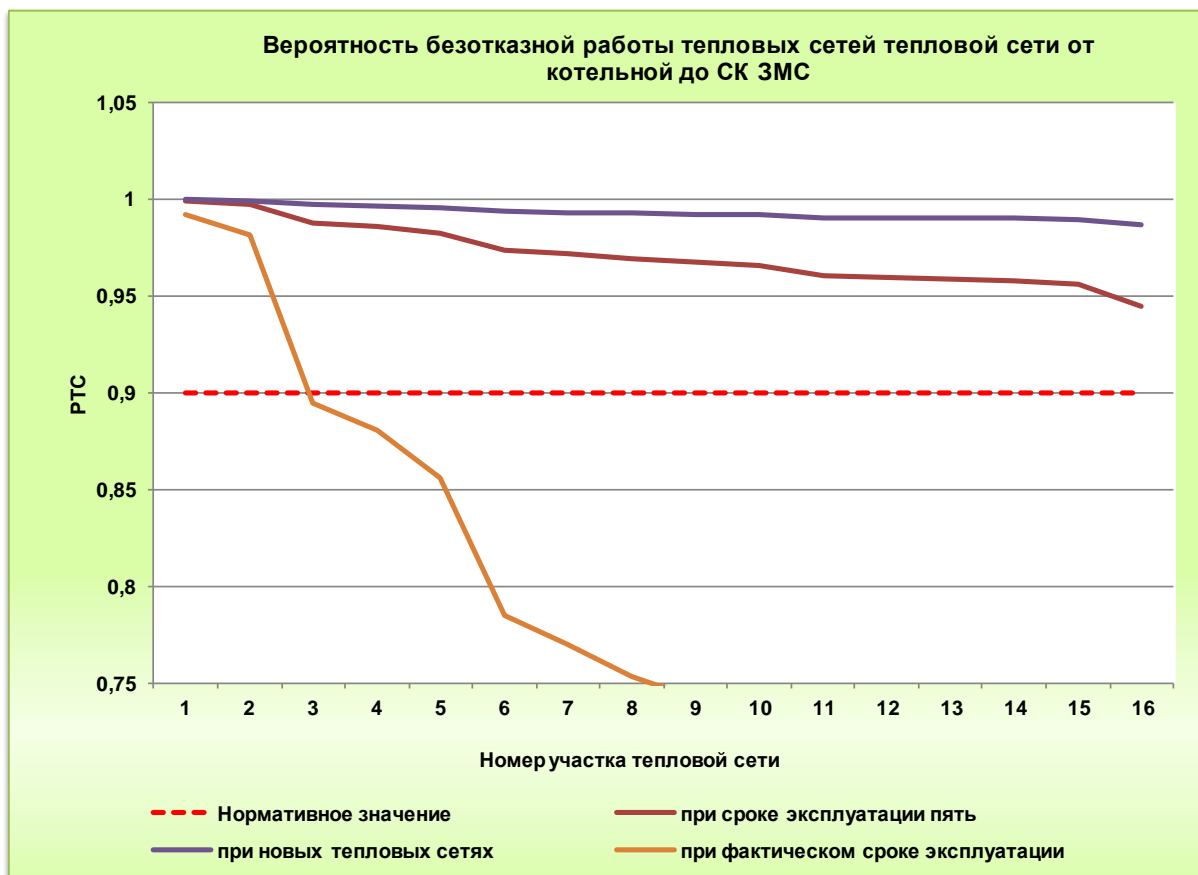


Рисунок 1.2 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной  
№ 1

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной по трём выводам тепловой мощности.

На рисунке 11.3 и в таблице 11.1 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети

от котельной до дома № 1 по СК ЗМС (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.3** Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до СК ЗМС

Как видно из рисунка 1.3 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-01-ТК.003, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 223 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.1 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до СК ЗМС**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
					при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-01-ТК.001	15,2	500	49	0,0076	0,9924	0,0008	0,9992	0,0002	0,9998
2	1-01-ТК.001	1-01-ТК.002	22,4	500	49	0,0112	0,9814	0,0012	0,9979	0,0003	0,9995
3	1-01-ТК.002	1-01-ТК.003	185,7	500	49	0,0929	0,8944	0,0102	0,9878	0,0023	0,9972
4	1-01-ТК.003	1-01-ТК.004	31,7	500	49	0,0159	0,8803	0,0017	0,9861	0,0004	0,9968
5	1-01-ТК.004	1-01-РА3.007	56,2	500	49	0,0281	0,8559	0,0031	0,9830	0,0007	0,9961
6	1-01-РА3.007	1-01-ТК.005	173,8	500	49	0,0869	0,7847	0,0096	0,9737	0,0022	0,9940
7	1-01-ТК.005	1-01-ТК.006	61,8	300	49	0,0185	0,7703	0,0020	0,9717	0,0005	0,9935
8	1-01-ТК.006	1-01-ТК.007	73,7	300	49	0,0221	0,7534	0,0024	0,9693	0,0006	0,9929
9	1-01-ТК.007	1-01-ТК.008	53,4	300	49	0,0160	0,7414	0,0018	0,9676	0,0004	0,9925
10	1-01-ТК.008	1-01-ТК.015	55,2	300	49	0,0166	0,7293	0,0018	0,9659	0,0004	0,9921
11	1-01-ТК.015	1-01-ТК.038	204,9	250	49	0,0512	0,6928	0,0056	0,9604	0,0013	0,9909
12	1-01-ТК.038	1-01-РА3.020	33,7	250	49	0,0084	0,6870	0,0009	0,9595	0,0002	0,9907
13	1-01-РА3.020	1-01-ТК.039	22,3	250	49	0,0056	0,6832	0,0006	0,9590	0,0001	0,9905
14	1-01-ТК.039	1-01-РА3.026	44,2	250	49	0,0111	0,6757	0,0012	0,9578	0,0003	0,9902
15	1-01-РА3.026	1-01-ТК.040	70,8	250	49	0,0177	0,6638	0,0019	0,9559	0,0004	0,9898
16	1-01-ТК.040	СК ЗМС	432,4	250	49	0,1081	0,5958	0,0119	0,9446	0,0027	0,9871



На рисунке 1.4 и в таблице 1.2 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной до жилого дома № 33 по улице Кооперативная (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

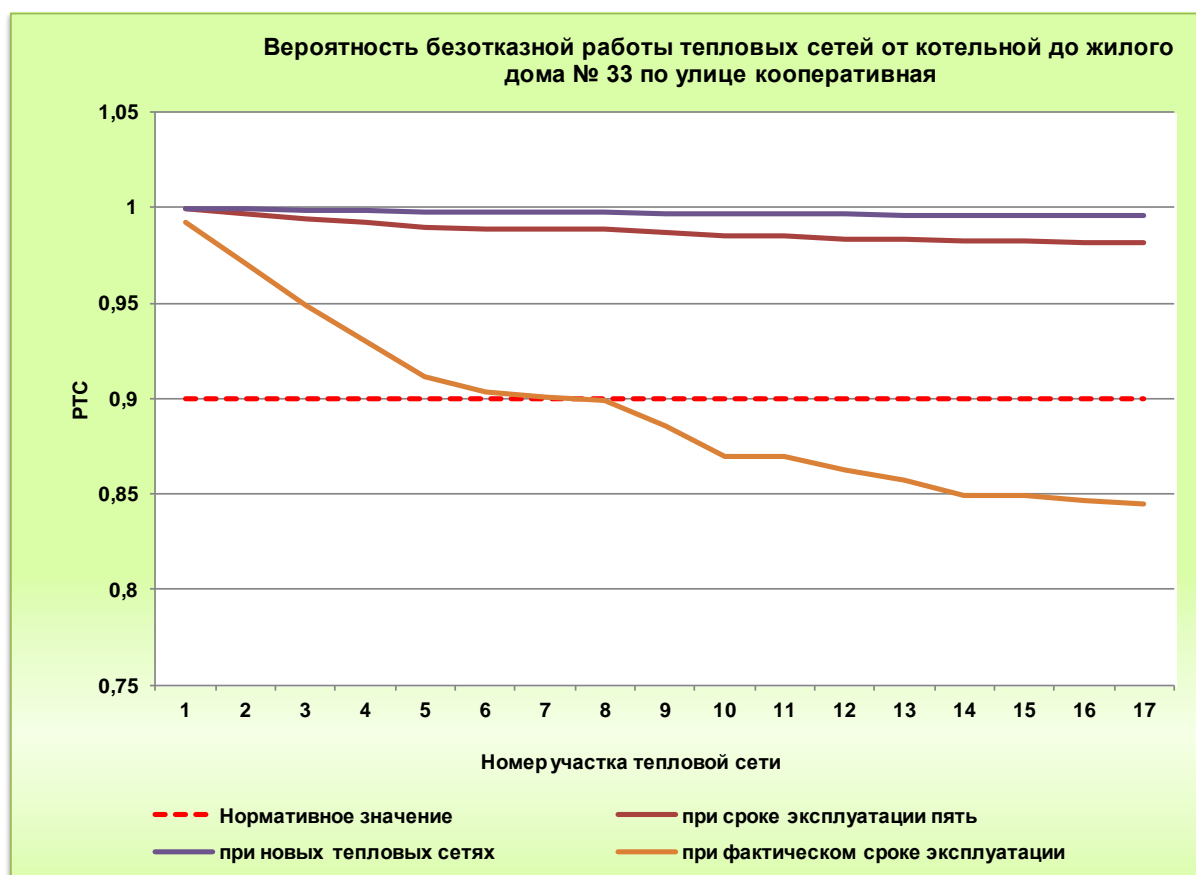


Рисунок 1.4 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до дома № 33 по улице Кооперативная

Как видно из рисунка 1.4 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-01-РАЗ.028, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 463 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.2 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до дома № 33 по улице Кооперативная**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
					при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
			[м]	[мм]	факт. срок экспулатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-01-ТК.001	15,2	500	49	0,0076	0,9924	0,0008	0,9992	0,0002	0,9998
2	1-01-ТК.001	1-01-ТК.101	86,4	250	49	0,0216	0,9712	0,0024	0,9968	0,0005	0,9993
3	1-01-ТК.101	1-01-ТК.001т	92,3	250	49	0,0231	0,9491	0,0025	0,9943	0,0006	0,9987
4	1-01-ТК.001т	1-01-РА3.009	99,2	200	49	0,0198	0,9304	0,0022	0,9921	0,0005	0,9982
5	1-01-ТК.002т	1-01-РА3.009	104,4	200	49	0,0209	0,9112	0,0023	0,9898	0,0005	0,9977
6	1-01-ТК.002т	1-01-РА3.027	41,6	200	49	0,0083	0,9036	0,0009	0,9889	0,0002	0,9975
7	1-01-РА3.027	1-01-ТК.003т	14	200	49	0,0028	0,9011	0,0003	0,9886	0,0001	0,9974
8	1-01-ТК.003т	1-01-РА3.028	9,8	200	49	0,0020	0,8994	0,0002	0,9884	0,0000	0,9974
9	1-01-РА3.028	1-01-ТК.005т	78,4	200	49	0,0157	0,8854	0,0017	0,9867	0,0004	0,9970
10	1-01-ТК.005т	1-01-ТК.008т	89,9	200	49	0,0180	0,8696	0,0020	0,9847	0,0004	0,9965
11	1-01-ТК.008т	1-01-РА3.017	21	200	49	0,0042	0,8659	0,0005	0,9843	0,0001	0,9964
12	1-01-РА3.017	1-01-ТК.010т	42,9	200	49	0,0086	0,8585	0,0009	0,9834	0,0002	0,9962
13	1-01-ТК.010т	1-01-ТК.011т	37,5	150	49	0,0056	0,8537	0,0006	0,9828	0,0001	0,9961
14	1-01-ТК.011т	1-01-ТК.012т	63,9	150	49	0,0096	0,8456	0,0011	0,9817	0,0002	0,9958
15	1-01-ТК.012т	1-01-РА3.019	15,2	150	49	0,0023	0,8437	0,0003	0,9815	0,0001	0,9958
16	1-01-РА3.019	1-01-ТК.013т	55,8	50	49	0,0028	0,8413	0,0003	0,9812	0,0001	0,9957
17	1-01-ТК.013т	Д. 33	55,6	50	49	0,0028	0,8390	0,0003	0,9809	0,0001	0,9956

На рисунке 1.5 и в таблице 1.3 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной до дома № 198 по улице Таганская (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

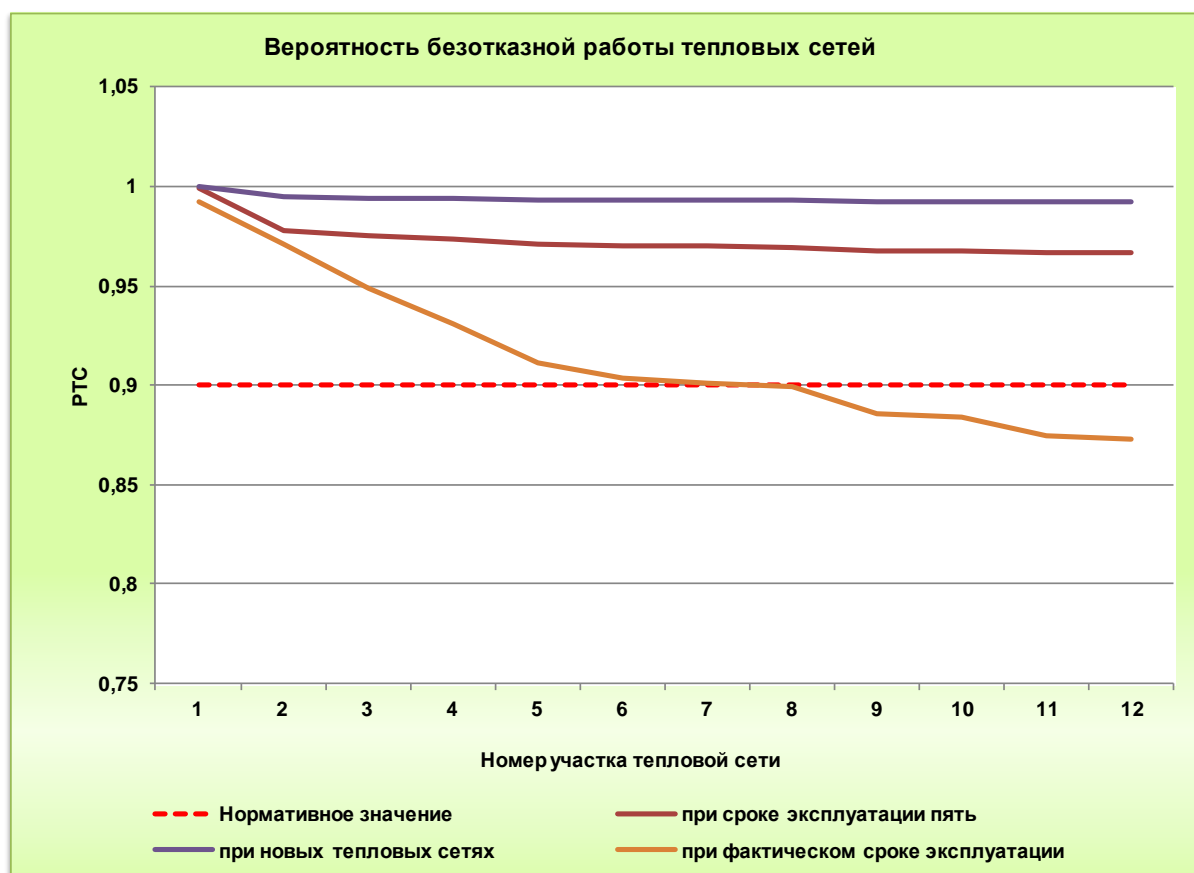


Рисунок 1.5 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 1 до дома № 198 по улице Таганская

Как видно из рисунка 1.5 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-01-РАЗ.028, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 463 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.3 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 1 до дома №198 по улице Таганская**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-01-ТК.001	15,2	500	49	0,0076	0,9924	0,0008	0,9992	0,0002	0,9998
2	1-01-ТК.001	1-01-ТК.101	86,4	250	49	0,0216	0,9712	0,0024	0,9777	0,0005	0,9949
3	1-01-ТК.101	1-01-ТК.001Т	92,3	250	49	0,0231	0,9491	0,0025	0,9752	0,0006	0,9943
4	1-01-ТК.001Т	1-01-ПА3.009	99,2	200	49	0,0198	0,9304	0,0022	0,9731	0,0005	0,9938
5	1-01-ТК.002Т	1-01-ПА3.009	104,4	200	49	0,0209	0,9112	0,0023	0,9709	0,0005	0,9933
6	1-01-ТК.002Т	1-01-ПА3.027	41,6	200	49	0,0083	0,9036	0,0009	0,9700	0,0002	0,9931
7	1-01-ПА3.027	1-01-ТК.003Т	14	200	49	0,0028	0,9011	0,0003	0,9697	0,0001	0,9930
8	1-01-ТК.003Т	1-01-ПА3.028	9,8	200	49	0,0020	0,8994	0,0002	0,9695	0,0000	0,9930
9	1-01-ПА3.028	1-01-ТК.005Т	78,4	200	49	0,0157	0,8854	0,0017	0,9678	0,0004	0,9926
10	1-01-ТК.005Т	1-01-ТК.006Т	10	200	49	0,0020	0,8836	0,0002	0,9676	0,0001	0,9925
11	1-01-ТК.006Т	1-01-ТК.007Т	70,8	150	49	0,0106	0,8743	0,0012	0,9665	0,0003	0,9923
12	1-01-ТК.007Т	Д. 198	18	80	49	0,0014	0,8730	0,0002	0,9663	0,0000	0,9922

На рисунке 1.6 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной №1, имеющая нормативное значение.

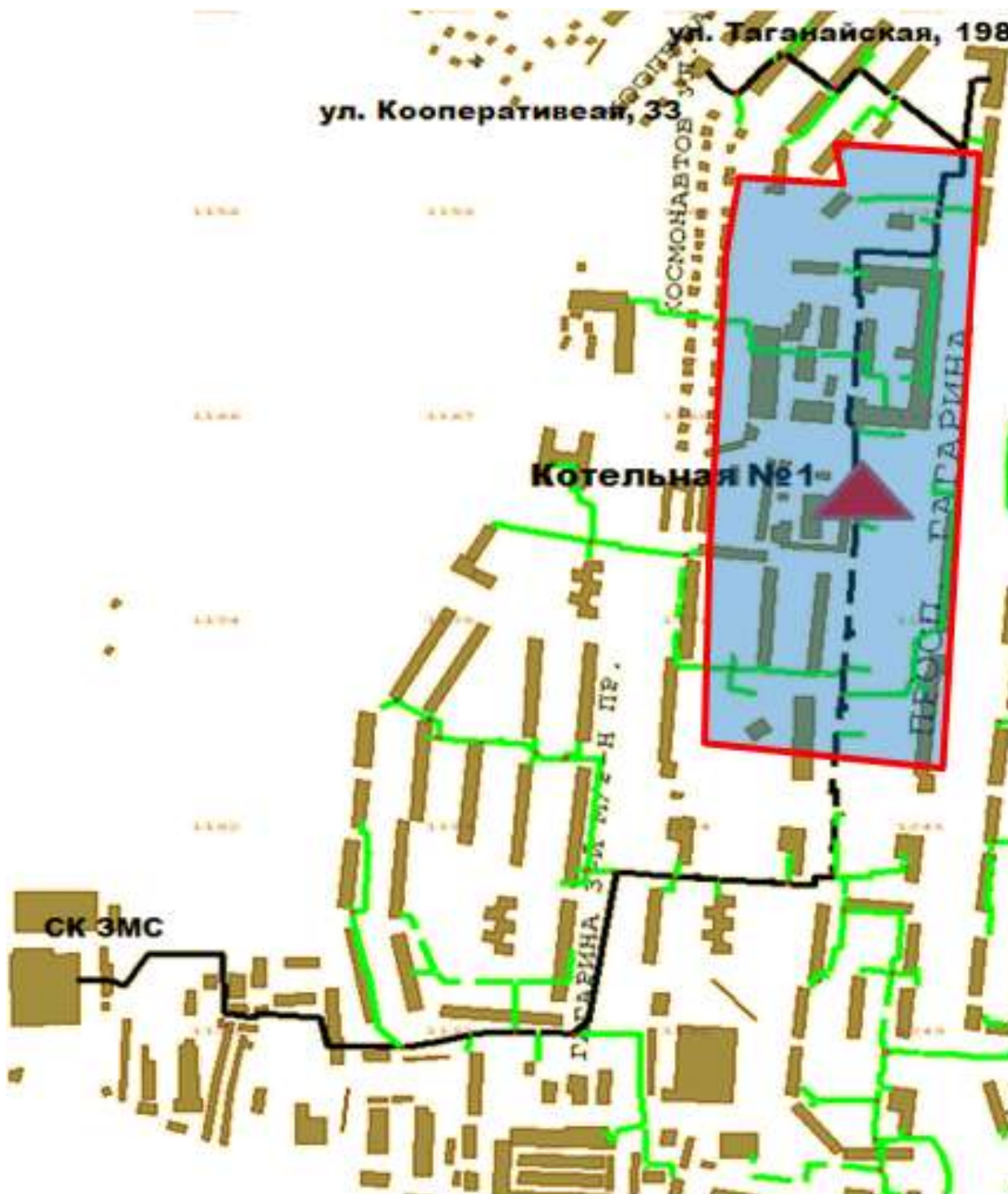


Рисунок 1.6 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 1

Как видно из рисунка 1.6 зона надёжного теплоснабжения потребителей, при существующем сроке эксплуатации тепловых сетей (49 лет), составляет меньше трети части всей зоны действия котельной.

Для повышения надёжности теплоснабжения в СЦТ котельной № 1 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

#### **1.1.2. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 2**

На рисунке 1.7 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 2:

- От котельной до дома № 19 по улице п. Энергетиков;
- От котельной до автомойки;

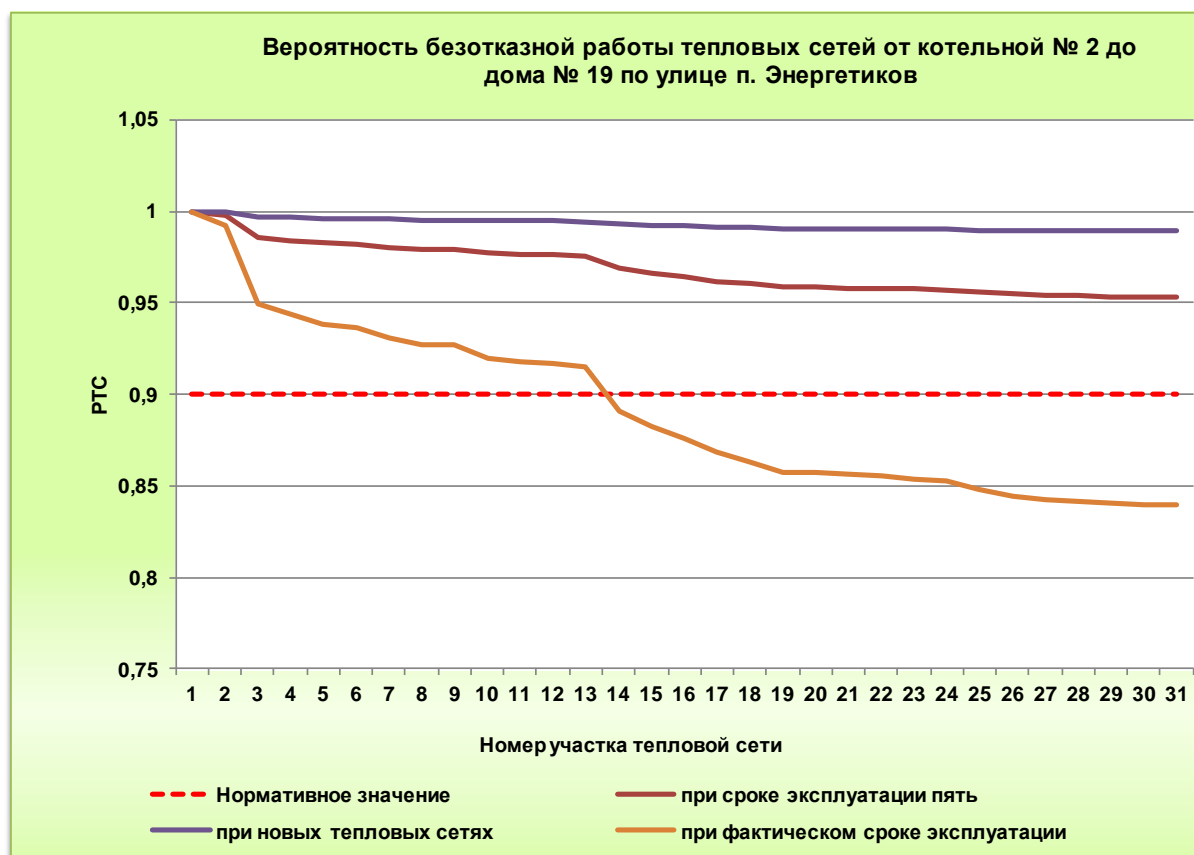


Рисунок 1.7 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной по двум выводам тепловой мощности.

На рисунке 1.8 и в таблице 1.4 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети

от котельной №2 до дома № 19 по улице п. Энергетиков (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.8 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2 до дома № 19 по улице п. Энергетиков**

Как видно из рисунка 1.8 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-02-РАЗ.011, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 608 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.



**Таблица 1.4 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 2 до дома № 19 по улице п. Энергетиков**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-02-РА3.001	0,6	600	40	0,0001	0,9999	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
2	1-02-РА3.001	1-02-ТК.001	32,5	600	40	0,0078	0,9921	0,0021	0,9978	0,0005	0,9995
3	1-02-ТК.001	1-02-ИП.001	274,8	400	40	0,0440	0,9494	0,0121	0,9858	0,0027	0,9968
4	1-02-ИП.001	1-02-ТК.008э	36,1	400	40	0,0058	0,9439	0,0016	0,9843	0,0004	0,9964
5	1-02-ТК.008э	1-02-РА3.006	45,4	350	40	0,0064	0,9380	0,0017	0,9825	0,0004	0,9960
6	1-02-РА3.006	1-02-ТК.009э	12,5	350	40	0,0018	0,9363	0,0005	0,9821	0,0001	0,9959
7	1-02-ТК.009э	1-02-ТК.010э	45,1	350	40	0,0063	0,9304	0,0017	0,9804	0,0004	0,9955
8	1-02-ТК.010э	1-02-РА3.007	26,6	350	40	0,0037	0,9270	0,0010	0,9794	0,0002	0,9953
9	1-02-РА3.007	1-02-РА3.008	12	350	40	0,0017	0,9254	0,0005	0,9789	0,0001	0,9952
10	1-02-РА3.008	1-02-ИП.002	82,8	250	40	0,0083	0,9193	0,0023	0,9771	0,0005	0,9948
11	1-02-ИП.002	1-02-РА3.009	11,9	250	40	0,0012	0,9182	0,0003	0,9768	0,0001	0,9947
12	1-02-РА3.009	1-02-РА3.010	15,7	250	40	0,0016	0,9168	0,0004	0,9764	0,0001	0,9946
13	1-02-РА3.010	1-02-РА3.011	24,1	250	40	0,0024	0,9146	0,0007	0,9757	0,0002	0,9944
14	1-02-РА3.011	1-02-ТК.014э	261	250	40	0,0261	0,8910	0,0072	0,9688	0,0016	0,9928
15	1-02-ТК.014э	1-02-ТК.015э	93,8	250	40	0,0094	0,8827	0,0026	0,9663	0,0006	0,9922
16	1-02-ТК.015э	1-02-ТК.016э	119,8	150	40	0,0072	0,8764	0,0020	0,9644	0,0004	0,9918
17	1-02-ТК.016э	1-02-ИП.003	158	150	40	0,0095	0,8681	0,0026	0,9619	0,0006	0,9912
18	1-02-ИП.003	1-02-ТК.001э	142,3	100	40	0,0057	0,8632	0,0016	0,9603	0,0004	0,9908
19	1-02-ТК.001э	1-02-РА3.048	108,8	150	40	0,0065	0,8576	0,0018	0,9586	0,0004	0,9904

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы Р						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р
20	1-02-РА3.048	1-02-РА3.012	7,2	150	40	0,0004	0,8572	0,0001	0,9585	0,0000	0,9904
21	1-02-РА3.012	1-02-РА3.043	15,9	150	40	0,0010	0,8564	0,0003	0,9583	0,0001	0,9904
22	1-02-РА3.043	1-02-РА3.044	17,5	150	40	0,0011	0,8555	0,0003	0,9580	0,0001	0,9903
23	1-02-РА3.044	1-02-РА3.045	30,7	150	40	0,0018	0,8539	0,0005	0,9575	0,0001	0,9902
24	1-02-РА3.045	1-02-РА3.046	23,6	150	40	0,0014	0,8527	0,0004	0,9571	0,0001	0,9901
25	1-02-РА3.046	1-02-РА3.047	86,8	150	40	0,0052	0,8483	0,0014	0,9558	0,0003	0,9898
26	1-02-РА3.047	1-02-РА3.013	68,9	150	40	0,0041	0,8448	0,0011	0,9547	0,0003	0,9895
27	1-02-РА3.013	1-02-РА3.015	43,3	150	40	0,0026	0,8426	0,0007	0,9540	0,0002	0,9894
28	1-02-РА3.015	1-02-РА3.037	40	80	40	0,0013	0,8415	0,0004	0,9537	0,0001	0,9893
29	1-02-РА3.037	1-02-РА3.030	34,7	80	40	0,0011	0,8406	0,0003	0,9534	0,0001	0,9892
30	1-02-РА3.030	1-02-РА3.016	20	80	40	0,0006	0,8400	0,0002	0,9532	0,0000	0,9892
31	1-02-РА3.016	Д. 19	9,2	50	40	0,0002	0,8399	0,0001	0,9531	0,0000	0,9892

На рисунке 1.9 и в таблице 1.5 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 2 до автомойки (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

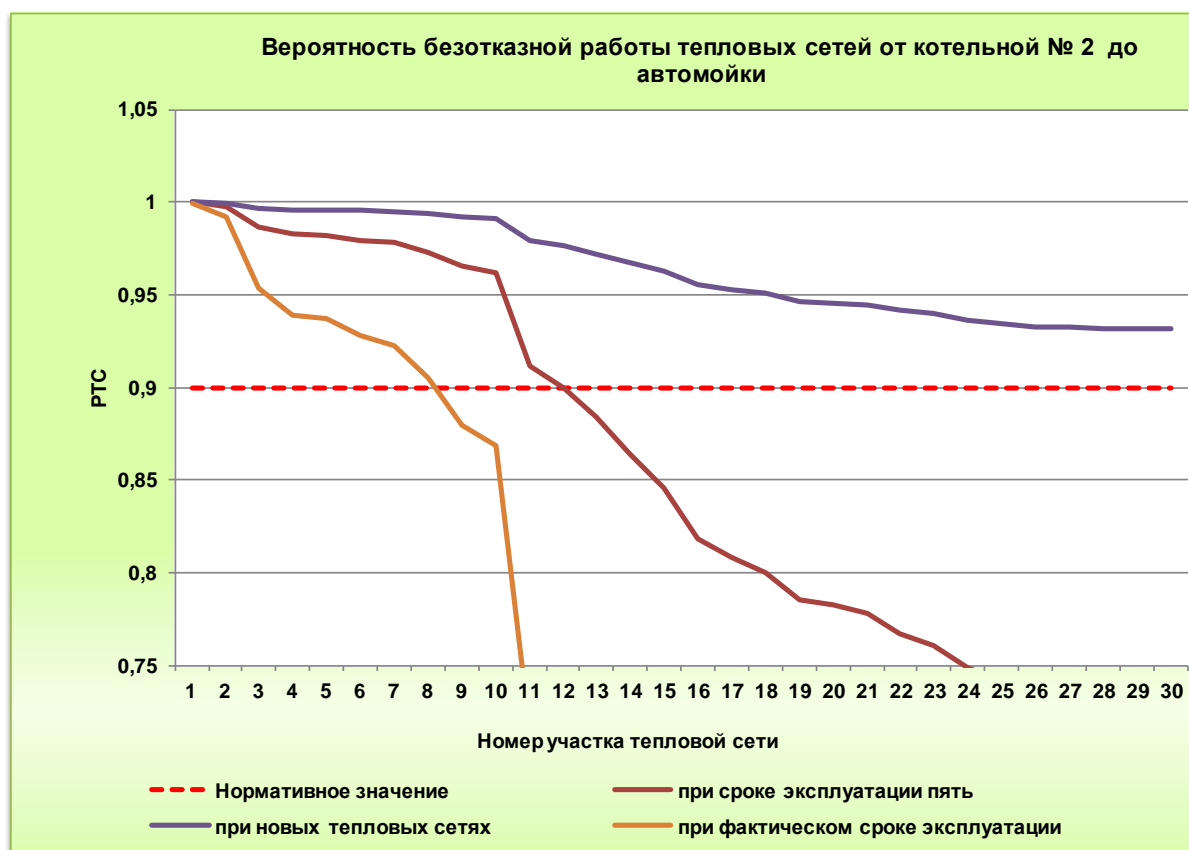


Рисунок 1.9 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 2 до автомойки

Как видно из рисунка 1.9 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-01-ТК.21Б, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 491 метр от котельной по пути теплоносителя.

