

Общество с ограниченной ответственностью  
Инженерный центр «КалидусСити»

---

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

Н.В. Беляева



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ  
К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ»  
САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ

КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа «Охинский» Сахалинской области на период 2013 – 2028 годов	64236.СТ-ПСТ.000.000.
Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	64236.ОМ-ПСТ.001.000.
Приложение 1. Источники теплоснабжения. Тепловые сети. Тепловые нагрузки потребителей. Значения потребления тепловой энергии потребителями	64236.ОМ-ПСТ.001.001.
Приложение 2. Результаты гидравлических расчетов	64236.ОМ-ПСТ.001.002.
Приложение 3. Оценка надежности теплоснабжения	64236.ОМ-ПСТ.001.003.
Приложение 4. Графическая часть	64236.ОМ-ПСТ.001.004.
Книга 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	64236.ОМ-ПСТ.002.000.
Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения городского округа	64236.ОМ-ПСТ.003.000.
Приложение 1. Инструкция пользователя	64236.ОМ-ПСТ.003.001.
Приложение 2. Руководство администратора	64236.ОМ-ПСТ.003.002.
Приложение 3. Графическая часть	64236.ОМ-ПСТ.003.003.
Книга 4. Мастер-план разработки схемы теплоснабжения	64236.ОМ-ПСТ.004.000.
Книга 5. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	64236.ОМ-ПСТ.005.000.
Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы	64236.ОМ-ПСТ.005.001.
Книга 6. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок	64236.ОМ-ПСТ.006.000.
Книга 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	64236.ОМ-ПСТ.007.000.
Книга 8. Предложения по строительству и	64236.ОМ-ПСТ.008.000.

реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	
Книга 9. Перспективные топливные балансы	64236.ОМ-ПСТ.009.000.
Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения	64236.ОМ-ПСТ.010.000.
Книга 11. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	64236.ОМ-ПСТ.011.000.
Книга 12. Обоснование предложений по определению единых теплоснабжающих организаций	64236.ОМ-ПСТ.012.000.
Приложение 1. Графическая часть	64236.ОМ-ПСТ.012.001.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ .....	9
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	12
2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.....	14
2.1 Термины и определения .....	14
2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения .....	17
2.2.1 Расчет надежности теплоснабжения не резервируемых участков тепловой сети .....	17
2.2.2 Расчет надежности теплоснабжения для резервированных участков тепловой сети .....	22
3. РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» ЗА ПЕРИОД 2011-2012 ГОДОВ.....	25
3.1 Общие положения.....	25
3.2 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1).....	27
3.3 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2) .....	35
3.4 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3).....	43
3.5 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4).....	50
3.6 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5).....	57
3.7 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6).....	64
3.8 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7) .....	72
3.9 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8).....	79
3.10 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9).....	87
3.11 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10).....	95

3.12 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2 участок, д. 3» (расчетный путь 1-11) .....	102
3.13 Теплопроводы зоны Котельной №16 до потребителя «ул. Береговая, д. 12» (расчетный путь 2-1) .....	109
3.14 Теплопроводы зоны Котельной №24 до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 54 (ЦРБ)» (расчетный путь 3-1) .....	112
3.15 Теплопроводы зоны Котельной №12 до потребителя «ул. Крупской, д. 46/1» (расчетный путь 5-1) .....	115
3.16 Теплопроводы зоны Котельной №15 до потребителя «ул. Магаданская, д. 15» (расчетный путь 5-1) .....	118
3.17 Теплопроводы зоны Котельной №22 до потребителя «ул. Парковая, д. 13» (расчетный путь 6-1) .....	121
3.18 Теплопровод зоны Котельной «Кедр-4» до потребителя «ул. Рабочая, д. 19» (расчетный путь 7-1) .....	124
3.19 Теплопровод зоны Котельной «Кедр-5» до потребителя «ул. Советская, д. 47» (расчетный путь 8-1) .....	127

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 2.1 – Расчет времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения .....	21
Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы.....	26
Таблица 3.2 – Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	29
Таблица 3.3 – Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	33
Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	37
Таблица 3.5 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.....	41
Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	45
Таблица 3.7 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	48
Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	52
Таблица 3.9 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.....	55

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	59
Таблица 3.11 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.....	62
Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	66
Таблица 3.13 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	70
Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	74
Таблица 3.15 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	77
Таблица 3.16 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	81
Таблица 3.17 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	85
Таблица 3.18 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	89
Таблица 3.19 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	93
Таблица 3.20 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	97