При сроке эксплуатации тепловых сетей пять лет нормативная надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-02-ТК.011, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 968 метров от котельной по пути теплоносителя, что

объясняется значительной протяжённостью больших диаметров трубопроводов тепловой сети.

Из вышеприведённых расчётов видно, что вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 2 не обеспечивается по магистральному выводу от котельной до дома № 16 по улице Дзержинского при сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей более четырёх лет.

Повышение надёжности работы СЦТ котельной № 1 возможно по следующим направлениям:

- Повышение температурного графика отпуска тепла от котельной, что снизит материальную характеристику тепловых сетей и повысит вероятность их безотказной работы;
- Строительство резервной перемычки между тепловыми сетями энергоисточников;
- Строительство резервного энергоисточника в зоне не обеспеченной надёжностью теплоснабжения.

**Таблица 1.5 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 2 до автомайки**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-02-ПА3.001	0,6	600	40	0,0001	0,9999	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
2	1-02-ПА3.001	1-02-ТК.001	32,5	600	40	0,0078	0,9921	0,0021	0,9978	0,0005	0,9995
3	1-02-ТК.001	1-02-ТК.002	198	500	40	0,0396	0,9536	0,0109	0,9870	0,0025	0,9970
4	1-02-ТК.002	1-02-ТК.003	74,5	500	40	0,0149	0,9395	0,0041	0,9830	0,0009	0,9961
5	1-02-ТК.003	1-02-ПА3.073	14,1	500	40	0,0028	0,9368	0,0008	0,9822	0,0002	0,9959
6	1-02-ПА3.073	1-02-ТК.003а	44,5	500	40	0,0089	0,9285	0,0024	0,9798	0,0006	0,9954
7	1-02-ТК.003а	1-02-ИП.004	32,7	500	40	0,0065	0,9225	0,0018	0,9781	0,0004	0,9950
8	1-02-ИП.004	1-02-ТК.004	94,4	500	40	0,0189	0,9052	0,0052	0,9730	0,0012	0,9938
9	1-02-ТК.004	1-02-ТК.005	48,5	500	40	0,0291	0,8793	0,0080	0,9652	0,0018	0,9920
10	1-02-ТК.005	1-02-ТК.006	20,1	500	40	0,0121	0,8687	0,0033	0,9620	0,0008	0,9912
11	1-02-ТК.006	1-02-ТК.010	326,6	500	40	0,1960	0,7141	0,0539	0,9116	0,0122	0,9792
12	1-02-ТК.010	1-02-ТК.011	81	500	40	0,0486	0,6802	0,0134	0,8995	0,0030	0,9762
13	1-02-ТК.011	1-02-ТК.011а	104	500	40	0,0624	0,6391	0,0172	0,8842	0,0039	0,9724
14	1-02-ТК.011а	1-02-ТК.011б	137	500	40	0,0822	0,5887	0,0226	0,8644	0,0051	0,9674
15	1-02-ТК.011б	1-02-ТК.012	129,7	500	40	0,0778	0,5446	0,0214	0,8461	0,0049	0,9627
16	1-02-ТК.012	1-02-ТК.013а	203,3	500	40	0,1220	0,4821	0,0335	0,8182	0,0076	0,9554
17	1-02-ТК.013а	1-02-ТК.013	75,2	500	40	0,0451	0,4608	0,0124	0,8081	0,0028	0,9527
18	1-02-ТК.013	1-02-ПА3.089	57,8	500	40	0,0347	0,4451	0,0095	0,8004	0,0022	0,9507
19	1-02-ПА3.089	1-02-ТК.014	115,7	500	40	0,0694	0,4152	0,0191	0,7853	0,0043	0,9465
20	1-02-ТК.014	1-02-ТК.014б	18,1	500	40	0,0109	0,4107	0,0030	0,7829	0,0007	0,9459

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P
21	1-02-ТК.0146	1-02-ТК.015	35,8	500	40	0,0215	0,4020	0,0059	0,7783	0,0013	0,9446
22	1-02-ТК.015	1-02-ТК.016	86,7	500	40	0,0520	0,3816	0,0143	0,7673	0,0033	0,9416
23	1-02-ТК.016	1-02-ТК.017	49,8	500	40	0,0299	0,3704	0,0082	0,7610	0,0019	0,9398
24	1-02-ТК.017	1-02-ТК.081	162	300	40	0,0583	0,3494	0,0160	0,7489	0,0036	0,9364
25	1-02-ТК.081	1-02-ТК.082	126,5	250	40	0,0380	0,3364	0,0104	0,7411	0,0024	0,9342
26	1-02-ТК.082	1-02-ТК.083	144,3	150	40	0,0260	0,3278	0,0071	0,7358	0,0016	0,9327
27	1-02-ТК.083	1-02-РА3.088	23,9	150	40	0,0043	0,3264	0,0012	0,7350	0,0003	0,9324
28	1-02-РА3.088	1-02-ТК.084	273,4	100	40	0,0109	0,3228	0,0030	0,7328	0,0007	0,9318
29	1-02-ТК.084	1-02-РА3.095	17,2	100	40	0,0007	0,3226	0,0002	0,7326	0,0000	0,9317
30	1-02-РА3.095	Автомойка	49,8	100	40	0,0020	0,3220	0,0005	0,7322	0,0001	0,9316

На рисунке 11.36 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 2, имеющая нормативное значение.

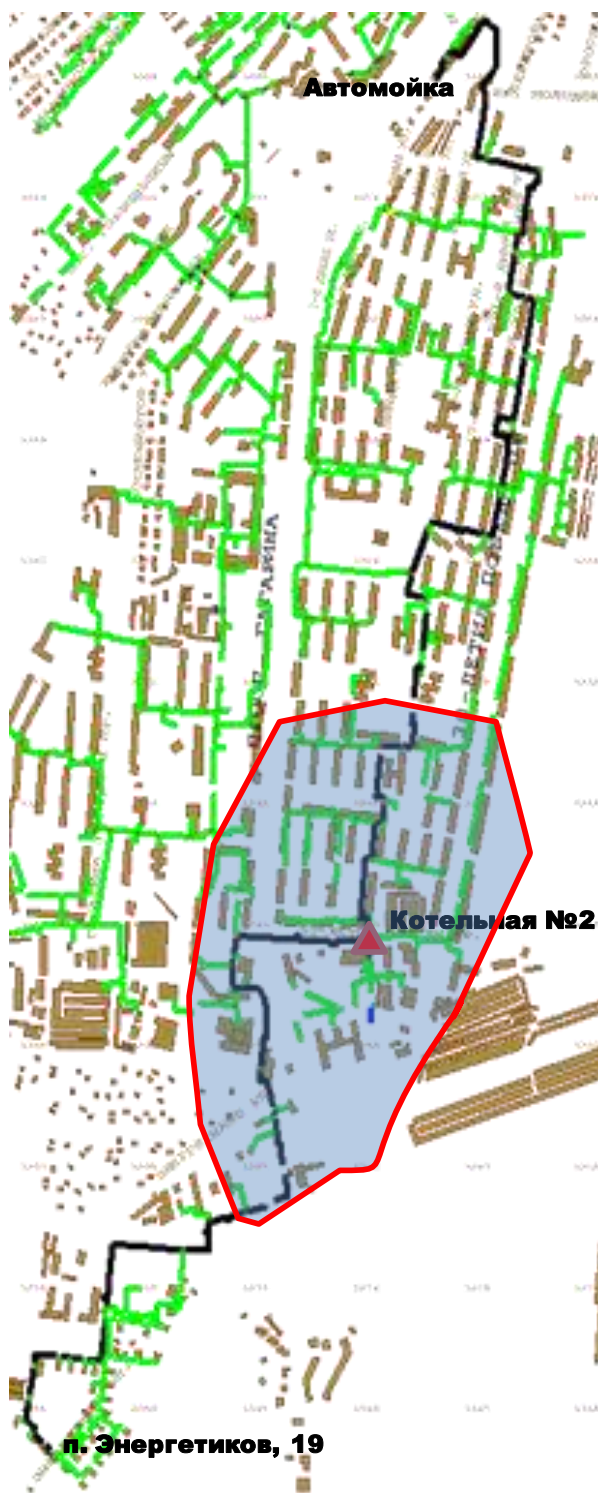


Рисунок 1.10 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 2

Как видно из рисунка 1.10 зона надёжного теплоснабжения потребителей, при существующем сроке эксплуатации тепловых сетей (40 лет), составляет меньше трети части всей зоны действия котельной.

Для повышения надёжности теплоснабжения в СЦТ котельной № 2 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

### **1.1.3. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 4**

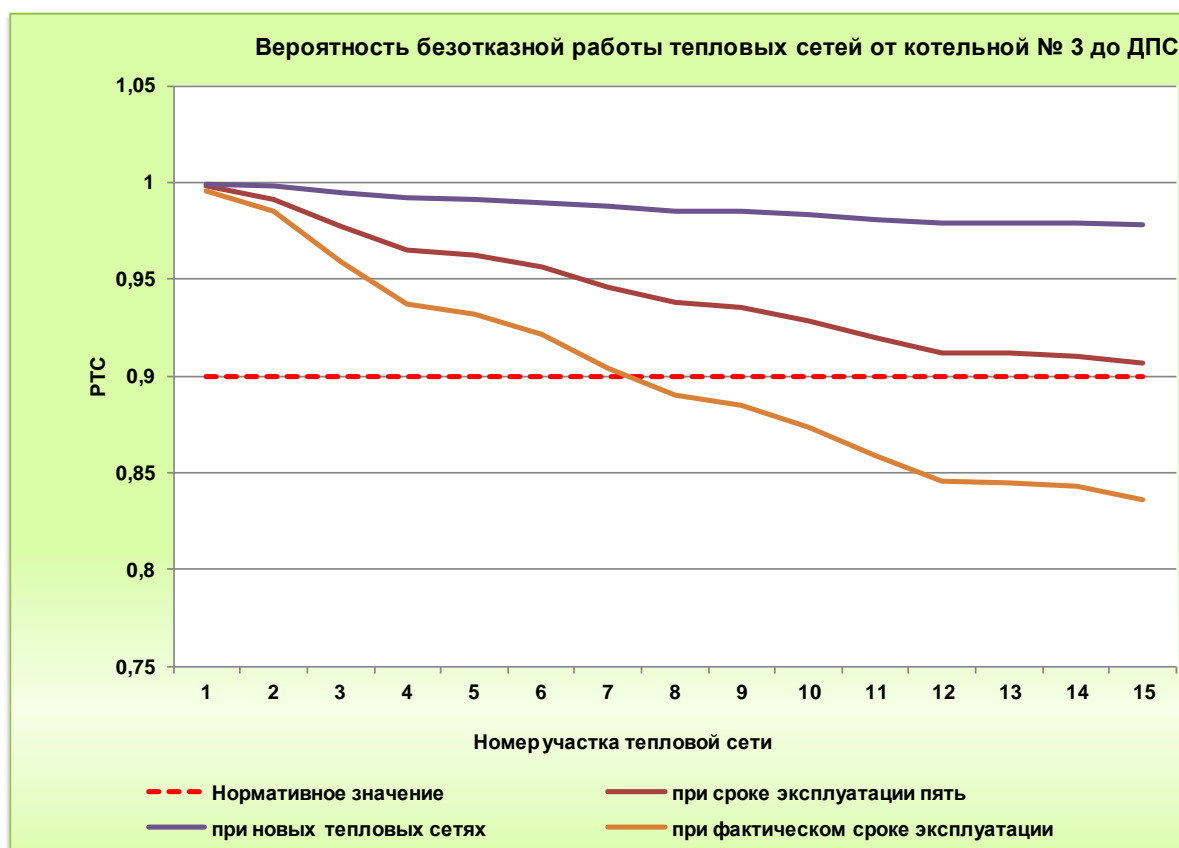
На рисунке 1.11 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 3, от котельной до детского пульмонологического санатория.





Рисунок 1.11 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 3

На рисунке 1.12 и в таблице 1.6 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 3 до детского пульмонологического санатория (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.12** Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 3 до детского пульмонологического санатория

Как видно из рисунка 1.12 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-03-ТК.003, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 648 метров от котельной по пути следования теплоносителя. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.6 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 3 до детского пульмонологического санатория**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-03-ТК.111	40	500	32	0,0040	0,9960	0,0022	0,9978	0,0005	0,9995
2	1-03-ТК.111	1-03-ИП.001	112,8	500	32	0,0113	0,9848	0,0062	0,9916	0,0014	0,9981
3	1-03-ИП.001	1-03-ТК.001	110	400	32	0,0264	0,9592	0,0145	0,9773	0,0033	0,9948
4	1-03-ТК.001	1-03-РА3.005	98	400	32	0,0235	0,9369	0,0129	0,9648	0,0029	0,9919
5	1-03-РА3.005	1-03-ТК.002	61,5	400	32	0,0049	0,9323	0,0027	0,9622	0,0006	0,9913
6	1-03-ТК.002	1-03-РА3.146	145,7	400	32	0,0117	0,9215	0,0064	0,9560	0,0015	0,9898
7	1-03-РА3.146	1-03-ТК.003	80	400	32	0,0192	0,9040	0,0106	0,9460	0,0024	0,9875
8	1-03-ТК.003	1-03-РА3.031	223,9	350	32	0,0157	0,8899	0,0086	0,9379	0,0020	0,9855
9	1-03-РА3.031	1-03-ТК.017	21,4	400	32	0,0051	0,8853	0,0028	0,9352	0,0006	0,9849
10	1-03-ТК.017	1-03-РА3.033	150,7	150	32	0,0136	0,8734	0,0075	0,9283	0,0017	0,9832
11	1-03-РА3.033	1-03-РА3.034	190,3	150	32	0,0171	0,8586	0,0094	0,9196	0,0021	0,9811
12	1-03-РА3.034	1-03-РА3.136	166,2	150	32	0,0150	0,8458	0,0082	0,9120	0,0019	0,9793
13	1-03-РА3.136	1-03-РА3.137	9,4	150	32	0,0008	0,8451	0,0005	0,9116	0,0001	0,9792
14	1-03-РА3.137	1-03-РА3.036	25	150	32	0,0023	0,8432	0,0012	0,9105	0,0003	0,9789
15	1-03-РА3.036	ДПС	170,6	80	32	0,0082	0,8363	0,0045	0,9064	0,0010	0,9779



На рисунке 1.13 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 3, имеющая нормативное значение.

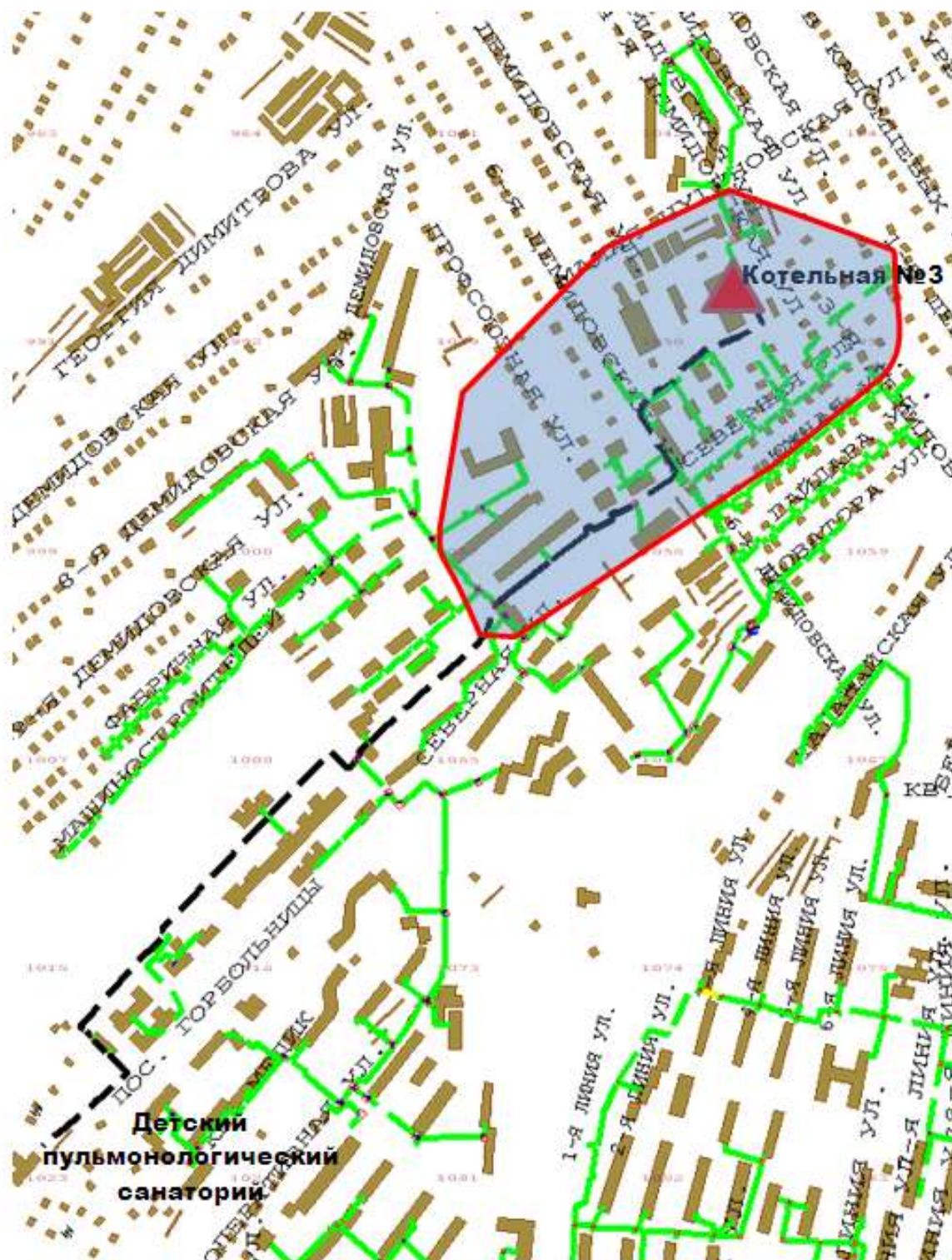


Рисунок 1.13 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 3

Как видно из рисунка 1.13 зона надёжного теплоснабжения потребителей, при существующем сроке эксплуатации тепловых сетей (32 года), составляет около половины всей зоны действия котельной.

Для повышения надёжности теплоснабжения в СЦТ котельной № 3 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

#### **1.1.4. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 4**

На рисунке 1.14 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 4:

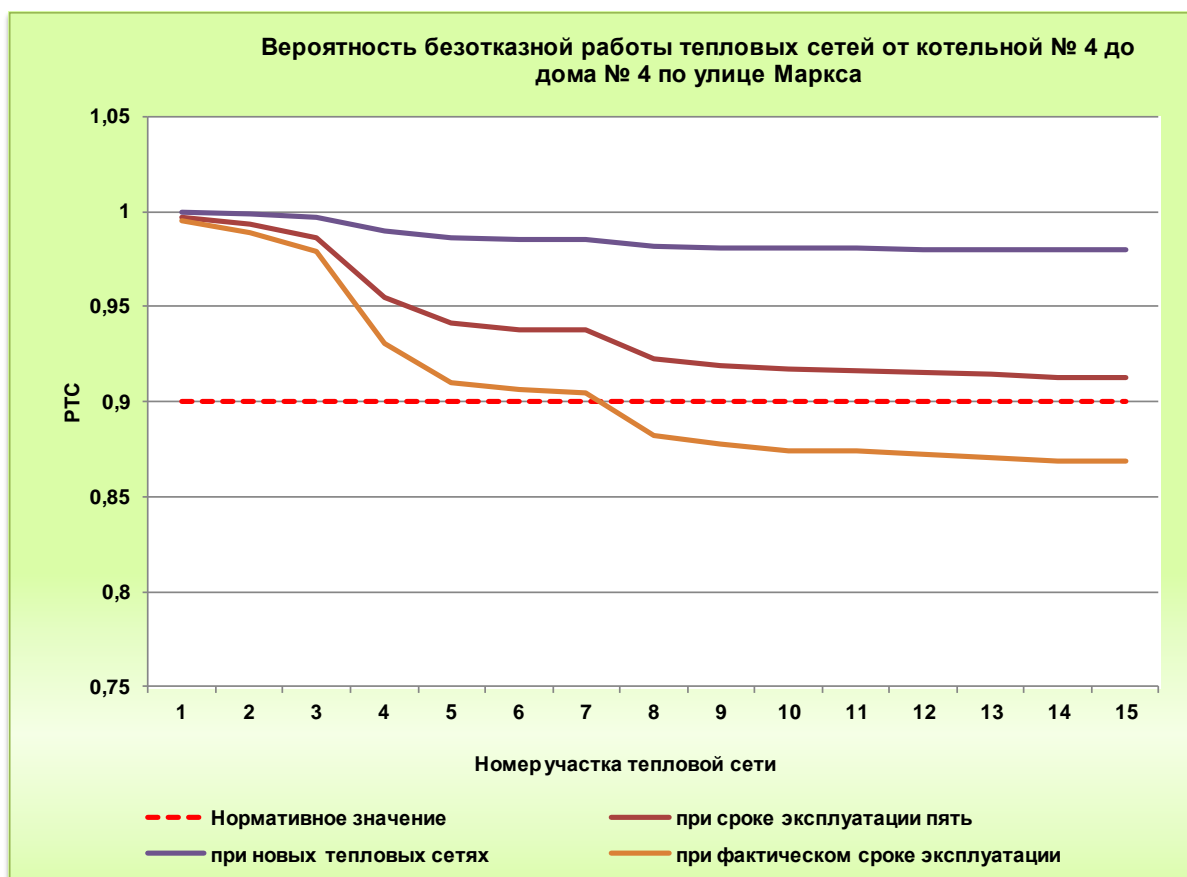
- От котельной до дома № 4 по улице Маркса;
- От котельной до спортшколы № 1;
- От котельной до дома № 1а, по улице Геппа.



Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной по двум выводам тепловой мощности, до трёх конечных потребителей.

75412.OM-ПСТ.004.002.

от котельной № 4 до дома № 4 по улице Маркса (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.15** Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до дома № 4 по улице Маркса

Как видно из рисунка 1.15 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-04-РАЗ.044, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 1 051 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.7 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до дома № 4 по улице Маркса**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-04-ТК.001	46,7	600	22	0,0048	0,9952	0,0031	0,9969	0,0007	0,9993
2	1-04-ТК.001	1-04-ТК.028	60	600	22	0,0061	0,9892	0,0040	0,9930	0,0009	0,9984
3	1-04-ТК.028	1-04-РАЗ.040	102,2	600	22	0,0104	0,9789	0,0067	0,9863	0,0015	0,9969
4	1-04-РАЗ.040	1-04-ИП.001	497,7	600	22	0,0508	0,9305	0,0328	0,9544	0,0075	0,9895
5	1-04-ИП.001	1-04-ТК.029	260,5	500	22	0,0221	0,9101	0,0143	0,9409	0,0033	0,9862
6	1-04-ТК.029	1-04-РАЗ.043	68	400	22	0,0046	0,9059	0,0030	0,9380	0,0007	0,9856
7	1-04-РАЗ.043	1-04-РАЗ.044	16,8	400	22	0,0011	0,9049	0,0007	0,9374	0,0002	0,9854
8	1-04-РАЗ.044	1-04-ТК.030	375,1	400	22	0,0255	0,8821	0,0165	0,9220	0,0038	0,9817
9	1-04-ТК.030	1-04-ТК.041	143,4	200	22	0,0049	0,8778	0,0032	0,9191	0,0007	0,9810
10	1-04-ТК.041	1-04-РАЗ.027	90,9	250	22	0,0039	0,8744	0,0025	0,9168	0,0006	0,9805
11	1-04-РАЗ.027	1-04-ТК.042	21	250	22	0,0009	0,8736	0,0006	0,9163	0,0001	0,9803
12	1-04-ТК.042	1-04-ТК.043	59,6	150	22	0,0015	0,8723	0,0010	0,9154	0,0002	0,9801
13	1-04-ТК.043	1-04-ТК.044	63,4	200	22	0,0022	0,8704	0,0014	0,9141	0,0003	0,9798
14	1-04-ТК.044	1-04-ТК.045	64,2	200	22	0,0022	0,8685	0,0014	0,9128	0,0003	0,9795
15	1-04-ТК.045	Д. 4	3	100	22	0,0001	0,8685	0,0000	0,9128	0,0000	0,9795



На рисунке 1.16 и в таблице 1.8 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до спортшколы № 1 (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

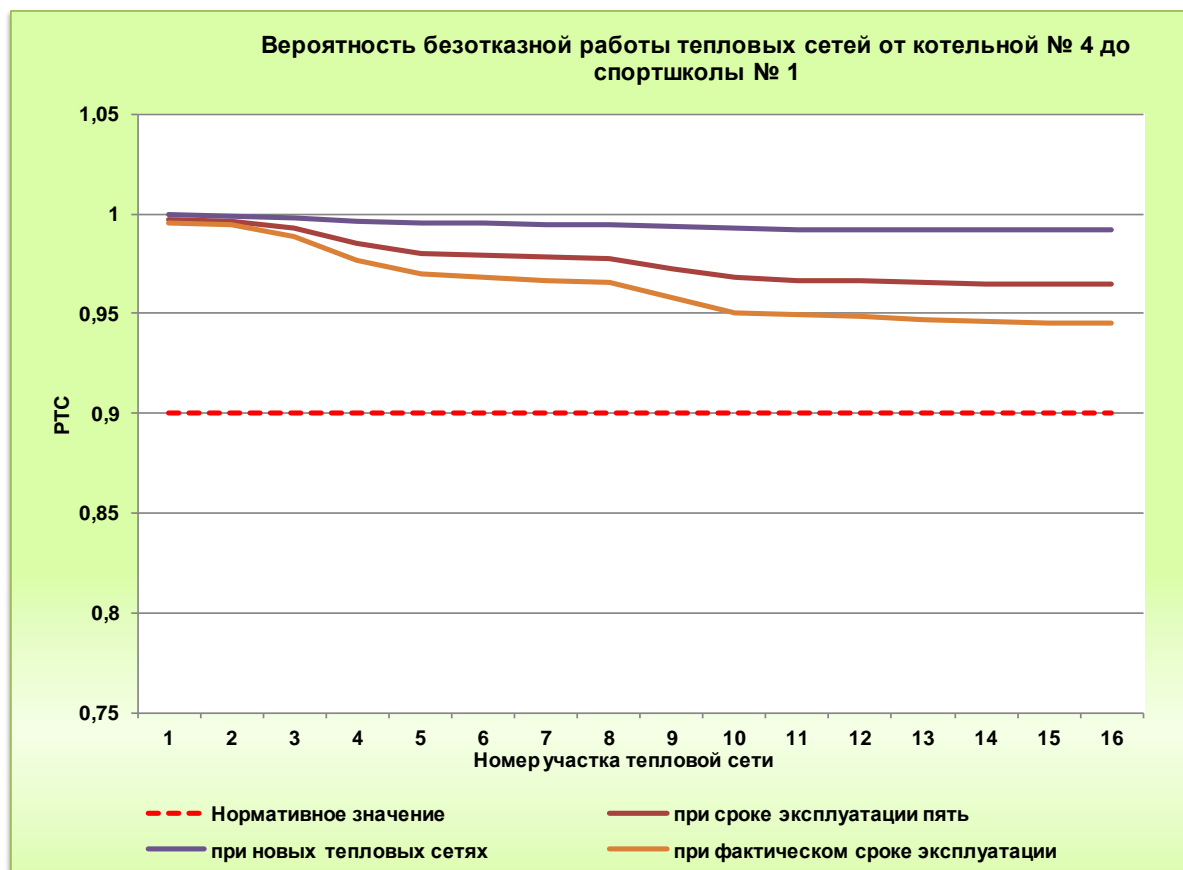


Рисунок 1.16 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до спортшколы № 1

Как видно из рисунка 1.16 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.8 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до спортшколы № 1**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-04-ТК.001	46,7	600	22	0,0048	0,9952	0,0031	0,9969	0,0007	0,9993
2	1-04-ТК.001	1-04-РА3.025	9,1	500	22	0,0008	0,9945	0,0005	0,9964	0,0001	0,9992
3	1-04-РА3.025	1-04-РА3.026	67,6	500	22	0,0057	0,9888	0,0037	0,9927	0,0008	0,9983
4	1-04-РА3.026	1-04-ТК.002	140,5	500	22	0,0119	0,9770	0,0077	0,9851	0,0018	0,9966
5	1-04-ТК.002	1-04-ТК.003	181,7	250	22	0,0077	0,9695	0,0050	0,9802	0,0011	0,9955
6	1-04-ТК.003	1-04-ИП.025	29,3	300	22	0,0015	0,9681	0,0010	0,9792	0,0002	0,9952
7	1-04-ИП.025	1-04-ТК.004	33,1	250	22	0,0014	0,9667	0,0009	0,9783	0,0002	0,9950
8	1-04-ТК.004	1-04-ТК.005	25,4	250	22	0,0011	0,9657	0,0007	0,9777	0,0002	0,9949
9	1-04-ТК.005	1-04-ТК.006	188,1	250	22	0,0080	0,9580	0,0052	0,9726	0,0012	0,9937
10	1-04-ТК.006	1-04-РА3.016	221,9	200	22	0,0075	0,9508	0,0049	0,9679	0,0011	0,9926
11	1-04-РА3.016	1-04-ТК.007	61,5	150	22	0,0016	0,9493	0,0010	0,9669	0,0002	0,9924
12	1-04-ТК.007	1-04-РА3.020	47,9	100	22	0,0008	0,9485	0,0005	0,9664	0,0001	0,9923
13	1-04-РА3.020	1-04-ТК.008	102,3	100	22	0,0017	0,9469	0,0011	0,9653	0,0003	0,9920
14	1-04-ТК.008	1-04-ТК.009	62,4	70	22	0,0007	0,9462	0,0005	0,9648	0,0001	0,9919
15	1-04-ТК.009	1-04-ТК.010	47,6	70	22	0,0006	0,9456	0,0004	0,9645	0,0001	0,9918
16	1-04-ТК.010	спортшкола	4,5	70	22	0,0001	0,9456	0,0000	0,9644	0,0000	0,9918

На рисунке 1.17 и в таблице 1.9 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до дома № 1а по улице Гуппа (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

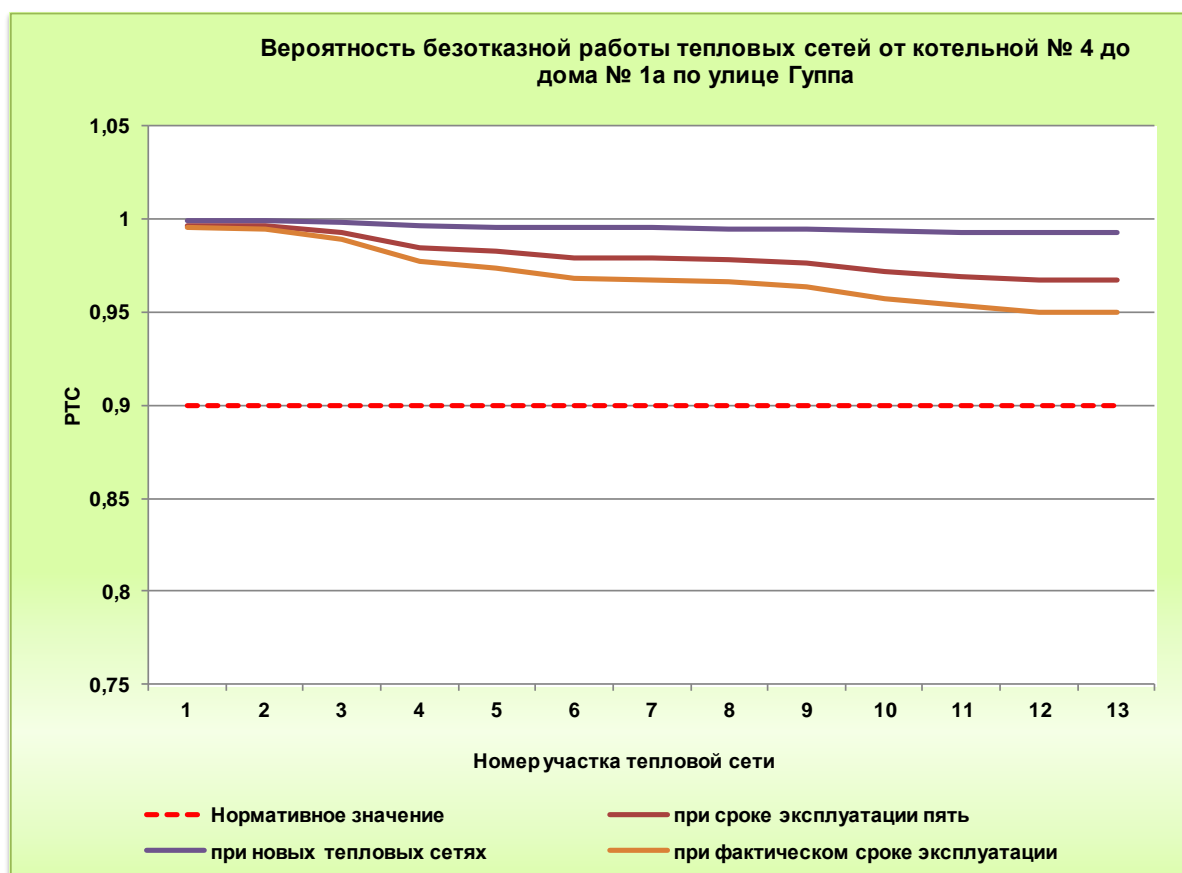


Рисунок 1.17 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 4 до дома № 1а по улице Гуппа

Как видно из рисунка 1.17 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.9 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 4 до дома № 1а по улице Гуппа**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-04-ТК.001	46,7	600	22	0,0048	0,9952	0,0031	0,9969	0,0007	0,9993
2	1-04-ТК.001	1-04-РА3.025	9,1	500	22	0,0008	0,9945	0,0005	0,9964	0,0001	0,9992
3	1-04-РА3.025	1-04-РА3.026	67,6	500	22	0,0057	0,9888	0,0037	0,9927	0,0008	0,9983
4	1-04-РА3.026	1-04-ТК.002	140,5	500	22	0,0119	0,9770	0,0077	0,9851	0,0018	0,9966
5	1-04-ТК.002	1-04-ИП.002	91	250	22	0,0039	0,9733	0,0025	0,9826	0,0006	0,9960
6	1-04-ИП.002	1-04-ИП.003	85,3	350	22	0,0051	0,9683	0,0033	0,9794	0,0007	0,9953
7	1-04-ИП.003	1-04-ТК.015	10,6	350	22	0,0006	0,9677	0,0004	0,9790	0,0001	0,9952
8	1-04-ТК.015	1-04-ТК.017	24	250	22	0,0010	0,9667	0,0007	0,9784	0,0002	0,9950
9	1-04-ТК.017	1-04-РА3.028	75	250	22	0,0032	0,9637	0,0021	0,9763	0,0005	0,9946
10	1-04-РА3.028	1-04-ТК.018	163	250	22	0,0069	0,9570	0,0045	0,9720	0,0010	0,9936
11	1-04-ТК.018	1-04-ТК.019	90	250	22	0,0038	0,9534	0,0025	0,9696	0,0006	0,9930
12	1-04-ТК.019	1-04-РА3.029	104,1	200	22	0,0035	0,9500	0,0023	0,9674	0,0005	0,9925
13	1-04-РА3.029	Д. 1а	15,3	25	22	0,0001	0,9499	0,0000	0,9673	0,0000	0,9925

На рисунке 11.18 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 4, имеющая нормативное значение.