Таблица 3.21 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. .....	100
Таблица 3.22 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2-й участок, д. 3» (расчетный путь 1-11) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	104
Таблица 3.23 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2-й участок, д. 3» (расчетный путь 1-11) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. .....	107
Таблица 3.24 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №16 до потребителя «ул. Береговая, д. 12» (расчетный путь 2-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	111
Таблица 3.25 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №24 до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 54 (ЦРБ)» (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	114
Таблица 3.26 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №12 до потребителя «ул. Крупской, д. 46/1» (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	117
Таблица 3.27 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №15 до потребителя «ул. Магаданская, д. 5» (расчетный путь 5-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	120
Таблица 3.28 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №22 до потребителя «ул. Парковая, д. 13» (расчетный путь 6-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	123
Таблица 3.29 – Результаты расчета ВБР теплопровода зоны Котельной «Кедр-4» до потребителя «ул. Рабочая, д. 19» (расчетный путь 7-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	126
Таблица 3.30 – Результаты расчета ВБР теплопровода зоны Котельной «Кедр-5» до потребителя «ул. Советская, д. 47» (расчетный путь 8-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	129

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 2.1 - Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети.....	19
Рисунок 3.1 – Вероятность безотказной работы (далее – ВБР) относительно ТК потребителя (ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	28
Рисунок 3.2 – Вероятность безотказной работы (далее – ВБР) относительно ТК потребителя (ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	32
Рисунок 3.3 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. 50 лет Октября, д. 25/5) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	36
Рисунок 3.4 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. 50 лет Октября, д. 25/5) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	40
Рисунок 3.5 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 62) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	44
Рисунок 3.6 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 62) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	47
Рисунок 3.7 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 26/1) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-4) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	51
Рисунок 3.8 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 26/1) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	54
Рисунок 3.9 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 45) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-5) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	58

Рисунок 3.10 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 45) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-5) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	61
Рисунок 3.11 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Ленина, д. 50) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-6) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	65
Рисунок 3.12 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Ленина, д. 50) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-6) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	69
Рисунок 3.13 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Охотская, д. 8) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-7) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	73
Рисунок 3.14 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Охотская, д. 8) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-7) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	76
Рисунок 3.15 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 57) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-8) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	80
Рисунок 3.16 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 57) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-8) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.	84
Рисунок 3.17 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Цапко, д. 32) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-9) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	88
Рисунок 3.18 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Цапко, д. 32) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-9) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	92
Рисунок 3.19 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Чехова, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-10) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	96
Рисунок 3.20 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Чехова, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-10) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	99

Рисунок 3.21 – ВБР относительно ТК потребителя (2-й участок, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-11) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	103
Рисунок 3.22 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (2-й участок, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-11) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г. ....	106
Рисунок 3.23 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Береговая, д. 12) теплопроводов зоны Котельной №16 (расчетный путь 2-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	110
Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 54, ЦРБ) теплопроводов зоны Котельной №24 (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	113
Рисунок 3.25 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Крупской, д. 46/1) теплопроводов зоны Котельной №12 (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	116
Рисунок 3.26 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Магаданская, д. 5) теплопроводов зоны Котельной №15 (расчетный путь 5-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	119
Рисунок 3.27 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Парковая, д. 13) теплопроводов зоны Котельной №22 (расчетный путь 6-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	122
Рисунок 3.28 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Рабочая, д. 19) теплопровода зоны Котельной «Кедр-4» (расчетный путь 7-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	125
Рисунок 3.29 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 47) теплопровода зоны Котельной «Кедр-5» (расчетный путь 8-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	128

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается в соответствии с подпунктом «и» пункта 19 и пункта 46 Требований к схемам теплоснабжения. Нормативные требования к надёжности теплоснабжения установлены в СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети» в части пунктов 6.27-6.31 раздела «Надежность».

В СНиП 41.02.2003 надежность теплоснабжения определяется по способности проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) обеспечивать нормативные показатели вероятности безотказной работы [P], коэффициент готовности [K<sub>г</sub>], живучести [Ж].

Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для каждого потребителя. При этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

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

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточностью диаметров выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;

- необходимость замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течении отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности: источника теплоты, тепловых сетей, потребителей теплоты, а также - числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

Минимально допустимый показатель готовности СЦТ к исправной работе  $K_r$  принимается равным 0,97.

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

- готовностью СЦТ к отопительному сезону;
- достаточностью установленной (располагаемой) тепловой мощности источника тепловой энергии для обеспечения исправного функционирования СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- способностью тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- организационными и техническими мерами, необходимые для обеспечения исправного функционирования СЦТ на уровне заданной готовности;
- максимально допустимым числом часов готовности для источника теплоты.