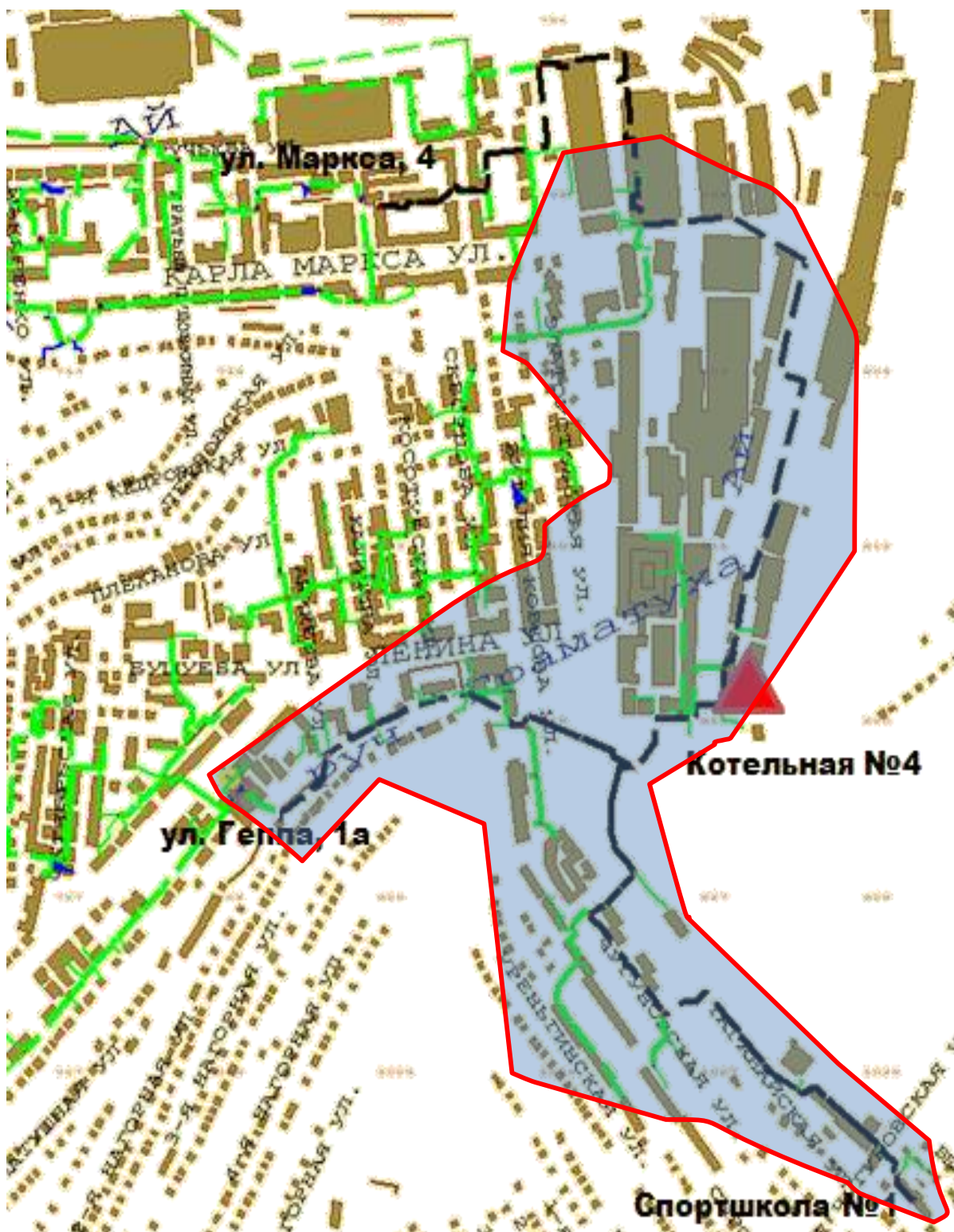


Рисунок 1.18 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 4

Как видно из рисунка 1.18 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной № 4, при существующем сроке эксплуатации

трубопроводов тепловых сетей (22 года), покрывает почти всю зону действия котельной, за исключением нескольких домов по улице Маркса

Для повышения надёжности теплоснабжения в СЦТ котельной № 4 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

#### **1.1.5. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 5**

На рисунке 1.19 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 5:

- От котельной до дома № 30 по улице Насосная;
- От котельной до НГЧВВ АБК;
- От котельной до АТП.



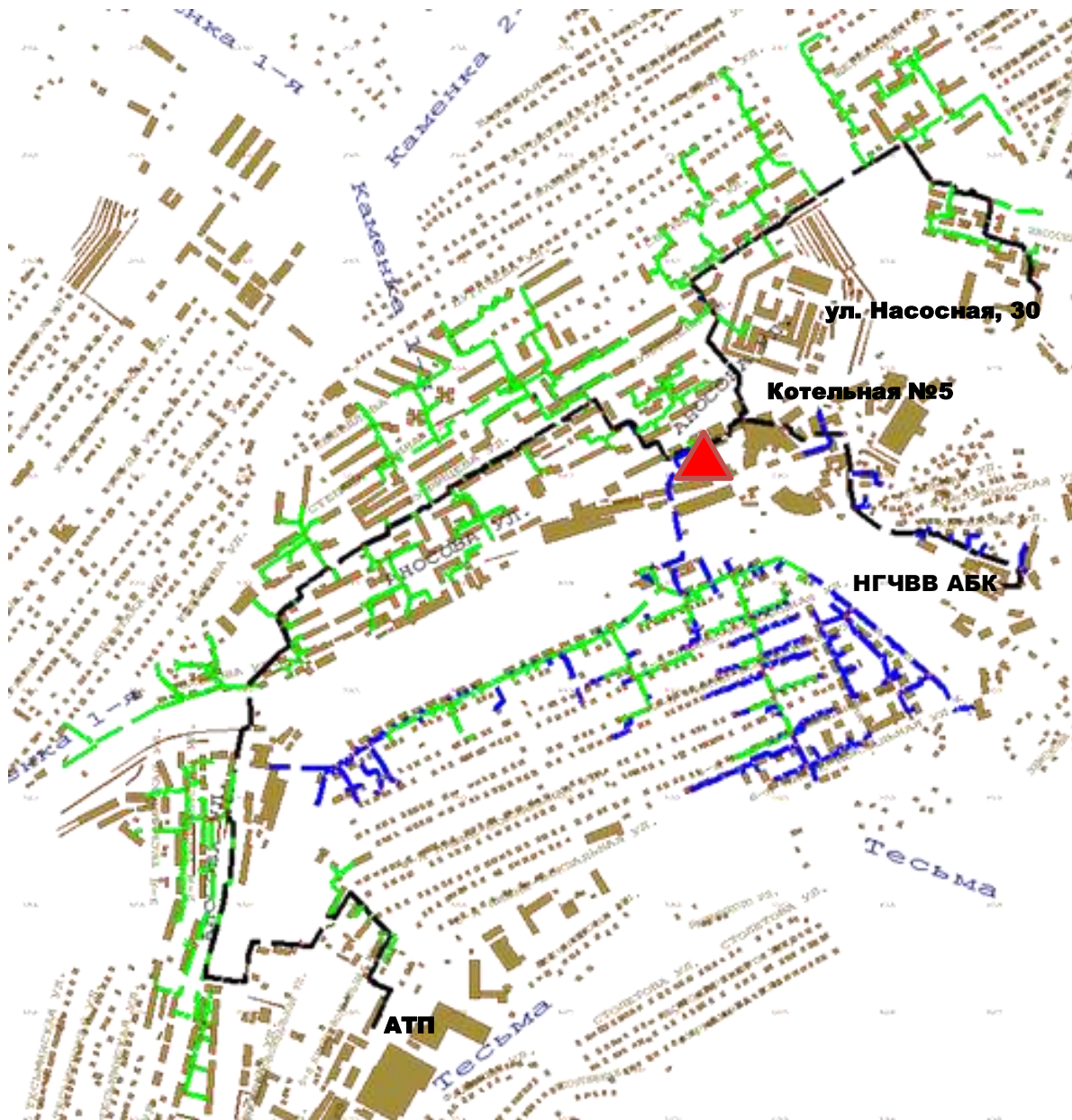
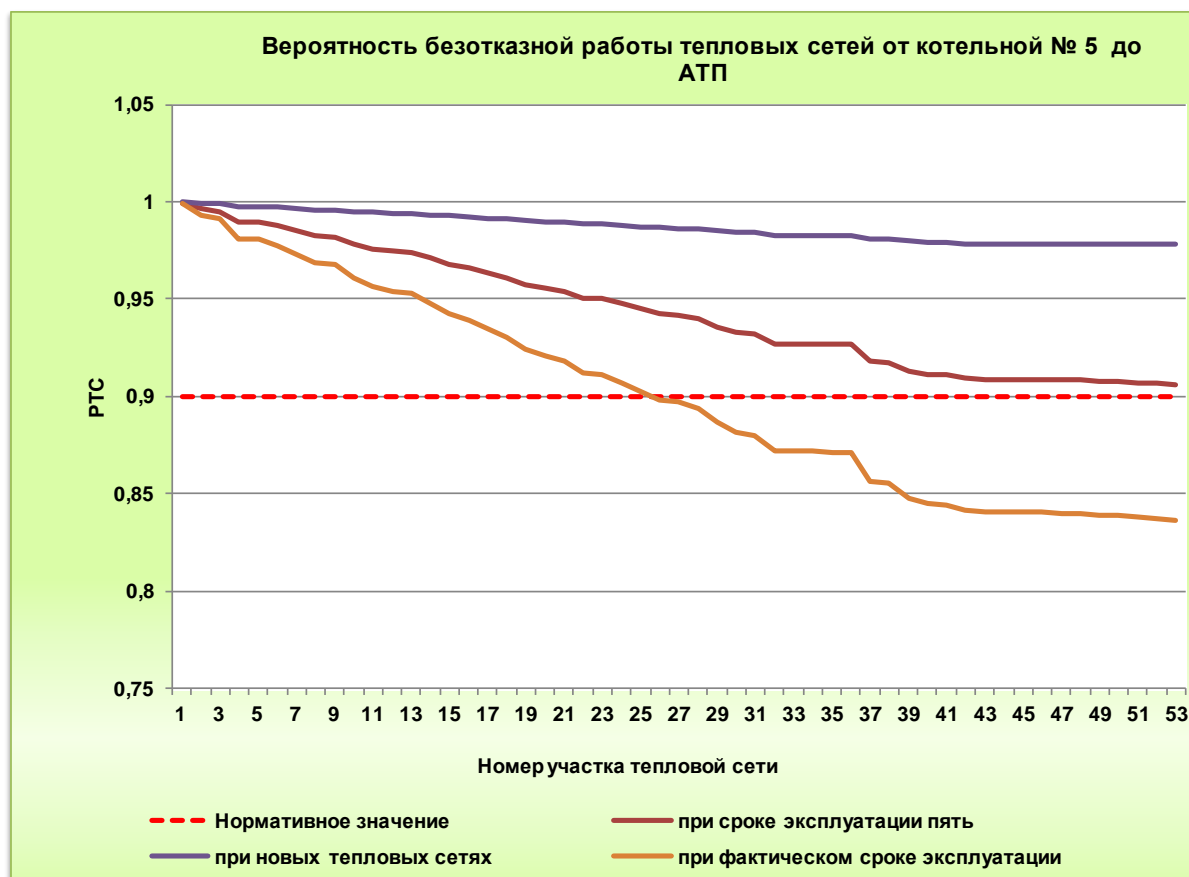


Рисунок 1.19 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной по трём выводам тепловой мощности.

На рисунке 1.20 и в таблице 1.10 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до АТП (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.20 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до АТП**

Как видно из рисунка 1.20 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-05-ТК.022, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 1 240 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.



**Таблица 1.10 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до АТП**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-05-ТК.001	8,7	700	32	0,0012	0,9988	0,0007	0,9993	0,0002	0,9998
2	1-05-ТК.001	1-05-ТК.002	56,1	500	32	0,0056	0,9932	0,0031	0,9963	0,0007	0,9991
3	1-05-ТК.002	1-05-ТК.002А	18,7	500	32	0,0019	0,9913	0,0010	0,9952	0,0002	0,9989
4	1-05-ТК.002А	1-05-ТК.003	103,2	500	32	0,0103	0,9812	0,0057	0,9896	0,0013	0,9976
5	1-05-ТК.003	1-05-ИП.004	2	500	32	0,0002	0,9810	0,0001	0,9895	0,0000	0,9976
6	1-05-ИП.004	1-05-ТК.006	39,1	500	32	0,0039	0,9771	0,0022	0,9874	0,0005	0,9971
7	1-05-ТК.006	1-05-ТК.006А	44,7	500	32	0,0045	0,9728	0,0025	0,9849	0,0006	0,9966
8	1-05-ТК.006А	1-05-ТК.007	44	500	32	0,0044	0,9685	0,0024	0,9826	0,0006	0,9960
9	1-05-ТК.007	1-05-РА3.023	13,9	400	32	0,0011	0,9674	0,0006	0,9820	0,0001	0,9959
10	1-05-РА3.023	1-05-РА3.024	83,2	400	32	0,0067	0,9610	0,0037	0,9784	0,0008	0,9950
11	1-05-РА3.024	1-05-РА3.025	56,2	400	32	0,0045	0,9567	0,0025	0,9759	0,0006	0,9945
12	1-05-РА3.025	1-05-ТК.008	36	400	32	0,0029	0,9540	0,0016	0,9744	0,0004	0,9941
13	1-05-ТК.008	1-05-РА3.027	19,5	400	32	0,0016	0,9525	0,0009	0,9736	0,0002	0,9939
14	1-05-РА3.027	1-05-РА3.028	61,3	400	32	0,0049	0,9478	0,0027	0,9709	0,0006	0,9933
15	1-05-РА3.028	1-05-РА3.031	70,1	400	32	0,0056	0,9425	0,0031	0,9680	0,0007	0,9926
16	1-05-РА3.031	1-05-ТК.009	45,6	400	32	0,0036	0,9391	0,0020	0,9660	0,0005	0,9922
17	1-05-ТК.009	1-05-РА3.037	49,6	500	32	0,0050	0,9344	0,0027	0,9634	0,0006	0,9916
18	1-05-РА3.037	1-05-РА3.038	43,1	500	32	0,0043	0,9304	0,0024	0,9611	0,0005	0,9910
19	1-05-РА3.038	1-05-ТК.009А	67,1	500	32	0,0067	0,9242	0,0037	0,9576	0,0008	0,9902
20	1-05-ТК.009А	1-05-ИП.055	51,6	400	32	0,0041	0,9204	0,0023	0,9554	0,0005	0,9897

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P
21	1-05-ИП.055	1-05-ТК.014	34,5	400	32	0,0028	0,9178	0,0015	0,9539	0,0003	0,9893
22	1-05-ТК.014	1-05-РА3.046	82,5	400	32	0,0066	0,9118	0,0036	0,9505	0,0008	0,9885
23	1-05-РА3.046	1-05-ТК.018	8,5	400	32	0,0007	0,9112	0,0004	0,9501	0,0001	0,9884
24	1-05-ТК.018	1-05-РА3.048	57,5	400	32	0,0046	0,9070	0,0025	0,9477	0,0006	0,9879
25	1-05-РА3.048	1-05-РА3.049	67,1	400	32	0,0054	0,9021	0,0030	0,9449	0,0007	0,9872
26	1-05-РА3.049	1-05-ТК.021	52,5	400	32	0,0042	0,8984	0,0023	0,9428	0,0005	0,9867
27	1-05-ТК.021	1-05-ТК.022	22,6	400	32	0,0018	0,8967	0,0010	0,9418	0,0002	0,9865
28	1-05-ТК.022	1-05-ТК.023	44,7	400	32	0,0036	0,8935	0,0020	0,9400	0,0004	0,9860
29	1-05-ТК.023	1-05-ТК.024	133,8	300	32	0,0080	0,8864	0,0044	0,9358	0,0010	0,9850
30	1-05-ТК.024	1-05-ИП.001	93,3	300	32	0,0056	0,8814	0,0031	0,9330	0,0007	0,9844
31	1-05-ИП.001	1-05-ИП.002	19,8	400	32	0,0016	0,8801	0,0009	0,9321	0,0002	0,9842
32	1-05-ИП.002	1-05-ИП.003	123,7	400	32	0,0099	0,8714	0,0054	0,9271	0,0012	0,9829
33	1-05-ИП.003	1-05-ТК.035	12	200	32	0,0005	0,8710	0,0003	0,9268	0,0001	0,9829
34	1-05-ТК.035	1-05-ТК.029	13	200	32	0,0005	0,8705	0,0003	0,9266	0,0001	0,9828
35	1-05-ТК.029	1-05-ИП.022	6,7	200	32	0,0003	0,8703	0,0001	0,9264	0,0000	0,9828
36	1-05-ИП.022	1-05-ИП.023	8	200	32	0,0003	0,8700	0,0002	0,9263	0,0000	0,9827
37	1-05-ИП.023	1-05-ИП.024	424,6	200	32	0,0170	0,8554	0,0093	0,9177	0,0021	0,9807
38	1-05-ИП.024	1-05-ИП.025	39,4	200	32	0,0016	0,8540	0,0009	0,9169	0,0002	0,9805
39	1-05-ИП.025	1-05-ТК.300	219	200	32	0,0088	0,8466	0,0048	0,9125	0,0011	0,9794
40	1-05-ТК.300	1-05-ИП.037	92,5	200	32	0,0037	0,8434	0,0020	0,9106	0,0005	0,9789

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
41	1-05-ИП.037	1-05-РАЗ.109	8,3	150	32	0,0002	0,8432	0,0001	0,9105	0,0000	0,9789
42	1-05-РАЗ.109	1-05-РАЗ.112	124,4	150	32	0,0037	0,8401	0,0021	0,9086	0,0005	0,9785
43	1-05-РАЗ.112	1-05-РАЗ.113	28,7	150	32	0,0009	0,8394	0,0005	0,9082	0,0001	0,9783
44	1-05-РАЗ.113	1-05-ИП.061	15,2	150	32	0,0005	0,8390	0,0003	0,9080	0,0001	0,9783
45	1-05-ИП.061	1-05-РАЗ.114	11	150	32	0,0003	0,8387	0,0002	0,9078	0,0000	0,9783
46	1-05-РАЗ.114	1-05-ИП.038	5	100	32	0,0001	0,8386	0,0001	0,9077	0,0000	0,9782
47	1-05-ИП.038	1-05-ИП.039	65,7	100	32	0,0013	0,8375	0,0007	0,9071	0,0002	0,9781
48	1-05-ИП.039	1-03-ИП.040	6,1	100	32	0,0001	0,8374	0,0001	0,9070	0,0000	0,9781
49	1-03-ИП.040	1-05-ИП.041	40,1	100	32	0,0008	0,8367	0,0004	0,9066	0,0001	0,9780
50	1-05-ИП.041	1-05-ИП.042	9,2	100	32	0,0002	0,8366	0,0001	0,9065	0,0000	0,9779
51	1-05-ИП.042	1-05-ИП.043	49,2	100	32	0,0010	0,8358	0,0005	0,9060	0,0001	0,9778
52	1-05-ИП.043	1-05-ИП.044	28,9	100	32	0,0006	0,8353	0,0003	0,9057	0,0001	0,9778
53	1-05-ИП.044	1-05-ТП. АТП	63	100	32	0,0013	0,8342	0,0007	0,9051	0,0002	0,9776

На рисунке 11.34 и в таблице 11.18 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до потребителя НГЧВВ (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

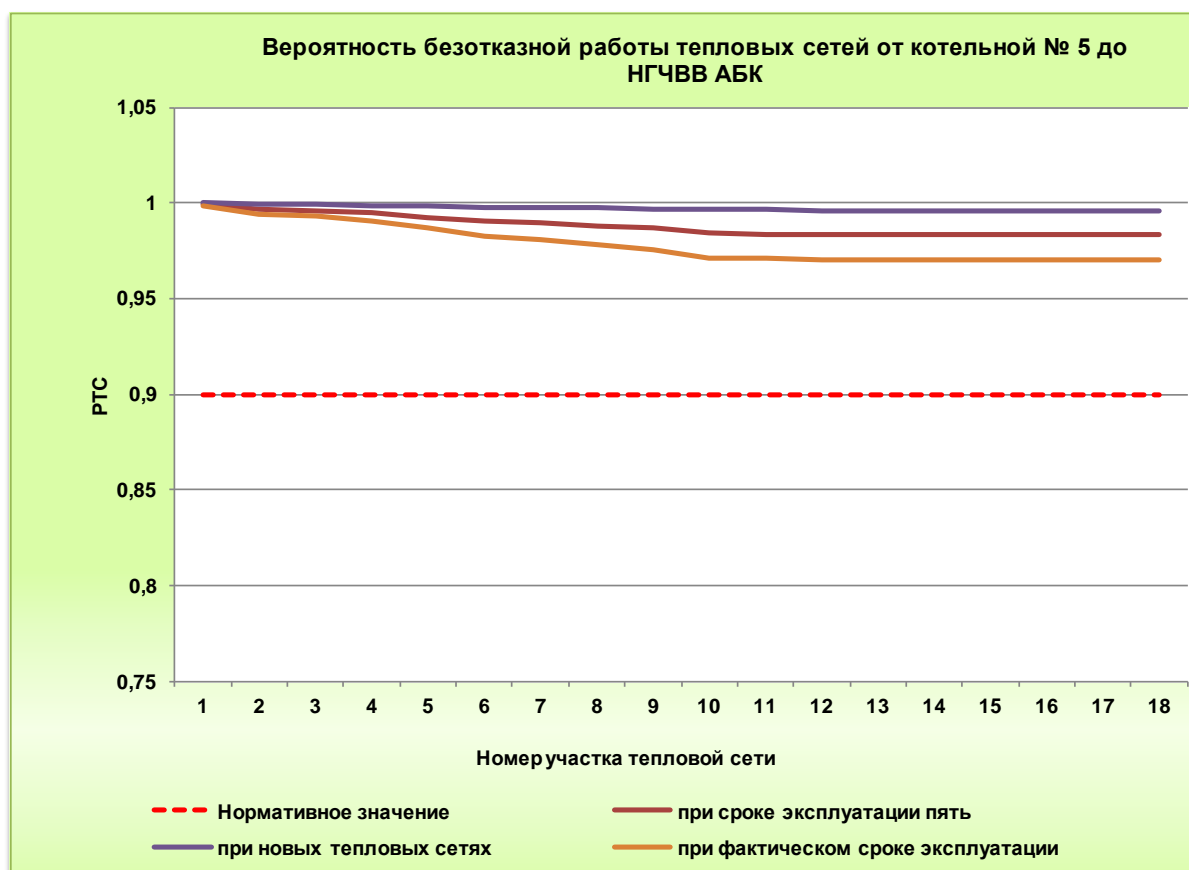


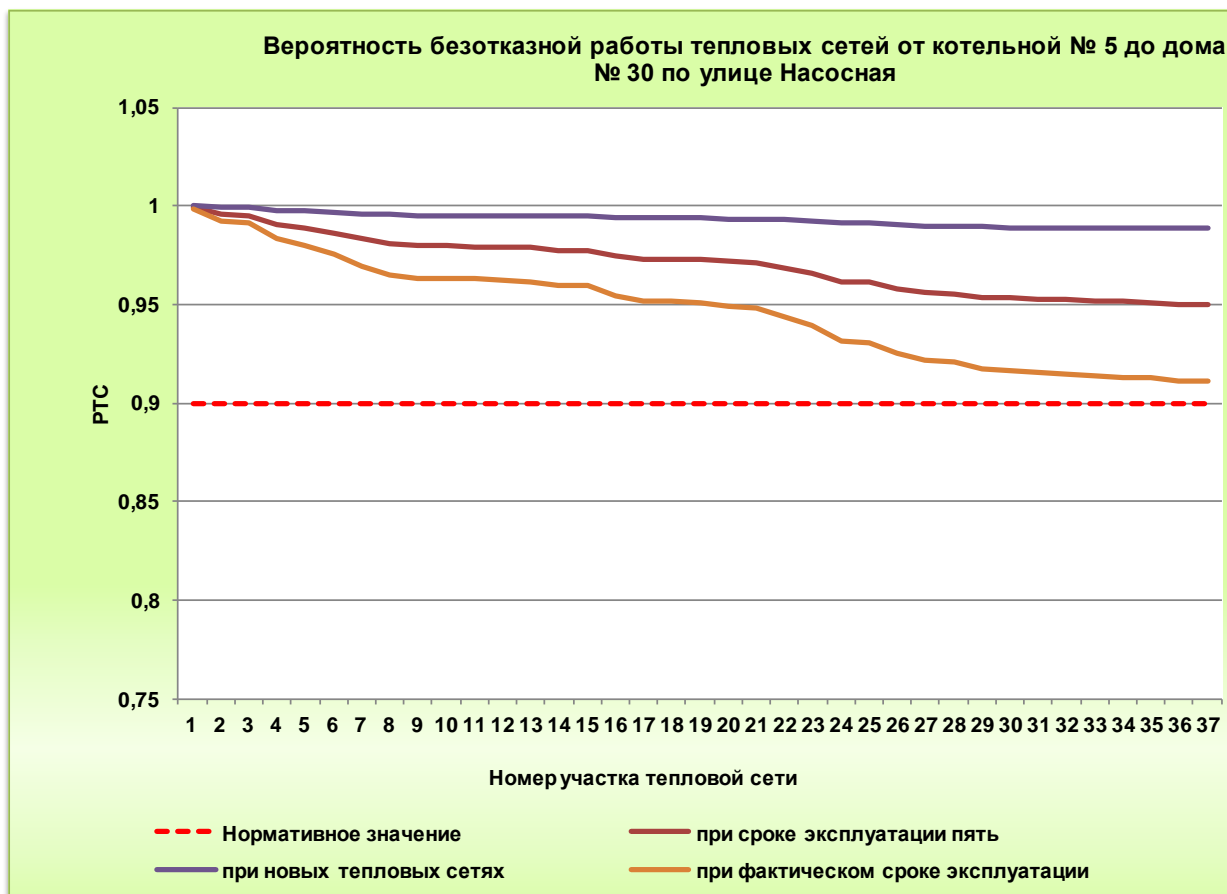
Рисунок 1.21 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до НГЧВВ АБК

Как видно из рисунка 1.21 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.11 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до НГЧВВ АБК**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	Кот.	1-05-ТК.001	8,7	700	32	0,0012	0,9988	0,0007	0,9993	0,0002	0,9998
2	1-05-ТК.001	1-18-ИП.007	83,3	300	32	0,0050	0,9938	0,0027	0,9966	0,0006	0,9992
3	1-18-ИП.007	1-18-ИП.008	11,4	300	32	0,0007	0,9931	0,0004	0,9962	0,0001	0,9991
4	1-18-ИП.008	1-18-ТК.021	50,6	300	32	0,0030	0,9901	0,0017	0,9946	0,0004	0,9988
5	1-18-ТК.021	1-18-ТК.022	88,3	200	32	0,0035	0,9866	0,0019	0,9926	0,0004	0,9983
6	1-18-ТК.022	1-18-ТК.0221	113	200	32	0,0045	0,9822	0,0025	0,9902	0,0006	0,9978
7	1-18-ТК.0221	1-18-ТК.023	37,3	200	32	0,0015	0,9807	0,0008	0,9893	0,0002	0,9976
8	1-18-ТК.023	1-18-РА3.175	90,3	150	32	0,0027	0,9781	0,0015	0,9879	0,0003	0,9972
9	1-18-РА3.175	1-18-ТК.024	79,1	150	32	0,0024	0,9757	0,0013	0,9866	0,0003	0,9969
10	1-18-ТК.024	1-18-РА3.166	162,4	150	32	0,0049	0,9710	0,0027	0,9839	0,0006	0,9963
11	1-18-РА3.166	1-18-ИП.012	6,7	150	32	0,0002	0,9708	0,0001	0,9838	0,0000	0,9963
12	1-18-ИП.012	1-18-РА3.170	30,8	150	32	0,0009	0,9699	0,0005	0,9833	0,0001	0,9962
13	1-18-РА3.170	1-18-РА3.167	12	150	32	0,0004	0,9696	0,0002	0,9831	0,0000	0,9961
14	1-18-РА3.167	1-18-РА3.168	21	150	32	0,0006	0,9689	0,0003	0,9828	0,0001	0,9961
15	1-18-РА3.168	1-18-РА3.176	32,5	150	32	0,0010	0,9680	0,0005	0,9823	0,0001	0,9959
16	1-18-РА3.176	1-18-ТК.025	74,3	100	32	0,0015	0,9666	0,0008	0,9815	0,0002	0,9958
17	1-18-ТК.025	1-18-РА3.177	22,6	100	32	0,0005	0,9661	0,0002	0,9812	0,0001	0,9957
18	1-18-РА3.177	НГЧВВ АБК	18,3	100	32	0,0004	0,9658	0,0002	0,9810	0,0000	0,9957

На рисунке 1.22 и в таблице 1.12 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до жилого дома № 30 по улице Насосная (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.22 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 5 до дома № 30 по улице Насосная**

Как видно из рисунка 1.22 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.12 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 5 до дома № 30 по улице Насосная**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуата- ции [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-05-ТК.001	8,7	700	32	0,0012	0,9988	0,0007	0,9993	0,0002	0,9998
2	1-05-ТК.001	1-05-ИП.006	82,5	400	32	0,0066	0,9922	0,0036	0,9957	0,0008	0,9990
3	1-05-ИП.006	1-05-ИП.007	10,5	400	32	0,0008	0,9914	0,0005	0,9952	0,0001	0,9989
4	1-05-ИП.007	1-05-РАЗ.058	99,6	400	32	0,0080	0,9835	0,0044	0,9909	0,0010	0,9979
5	1-05-РАЗ.058	1-05-ИП.008	44,3	400	32	0,0035	0,9800	0,0019	0,9890	0,0004	0,9975
6	1-05-ИП.008	1-05-ИП.009	62,8	400	32	0,0050	0,9751	0,0028	0,9862	0,0006	0,9969
7	1-05-ИП.009	1-05-ИП.010	70,9	400	32	0,0057	0,9696	0,0031	0,9832	0,0007	0,9961
8	1-05-ИП.010	1-05-ТК.060	60,8	400	32	0,0049	0,9649	0,0027	0,9805	0,0006	0,9955
9	1-05-ТК.060	1-05-ИП.011	20,6	400	32	0,0016	0,9633	0,0009	0,9797	0,0002	0,9953
10	1-05-ИП.011	1-05-ТК.061	2,8	400	32	0,0002	0,9631	0,0001	0,9795	0,0000	0,9953
11	1-05-ТК.061	1-05-РАЗ.0625	3	400	32	0,0002	0,9629	0,0001	0,9794	0,0000	0,9953
12	1-05-РАЗ.0625	1-05-РАЗ.063	9,5	400	32	0,0008	0,9621	0,0004	0,9790	0,0001	0,9952
13	1-05-РАЗ.063	1-05-РАЗ.064	5,5	400	32	0,0004	0,9617	0,0002	0,9788	0,0001	0,9951
14	1-05-РАЗ.064	1-05-ТК.062	28,3	400	32	0,0023	0,9595	0,0012	0,9775	0,0003	0,9949
15	1-05-ТК.062	1-05-РАЗ.065	1,5	400	32	0,0001	0,9594	0,0001	0,9775	0,0000	0,9948
16	1-05-РАЗ.065	1-05-ТК.063	89	300	32	0,0053	0,9543	0,0029	0,9746	0,0007	0,9942
17	1-05-ТК.063	1-05-ИП.018	42,2	300	32	0,0025	0,9519	0,0014	0,9733	0,0003	0,9939
18	1-05-ИП.018	1-05-ИП.019	6,4	300	32	0,0004	0,9515	0,0002	0,9730	0,0000	0,9938
19	1-05-ИП.019	1-05-РАЗ.077	13	300	32	0,0008	0,9508	0,0004	0,9726	0,0001	0,9937

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуата- ции [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р
20	1-05-РА3.077	1-05-РА3.078	25,1	300	32	0,0015	0,9494	0,0008	0,9718	0,0002	0,9935
21	1-05-РА3.078	1-05-ТК.067	24,8	300	32	0,0015	0,9479	0,0008	0,9710	0,0002	0,9933
22	1-05-ТК.067	1-05-ТК.068	79,8	300	32	0,0048	0,9434	0,0026	0,9685	0,0006	0,9927
23	1-05-ТК.068	1-05-ТК.072	78,4	300	32	0,0047	0,9390	0,0026	0,9660	0,0006	0,9922
24	1-05-ТК.072	1-05-ТК.074	136,2	300	32	0,0082	0,9314	0,0045	0,9616	0,0010	0,9911
25	1-05-ТК.074	1-05-РА3.090	16,3	300	32	0,0010	0,9304	0,0005	0,9611	0,0001	0,9910
26	1-05-РА3.090	1-05-ТК.077	92,9	300	32	0,0056	0,9253	0,0031	0,9582	0,0007	0,9903
27	1-05-ТК.077	1-05-ТК.081	106,2	200	32	0,0042	0,9213	0,0023	0,9559	0,0005	0,9898
28	1-05-ТК.081	1-05-РА3.118	15,6	200	32	0,0006	0,9208	0,0003	0,9556	0,0001	0,9897
29	1-05-РА3.118	1-05-ТК.081а	115	150	32	0,0035	0,9176	0,0019	0,9538	0,0004	0,9893
30	1-05-ТК.081а	1-05-РА3.123	41,6	150	32	0,0012	0,9165	0,0007	0,9531	0,0002	0,9892
31	1-05-РА3.123	1-05-ИП.046	22,5	150	32	0,0007	0,9158	0,0004	0,9528	0,0001	0,9891
32	1-05-ИП.046	1-05-ТК.082	32,7	150	32	0,0010	0,9149	0,0005	0,9523	0,0001	0,9889
33	1-05-ТК.082	1-05-ИП.049	53,3	125	32	0,0013	0,9137	0,0007	0,9516	0,0002	0,9888
34	1-05-ИП.049	1-05-РА3.144	15,7	125	32	0,0004	0,9134	0,0002	0,9514	0,0000	0,9887
35	1-05-РА3.144	1-05-РА3.124	30	125	32	0,0008	0,9127	0,0004	0,9510	0,0001	0,9886
36	1-05-РА3.124	1-05-ИП.050	63,5	100	32	0,0013	0,9115	0,0007	0,9503	0,0002	0,9885
37	1-05-ИП.050	Д. 30	18,4	100	32	0,0004	0,9112	0,0002	0,9501	0,0000	0,9884



На рисунке 1.23 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 5, имеющая нормативное значение.