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

**Первая категория** - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494.

Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

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

- жилых и общественных зданий до 12 °С;
- промышленных зданий до 8 °С.

## 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

### 2.1 Термины и определения

Термины и определения, используемые в данном разделе, соответствуют определениям ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».

Надежность – свойство участка тепловой сети или элемента тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Надежность тепловой сети и системы теплоснабжения является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

**Безотказность** – свойство тепловой сети непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

**Долговечность** – свойство тепловой сети или объекта тепловой сети сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

**Ремонтпригодность** – свойство элемента тепловой сети, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

**Исправное состояние** – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

**Неисправное состояние** – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

**Работоспособное состояние** – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

**Неработоспособное состояние** - состояние элемента тепловой сети, при

котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Для сложных объектов возможно деление их неработоспособных состояний. При этом из множества неработоспособных состояний выделяют частично неработоспособные состояния, при которых тепловая сеть способна частично выполнять требуемые функции;

**Предельное состояние** – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;

**Критерий предельного состояния** - признак или совокупность признаков предельного состояния элемента тепловой сети, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией. В зависимости от условий эксплуатации для одного и того же элемента тепловой сети могут быть установлены два и более критериев предельного состояния;

**Дефект** – по ГОСТ 15467;

**Повреждение** – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;

**Отказ** – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния элемента тепловой сети или тепловой сети в целом;

**Критерий отказа** – признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния тепловой сети, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Для целей перспективной схемы теплоснабжения термин «отказ» будет использован в следующих интерпретациях:

отказ участка тепловой сети – событие, приводящие к нарушению его работоспособного состояния (т.е. прекращению транспорта теплоносителя по этому участку в связи с нарушением герметичности этого участка);

отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С (СНиП 41-02-2003. Тепловые сети).

При разработке схемы теплоснабжения для описания надежности термины «повреждение» и «инцидент» будут употребляться только в отношении событий, к

которым может быть применена процедура отложенного ремонта, потому что в соответствии с ГОСТ 27.002-89 эти события не приводят к нарушению работоспособности участка тепловой сети и, следовательно, не требуют выполнения незамедлительных ремонтных работ с целью восстановления его работоспособности. К таким событиям относятся зарегистрированные «свищи» на прямом или обратном теплопроводах тепловых сетей. Тем не менее, ремонтные работы по ликвидации свищей требуют прерывания теплоснабжения (если нет вариантов подключения резервных теплопроводов), и в этом смысле они аналогичны «отложенным» отказам.

Мы также не будем употреблять термин «авария», так как это характеристика «тяжести» отказа и возможных последствий его устранения. Все упомянутые в этом абзаце термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

## 2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения

### 2.2.1 Расчет надежности теплоснабжения не резервируемых участков тепловой сети

В соответствии со СНиП 41-02-2003 расчет надежности теплоснабжения должен производиться для каждого потребителя, при этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать (пункт «6.28») для:

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

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

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

$\lambda_0$  - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год);

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

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

средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;

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

Частота (интенсивность) отказов<sup>1</sup> каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя  $\lambda_i$ , который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов<sup>2</sup>, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-\lambda_1 L_1 t} \times e^{-\lambda_2 L_2 t} \times \dots \times e^{-\lambda_n L_n t} = e^{-t \times \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{-\lambda_c t}, \quad (2.1.)$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке  $\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n$ , [1/час], где  $L_i$  - протяженность каждого участка, [км]. И, таким образом, чем выше значение интенсивности отказов системы, тем меньше вероятность безотказной работы. Параметр времени в этих выражениях всегда равен одному отопительному периоду, т.е. значение вероятности безотказной работы вычисляется как некоторая вероятность в конце каждого рабочего цикла (перед следующим ремонтным периодом).

Интенсивность отказов каждого конкретного участка может быть разной, но самое главное, она зависит от времени эксплуатации участка (важно: не в процессе одного отопительного периода, а времени от начала его ввода в эксплуатацию). В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяем зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкую по характеру к распределению Вейбулла:

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0,1\tau)^{\alpha-1}, \quad (2.2.)$$

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

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра  $\alpha$ : при  $\alpha < 1$ , она монотонно убывает, при  $\alpha > 1$  - возрастает; при  $\alpha = 1$  функция принимает вид  $\lambda(t) = \lambda_0 = Const$ . А  $\lambda_0$  - это средневзвешенная частота

<sup>1</sup> В соответствии с ГОСТ 27.002-89

<sup>2</sup> Надежность и эффективность в технике. Справочник, том 2. Москва, Из-во «Машиностроение», 1989

(интенсивность) устойчивых отказов в конкретной системе теплоснабжения.

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

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 \cdot n_{\text{при}} \cdot 0 < \tau \leq 3 \\ 1 \cdot n_{\text{при}} \cdot 3 < \tau \leq 17 \\ 0,5 \times e^{(\tau/20)} \cdot n_{\text{при}} \cdot \tau > 17 \end{cases} \quad (2.3)$$

На рисунке 2.1 приведен вид зависимости интенсивности отказов от срока эксплуатации участка тепловой сети. При ее использовании следует помнить о некоторых допущениях, которые были сделаны при отборе данных:

она применима только тогда, когда в тепловых сетях существует четкое разделение на эксплуатационный и ремонтный периоды;

в ремонтный период выполняются гидравлические испытания тепловой сети после каждого отказа.

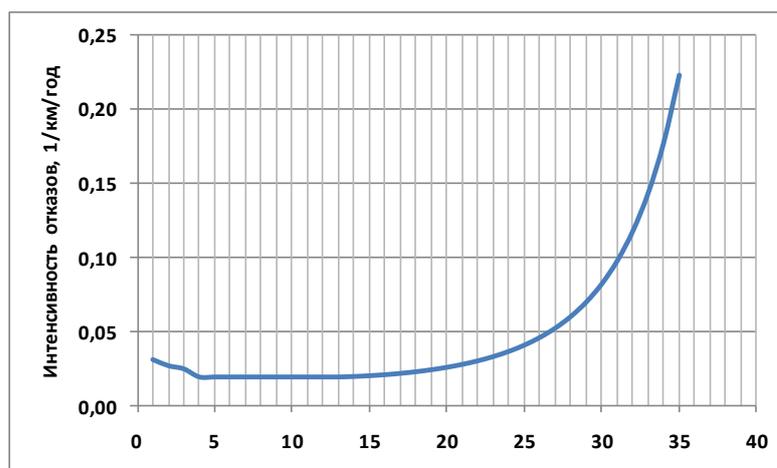


Рисунок 2.1 - Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети

5. По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температурах наружного воздуха за последние десять лет строят зависимость повторяемости температур наружного воздуха (график продолжительности тепловой нагрузки отопления). При отсутствии этих данных зависимость повторяемости температур наружного воздуха для местоположения тепловых сетей принимают по данным СНиП 2.01.01.82 или Справочника «Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей».

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

отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С (СНиП 41-02-2003. Тепловые сети). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t'_e = t_n + \frac{Q_o}{q_o V} + \frac{t'_e - t_n - \frac{Q_o}{q_o V}}{\exp(z/\beta)}, \quad (2.4)$$

где

- $t_e$  - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время  $z$  в часах, после наступления исходного события, °С;
- $z$  - время отсчитываемое после начала исходного события, ч;
- $t'_e$  - температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °С;
- $t_n$  - температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени  $z$ , °С;
- $Q_o$  - подача теплоты в помещение, Дж/ч;
- $q_o V$  - удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч×°С);
- $\beta$  - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

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

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_e - t_n)}{(t_{e,a} - t_n)}, \quad (2.5)$$

- где  $t_{e,a}$  - внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 °С для жилых зданий);

Расчет проводится для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха, например, для города Новокузнецка, представлен в таблице 2.1 при коэффициенте аккумуляции жилого здания  $\beta = 40$  часов.

Таблица 2.1 – Расчет времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения

<i>Температура наружного воздуха, °С</i>	<i>Повторяемость температур наружного воздуха, час</i>	<i>Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12 °С</i>
-50,0	0	3,69
-47,5	0	3,84
-42,5	0	4,18
-37,5	0	4,58
-32,5	9	5,06
-27,5	121	5,66
-22,5	486	6,41
-17,5	846	7,41
-12,5	987	8,76
-7,5	923	10,75
-2,5	998	13,85
2,5	1210	19,58
7,5	804	33,89

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

$$z_p = a \left[ 1 + (b + c l_{c.з}) D^{1,2} \right] \quad (2.6)$$

где

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

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

- по уравнению 2.5 вычисляется время ликвидации повреждения на  $i$ -том участке;
- по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 2.4 вычисляется допустимое время проведения ремонта;
- вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время

ремонта повреждения;

- вычисляются относительные доли (уравнение 2.6) и **поток отказов** (уравнение 2.7.) участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры в +12 град Ц.