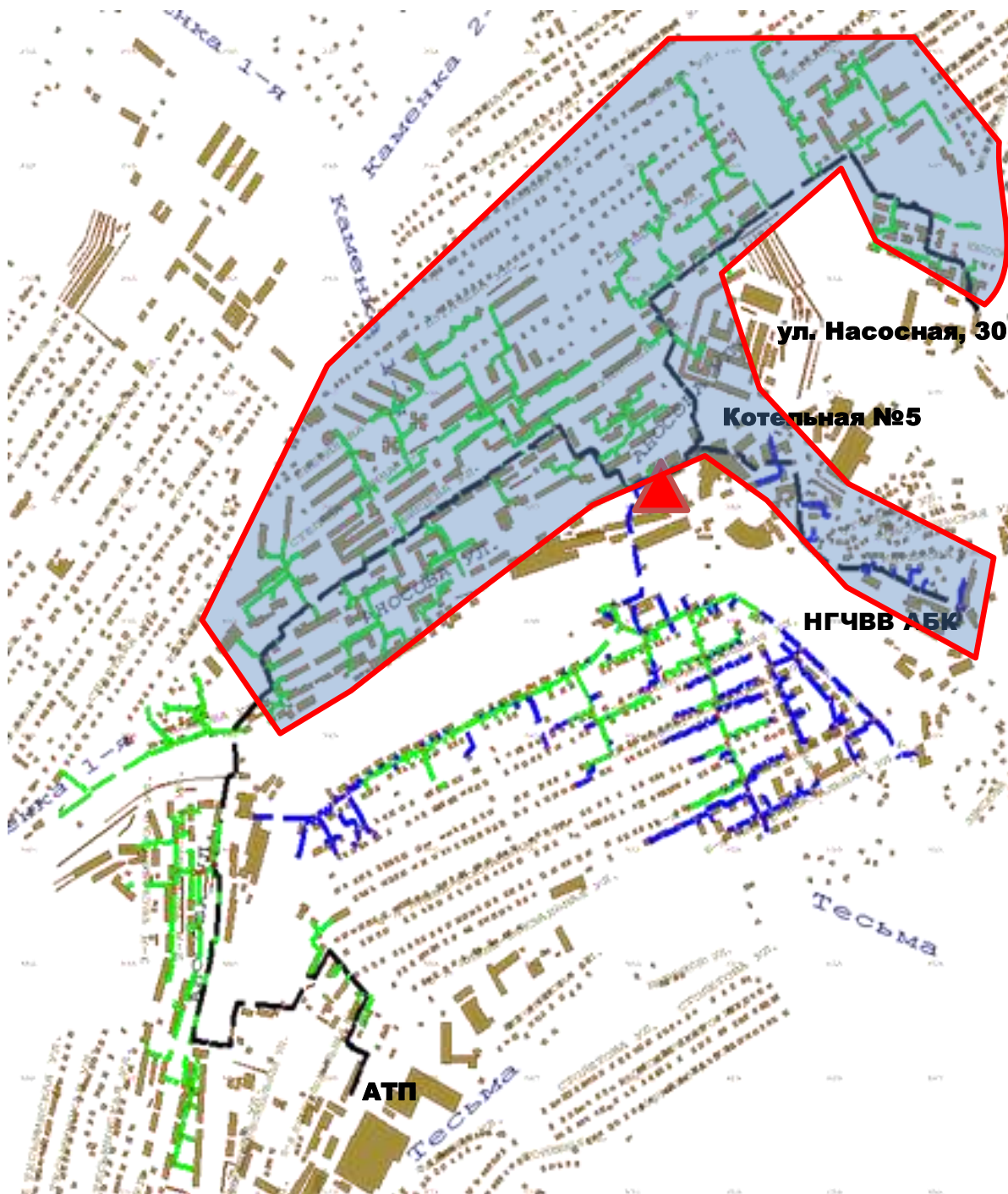


Рисунок 1.23 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 5

Как видно из рисунка 1.23 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной № 5, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (32 года), покрывает почти всю зону

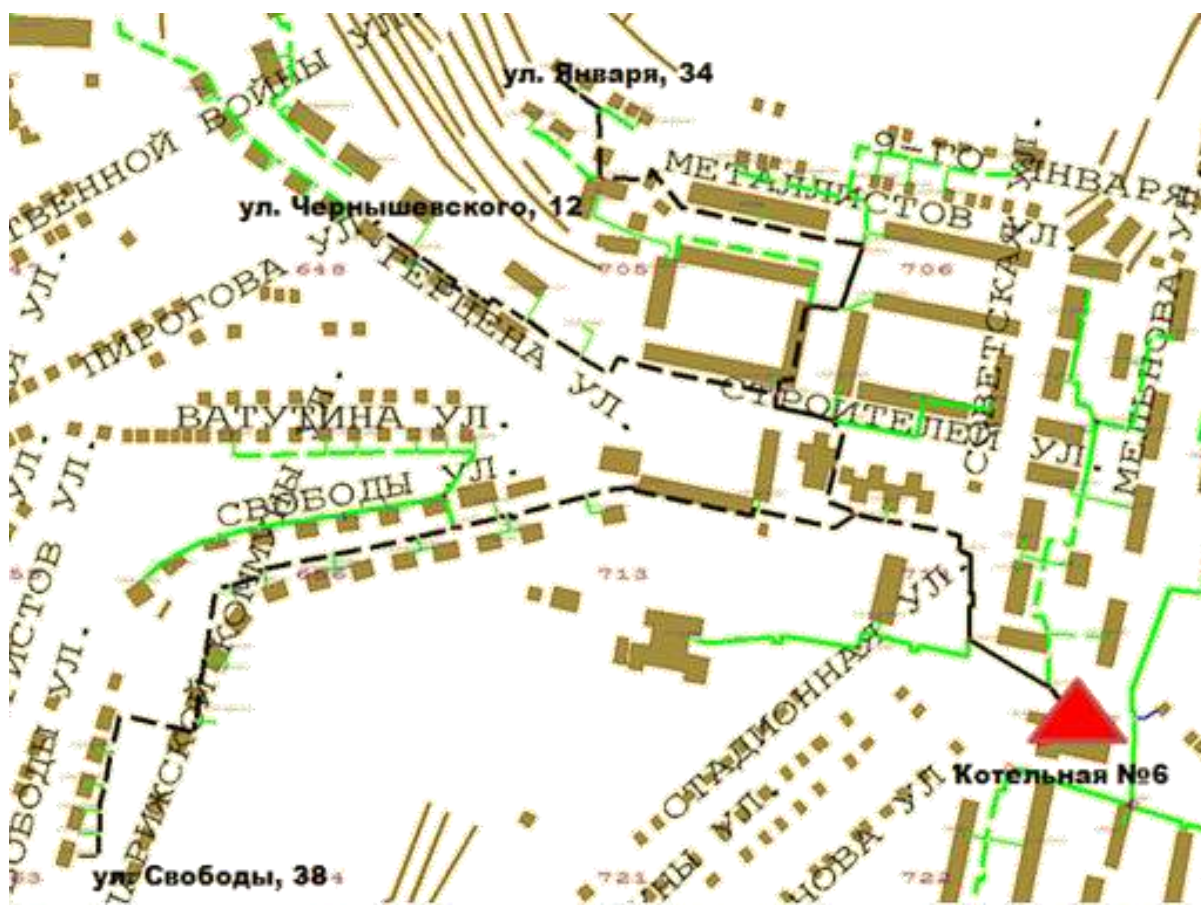
действия котельной, за исключением зоны действия вывода от котельной до АТП от камеры 1-05-ТК.022.

Для повышения надёжности теплоснабжения в СЦТ котельной № 5 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

#### **1.1.6. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 6**

На рисунке 1.24 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной № 1:

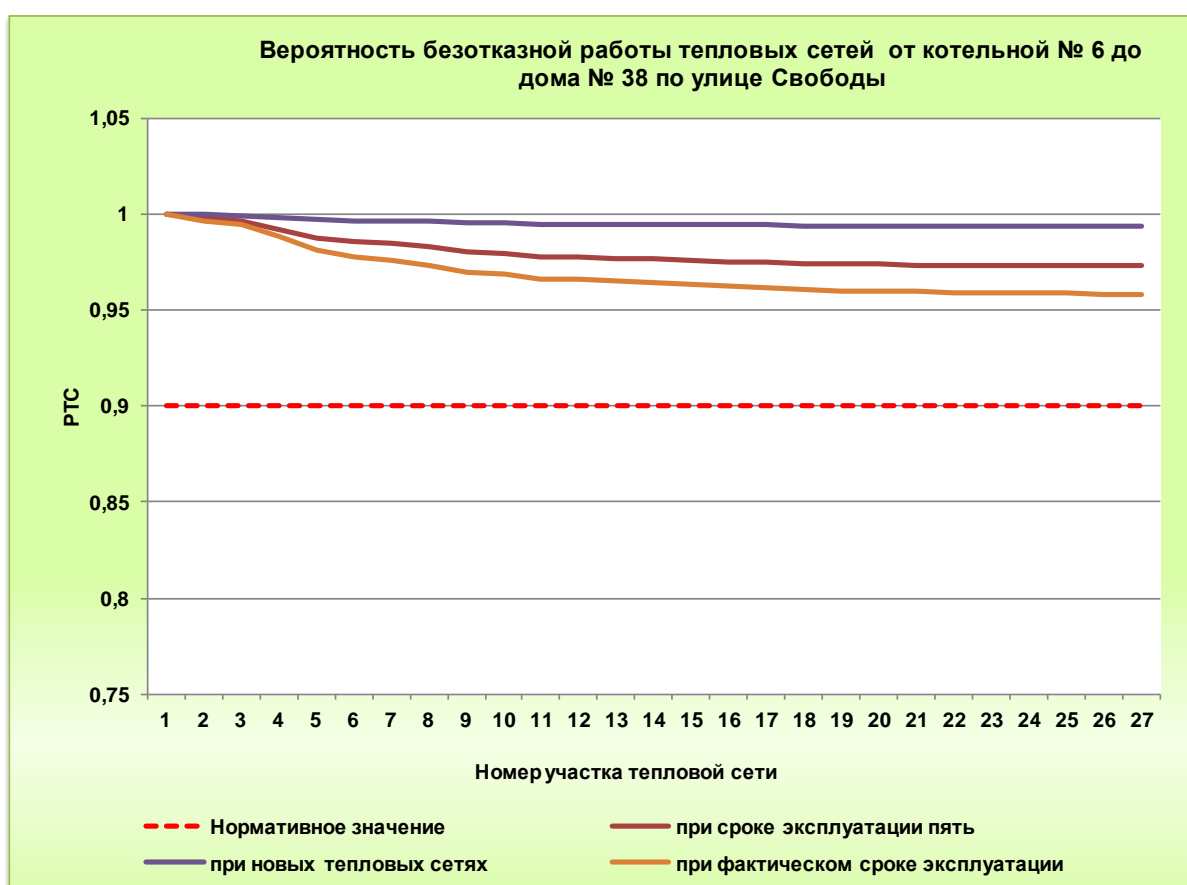
- От котельной до дома № 34 по улице Января;
- От котельной до дома № 12 по улице Чернышевского;
- От котельной до дома № 38 по улице Свободы.



**Рисунок 1.24 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6**

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной до трёх конечных потребителей.

На рисунке 1.25 и в таблице 1.13 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 38 по улице Свободы (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.25 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 38 по улице Свободы**

Как видно из рисунка 1.25 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

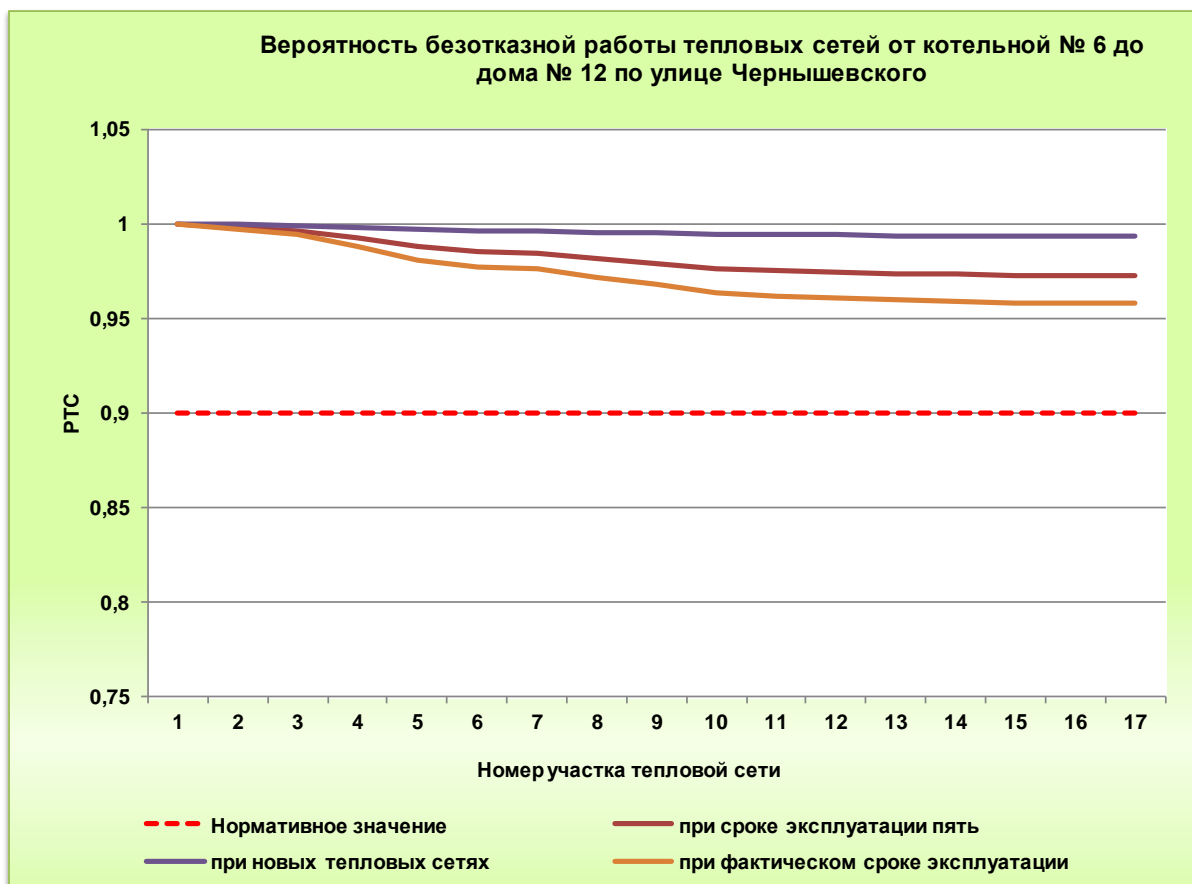
**Таблица 1.13 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 38 по улице Свободы**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-06-ТК.001	4,5	500	12	0,0004	0,9996	0,0002	0,9998	0,0001	0,9999
2	1-06-ТК.001	1-06-ИП.001	33	500	12	0,0028	0,9968	0,0018	0,9979	0,0004	0,9995
3	1-06-ИП.001	1-06-ТК.002	31,3	500	12	0,0027	0,9942	0,0017	0,9962	0,0004	0,9991
4	1-06-ТК.002	1-06-ТК.003	73,8	500	12	0,0063	0,9880	0,0041	0,9922	0,0009	0,9982
5	1-06-ТК.003	1-06-ТК.005	83,5	500	12	0,0071	0,9810	0,0046	0,9876	0,0010	0,9972
6	1-06-ТК.005	1-06-РАЗ.003	72,9	300	12	0,0037	0,9773	0,0024	0,9853	0,0005	0,9966
7	1-06-РАЗ.003	1-06-ТК.006	23,6	300	12	0,0012	0,9761	0,0008	0,9845	0,0002	0,9965
8	1-06-ТК.006	1-06-РАЗ.004	81,2	200	12	0,0028	0,9735	0,0018	0,9827	0,0004	0,9961
9	1-06-РАЗ.004	1-06-ТК.007	109,5	200	12	0,0037	0,9698	0,0024	0,9804	0,0005	0,9955
10	1-06-ТК.007	1-06-РАЗ.044	40,1	200	12	0,0014	0,9685	0,0009	0,9795	0,0002	0,9953
11	1-06-РАЗ.044	1-06-РАЗ.047	73,9	200	12	0,0025	0,9661	0,0016	0,9779	0,0004	0,9949
12	1-06-РАЗ.047	1-06-РАЗ.052	3,4	200	12	0,0001	0,9660	0,0001	0,9779	0,0000	0,9949
13	1-06-РАЗ.052	1-06-ТК.015	33,3	200	12	0,0011	0,9649	0,0007	0,9771	0,0002	0,9948
14	1-06-РАЗ.045	1-06-ТК.015	33,2	100	12	0,0006	0,9643	0,0004	0,9768	0,0001	0,9947
15	1-06-РАЗ.046	1-06-РАЗ.045	69	100	12	0,0012	0,9632	0,0008	0,9760	0,0002	0,9945
16	1-06-РАЗ.048	1-06-РАЗ.046	55,5	100	12	0,0009	0,9623	0,0006	0,9754	0,0001	0,9944
17	1-06-РАЗ.049	1-06-РАЗ.048	32,4	100	12	0,0006	0,9618	0,0004	0,9751	0,0001	0,9943
18	1-06-РАЗ.050	1-06-РАЗ.049	65,3	100	12	0,0011	0,9607	0,0007	0,9744	0,0002	0,9941
19	1-06-РАЗ.050	1-06-РАЗ.051	50,1	80	12	0,0007	0,9600	0,0004	0,9740	0,0001	0,9940

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
20	1-06-РА3.051	1-06-РА3.057	6,7	80	12	0,0001	0,9600	0,0001	0,9739	0,0000	0,9940
21	1-06-РА3.057	1-06-РА3.062	59,4	50	12	0,0005	0,9595	0,0003	0,9736	0,0001	0,9939
22	1-06-РА3.062	1-06-РА3.064	30,4	50	12	0,0003	0,9592	0,0002	0,9734	0,0000	0,9939
23	1-06-РА3.064	1-06-РА3.065	25,7	50	12	0,0002	0,9590	0,0001	0,9733	0,0000	0,9939
24	1-06-РА3.065	1-06-РА3.066	20,5	50	12	0,0002	0,9589	0,0001	0,9732	0,0000	0,9938
25	1-06-РА3.066	1-06-РА3.067	19,9	50	12	0,0002	0,9587	0,0001	0,9731	0,0000	0,9938
26	1-06-РА3.067	1-06-РА3.063	18,2	50	12	0,0002	0,9585	0,0001	0,9730	0,0000	0,9938
27	1-06-РА3.063	Д. 38	14,1	25	12	0,0001	0,9585	0,0000	0,9729	0,0000	0,9938

На рисунке 1.26 и в таблице 1.14 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 12 по улице Чернышевского (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.26 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 12 по улице Чернышевского**

Как видно из рисунка 1.26 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

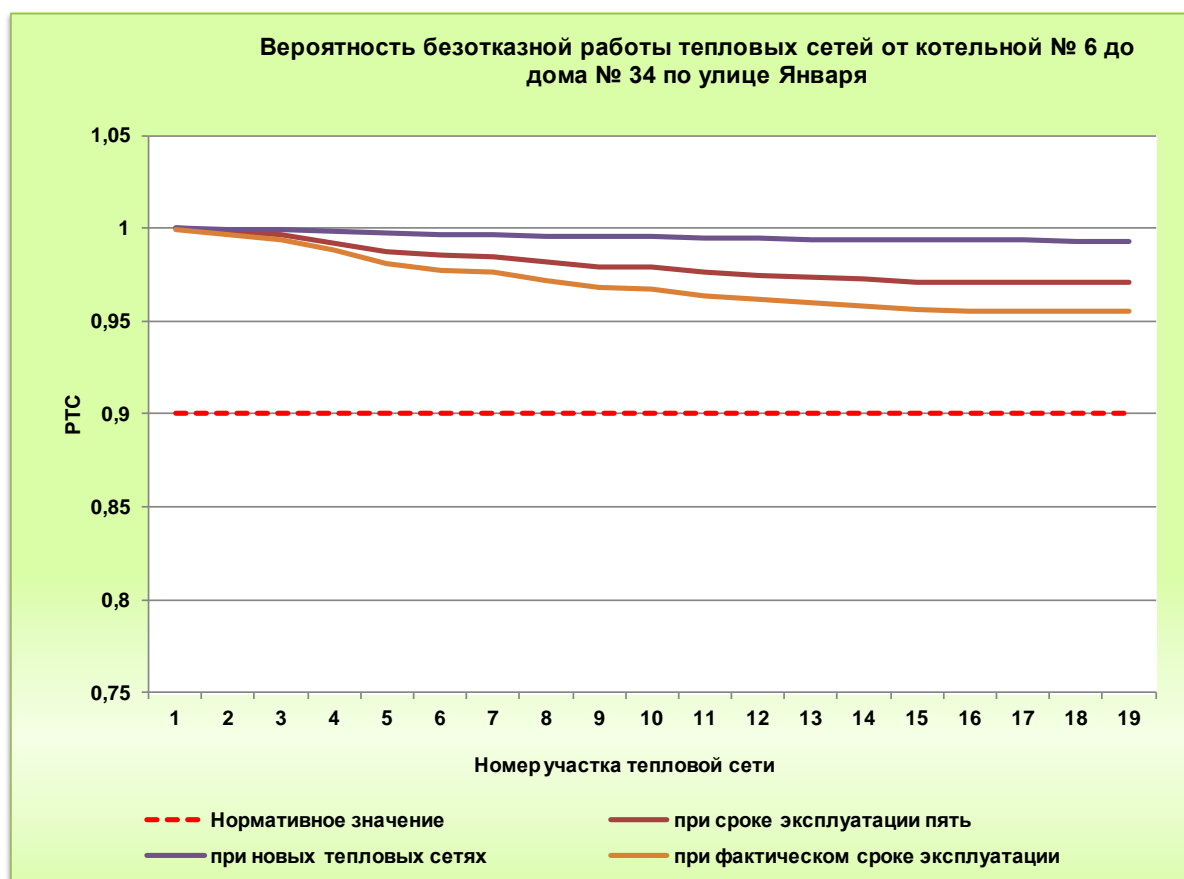


**Таблица 1.14 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 12 по улице Чернышевского**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-06-ТК.001	4,5	500	12	0,0004	0,9996	0,0002	0,9998	0,0001	0,9999
2	1-06-ТК.001	1-06-ИП.001	33	500	12	0,0028	0,9968	0,0018	0,9979	0,0004	0,9995
3	1-06-ИП.001	1-06-ТК.002	31,3	500	12	0,0027	0,9942	0,0017	0,9962	0,0004	0,9991
4	1-06-ТК.002	1-06-ТК.003	73,8	500	12	0,0063	0,9880	0,0041	0,9922	0,0009	0,9982
5	1-06-ТК.003	1-06-ТК.005	83,5	500	12	0,0071	0,9810	0,0046	0,9876	0,0010	0,9972
6	1-06-ТК.005	1-06-РАЗ.003	72,9	300	12	0,0037	0,9773	0,0024	0,9853	0,0005	0,9966
7	1-06-РАЗ.003	1-06-ТК.006	23,6	300	12	0,0012	0,9761	0,0008	0,9845	0,0002	0,9965
8	1-06-ТК.006	1-06-ТК.008	94	300	12	0,0048	0,9715	0,0031	0,9815	0,0007	0,9958
9	1-06-ТК.008	1-06-ТК.009	76,4	300	12	0,0039	0,9677	0,0025	0,9790	0,0006	0,9952
10	1-06-ТК.009	1-06-РАЗ.043	178,3	150	12	0,0045	0,9633	0,0029	0,9761	0,0007	0,9945
11	1-06-РАЗ.043	1-06-РАЗ.020	52,2	150	12	0,0013	0,9620	0,0009	0,9753	0,0002	0,9943
12	1-06-РАЗ.020	1-06-РАЗ.022	51,5	150	12	0,0013	0,9608	0,0008	0,9744	0,0002	0,9941
13	1-06-РАЗ.022	1-06-РАЗ.023	50,9	150	12	0,0013	0,9595	0,0008	0,9736	0,0002	0,9939
14	1-06-РАЗ.023	1-06-РАЗ.024	29,6	150	12	0,0008	0,9588	0,0005	0,9731	0,0001	0,9938
15	1-06-РАЗ.024	1-06-ТК.016	9,5	150	12	0,0002	0,9586	0,0002	0,9730	0,0000	0,9938
16	1-06-ТК.016	1-06-РАЗ.025	22,7	100	12	0,0004	0,9582	0,0002	0,9727	0,0001	0,9937
17	1-06-РАЗ.025	Д. 12	17,4	50	12	0,0001	0,9581	0,0001	0,9727	0,0000	0,9937



На рисунке 1.27 и в таблице 1.15 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 34 по улице Января (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.27 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 6 до дома № 34 по улице Января**

Как видно из рисунка 1.27 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.15 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 6 до дома № 34 по улице Января**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-06-ТК.001	4,5	500	12	0,0004	0,9996	0,0002	0,9998	0,0001	0,9999
2	1-06-ТК.001	1-06-ИП.001	33	500	12	0,0028	0,9968	0,0018	0,9979	0,0004	0,9995
3	1-06-ИП.001	1-06-ТК.002	31,3	500	12	0,0027	0,9942	0,0017	0,9962	0,0004	0,9991
4	1-06-ТК.002	1-06-ТК.003	73,8	500	12	0,0063	0,9880	0,0041	0,9922	0,0009	0,9982
5	1-06-ТК.003	1-06-ТК.005	83,5	500	12	0,0071	0,9810	0,0046	0,9876	0,0010	0,9972
6	1-06-ТК.005	1-06-РАЗ.003	72,9	300	12	0,0037	0,9773	0,0024	0,9853	0,0005	0,9966
7	1-06-РАЗ.003	1-06-ТК.006	23,6	300	12	0,0012	0,9761	0,0008	0,9845	0,0002	0,9965
8	1-06-ТК.006	1-06-ТК.008	94	300	12	0,0048	0,9715	0,0031	0,9815	0,0007	0,9958
9	1-06-ТК.008	1-06-ТК.009	76,4	300	12	0,0039	0,9677	0,0025	0,9790	0,0006	0,9952
10	1-06-ТК.009	1-06-РАЗ.017	8,6	300	12	0,0004	0,9673	0,0003	0,9787	0,0001	0,9951
11	1-06-РАЗ.017	1-06-ТК.011	70,6	300	12	0,0036	0,9638	0,0023	0,9764	0,0005	0,9946
12	1-06-ТК.011	1-06-РАЗ.019	55,4	250	12	0,0024	0,9615	0,0015	0,9749	0,0003	0,9942
13	1-06-РАЗ.019	1-06-ТК.012	41,2	250	12	0,0018	0,9599	0,0011	0,9738	0,0003	0,9940
14	1-06-ТК.012	1-06-РАЗ.021	86,4	150	12	0,0022	0,9577	0,0014	0,9724	0,0003	0,9937
15	1-06-РАЗ.021	1-06-ТК.013	145,1	80	12	0,0020	0,9559	0,0013	0,9712	0,0003	0,9934
16	1-06-ТК.013	1-06-РАЗ.042	51,4	50	12	0,0004	0,9554	0,0003	0,9709	0,0001	0,9933
17	1-06-РАЗ.042	1-06-РАЗ.033	20,3	50	12	0,0002	0,9553	0,0001	0,9708	0,0000	0,9933
18	1-06-РАЗ.033	1-06-РАЗ.032	18,9	50	12	0,0002	0,9551	0,0001	0,9707	0,0000	0,9933
19	1-06-РАЗ.032	Д. 34	4,8	25	12	0,0000	0,9551	0,0000	0,9707	0,0000	0,9933

На рисунке 1.28 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 6, имеющая нормативное значение.



**Рисунок 1.28 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 6**

Как видно из рисунка 1.28 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной № 6, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (12 лет), покрывает всю зону действия котельной.

### 1.1.7. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной № 8

На рисунке 1.29 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной № 8 от котельной до дома № 105 по улице Трудовая.

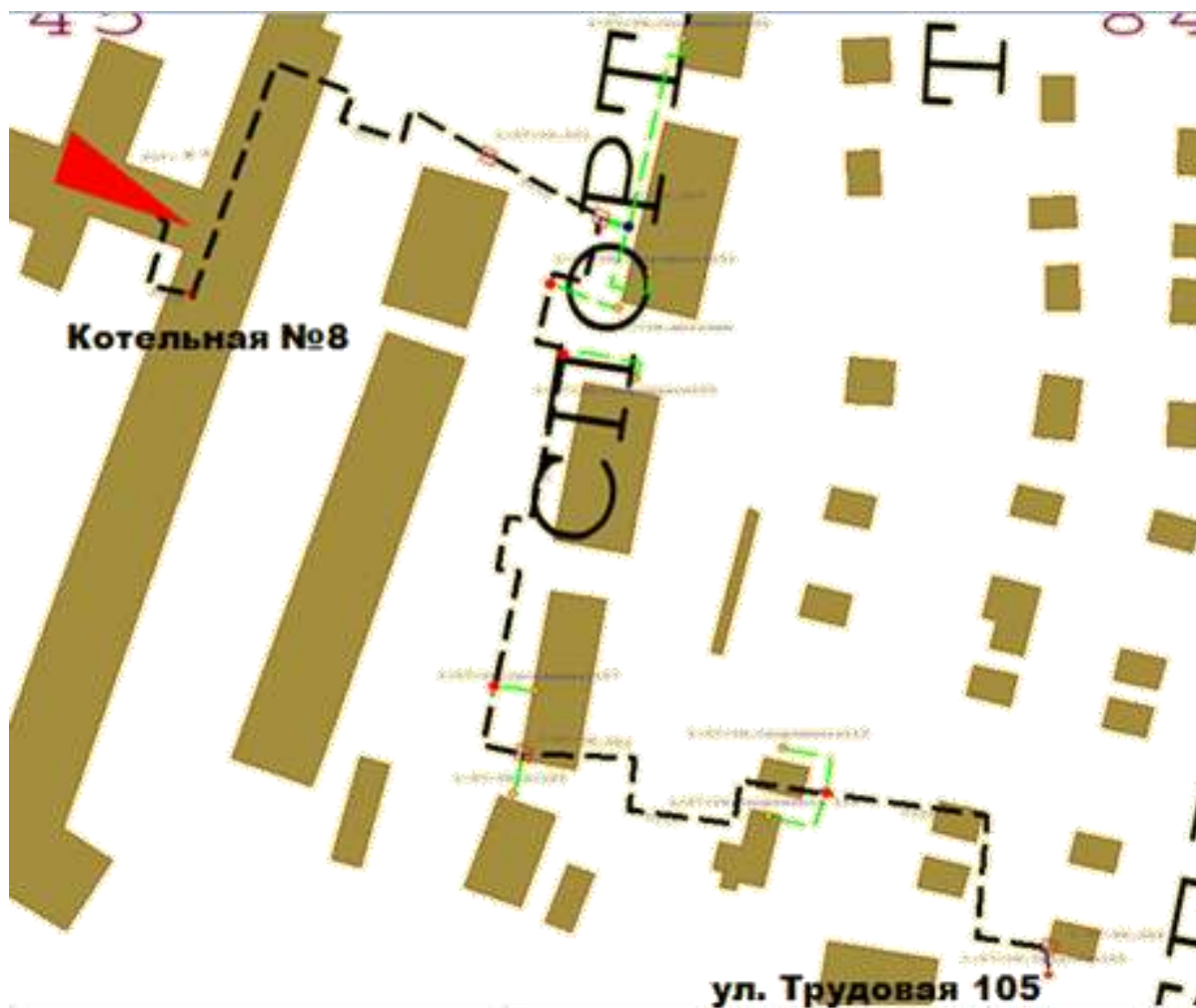
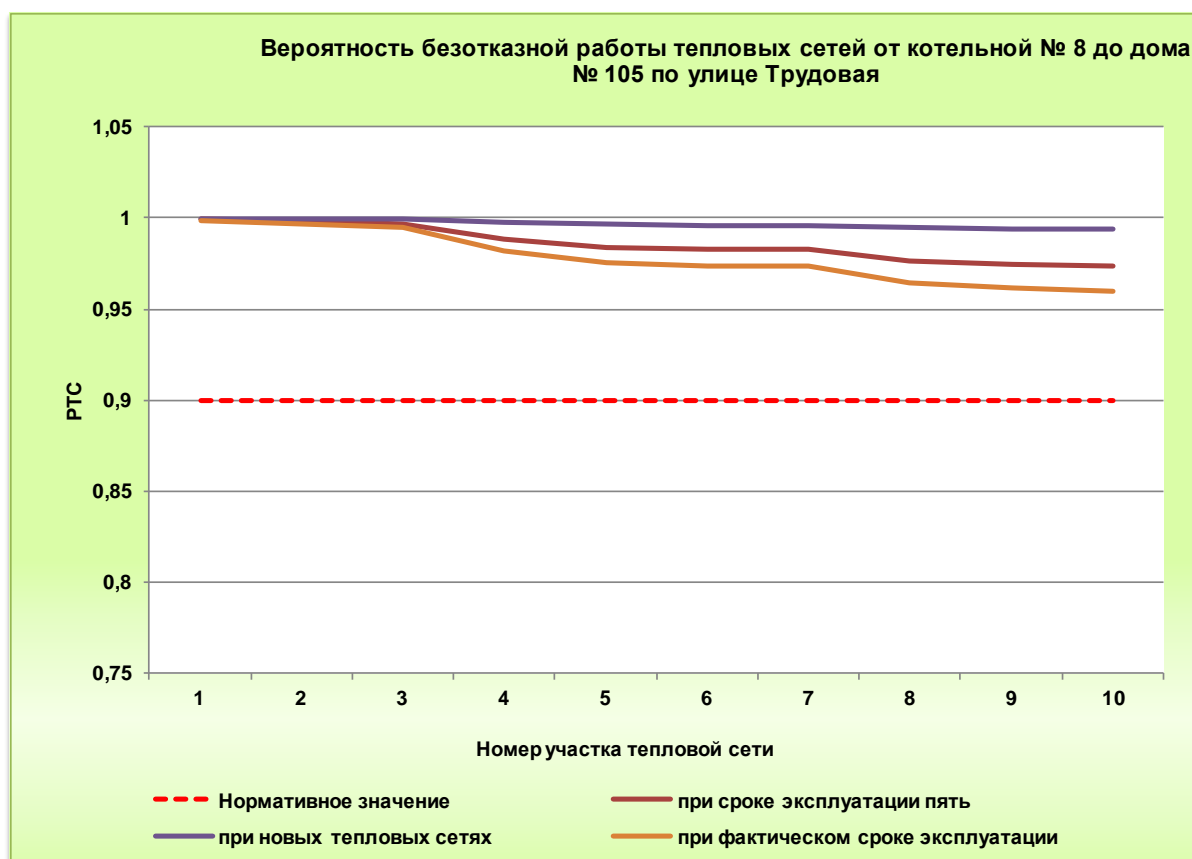


Рисунок 1.29 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной № 8

На рисунке 1.31 и в таблице 1.16 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной №8 до дома № 105 по улице Трудовая (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.30 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной № 8 до дома № 105 по улице Трудовая**

Как видно из рисунка 1.27 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.16 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной № 8 до дома № 105 по улице Трудовая**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-07-ИП.001	46,7	150	22	0,0012	0,9988	0,0008	0,9992	0,0002	0,9998
2	1-07-ИП.001	1-07-ТК.001	50	200	22	0,0017	0,9971	0,0011	0,9981	0,0003	0,9996
3	1-07-ТК.001	1-07-ТК.002	102,2	150	22	0,0026	0,9945	0,0017	0,9964	0,0004	0,9992
4	1-07-ТК.002	1-07-РАЗ.004	497,7	150	22	0,0127	0,9820	0,0082	0,9883	0,0019	0,9973
5	1-07-РАЗ.004	1-07-РАЗ.003	260,5	150	22	0,0066	0,9755	0,0043	0,9841	0,0010	0,9964
6	1-07-РАЗ.003	1-07-РАЗ.002	68	150	22	0,0017	0,9738	0,0011	0,9830	0,0003	0,9961
7	1-07-РАЗ.002	1-07-ТК.003	16,8	150	22	0,0004	0,9734	0,0003	0,9827	0,0001	0,9960
8	1-07-ТК.003	1-07-РАЗ.001	375,1	150	22	0,0096	0,9641	0,0062	0,9766	0,0014	0,9946
9	1-07-РАЗ.001	1-07-ТК.004	143,4	125	22	0,0030	0,9612	0,0020	0,9747	0,0004	0,9942
10	1-07-ТК.004	Д. 105	90,9	100	22	0,0015	0,9597	0,0010	0,9737	0,0002	0,9940

На рисунке 1.31 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной № 8, имеющая нормативное значение.

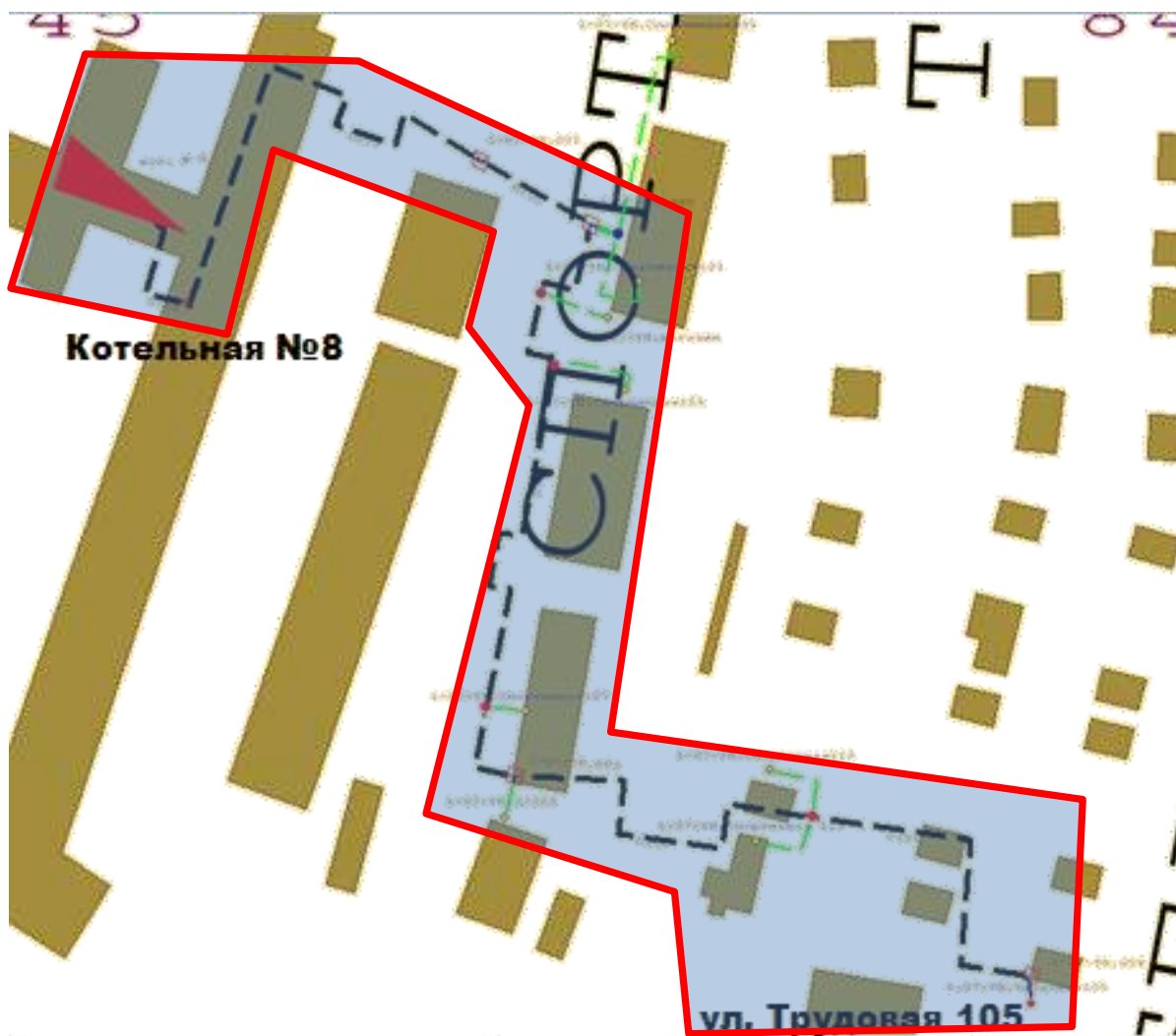


Рисунок 1.31 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной № 6

Как видно из рисунка 1.28 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной № 6, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (22 года), покрывает всю зону действия котельной.



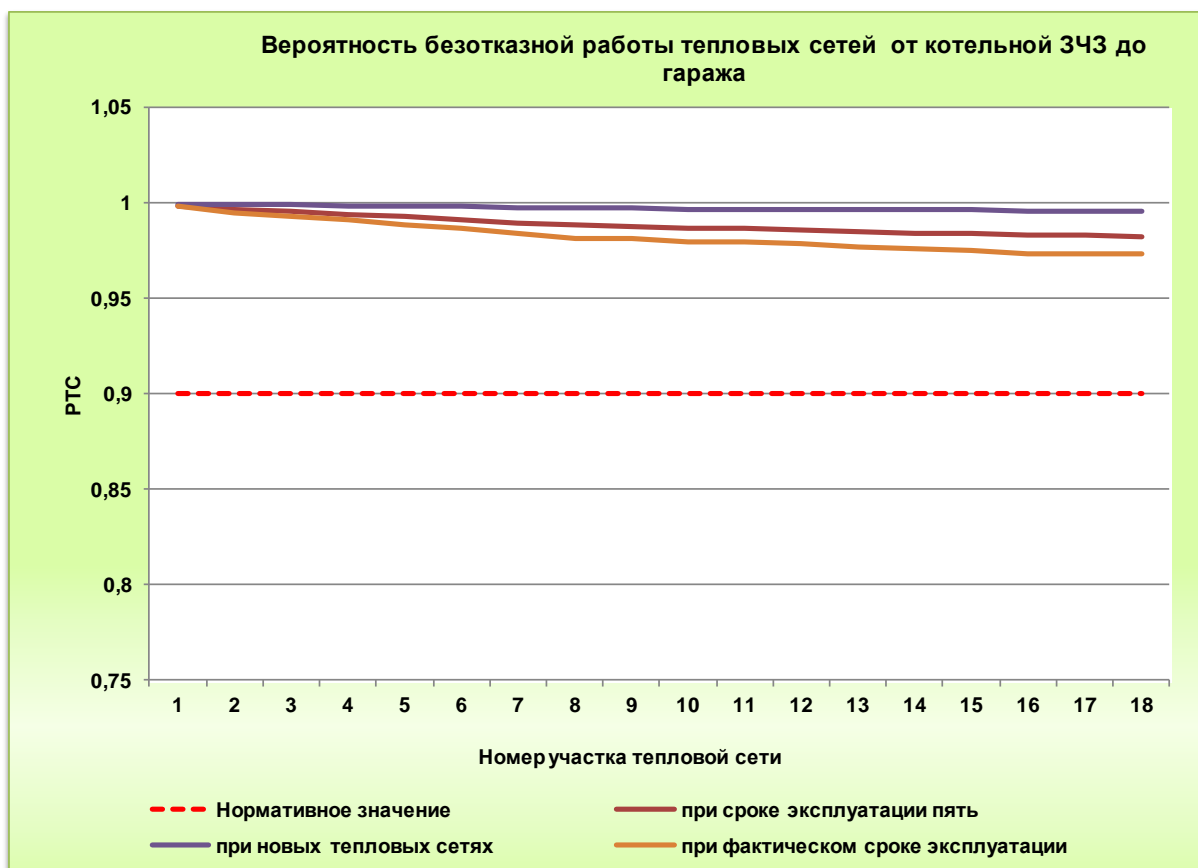
### 1.1.8. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной ЗЧЗ

На рисунке 1.32 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЗЧЗ от котельной до потребителя Гараж.



Рисунок 1.32 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной ЗЧЗ

На рисунке 1.33 и в таблице 1.17 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЗЧЗ до гаража (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.33 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЗЧЗ до гаража**

Как видно из рисунка 1.33 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.17 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной 3ЧЗ до гаража**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуата- ции [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-12-ТК.001	41,4	250	22	0,0018	0,9982	0,0011	0,9989	0,0003	0,9997
2	1-12-ТК.001	1-12-ТК.002	82,8	250	22	0,0035	0,9947	0,0023	0,9966	0,0005	0,9992
3	1-12-ТК.002	5-12-РА3.006	30,6	250	22	0,0013	0,9934	0,0008	0,9958	0,0002	0,9990
4	5-12-РА3.006	1-12-РА3.010	61,5	250	22	0,0026	0,9908	0,0017	0,9941	0,0004	0,9986
5	1-12-РА3.010	5-12-ТК.003	51,5	250	22	0,0022	0,9887	0,0014	0,9927	0,0003	0,9983
6	5-12-ТК.003	1-12-РА3.008	43	250	22	0,0018	0,9869	0,0012	0,9915	0,0003	0,9981
7	1-12-РА3.008	5-12-ТК.004	58,3	250	22	0,0025	0,9844	0,0016	0,9899	0,0004	0,9977
8	5-12-ТК.004	1-12-РА3.015	60,8	250	22	0,0026	0,9819	0,0017	0,9882	0,0004	0,9973
9	1-12-РА3.015	1-12-РА3.005	20	250	22	0,0009	0,9811	0,0006	0,9877	0,0001	0,9972
10	1-12-РА3.005	1-12-ТК.005	24,7	250	22	0,0010	0,9800	0,0007	0,9870	0,0002	0,9970
11	1-12-ТК.005	1-12-РА3.002	9,1	200	22	0,0003	0,9797	0,0002	0,9868	0,0000	0,9970
12	1-12-РА3.002	1-12-ТК.006	40,1	200	22	0,0014	0,9784	0,0009	0,9860	0,0002	0,9968
13	1-12-ТК.006	1-12-РА3.026	36,8	200	22	0,0013	0,9772	0,0008	0,9852	0,0002	0,9966
14	1-12-РА3.026	1-12-РА3.028	32,7	200	22	0,0011	0,9761	0,0007	0,9845	0,0002	0,9964
15	1-12-РА3.028	5-12-ТК.007	15,4	200	22	0,0005	0,9756	0,0003	0,9841	0,0001	0,9964
16	5-12-ТК.007	1-12-РА3.023	73,8	150	22	0,0019	0,9737	0,0012	0,9829	0,0003	0,9961
17	1-12-РА3.023	1-12-РА3.024	8,3	50	22	0,0001	0,9737	0,0000	0,9829	0,0000	0,9961
18	1-12-РА3.024	ГАРАЖ	36	25	22	0,0002	0,9735	0,0001	0,9828	0,0000	0,9961

На рисунке 1.34 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной ЗЧЗ, имеющая нормативное значение.



Рисунок 1.34 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЗЧЗ

Как видно из рисунка 1.34 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной ЗЧЗ, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (22 года), покрывает всю зону действия котельной.

#### **1.1.9. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной Дегтярка**

На рисунке 1.35 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной Дегтярка от котельной до жилого дома № 169 по улице Мичурина.

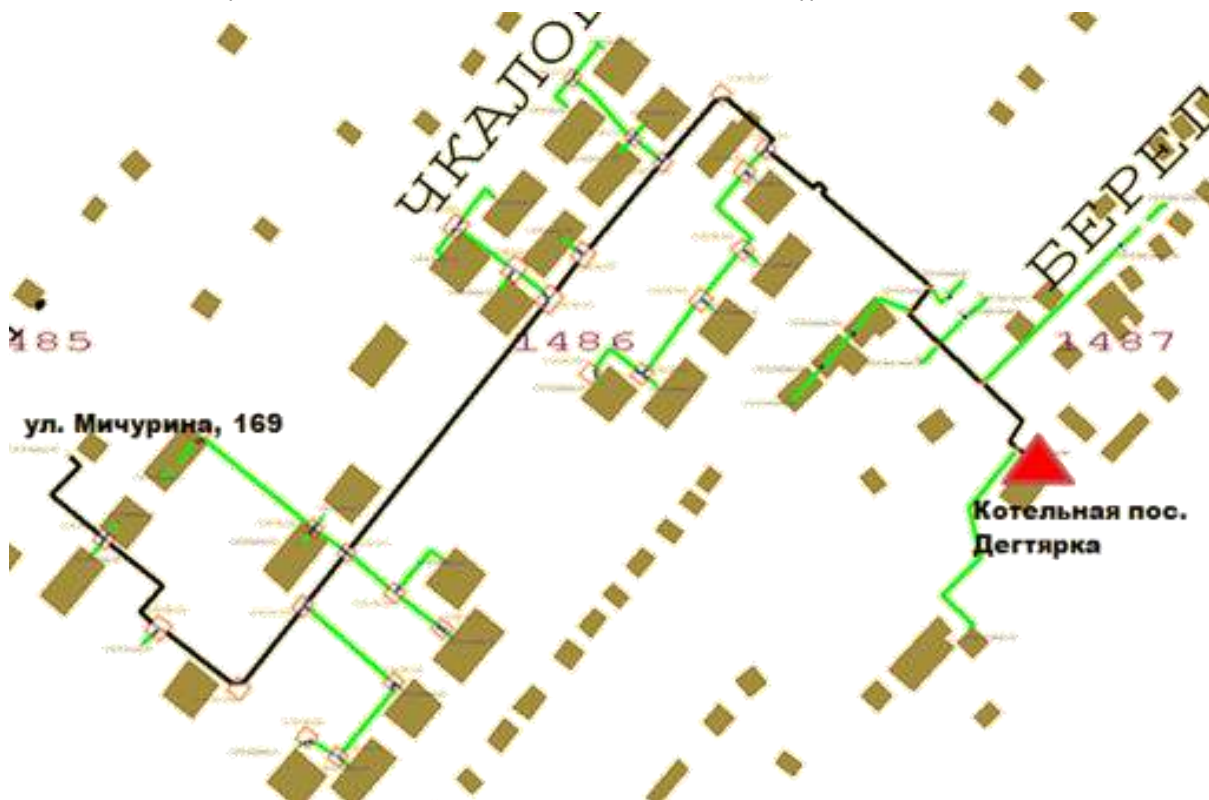
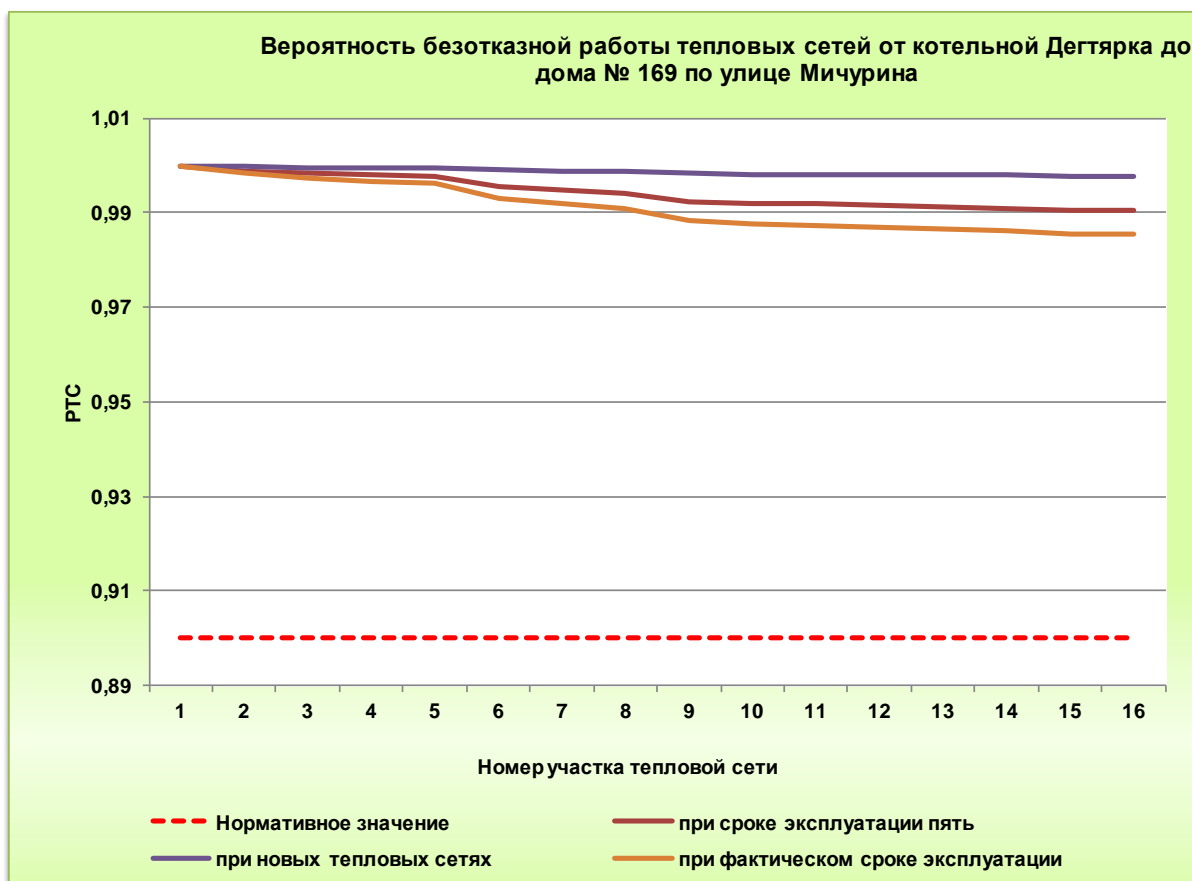


Рисунок 1.35 Путь для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной Дегтярка

На рисунке 1.36 и в таблице 1.18 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Дегтярка до дома № 169 по улице Дегтярка (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.36 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Дегтярка до дома № 169 по улице Мичурина**

Как видно из рисунка 1.36 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.18 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Дегтярка до дома № 169 по улице Мичурина**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-08-РА3.008	6,5	200	18	0,0002	0,9998	0,0001	0,9999	0,0000	1,0000
2	1-08-РА3.008	1-08-РА3.001	43,2	200	18	0,0015	0,9983	0,0010	0,9989	0,0002	0,9998
3	1-08-РА3.001	1-08-РА3.009	25,6	200	18	0,0009	0,9974	0,0006	0,9983	0,0001	0,9996
4	1-08-РА3.009	1-08-РА3.005	19,5	200	18	0,0007	0,9968	0,0004	0,9979	0,0001	0,9995
5	1-08-РА3.005	1-08-РА3.006	11,5	200	18	0,0004	0,9964	0,0003	0,9977	0,0001	0,9995
6	1-08-РА3.006	1-08-ТК.001	101,1	200	18	0,0034	0,9930	0,0022	0,9954	0,0005	0,9990
7	1-08-ТК.001	1-08-ТК.007	31,2	200	18	0,0011	0,9919	0,0007	0,9948	0,0002	0,9988
8	1-08-ТК.007	1-08-ТК.008	35,1	200	18	0,0012	0,9907	0,0008	0,9940	0,0002	0,9986
9	1-08-ТК.008	1-08-ТК.015	96	150	18	0,0024	0,9883	0,0016	0,9924	0,0004	0,9983
10	1-08-ТК.015	1-08-ТК.011	21	150	18	0,0005	0,9878	0,0003	0,9921	0,0001	0,9982
11	1-08-ТК.011	1-08-ТК.016	15,3	150	18	0,0004	0,9874	0,0003	0,9918	0,0001	0,9981
12	1-08-ТК.016	1-08-ТК.021	25	125	18	0,0005	0,9869	0,0003	0,9915	0,0001	0,9981
13	1-08-ТК.021	1-08-ТК.022a	17,2	125	18	0,0004	0,9865	0,0002	0,9913	0,0001	0,9980
14	1-08-ТК.022a	1-08-ТК.022	22,5	100	18	0,0004	0,9861	0,0002	0,9910	0,0001	0,9979
15	1-08-ТК.022	1-08-ТК.023	54,4	70	18	0,0006	0,9855	0,0004	0,9906	0,0001	0,9979
16	1-08-ТК.023	Д. 169	8	70	18	0,0001	0,9854	0,0001	0,9905	0,0000	0,9978



На рисунке 1.37 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной Дегтярка, имеющая нормативное значение.



Рисунок 1.37 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной Дегтярка

Как видно из рисунка 1.37 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной Дегтярка, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (18 лет), покрывает всю зону действия котельной.

#### **1.1.10. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной ЦЭС**

На рисунке 1.38 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-1 до жилого дома № 3 по улице Р.Сергеевой.



Рисунок 1.38 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой

На рисунке 1.39 и в таблице 1.19 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

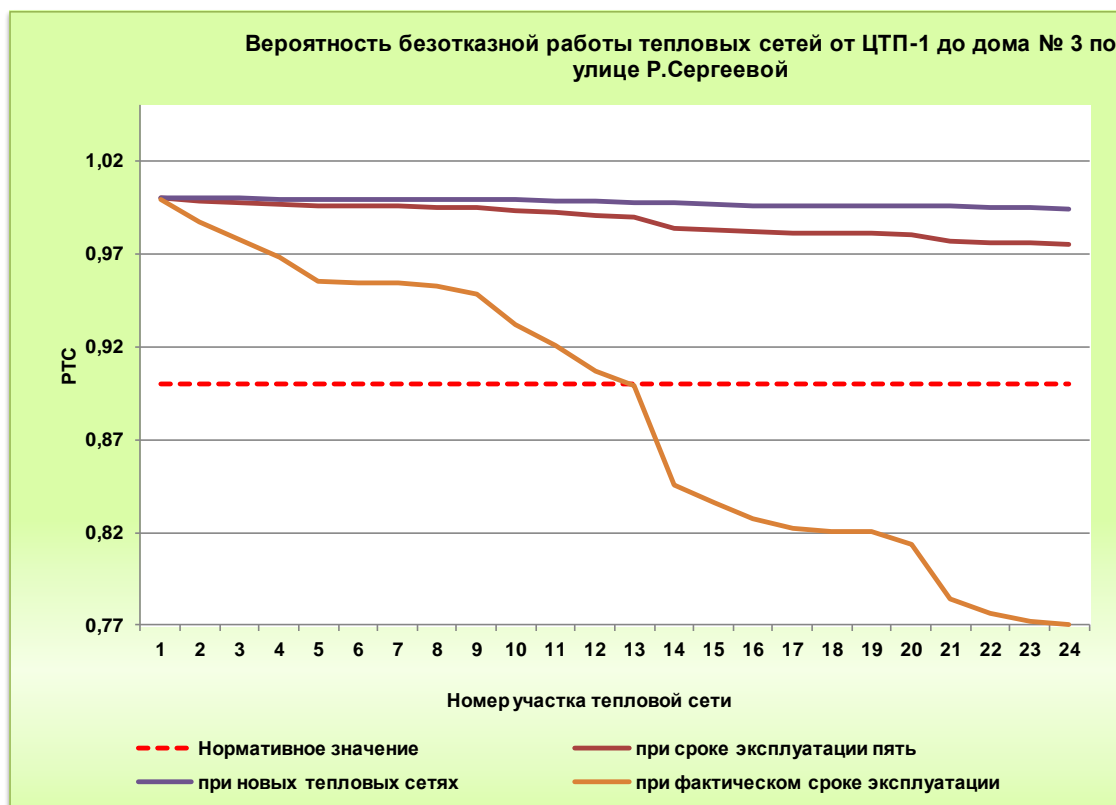


Рисунок 1.39 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой

Как видно из рисунка 1.39 при фактическом сроке эксплуатации (54 года) тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-13-РАЗ.144, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 464 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.19 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-1 до дома № 3 по улице Р.Сергеевой**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуата- ции [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	ЦТП-1	1-13-ТК.100	4	200	54	0,0009	0,9991	0,0001	0,9999	0,0000	1,0000
2	1-13-ТК.100	1-13-РАЗ.110	50,6	200	54	0,0116	0,9875	0,0011	0,9988	0,0003	0,9997
3	1-13-РАЗ.110	1-13-РАЗ.1135	44,8	200	54	0,0103	0,9774	0,0010	0,9978	0,0002	0,9997
4	1-13-РАЗ.1135	1-13-РАЗ.136	43	200	54	0,0099	0,9678	0,0009	0,9969	0,0002	0,9995
5	1-13-РАЗ.136	1-13-РАЗ.137	55,2	200	54	0,0127	0,9556	0,0012	0,9957	0,0003	0,9993
6	1-13-РАЗ.137	1-13-ТК.101	5,5	200	54	0,0013	0,9544	0,0001	0,9955	0,0000	0,9990
7	1-13-ТК.101	1-13-РАЗ.138	1,9	200	54	0,0004	0,9539	0,0000	0,9955	0,0000	0,9990
8	1-13-РАЗ.138	1-13-РАЗ.139	7,6	200	54	0,0017	0,9523	0,0002	0,9953	0,0000	0,9990
9	1-13-РАЗ.139	1-13-РАЗ.140	19,4	200	54	0,0045	0,9480	0,0004	0,9949	0,0001	0,9990
10	1-13-РАЗ.140	1-13-РАЗ.141	76,3	200	54	0,0175	0,9315	0,0017	0,9932	0,0004	0,9989
11	1-13-РАЗ.141	1-13-РАЗ.142	51,6	200	54	0,0119	0,9206	0,0011	0,9921	0,0003	0,9985
12	1-13-РАЗ.142	1-13-РАЗ.143	65,3	200	54	0,0150	0,9068	0,0014	0,9907	0,0003	0,9982
13	1-13-РАЗ.143	1-13-РАЗ.144	38,8	200	54	0,0089	0,8988	0,0009	0,9898	0,0002	0,9979
14	1-13-РАЗ.144	1-13-ИП.106	87,9	200	54	0,0607	0,8459	0,0058	0,9841	0,0013	0,9977
15	1-13-ИП.106	1-13-ИП.105	17	200	54	0,0117	0,8360	0,0011	0,9830	0,0003	0,9964
16	1-13-ИП.105	1-13-ТК.102	47,5	200	54	0,0109	0,8269	0,0010	0,9820	0,0002	0,9961
17	1-13-ТК.102	1-13-ТК.103	33,6	150	54	0,0058	0,8222	0,0006	0,9814	0,0001	0,9959
18	1-13-ТК.103	1-13-РАЗ.153	13,1	150	54	0,0023	0,8203	0,0002	0,9812	0,0000	0,9958
19	1-13-РАЗ.153	1-13-ТК.104	2	150	54	0,0003	0,8200	0,0000	0,9812	0,0000	0,9957

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
20	1-13-ТК.104	1-13-ИП.110	15,9	150	54	0,0082	0,8133	0,0008	0,9804	0,0002	0,9957
21	1-13-ИП.110	1-13-РА3.158	69,5	150	54	0,0360	0,7846	0,0034	0,9771	0,0008	0,9955
22	1-13-РА3.158	1-13-РА3.159	86,9	100	54	0,0100	0,7768	0,0010	0,9761	0,0002	0,9948
23	1-13-РА3.159	1-13-РА3.160	69,6	80	54	0,0064	0,7718	0,0006	0,9755	0,0001	0,9945
24	1-13-РА3.160	Д. 3	20	70	54	0,0016	0,7706	0,0002	0,9754	0,0000	0,9944

На рисунке 1.40 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-1, имеющая нормативное значение.

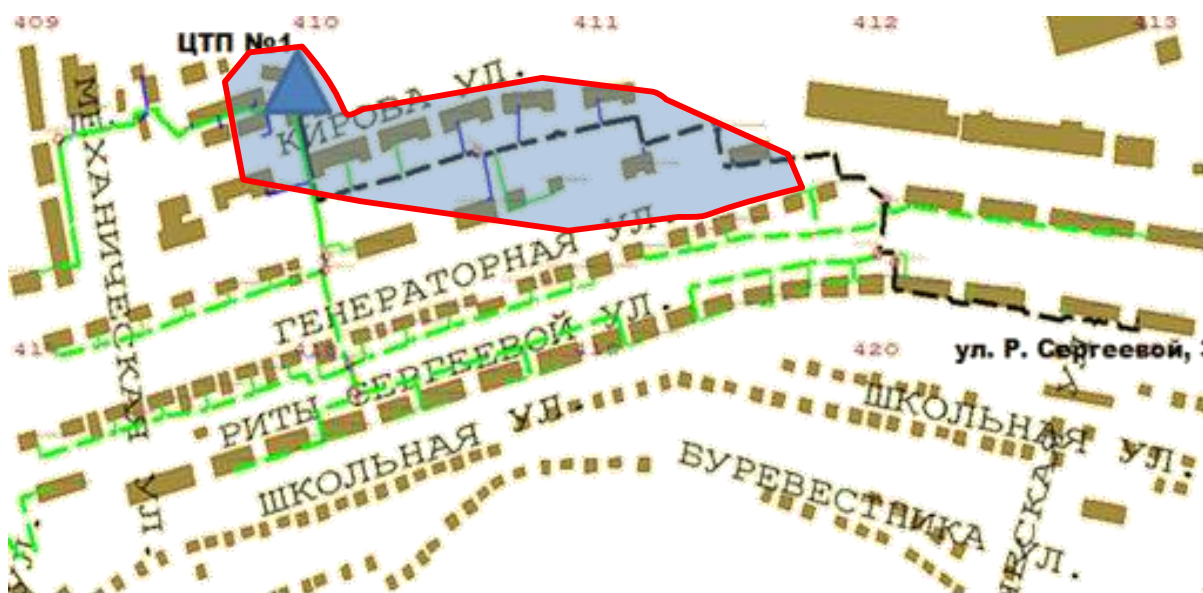


Рисунок 1.40 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1

Как видно из рисунка 1.40 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (54 года), покрывает около 50% зоны действия рассматриваемой магистрали. Для обеспечения надёжности теплоснабжения потребители присоединённых к тепловым сетям за тепловой камерой 1-13-РАЗ.144 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

На рисунке 1.38 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-2 до жилого дома № 19 по улице Чернышевского.



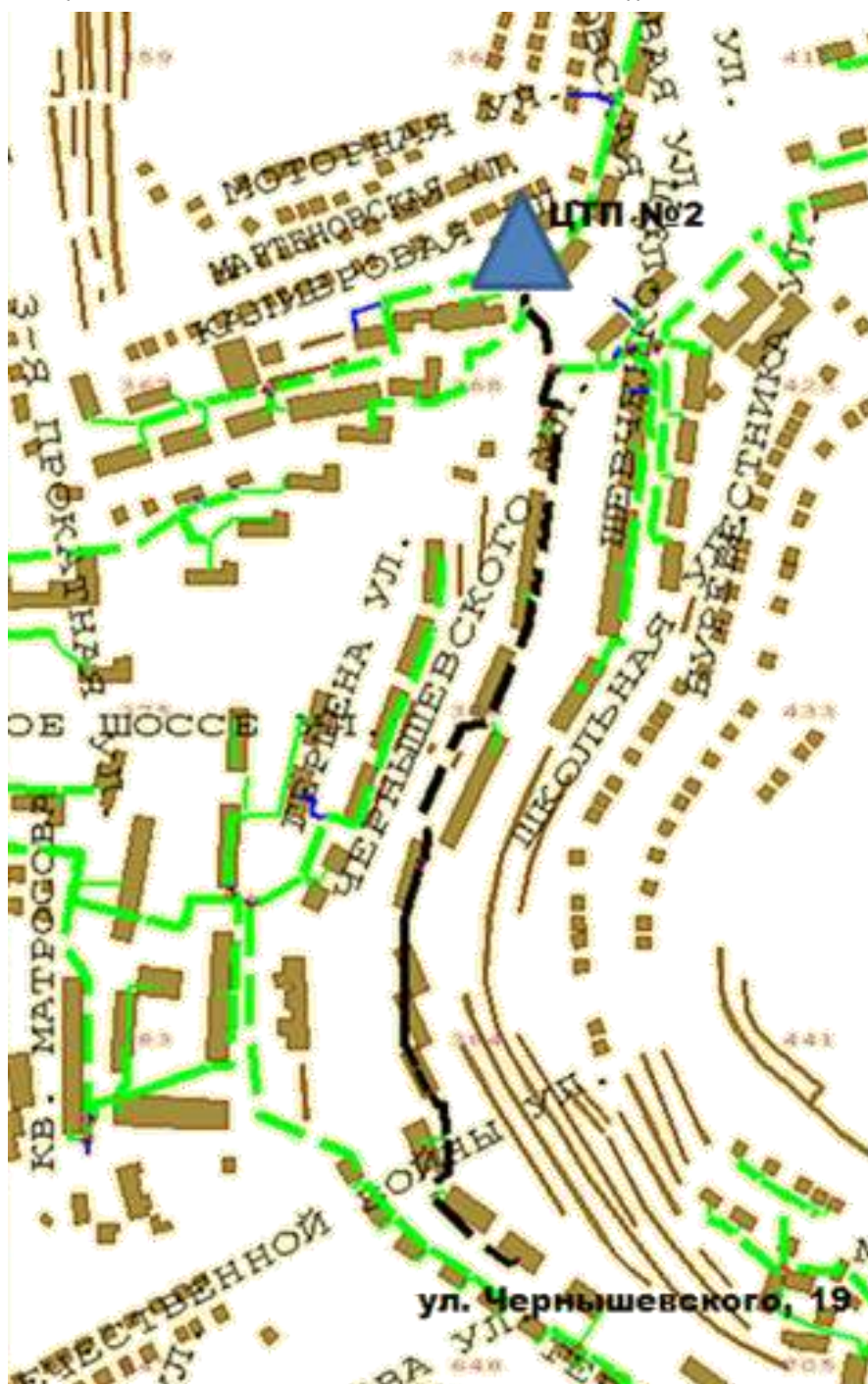
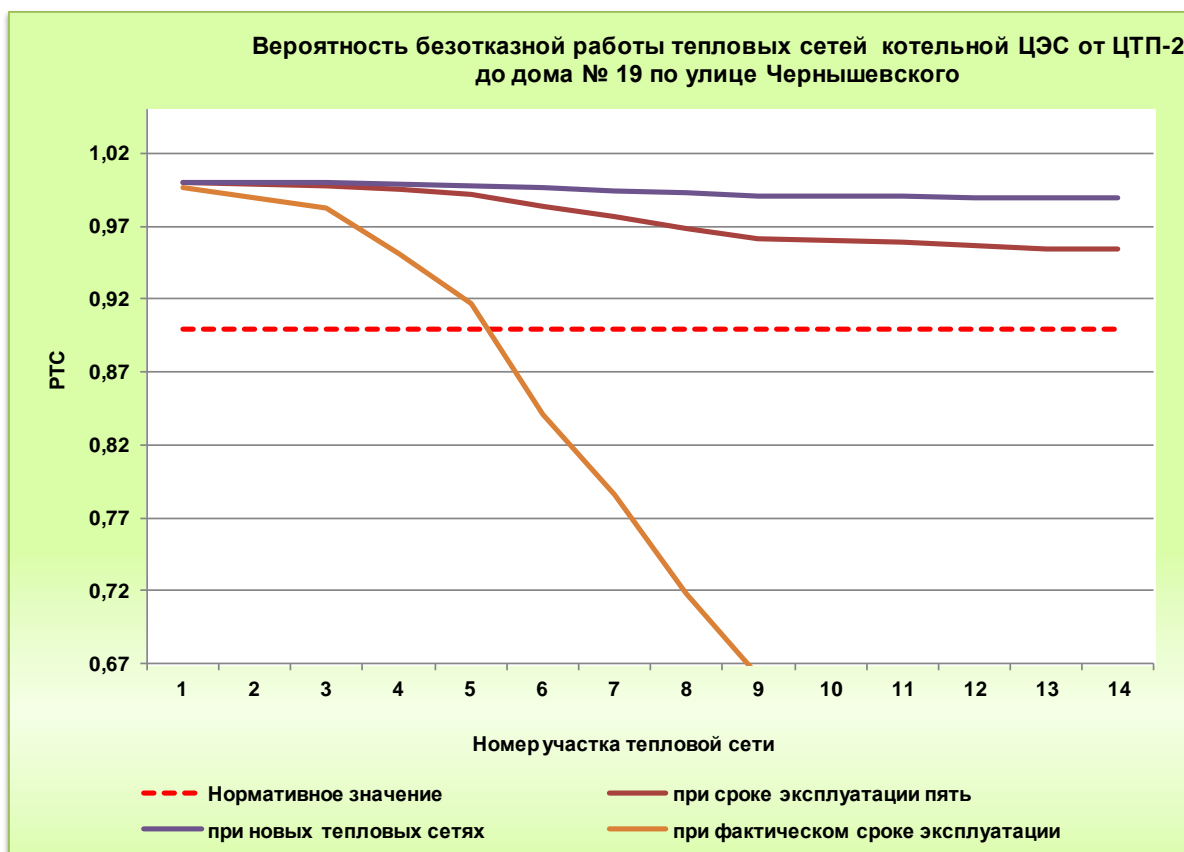


Рисунок 1.41 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского

На рисунке 1.42 и в таблице 1.20 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).





**Рисунок 1.42 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского**

Как видно из рисунка 1.42 при фактическом сроке эксплуатации (54 года) тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-13-РА3.206, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 125 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.20 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-2 до дома № 19 по улице Чернышевского**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	ЦТП-2	1-13-ТК.200	4,2	200	54	0,0029	0,9971	0,0003	0,9997	0,0001	0,9999
2	1-13-ТК.200	1-13-РА3.213	11,2	200	54	0,0077	0,9894	0,0007	0,9990	0,0002	0,9998
3	1-13-РА3.213	1-13-РА3.205	9,7	200	54	0,0067	0,9828	0,0006	0,9983	0,0001	0,9996
4	1-13-РА3.205	1-13-ТК.202	47,3	200	54	0,0326	0,9513	0,0031	0,9952	0,0007	0,9989
5	1-13-ТК.202	1-13-РА3.206	52,8	200	54	0,0364	0,9172	0,0035	0,9918	0,0008	0,9981
6	1-13-РА3.206	1-13-РА3.207	125,8	200	54	0,0868	0,8410	0,0083	0,9836	0,0019	0,9962
7	1-13-РА3.207	1-13-РА3.208	98	200	54	0,0676	0,7860	0,0065	0,9772	0,0015	0,9948
8	1-13-РА3.208	1-13-ТК.205	131,3	200	54	0,0906	0,7179	0,0087	0,9688	0,0020	0,9928
9	1-13-ТК.205	1-13-РА3.209	156	150	54	0,0807	0,6622	0,0077	0,9613	0,0018	0,9911
10	1-13-РА3.209	1-13-ИП.207	17,9	150	54	0,0093	0,6561	0,0009	0,9605	0,0002	0,9909
11	1-13-ИП.207	1-13-РА3.211	40,5	100	54	0,0140	0,6470	0,0013	0,9592	0,0003	0,9906
12	1-13-РА3.211	1-13-РА3.210	55,8	100	54	0,0193	0,6347	0,0018	0,9574	0,0004	0,9902
13	1-13-РА3.210	1-13-РА3.230	76,2	100	54	0,0263	0,6182	0,0025	0,9550	0,0006	0,9896
14	1-13-РА3.230	Д. 19	6,9	100	54	0,0024	0,6167	0,0002	0,9548	0,0001	0,9895
1	1-13-ЦТП.№2	1-13-ТК.200	4,2	200	54	0,0029	0,9971	0,0003	0,9997	0,0001	0,9999
2	1-13-ТК.200	1-13-РА3.213	11,2	200	54	0,0077	0,9894	0,0007	0,9990	0,0002	0,9998

На рисунке 1.43 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-2, имеющая нормативное значение.



Рисунок 1.43 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-2

Как видно из рисунка 1.40 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (54 года), покрывает около 30% зоны действия рассматриваемой магистрали. Для обеспечения надёжности теплоснабжения потребители присоединённых к тепловым

сетям за тепловой камерой 1-13-РАЗ.206 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

На рисунке 1.44 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-3 до жилого дома № 10 по улице Чернышевского.

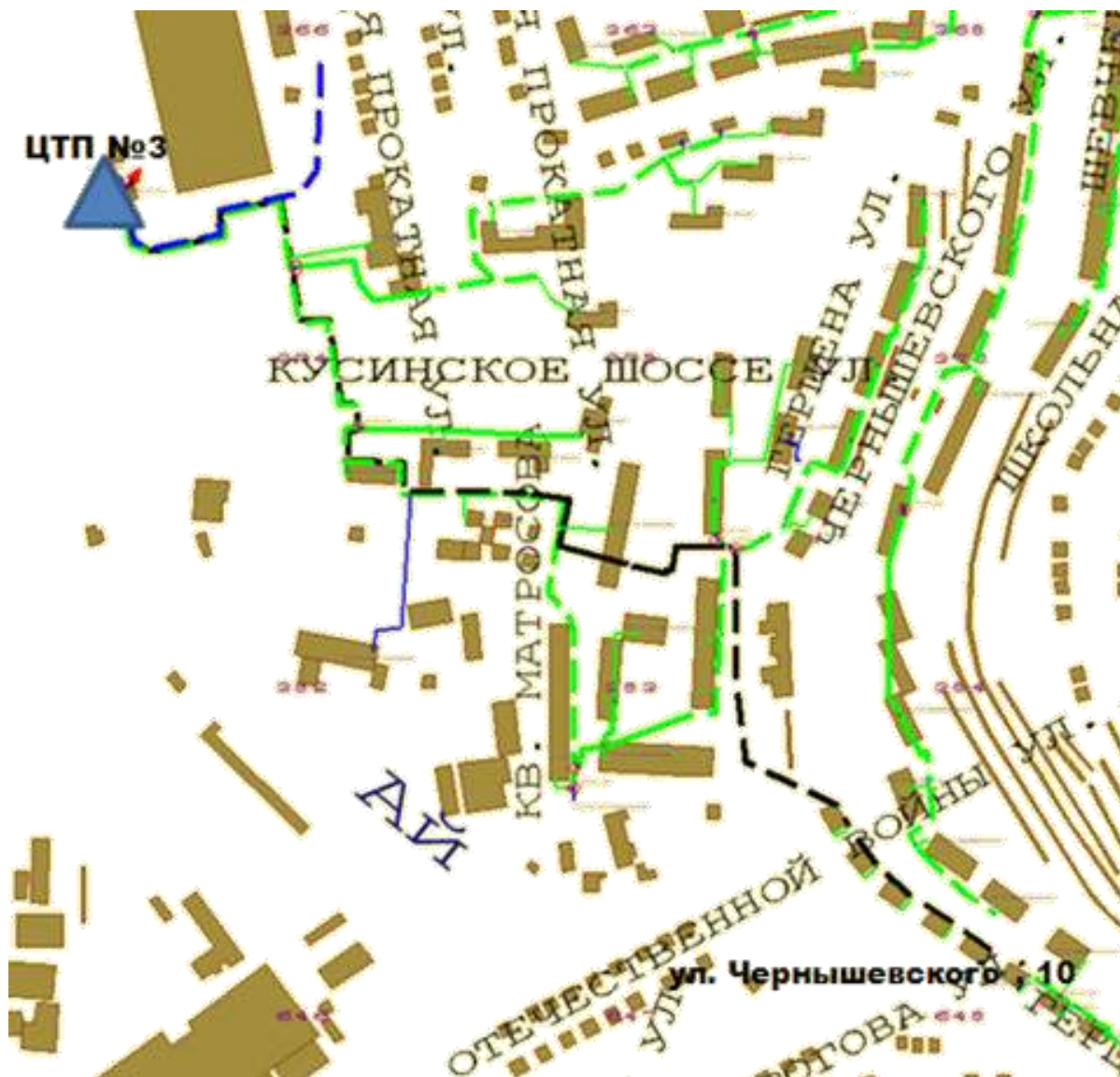
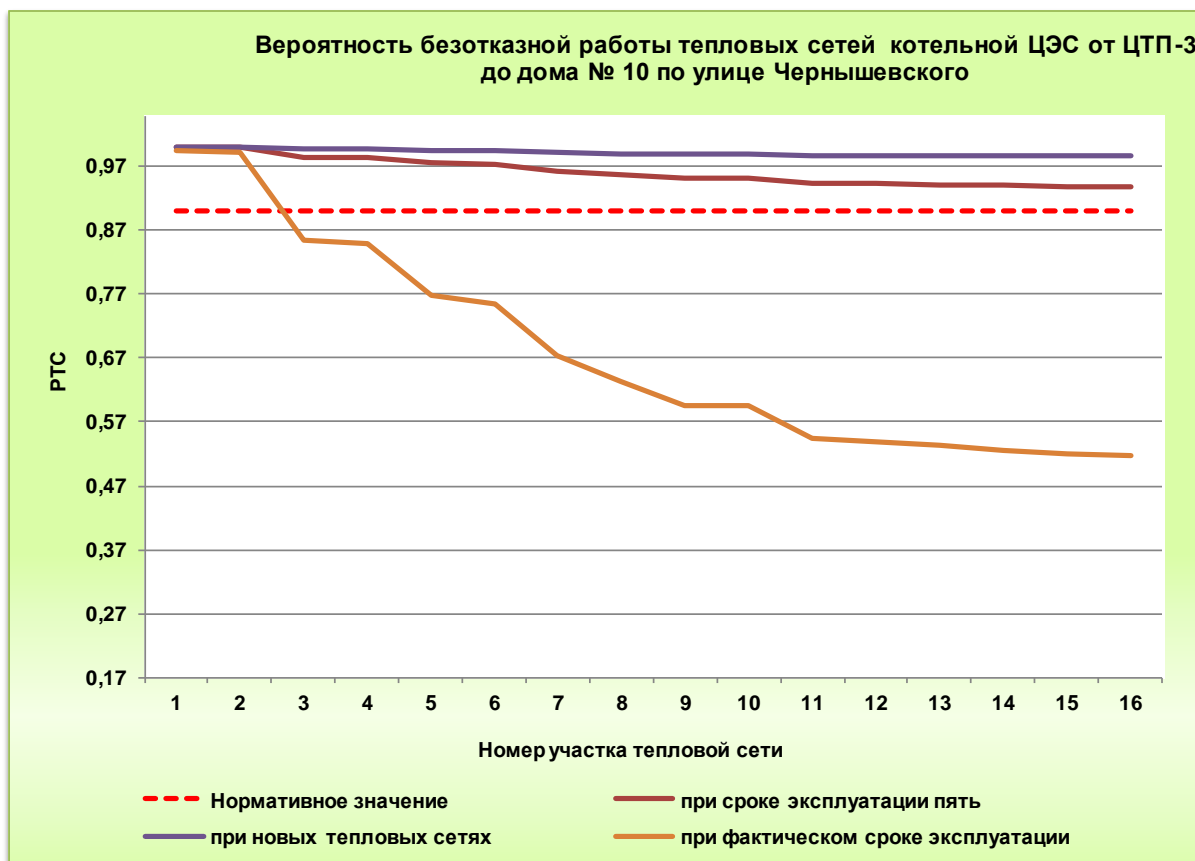


Рисунок 1.44 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского

На рисунке 1.45 и в таблице 1.21 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.45 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского**

Как видно из рисунка 1.45 при фактическом сроке эксплуатации (54 года) тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-13-ТК.304, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 231 метра от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.21 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-3 до дома № 10 по улице Чернышевского**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р
1	ЦТП-3	1-13-ТК.300г	5,4	300	54	0,0056	0,9944	0,0005	0,9995	0,0001	0,9999
2	1-13-ТК.300г	1-13-ТК.300	1,7	300	54	0,0018	0,9927	0,0002	0,9993	0,0000	0,9998
3	1-13-ТК.300	1-13-РА3.309	219,1	200	54	0,0504	0,9439	0,0145	0,9850	0,0033	0,9966
4	1-13-РА3.309	1-13-ТК.304	5	200	54	0,0012	0,9428	0,0003	0,9846	0,0001	0,9965
5	1-13-ТК.304	1-13-ТК.305	149,1	200	54	0,1029	0,8506	0,0098	0,9750	0,0022	0,9943
6	1-13-ТК.305	1-13-РА3.319	26,2	200	54	0,0181	0,8354	0,0017	0,9733	0,0004	0,9939
7	1-13-РА3.319	1-13-ИП.304	159,3	200	54	0,0366	0,8053	0,0105	0,9631	0,0024	0,9915
8	1-13-ИП.304	1-13-ИП.305	121,2	150	54	0,0209	0,7887	0,0060	0,9574	0,0014	0,9901
9	1-13-ИП.305	1-13-ИП.306	91,5	200	54	0,0631	0,7404	0,0060	0,9516	0,0014	0,9888
10	1-13-ИП.306	1-13-ТК.306	2,5	150	54	0,0013	0,7395	0,0001	0,9515	0,0000	0,9888
11	1-13-ТК.306	1-13-РА3.326	255,4	100	54	0,0294	0,7181	0,0084	0,9435	0,0019	0,9869
12	1-13-РА3.326	1-13-РА3.327	33,2	100	54	0,0038	0,7153	0,0011	0,9425	0,0002	0,9866
13	1-13-РА3.327	1-13-РА3.328	31,6	100	54	0,0036	0,7127	0,0010	0,9415	0,0002	0,9864
14	1-13-РА3.328	1-13-РА3.329	35,1	100	54	0,0040	0,7099	0,0012	0,9404	0,0003	0,9861
15	1-13-РА3.329	1-13-РА3.330	32,3	100	54	0,0037	0,7072	0,0011	0,9394	0,0002	0,9859
16	1-13-РА3.330	Д. 10	20	50	54	0,0012	0,7064	0,0003	0,9391	0,0001	0,9858



На рисунке 1.46 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-3, имеющая нормативное значение.

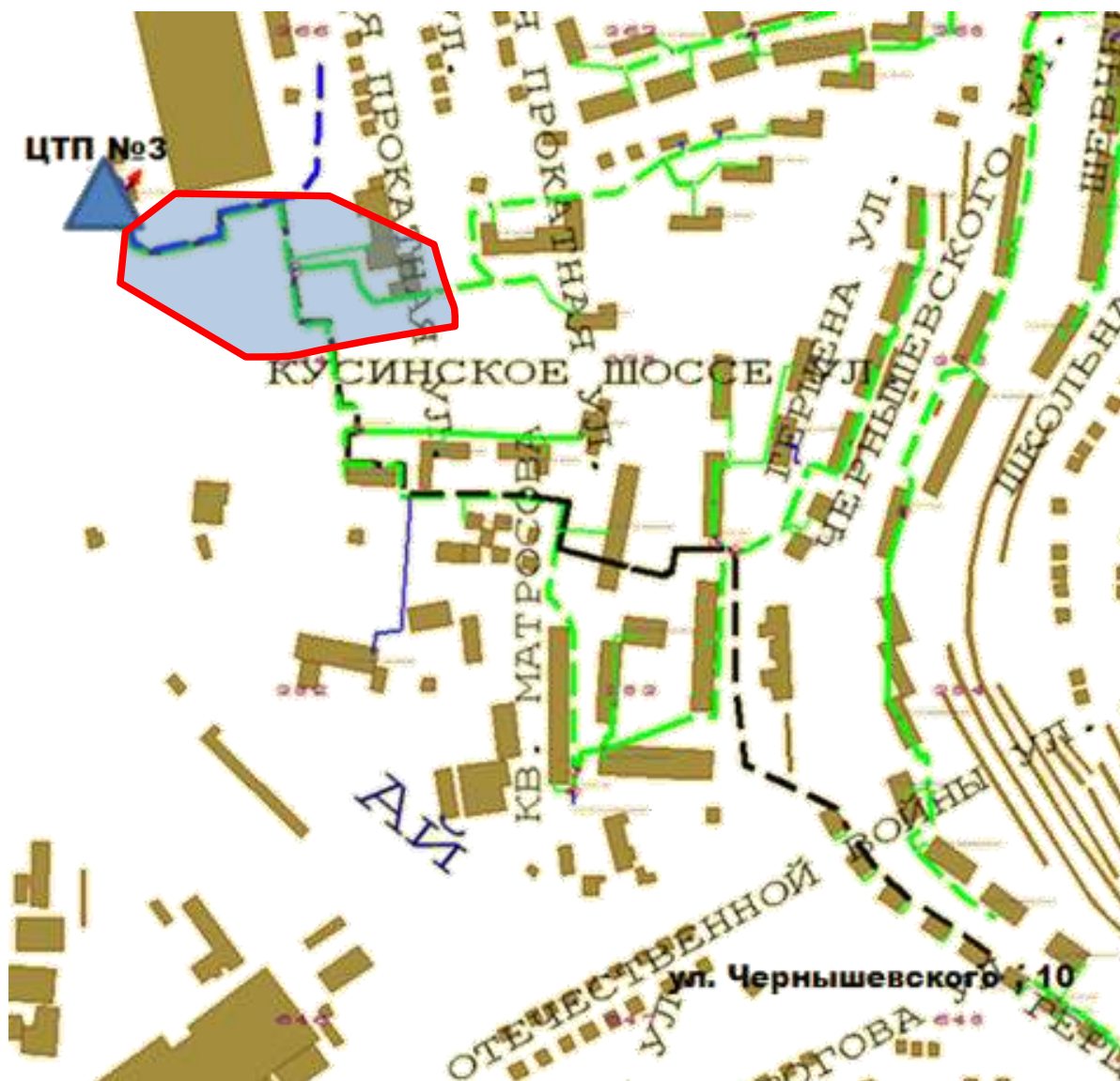


Рисунок 1.46 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-3

Как видно из рисунка 1.40 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (54 года), покрывает около 20% зоны действия рассматриваемой магистрали. Для обеспечения надёжности теплоснабжения потребители присоединённых к тепловым сетям за тепловой камерой 1-13-ТК.304 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.



На рисунке 1.47 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19.

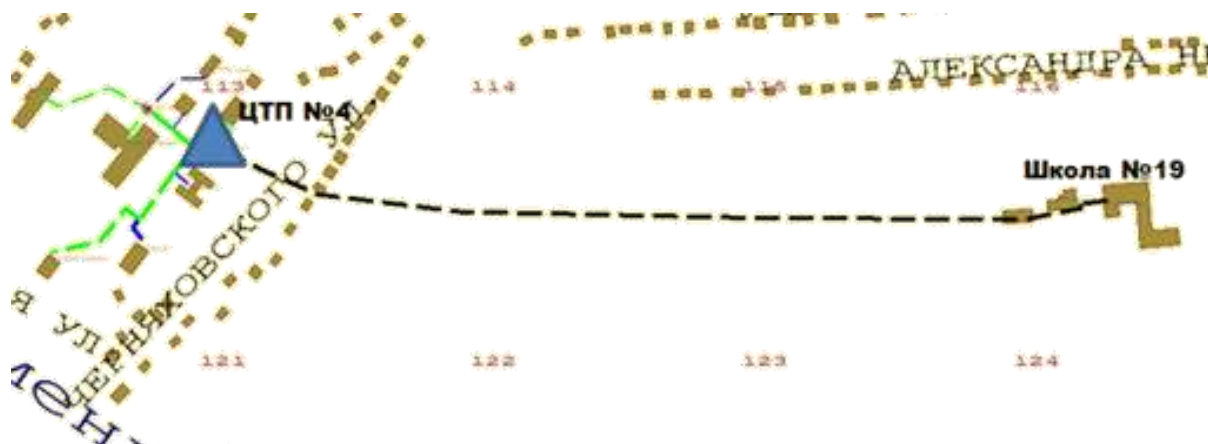
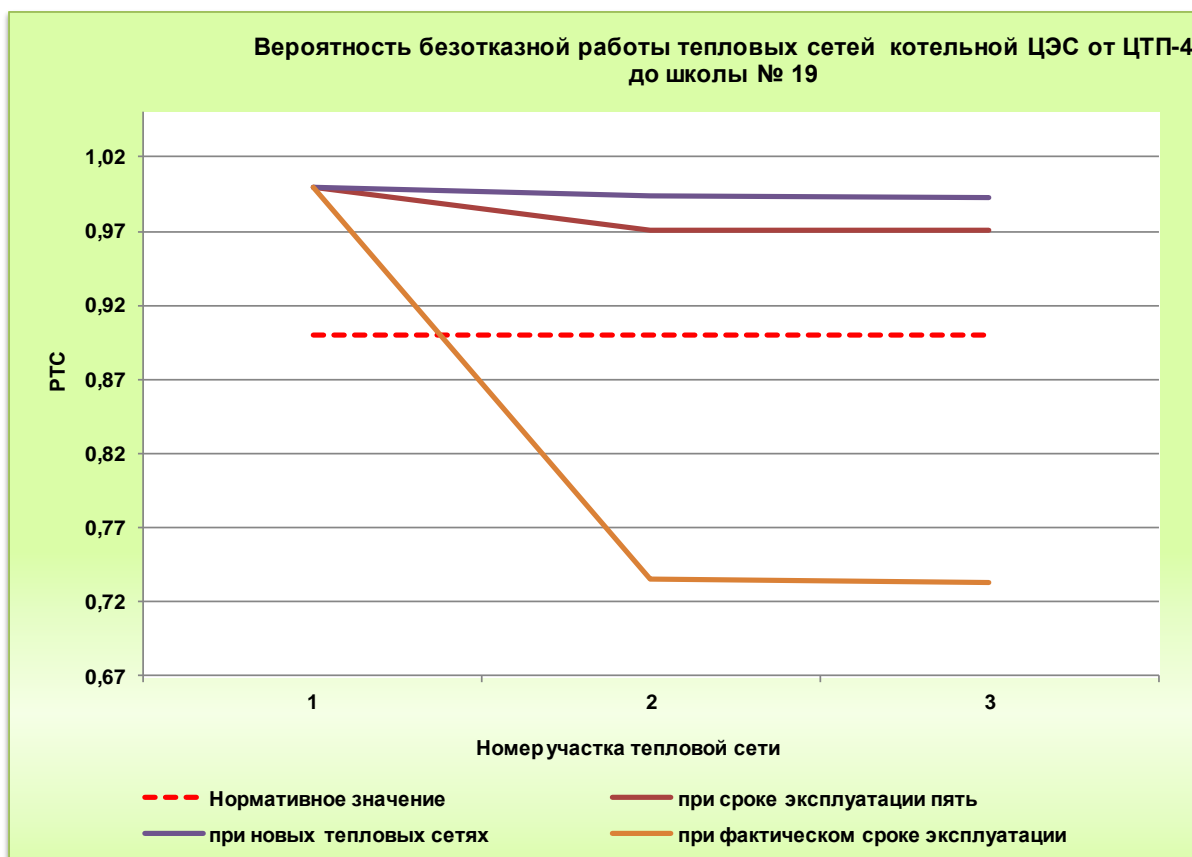


Рисунок 1.47 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19

На рисунке 1.48 и в таблице 1.22 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19 (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.48 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19**

Как видно из рисунка 1.48 при фактическом сроке эксплуатации (54 года) тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 1-13-ТК.400, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 200 метров от котельной. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.22 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП-4 до школы № 19**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P
1	ЦТП-4	1-13-ТК.400	1,6	70	54	0,0001	0,9999	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
2	1-13-ТК.400	1-13-РАЗ.404	892,3	100	54	0,3078	0,7349	0,0294	0,9709	0,0067	0,9933
3	1-13-РАЗ.404	Школа №19	23,7	100	54	0,0027	0,7329	0,0008	0,9702	0,0002	0,9931

На рисунке 1.49 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-4, имеющая нормативное значение.



**Рисунок 1.49 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-4**

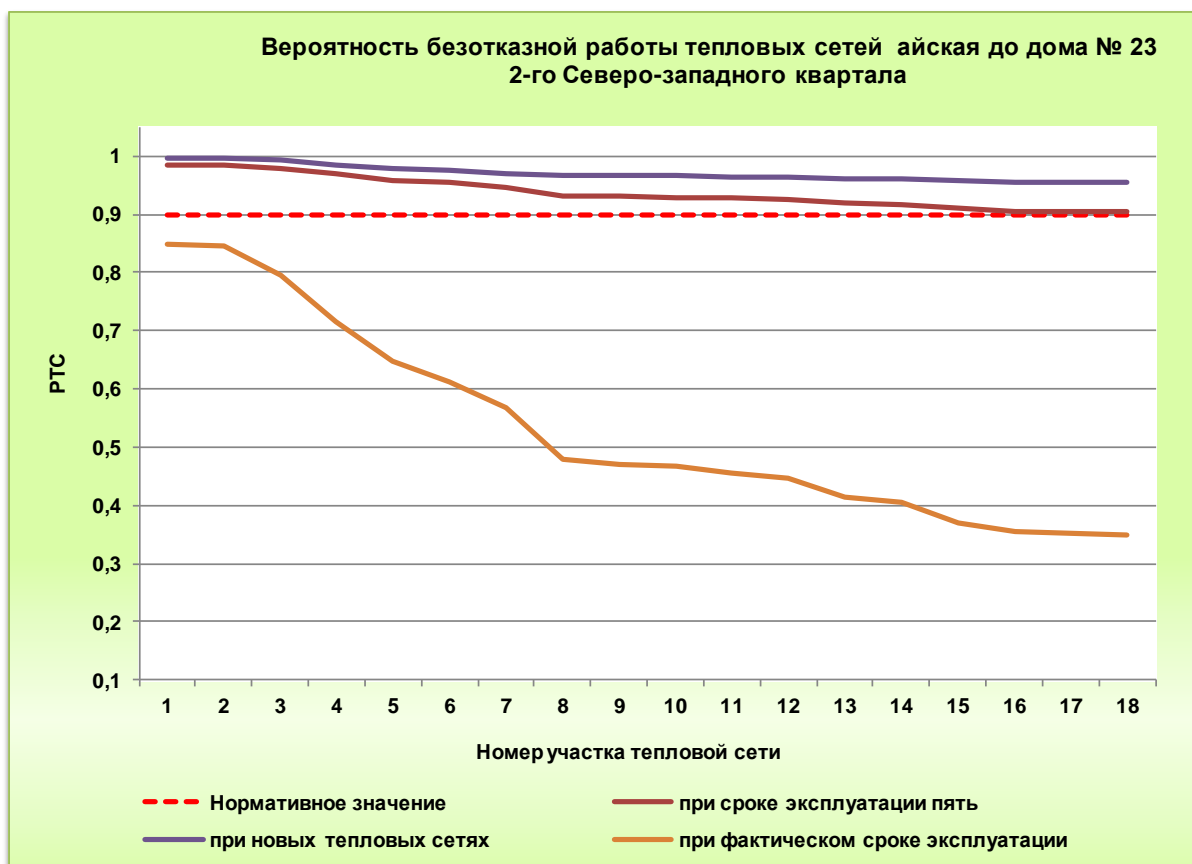
Как видно из рисунка 1.40 зона надёжного теплоснабжения потребителей СЦТ котельной ЦЭС от ЦТП-1, при существующем сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей (54 года), покрывает около 50% зоны действия рассматриваемой магистрали. Для обеспечения надёжности теплоснабжения потребители присоединённых к тепловым сетям за тепловой камерой 1-13-ТК.400 необходимо заменить трубопроводы тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации.

На рисунке 1.50 выделен путь расчёта вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-айская до жилого дома № 23 2-го Северо-западного квартала.



Рисунок 1.50 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей котельной ЦЭС от ЦТП-айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала

На рисунке 1.51 и в таблице 1.23 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети котельной ЦЭС от ЦТП-айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.51 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной ЦЭС от ЦТП-айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала**

Как видно из рисунка 1.51 при фактическом сроке эксплуатации (54 года) тепловых сетей надёжность теплоснабжения потребителей подключённых к данной магистрали не обеспечивается вообще.

**Таблица 1.23 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной ЦЭС от ЦТП- айская до дома № 23 2-го Северо-западного квартала**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	ЦТП.айская	1-13-ИП.001	94,3	500	54	0,1627	0,8499	0,0156	0,9846	0,0035	0,9965
2	1-13-ИП.001	1-13-ИП.002	8,8	500	54	0,0051	0,8456	0,0005	0,9841	0,0003	0,9961
3	1-13-ИП.002	1-13-ИП.003	109,3	500	54	0,0628	0,7941	0,0060	0,9782	0,0041	0,9921
4	1-13-ИП.003	1-13-РА3.001с	181	500	54	0,1041	0,7156	0,0100	0,9685	0,0068	0,9854
5	1-13-РА3.001с	1-13-ТК.001с	175	500	54	0,1006	0,6471	0,0096	0,9592	0,0066	0,9789
6	1-13-ТК.001с	1-13-РА3.036с	98,5	500	54	0,0566	0,6115	0,0054	0,9540	0,0037	0,9753
7	1-13-РА3.036с	1-13-ТК.011с	130,8	500	54	0,0752	0,5672	0,0072	0,9472	0,0049	0,9705
8	1-13-ТК.011с	1-13-ТК.005	98,2	500	54	0,1694	0,4788	0,0162	0,9320	0,0037	0,9670
9	1-13-ТК.005	1-13-РА3.037с	17,2	250	54	0,0148	0,4717	0,0014	0,9307	0,0003	0,9667
10	1-13-РА3.037с	1-13-РА3.038с	36,9	250	54	0,0106	0,4668	0,0010	0,9297	0,0007	0,9660
11	1-13-РА3.038с	1-13-РА3.039с	77,1	250	54	0,0222	0,4565	0,0021	0,9277	0,0014	0,9646
12	1-13-РА3.039с	1-13-ТК.012с	82,5	250	54	0,0237	0,4458	0,0023	0,9256	0,0015	0,9631
13	1-13-ТК.012с	1-13-РА3.040с	86,3	250	54	0,0744	0,4138	0,0071	0,9191	0,0016	0,9615
14	1-13-РА3.040с	1-13-РА3.041с	60,6	250	54	0,0174	0,4067	0,0017	0,9175	0,0011	0,9604
15	1-13-РА3.041с	1-13-ТК.013с	137,3	200	54	0,0947	0,3699	0,0091	0,9093	0,0021	0,9585
16	1-13-ТК.013с	1-13-РА3.043с	222,2	150	54	0,0383	0,3560	0,0037	0,9059	0,0025	0,9561
17	1-13-РА3.043с	1-13-РА3.044с	47,4	150	54	0,0082	0,3531	0,0008	0,9052	0,0005	0,9556
18	1-13-РА3.044с	Д. 23	37,3	100	54	0,0129	0,3486	0,0012	0,9041	0,0003	0,9553

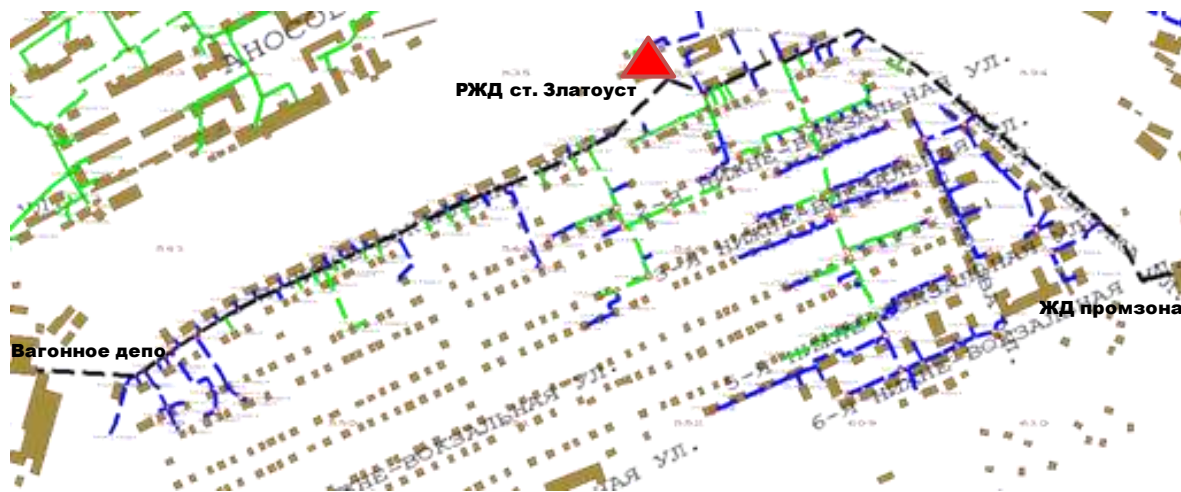


Из выше приведённых расчётов видно, что при существующем состоянии тепловых сетей надёжность потребителей котельной ЦЭС не может быть обеспечена.

#### **1.1.11. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной «станция Станция «Златоуст»»**

На рисунке 1.52 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей котельной Станция «Златоуст»:

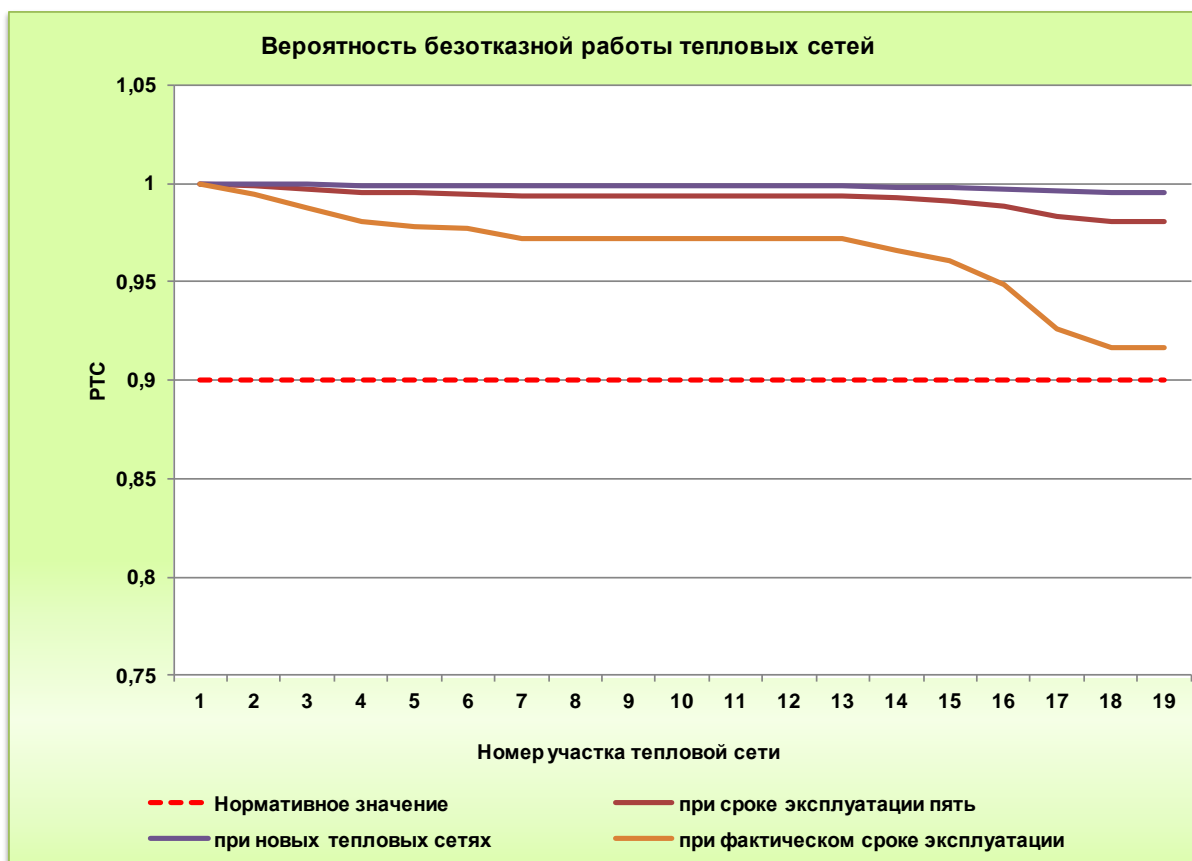
- От котельной до ЖД промзоны;
- От котельной до вагонного депо.



**Рисунок 1.52 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст»**

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей котельной по выводам выводов тепловой мощности.

На рисунке 1.53 и в таблице 1.24 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной до ЖД промзоны (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.53 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст» до ЖД промзоны**

Как видно из рисунка 1.53 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.24 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Станция «Златоуст» до ЖД промзоны**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-18-ТК.001		500	46	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000
2	1-18-ТК.001	1-18-ТК.002	38,9	300	46	0,0058	0,9942	0,0013	0,9987	0,0003	0,9997
3	1-18-ТК.002	1-18-ТК.004	45,7	300	46	0,0069	0,9874	0,0015	0,9972	0,0003	0,9994
4	1-18-ТК.004	1-18-РАЗ.066	47,7	300	46	0,0072	0,9804	0,0016	0,9956	0,0004	0,9990
5	1-18-РАЗ.066	1-18-РАЗ.067	16,6	300	46	0,0025	0,9779	0,0005	0,9951	0,0001	0,9989
6	1-18-РАЗ.067	1-18-РАЗ.064	6,1	300	46	0,0009	0,9770	0,0002	0,9949	0,0000	0,9988
7	1-18-РАЗ.064	1-18-РАЗ.068	35,3	300	46	0,0053	0,9719	0,0012	0,9937	0,0003	0,9986
8	1-18-РАЗ.068	1-18-ТК.005	0,5	300	46	0,0001	0,9718	0,0000	0,9937	0,0000	0,9986
9	1-18-ТК.005	1-18-РАЗ.070	17,9	200	46	0,0018	0,9700	0,0004	0,9933	0,0001	0,9985
10	1-18-РАЗ.070	1-18-РАЗ.073	0,9	200	46	0,0001	0,9700	0,0000	0,9933	0,0000	0,9985
11	1-18-РАЗ.073	1-18-РАЗ.072	9,4	200	46	0,0009	0,9690	0,0002	0,9931	0,0000	0,9984
12	1-18-РАЗ.072	1-18-РАЗ.097	5,6	200	46	0,0006	0,9685	0,0001	0,9930	0,0000	0,9984
13	1-18-РАЗ.097	1-18-РАЗ.086	1,2	200	46	0,0001	0,9684	0,0000	0,9930	0,0000	0,9984
14	1-18-РАЗ.086	1-18-ТК.005a	12,4	200	46	0,0012	0,9672	0,0003	0,9927	0,0001	0,9983
15	1-18-ТК.005a	1-18-ТК.015	22	200	46	0,0022	0,9651	0,0005	0,9922	0,0001	0,9982
16	1-18-ТК.015	1-18-ТК.016	20,2	200	46	0,0020	0,9631	0,0004	0,9918	0,0001	0,9981
17	1-18-ТК.016	1-18-ИП.009	5,9	200	46	0,0006	0,9625	0,0001	0,9916	0,0000	0,9981
18	1-18-ИП.009	1-18-ИП.010	29,4	200	46	0,0029	0,9597	0,0006	0,9910	0,0001	0,9979
19	1-18-ИП.010	ЖД промзона	24,7	100	46	0,0012	0,9585	0,0003	0,9907	0,0001	0,9979

На рисунке 1.54 и в таблице 1.25 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Станция «Златоуст» до вагонного депо (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

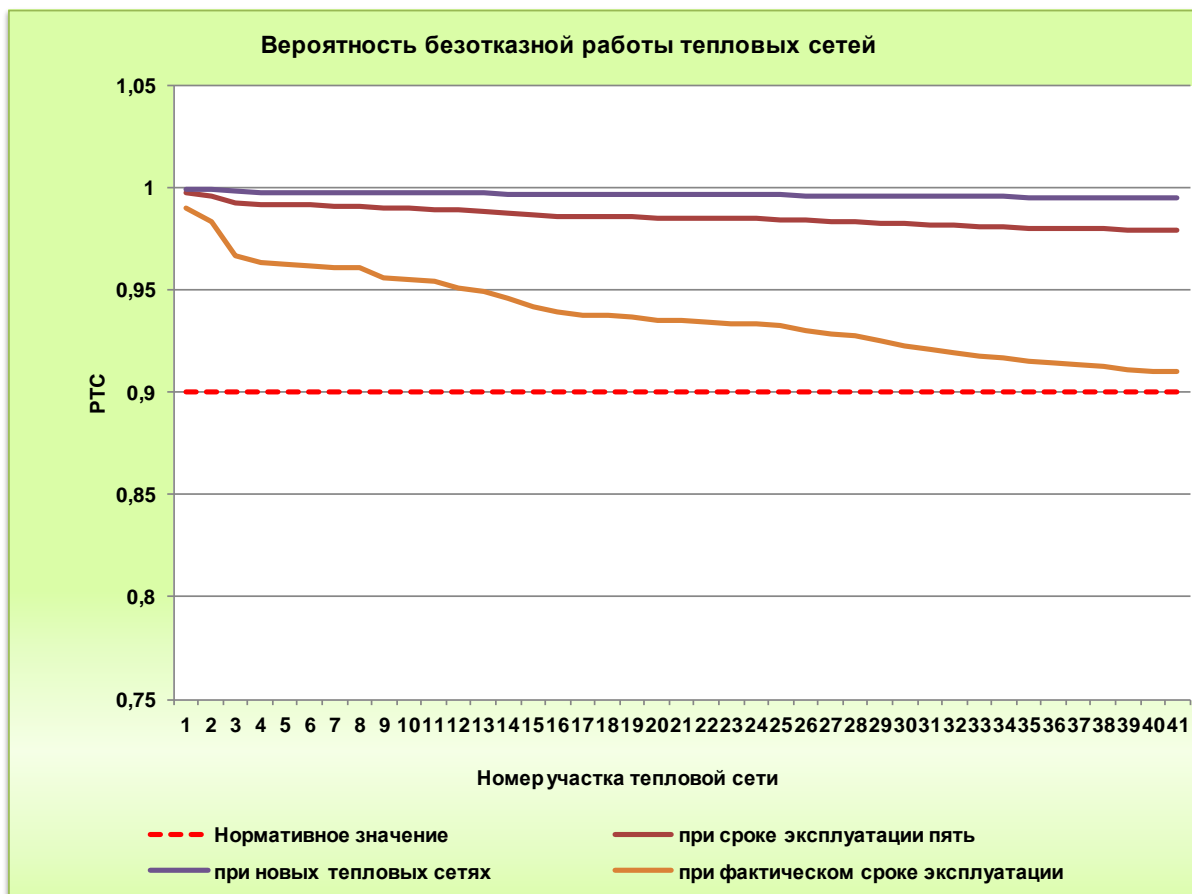


Рисунок 1.54 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от котельной Станция «Златоуст» до вагонного депо

Как видно из рисунка 1.54 при фактическом сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей рассматриваемой магистрали нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.25 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от котельной Станция «Златоуст» до вагонного депо**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	Кот.	1-18-ТК.001	38,9	500	46	0,0097	0,9903	0,0021	0,9979	0,0005	0,9995
2	1-18-ТК.001	1-18-ТК.002	45,7	300	46	0,0069	0,9836	0,0015	0,9964	0,0003	0,9992
3	1-18-ТК.002	1-18-РА3.028	113,5	300	46	0,0170	0,9670	0,0037	0,9926	0,0009	0,9983
4	1-18-РА3.028	1-18-РА3.027	22,9	300	46	0,0034	0,9636	0,0008	0,9919	0,0002	0,9981
5	1-18-РА3.027	1-18-ТК.007	6,1	300	46	0,0009	0,9628	0,0002	0,9917	0,0000	0,9981
6	1-18-ТК.007	1-18-РА3.026	4,3	200	46	0,0004	0,9623	0,0001	0,9916	0,0000	0,9981
7	1-18-РА3.026	1-18-РА3.025	12,3	200	46	0,0012	0,9612	0,0003	0,9913	0,0001	0,9980
8	1-18-РА3.025	1-18-РА3.042	5,6	200	46	0,0006	0,9606	0,0001	0,9912	0,0000	0,9980
9	1-18-РА3.042	1-18-ТК.008	50,7	200	46	0,0051	0,9558	0,0011	0,9901	0,0003	0,9977
10	1-18-ТК.008	1-18-РА3.024	14,3	200	46	0,0014	0,9544	0,0003	0,9898	0,0001	0,9977
11	1-18-РА3.024	1-18-РА3.040	9,3	200	46	0,0009	0,9535	0,0002	0,9896	0,0000	0,9976
12	1-18-РА3.040	1-18-РА3.023	29,5	200	46	0,0030	0,9507	0,0006	0,9889	0,0001	0,9975
13	1-18-РА3.023	1-18-РА3.021	22,8	200	46	0,0023	0,9485	0,0005	0,9884	0,0001	0,9974
14	1-18-РА3.021	1-18-РА3.020	30,9	200	46	0,0031	0,9456	0,0007	0,9878	0,0002	0,9972
15	1-18-РА3.020	1-18-РА3.039	42,8	200	46	0,0043	0,9416	0,0009	0,9868	0,0002	0,9970
16	1-18-РА3.039	1-18-РА3.037	31,9	200	46	0,0032	0,9386	0,0007	0,9861	0,0002	0,9968
17	1-18-РА3.037	1-18-РА3.019	11,1	200	46	0,0011	0,9375	0,0002	0,9859	0,0001	0,9968
18	1-18-РА3.019	1-18-РА3.036	5,1	200	46	0,0005	0,9371	0,0001	0,9858	0,0000	0,9968
19	1-18-РА3.036	1-18-РА3.017	6,1	200	46	0,0006	0,9365	0,0001	0,9857	0,0000	0,9967

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулуата-ции [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
20	1-18-РА3.017	1-18-РА3.016	17,9	200	46	0,0018	0,9348	0,0004	0,9853	0,0001	0,9966
21	1-18-РА3.016	1-18-РА3.035	0,9	200	46	0,0001	0,9347	0,0000	0,9853	0,0000	0,9966
22	1-18-РА3.035	1-18-РА3.038	9,4	200	46	0,0009	0,9338	0,0002	0,9851	0,0000	0,9966
23	1-18-РА3.038	1-18-РА3.015	5,6	200	46	0,0006	0,9333	0,0001	0,9849	0,0000	0,9966
24	1-18-РА3.015	1-18-ТК.009	1,2	200	46	0,0001	0,9332	0,0000	0,9849	0,0000	0,9965
25	1-18-ТК.009	1-18-РА3.033	12,4	200	46	0,0012	0,9321	0,0003	0,9846	0,0001	0,9965
26	1-18-РА3.033	1-18-РА3.032	22	200	46	0,0022	0,9300	0,0005	0,9842	0,0001	0,9964
27	1-18-РА3.032	1-18-РА3.014	20,2	200	46	0,0020	0,9281	0,0004	0,9837	0,0001	0,9963
28	1-18-РА3.014	1-18-РА3.002	5,9	200	46	0,0006	0,9276	0,0001	0,9836	0,0000	0,9962
29	1-18-РА3.002	1-18-РА3.013	29,4	200	46	0,0029	0,9249	0,0006	0,9830	0,0001	0,9961
30	1-18-РА3.013	1-17-РА3.012	28,6	200	46	0,0029	0,9222	0,0006	0,9823	0,0001	0,9960
31	1-17-РА3.012	1-18-РА3.034	20,5	200	46	0,0021	0,9203	0,0005	0,9819	0,0001	0,9959
32	1-18-РА3.034	1-18-РА3.011	10,6	200	46	0,0011	0,9194	0,0002	0,9817	0,0001	0,9958
33	1-18-РА3.011	1-18-РА3.010	26,6	200	46	0,0027	0,9169	0,0006	0,9811	0,0001	0,9957
34	1-18-РА3.010	1-18-ТК.010	4,5	200	46	0,0005	0,9165	0,0001	0,9810	0,0000	0,9956
35	1-18-ТК.010	1-18-РА3.009	22,8	200	46	0,0023	0,9144	0,0005	0,9805	0,0001	0,9955
36	1-18-РА3.009	1-18-ТК.011	7,7	200	46	0,0008	0,9137	0,0002	0,9803	0,0000	0,9955
37	1-18-ТК.011	1-18-РА3.030	7,5	200	46	0,0008	0,9130	0,0002	0,9802	0,0000	0,9955
38	1-18-РА3.030	1-18-РА3.029	10,8	200	46	0,0011	0,9120	0,0002	0,9799	0,0001	0,9954
39	1-18-РА3.029	1-18-ТК.012	16,4	200	46	0,0016	0,9105	0,0004	0,9796	0,0001	0,9953

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
40	1-18-ТК.012	1-18-РА3.008	9,9	150	46	0,0007	0,9099	0,0002	0,9794	0,0000	0,9953
41	1-18-РА3.008	Вагонное депо	19	150	46	0,0014	0,9086	0,0003	0,9791	0,0001	0,9952



На рисунке 1.55 представлена зона безотказной работы тепловых сетей котельной Станция «Златоуст», имеющая нормативное значение.



Рисунок 1.55 Зона нормативной надёжности работы СЦТ котельной Станция «Златоуст»

Как видно из рисунка 1.55 нормативная вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ котельной Станция «Златоуст» обеспечивается во всей зоне её действия.

#### **1.1.12. Вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ**

На рисунке 1.56 выделены пути расчёта вероятности безотказной работы магистральных тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ:

- От ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы;
- От ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября;
- От ТЭЦ до Монолитсервис;
- От ТЭЦ до Канопус.

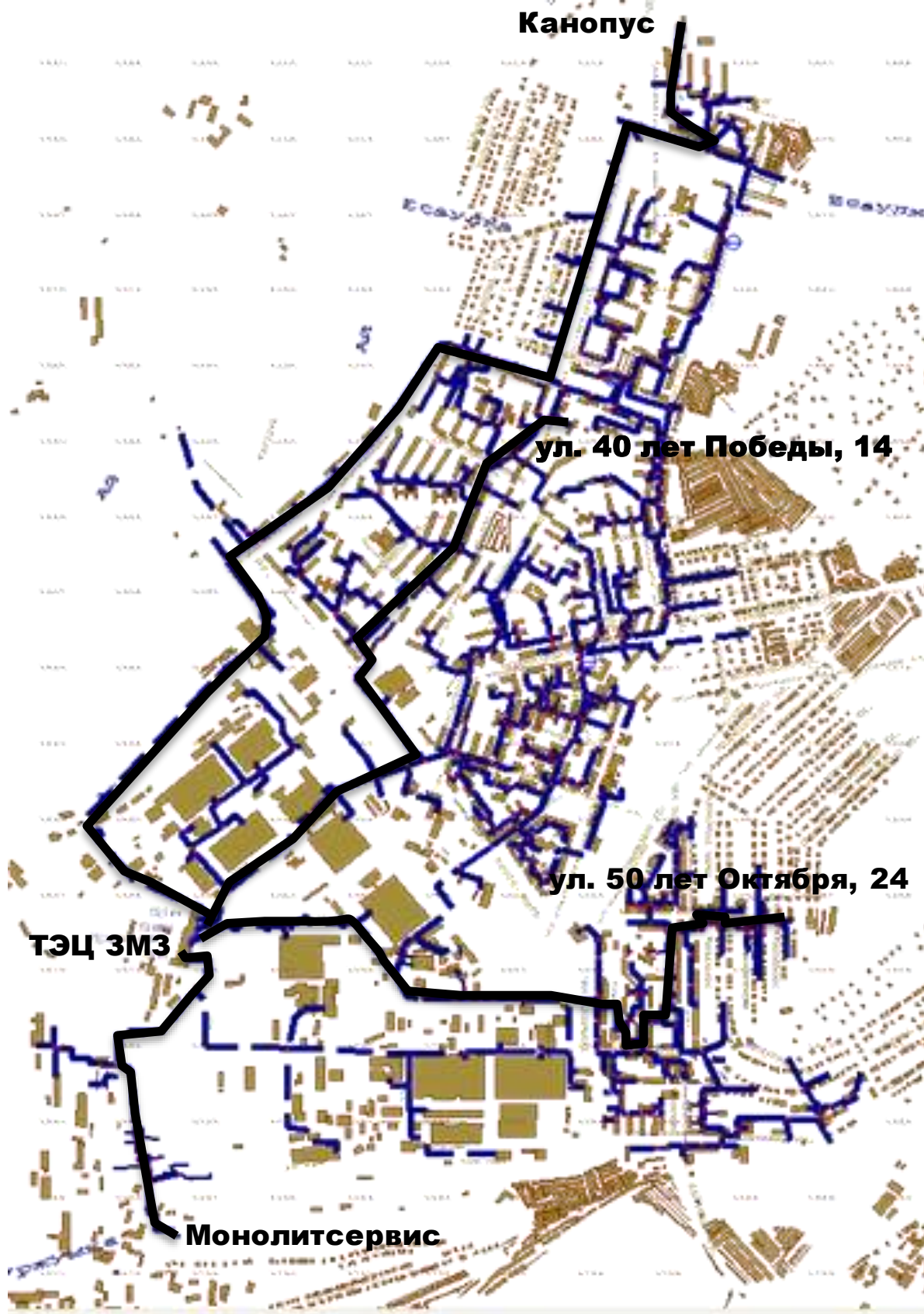
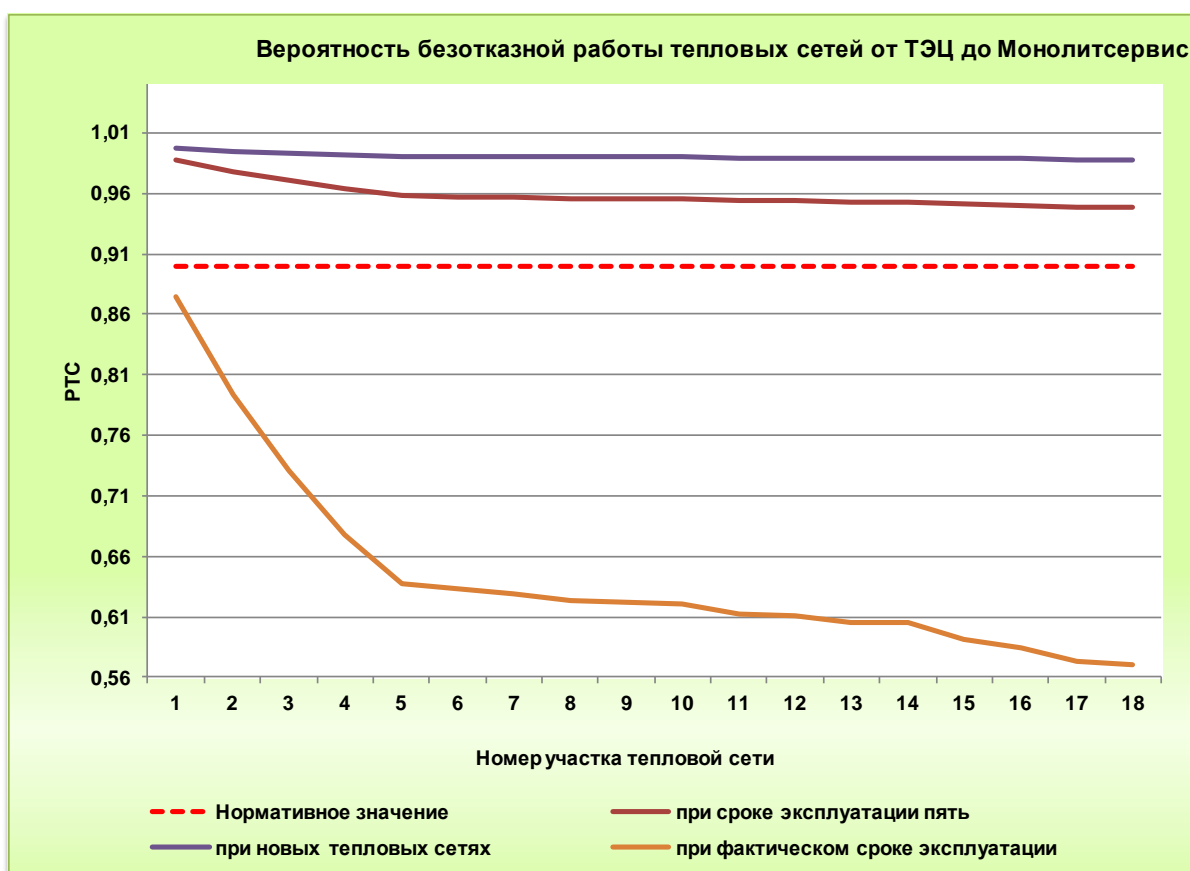


Рисунок 1.56 Пути для расчёта вероятности безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ 3МЗ

Далее представлены результаты расчетов надежности работы тепловых сетей ТЭЦ по четырём выводам тепловой мощности.

На рисунке 1.57 и в таблице 1.26 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Монолитсервис по пути следования теплоносителя (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



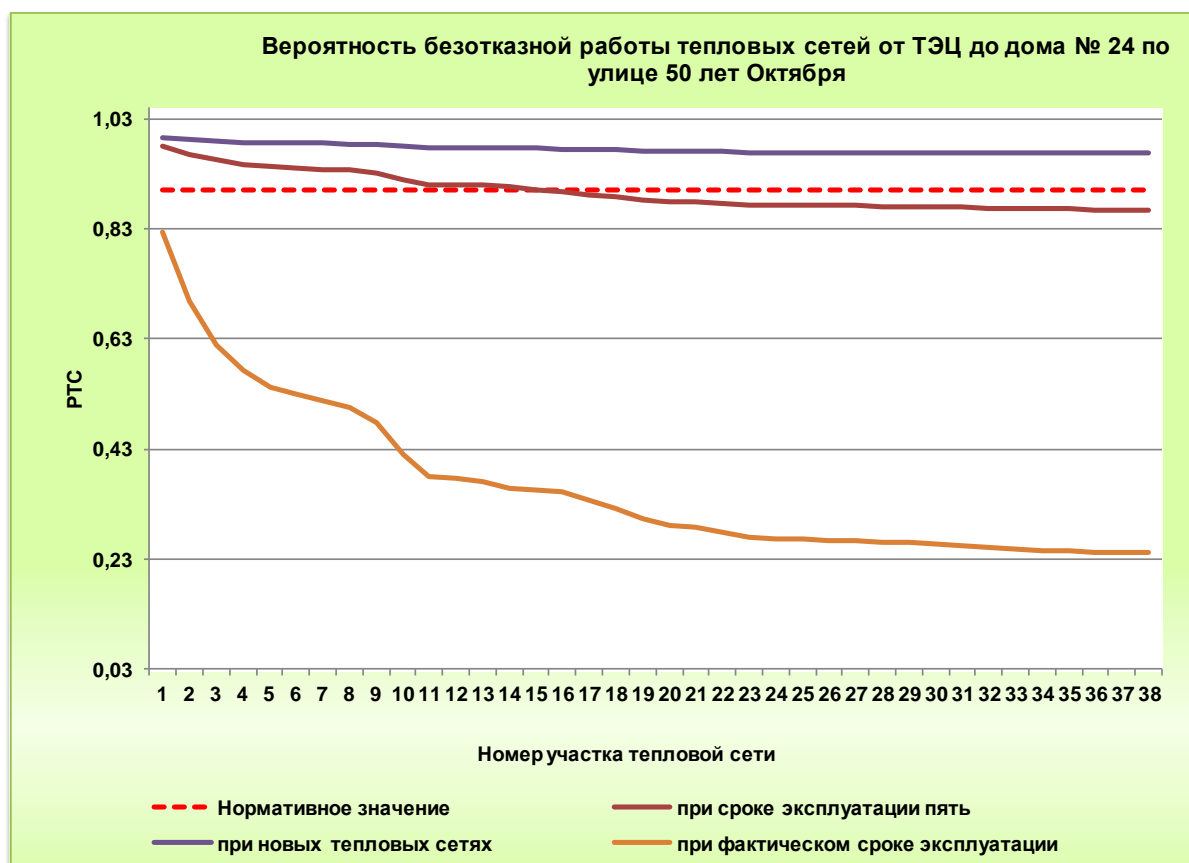
**Рисунок 1.57 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до Монолитсервис**

Как видно из рисунка 1.57 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей (54 года) надёжность теплоснабжения потребителей от ТЭЦ по рассматриваемому выводу не обеспечивается. При сроке эксплуатации пять лет нормативная безотказность работы тепловых сетей обеспечивается на всей протяженности данной магистрали.

**Таблица 1.26 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Монолитсервис**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	ТЭЦ-108	2-16-ТК.001в	166	700	54	0,1336	0,8749	0,0128	0,9873	0,0029	0,9971
2	2-16-ТК.001в	2-16-РА3.026	171	500	54	0,0983	0,7930	0,0094	0,9781	0,0021	0,9950
3	2-16-РА3.026	2-16-РА3.027	142	500	54	0,0817	0,7308	0,0078	0,9704	0,0018	0,9932
4	2-16-РА3.027	2-16-ТК.001а	131,7	500	54	0,0757	0,6775	0,0072	0,9634	0,0016	0,9916
5	2-16-ТК.001а	2-16-ТК.001ж	215	250	54	0,0618	0,6369	0,0059	0,9578	0,0013	0,9902
6	2-16-ТК.001ж	2-16-ТК.001з	23	250	54	0,0066	0,6327	0,0006	0,9572	0,0001	0,9901
7	2-16-ТК.001з	2-16-ТК.001и	21	250	54	0,0060	0,6289	0,0006	0,9566	0,0001	0,9900
8	2-16-ТК.001и	2-16-ТК.001к	33	250	54	0,0095	0,6230	0,0009	0,9557	0,0002	0,9898
9	2-16-ТК.001к	2-16-ТК.001л	6	250	54	0,0017	0,6219	0,0002	0,9556	0,0000	0,9897
10	2-16-ТК.001л	2-16-ТК.001м	6	250	54	0,0017	0,6208	0,0002	0,9554	0,0000	0,9897
11	2-16-ТК.001м	2-16-ТК.001о	47	250	54	0,0135	0,6125	0,0013	0,9542	0,0003	0,9894
12	2-16-ТК.001о	2-16-ТК.001р	10	250	54	0,0029	0,6107	0,0003	0,9539	0,0001	0,9893
13	2-16-ТК.001р	2-16-ТК.001с	28	250	54	0,0081	0,6058	0,0008	0,9532	0,0002	0,9892
14	2-16-ТК.001с	2-16-ТК.001т	5	250	54	0,0014	0,6050	0,0001	0,9531	0,0000	0,9891
15	2-16-ТК.001т	2-16-ТК.001х	77	250	54	0,0221	0,5917	0,0021	0,9510	0,0005	0,9887
16	2-16-ТК.001х	2-16-ТК.001ц	50	200	54	0,0115	0,5849	0,0011	0,9500	0,0003	0,9884
17	2-16-ТК.001ц	2-16-РА3.034	83	200	54	0,0191	0,5739	0,0018	0,9483	0,0004	0,9880
18	2-16-РА3.034	Монолитсервис	53	80	54	0,0049	0,5711	0,0005	0,9478	0,0001	0,9879

На рисунке 1.58 и в таблице 1.27 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября, по пути следования теплоносителя (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.58 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября**

Как видно из рисунка 1.58 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей (54 года) надёжность теплоснабжения потребителей от ТЭЦ по рассматриваемому выводу не обеспечивается.

При сроке эксплуатации тепловых сетей пять лет нормативная надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 2-16-ТК.204, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 1 852 метров от ТЭЦ по пути теплоносителя.

Из вышеприведённых расчётов видно, что вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ не обеспечивается по магистральному выводу от котельной до дома № 25 по улице 50 лет Октября при сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей более четырёх лет.

Повышение надёжности работы СЦТ ТЭЦ возможно по следующим направлениям:

- Строительство резервной перемычки между тепловыми сетями энергоисточников;
- Строительство резервного энергоисточника в зоне не обеспеченной надёжностью теплоснабжения.



**Таблица 1.27 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 24 по улице 50 лет Октября**

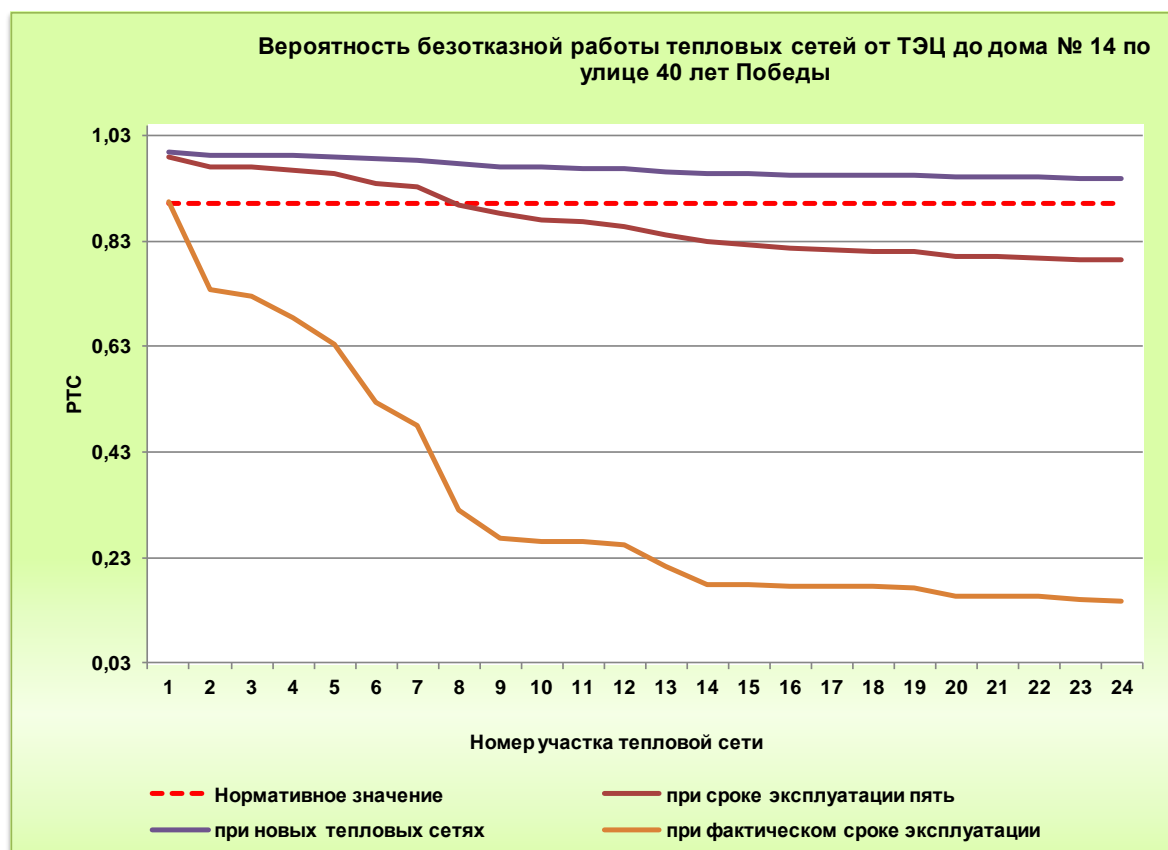
№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$	$\lambda$ , 1/год*уч	$P$
1	ТЭЦ	2-16-ТК.075а	338,5	500	54	0,1946	0,8231	0,0186	0,9816	0,0042	0,9958
2	2-16-ТК.075а	2-16-ТК.060а	285,3	500	54	0,1640	0,6986	0,0157	0,9663	0,0036	0,9922
3	2-16-ТК.060а	2-16-РА3.008	210	500	54	0,1208	0,6191	0,0116	0,9552	0,0026	0,9896
4	2-16-РА3.008	2-16-ТК.190ж	133	500	54	0,0765	0,5736	0,0073	0,9482	0,0017	0,9880
5	2-16-ТК.190ж	2-16-ТК.190в	100	500	54	0,0575	0,5415	0,0055	0,9430	0,0013	0,9868
6	2-16-ТК.190в	2-16-ТК.190б	38,2	500	54	0,0220	0,5297	0,0021	0,9410	0,0005	0,9863
7	2-16-ТК.190б	2-16-ТК.190а	37,7	500	54	0,0217	0,5184	0,0021	0,9391	0,0005	0,9858
8	2-16-ТК.190а	2-16-ТК.190е	37,6	500	54	0,0216	0,5073	0,0021	0,9371	0,0005	0,9854
9	2-16-ТК.190е	2-16-ТК.190у	98,8	500	54	0,0568	0,4793	0,0054	0,9321	0,0012	0,9841
10	2-16-ТК.190у	2-16-ТК.190	236	500	54	0,1357	0,4185	0,0130	0,9200	0,0030	0,9812
11	2-16-ТК.190	2-16-ТК.201у	164	500	54	0,0943	0,3808	0,0090	0,9118	0,0021	0,9792
12	2-16-ТК.201у	2-16-ТК.201	10	200	54	0,0069	0,3782	0,0007	0,9112	0,0002	0,9791
13	2-16-ТК.201	2-16-ТК.200	31	200	54	0,0214	0,3702	0,0020	0,9093	0,0005	0,9786
14	2-16-ТК.199	2-16-ТК.200	43	200	54	0,0297	0,3594	0,0028	0,9067	0,0006	0,9780
15	2-16-ТК.199	2-16-ТК.204	89	200	25	0,0091	0,3561	0,0059	0,9014	0,0013	0,9767
16	2-16-ТК.204	2-16-ТК.205	67	200	25	0,0068	0,3537	0,0044	0,8975	0,0010	0,9757
17	2-16-ТК.205	2-16-ТК.406	60	250	54	0,0518	0,3358	0,0050	0,8930	0,0011	0,9746
18	2-16-ТК.406	2-16-ТК.206	53	250	54	0,0457	0,3208	0,0044	0,8891	0,0010	0,9736
19	2-16-ТК.206	2-16-РА3.020	67	250	54	0,0578	0,3028	0,0055	0,8842	0,0013	0,9724



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТУУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы Р						
			[м]	[мм]	при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
					факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р	$\lambda$ , 1/год*уч	Р
20	2-16-РА3.020	2-16-РА3.019	42	250	54	0,0362	0,2921	0,0035	0,8812	0,0008	0,9717
21	2-16-РА3.019	2-16-ТК.231у	42	250	54	0,0121	0,2885	0,0012	0,8802	0,0003	0,9714
22	2-16-ТК.231у	2-16-ТК.231ж	29	350	54	0,0350	0,2786	0,0033	0,8772	0,0008	0,9707
23	2-16-ТК.231ж	2-16-ТК.232	57	150	54	0,0295	0,2705	0,0028	0,8747	0,0006	0,9700
24	2-16-ТК.232	2-16-ТК.234	25	125	54	0,0108	0,2676	0,0010	0,8738	0,0002	0,9698
25	2-16-ТК.234	2-16-ТК.235а	10,4	125	54	0,0045	0,2664	0,0004	0,8735	0,0001	0,9697
26	2-16-ТК.235а	2-16-ТК.235	11,6	125	54	0,0050	0,2651	0,0005	0,8730	0,0001	0,9696
27	2-16-ТК.235	2-16-ТК.236	12	150	54	0,0062	0,2634	0,0006	0,8725	0,0001	0,9695
28	2-16-ТК.236	2-16-ТК.407	12	150	54	0,0062	0,2618	0,0006	0,8720	0,0001	0,9694
29	2-16-ТК.407	2-16-РА3.021	13	150	54	0,0067	0,2601	0,0006	0,8714	0,0001	0,9692
30	2-16-РА3.021	2-16-ТК.238у	24	150	54	0,0124	0,2569	0,0012	0,8704	0,0003	0,9689
31	2-16-ТК.238у	2-16-ТК.237А	29	150	54	0,0150	0,2530	0,0014	0,8692	0,0003	0,9686
32	2-16-ТК.237А	2-16-ТК.238	10	150	54	0,0052	0,2517	0,0005	0,8687	0,0001	0,9685
33	2-16-ТК.238	2-16-ТК.241	25	150	54	0,0129	0,2485	0,0012	0,8677	0,0003	0,9683
34	2-16-ТК.241	2-16-ТК.242	18	150	54	0,0093	0,2462	0,0009	0,8669	0,0002	0,9681
35	2-16-ТК.242	2-16-ТК.243	11	80	54	0,0030	0,2454	0,0003	0,8666	0,0001	0,9680
36	2-16-ТК.243	2-16-ТК.244	32	80	54	0,0088	0,2433	0,0008	0,8659	0,0002	0,9678
37	2-16-ТК.244	2-16-ТК.245	34	50	51	0,0051	0,2420	0,0006	0,8654	0,0001	0,9677
38	2-16-ТК.245	Д. 24	7	50	54	0,0012	0,2417	0,0001	0,8653	0,0000	0,9677

На рисунке 1.59 и в таблице 1.28 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы, по пути следования теплоносителя (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).



**Рисунок 1.59 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы**

Как видно из рисунка 1.59 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей (54 года) надёжность теплоснабжения потребителей от ТЭЦ по рассматриваемому выводу не обеспечивается.

При сроке эксплуатации тепловых сетей пять лет нормативная надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 2-16-ТК.004, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 1 200 метров от ТЭЦ по пути теплоносителя.

Из вышеприведённых расчётов видно, что вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ не обеспечивается по магистральному выводу от котельной до дома № 14 по улице 40 лет Победы при сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей более четырёх лет.

Повышение надёжности работы СЦТ ТЭЦ возможно по следующим направлениям:

- Строительство резервной перемычки между тепловыми сетями энергоисточников;
- Строительство резервного энергоисточника в зоне не обеспеченной надёжностью теплоснабжения.

**Таблица 1.28 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до дома № 14 по улице 40 лет Победы**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулуата-ции [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
1	ТЭЦ	2-16-ТК.003а	178,2	500	54	0,1025	0,9026	0,0098	0,9902	0,0022	0,9978
2	2-16-ТК.003а	2-16-РА3.079	352,8	500	54	0,2029	0,7369	0,0194	0,9712	0,0044	0,9934
3	2-16-РА3.079	2-16-ТК.020а	25,4	500	54	0,0146	0,7262	0,0014	0,9699	0,0003	0,9931
4	2-16-ТК.020а	2-16-ТК.021а	106,7	500	54	0,0614	0,6830	0,0059	0,9642	0,0013	0,9917
5	2-16-ТК.021а	2-16-ТК.001	132	500	54	0,0759	0,6331	0,0073	0,9572	0,0017	0,9901
6	2-16-ТК.001	2-16-ТК.002	111	500	54	0,1915	0,5227	0,0183	0,9398	0,0042	0,9860
7	2-16-ТК.002	2-16-ТК.003	51	500	54	0,0880	0,4787	0,0084	0,9320	0,0019	0,9841
8	2-16-ТК.003	2-16-ТК.004	235	500	54	0,4054	0,3192	0,0388	0,8965	0,0088	0,9755
9	2-16-ТК.004	2-16-ТК.005	120	450	54	0,1863	0,2649	0,0178	0,8807	0,0041	0,9715
10	2-16-ТК.005	2-16-ТК.006	92	400	12	0,0188	0,2600	0,0121	0,8701	0,0028	0,9689
11	2-16-ТК.006	2-16-ТК.007	51	500	10	0,0043	0,2589	0,0028	0,8676	0,0006	0,9682
12	2-16-ТК.007	2-16-РА3.007	331	350	12	0,0197	0,2538	0,0127	0,8566	0,0029	0,9654
13	2-16-РА3.007	2-16-ТК.048	148	350	54	0,1787	0,2123	0,0171	0,8421	0,0039	0,9617
14	2-16-ТК.048	2-16-ТК.037	141	350	54	0,1703	0,1791	0,0163	0,8285	0,0037	0,9581
15	2-16-ТК.037	2-16-ТК.037у	54	400	9	0,0097	0,1773	0,0071	0,8226	0,0016	0,9566
16	2-16-ТК.037у	2-16-ТК.310	52	400	9	0,0094	0,1757	0,0069	0,8170	0,0016	0,9551
17	2-16-ТК.310	2-16-ТК.035	56	300	9	0,0076	0,1743	0,0055	0,8125	0,0013	0,9539
18	2-16-ТК.035	2-16-ТК.034	22	300	9	0,0030	0,1738	0,0022	0,8107	0,0005	0,9534
19	2-16-ТК.034	2-16-ТК.033	22	300	9	0,0030	0,1733	0,0022	0,8089	0,0005	0,9530

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
20	2-16-ТК.033	2-16-ТК.031	96	300	57	0,0994	0,1569	0,0095	0,8013	0,0022	0,9509
21	2-16-ТК.031	2-16-ТК.030	22	300	10	0,0011	0,1567	0,0007	0,8007	0,0002	0,9507
22	2-16-ТК.030	2-16-ТК.304	30	300	9	0,0041	0,1561	0,0030	0,7983	0,0007	0,9501
23	2-16-ТК.304	2-16-ТК.32	50	250	54	0,0431	0,1495	0,0041	0,7951	0,0009	0,9492
24	2-16-ТК.32	Д. 14	25	100	54	0,0086	0,1482	0,0008	0,7944	0,0002	0,9490

На рисунке 1.60 и в таблице 1.29 представлено изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Канопус, по пути следования теплоносителя (при различных сроках эксплуатации тепловых сетей).

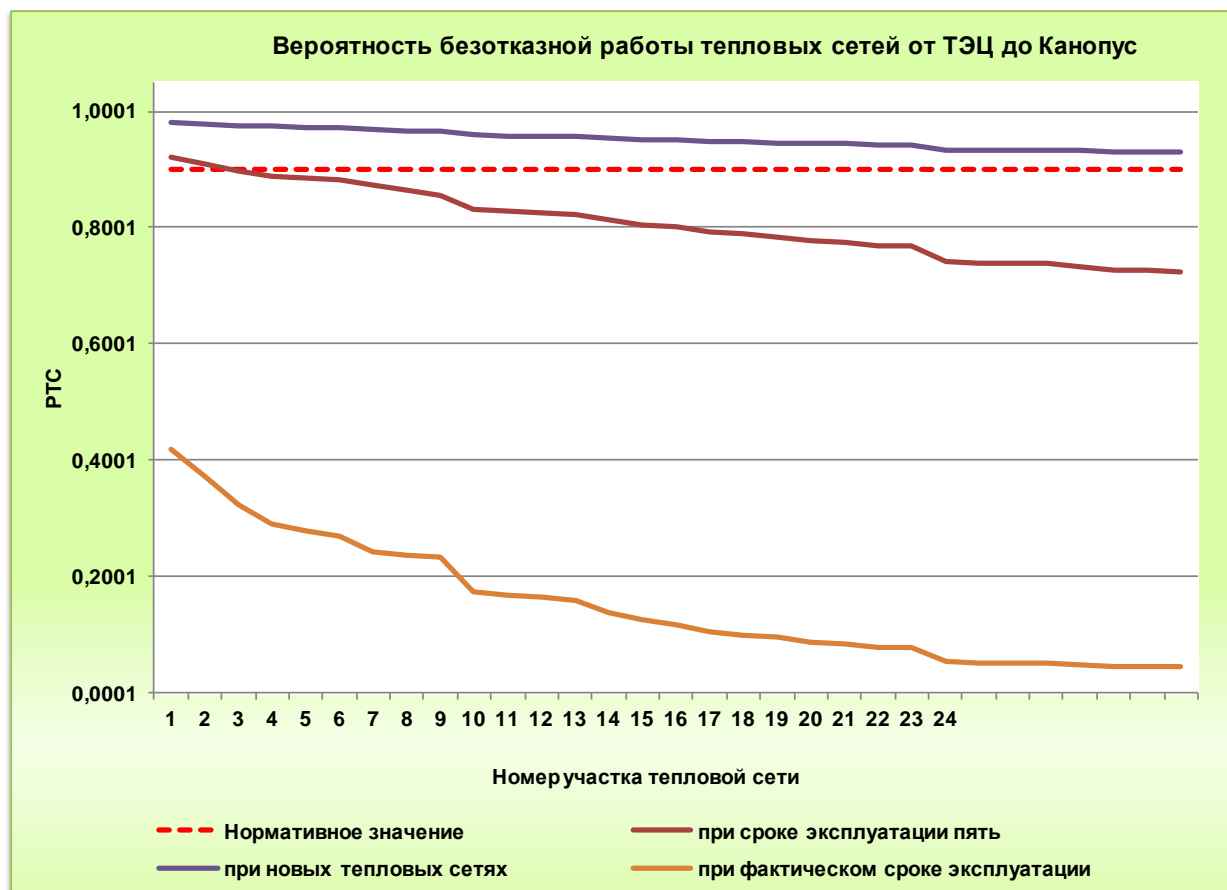


Рисунок 1.60 Вероятность безотказной работы тепловых сетей от ТЭЦ до Канопус

Как видно из рисунка 1.60 при фактическом сроке эксплуатации тепловых сетей (54 года) надёжность теплоснабжения потребителей от ТЭЦ по рассматриваемому выводу не обеспечивается.

При сроке эксплуатации тепловых сетей пять лет нормативная надёжность теплоснабжения потребителей обеспечивается только до тепловой камеры 2-16-ТК.309, рассматриваемого участка тепловых сетей, на расстоянии 1 640 метров от ТЭЦ по пути теплоносителя.

Из вышеприведённых расчётов видно, что вероятность безотказной работы тепловых сетей СЦТ ТЭЦ ЗМЗ не обеспечивается по магистральному выводу от котельной до Канопус при сроке эксплуатации трубопроводов тепловых сетей более четырёх лет.

Повышение надёжности работы СЦТ ТЭЦ возможно по следующим направлениям:

- Строительство резервной перемычки между тепловыми сетями энергоисточников;
- Строительство резервного энергоисточника в зоне не обеспеченной надёжностью теплоснабжения.



**Таблица 1.29 Изменение расчётных показателей вероятности безотказной работы магистральной тепловой сети от ТЭЦ до Канопус**

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов $\lambda$ и вероятность безотказной работы $P$						
					при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях	
			[м]	[мм]	факт. срок эксплуатации [лет]	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P	$\lambda$ , 1/год*уч	P
1	ТЭЦ	2-16-ТК.309п	1263	600	54	0,8715	0,4183	0,0834	0,9200	0,0189	0,9812
2	2-16-ТК.309п	2-16-ТК.309у	171	600	54	0,1180	0,3718	0,0113	0,9097	0,0026	0,9787
3	2-16-ТК.309у	2-16-ТК.309	199	600	54	0,1373	0,3241	0,0131	0,8978	0,0030	0,9758
4	2-16-ТК.309	2-16-ТК.013	154	600	54	0,1063	0,2914	0,0102	0,8887	0,0023	0,9736
5	2-16-ТК.013	2-16-ТК.014	65	600	54	0,0449	0,2786	0,0043	0,8849	0,0010	0,9726
6	2-16-ТК.014	2-16-ТК.015	44	600	54	0,0304	0,2703	0,0029	0,8824	0,0007	0,9720
7	2-16-ТК.015	2-16-ТК.016	160	600	54	0,1104	0,2420	0,0106	0,8731	0,0024	0,9696
8	2-16-ТК.016	2-16-ТК.017	169	600	20	0,0172	0,2379	0,0112	0,8634	0,0025	0,9672
9	2-16-ТК.017	2-16-ТК.018	150	600	20	0,0153	0,2343	0,0099	0,8549	0,0023	0,9650
10	2-16-ТК.018	2-16-ТК.019	443	600	54	0,3057	0,1726	0,0292	0,8303	0,0066	0,9586
11	2-16-ТК.019	2-16-ТК.317	35	600	54	0,0242	0,1685	0,0023	0,8284	0,0005	0,9581
12	2-16-ТК.317	2-16-ТК.316	37	600	54	0,0255	0,1642	0,0024	0,8263	0,0006	0,9576
13	2-16-ТК.016	2-16-ТК.320	59	600	54	0,0407	0,1577	0,0039	0,8231	0,0009	0,9567
14	2-16-ТК.020	2-16-ТК.028	204	600	54	0,1408	0,1370	0,0135	0,8121	0,0031	0,9538
15	2-16-ТК.028	2-16-ТК.313	132	600	54	0,0911	0,1250	0,0087	0,8051	0,0020	0,9519
16	2-16-ТК.313	2-16-ТК.312	80	600	54	0,0552	0,1183	0,0053	0,8008	0,0012	0,9508
17	2-16-ТК.312	2-16-ТК.314	170	600	54	0,1173	0,1052	0,0112	0,7919	0,0026	0,9484
18	2-16-ТК.314	2-16-ТК.297	62	600	54	0,0428	0,1008	0,0041	0,7887	0,0009	0,9475
19	2-16-ТК.297	2-16-ТК.315	85	600	54	0,0587	0,0951	0,0056	0,7843	0,0013	0,9463
20	2-16-ТК.315	2-16-ТК.160	143	600	54	0,0987	0,0861	0,0094	0,7769	0,0021	0,9442

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА. КНИГА 4. ГЛАВЫ 4-11 ОБОСНОВЫВАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРИЛОЖЕНИЕ 2.  
НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

№ уч.	Начальная тепловая камера	Конечная тепловая камера	Длина участка в дв.тр. исчисл.	Диаметр	Поток отказов λ и вероятность безотказной работы Р						
			при фактическом сроке эксплуатации			при сроке эксплуатации пять		при новых тепловых сетях			
			[м]	[мм]	факт. срок экспулутации [лет]	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р	λ, 1/год*уч	Р
21	2-16-ТК.160	2-16-ТК.160у	32	600	54	0,0221	0,0843	0,0021	0,7753	0,0005	0,9438
22	2-16-ТК.160у	2-16-ТК.186у	130	600	54	0,0897	0,0770	0,0086	0,7686	0,0020	0,9419
23	2-16-ТК.186у	2-16-ТК.186	19,3	600	2	0,0006	0,0770	0,0013	0,7677	0,0003	0,9417
24	2-16-ТК.186	2-16-ТК.178	260	400	54	0,3588	0,0538	0,0343	0,7418	0,0078	0,9344
25	2-16-ТК.178	2-16-ТК.179	43	200	54	0,0297	0,0522	0,0028	0,7397	0,0006	0,9338
26	2-16-ТК.179	2-16-ТК.182	83	150	22	0,0021	0,0521	0,0014	0,7386	0,0003	0,9335
27	2-16-ТК.182	2-16-ТК.184	46	150	54	0,0079	0,0517	0,0008	0,7381	0,0002	0,9333
28	2-16-ТК.184	2-16-ТК.185	79	300	54	0,0818	0,0476	0,0078	0,7323	0,0018	0,9316
29	2-16-ТК.185	2-16-ТК.185а	87	300	30	0,0133	0,0470	0,0086	0,7261	0,0020	0,9298
30	2-16-ТК.185а	2-16-ТК.185б	9	150	54	0,0016	0,0469	0,0001	0,7259	0,0000	0,9298
31	2-16-ТК.185б	Канопус	102	100	54	0,0117	0,0464	0,0011	0,7251	0,0003	0,9296

### **1.1.13. Выводы**

Системы централизованного теплоснабжения города от семи энергоисточников не удовлетворяют требованиям надёжности в соответствии со СНиП 41-02-2003 при существующем состоянии тепловых сетей:

- Котельная № 1;
- Котельная № 3;
- Котельная № 2;
- Котельная № 4;
- Котельная № 5;
- Котельная «ЦЭС»;
- ТЭЦ ЗМЗ.

Из них СЦТ котельных № 4 и № 5 не обеспечивается нормативное значение вероятности безотказной работы тепловых сетей только по одной магистрали.

В том числе СЦТ двух энергоисточников; котельная № 2 и ТЭЦ ЗМЗ не удовлетворяют требованиям надёжности при сроке эксплуатации тепловых сетей более четырёх лет.

Повышение надёжности работы СЦТ выше перечисленных котельных возможно по следующим направлениям:

- Перекладка трубопроводов тепловых сетей выработавших свой ресурс эксплуатации;
- Повышение температурного графика отпуска тепла от котельных, что снизит материальную характеристику тепловых сетей и повысит вероятность их безотказной работы;
- Строительство резервных перемычек между тепловыми сетями котельных (при возможности);

- Строительство котельных в зонах, где не обеспечивается надёжность теплоснабжения.