$$\bar{z} = \left(1 - \frac{z_{i,j}}{z_p}\right) \times \frac{\tau_j}{\tau_{on}} \quad (2.7)$$

$$\bar{\omega}_i = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,j}, \quad (2.8)$$

- вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента

$$p_i = \exp(-\bar{\omega}_i) \quad (2.9)$$

### 2.2.2 Расчет надежности теплоснабжения для резервированных участков тепловой сети

В системах теплоснабжения одним из самых распространенных способов повышения надежности является резервирование участков, суммы участков, целых магистральных выводов или насосных агрегатов, секционирующих задвижек и т.д. А наиболее часто применяемым способом расчета систем теплоснабжения с резервированием – приведение реальной системы теплоснабжения к эквивалентной модели параллельных или последовательно-параллельных соединений участков тепловой сети. Этот метод, конечно, является не единственным, но значительно более простым чем, например, «метод минимальных путей - минимальных сечений».

Однако, в любом случае, прежде чем решать задачу эквивалентирования схемы необходимо выполнить структурный анализ тепловой сети, который заключается в том, чтобы определить весь набор путей передачи теплоносителя от источника тепловой мощности к потребителю (узлу «сброса» (иногда «стока») тепловой нагрузки). Выявленные пути и их совместное рассмотрение позволяют свести схему к параллельному или последовательно параллельному соединению участков тепловой сети.

Все эти приемы и методы хорошо известны и широко применяются при структурном анализе сложных схем электрических сетей и неоднократно апробированы при анализе надежности схем теплоснабжения. Алгоритм решения

задачи расчета надежности резервированных тепловых сетей сводится к следующим простым шагам и вычислениям.

Шаг 1. Выделяется потребитель, относительно которого выполняется расчет надежности вероятности безотказной работы теплоснабжения

Шаг 2 . Выполняется структурный анализ тепловой сети, позволяющий выделить все пути, по которым можно осуществить передачу теплоносителя от источника до выделенного потребителя. В некоторых специализированных программных комплексах (например, «Теплограф», «Zulu») эта процедура осуществляется автоматически, что значительно сокращает время на структурный анализ тепловой сети.

Шаг 3. Составляется эквивалентная схема путей для расчета надежности теплоснабжения. Она будет состоять из параллельно-последовательных или последовательно-параллельных участков тепловой сети (в смысле надежности).

Шаг 4. Для всех последовательных участков пути, также как для не резервированных участков, рассчитывается их вероятность безотказной работы, в соответствии с методом, приведенным в разделе 2.2.1. По результатам расчетов определяются:

вероятность безотказной работы эквивалентного нерезервированного  $j$ -того пути

$$P_{ej} = \prod_{i=1}^n P_i \quad (2.10)$$

вероятность отказа эквивалентного нерезервированного  $j$ -того пути

$$q_{ej} = 1 - \prod_{i=1}^n P_i \quad (2.11)$$

параметр потока отказов эквивалентного нерезервированного  $j$ -того пути

$$\bar{\omega}_{ej} = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,k}, \quad (2.12)$$

среднее время безотказной работы эквивалентного нерезервированного  $j$ -того пути

$$\bar{T}_{op.ej} = 1 / \bar{\omega}_{ej}, \quad (2.13)$$

среднее время восстановления (ремонта) эквивалентного нерезервированного  $j$ -того пути

$$\bar{T}_{ec.ej} = q_{ej} / \bar{\omega}_{ej}, \quad (2.14)$$

при этом

$$q_{ej} = \lambda_{ej} \times \bar{T}_{\text{вс},ej}, \quad (2.15)$$

Шаг 5. После сведения всех показателей надежности нерезервированных участков пути к эквивалентным значениям рассчитываются показатели надежности параллельных соединений участков пути, состоящих из эквивалентных последовательных:

вероятность безотказной работы эквивалентного резервированного  $k$ -того пути

$$P_{ek} = 1 - \prod_{j=1}^m q_{ej} \quad (2.16)$$

вероятность отказа эквивалентного резервированного  $k$ -того пути

$$q_{ek} = \prod_{j=1}^m q_{ej} \quad (2.17)$$

параметр потока отказов эквивалентного резервированного  $k$ -того пути

$$\bar{\omega}_{ek} = \sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej}, \quad (2.18)$$

среднее время безотказной работы эквивалентного резервированного  $k$ -того пути

$$\bar{T}_{\text{бп},ek} = \left[ \sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej} \right]^{-1} \quad (2.19)$$

среднее время восстановления (ремонта) эквивалентного резервированного  $k$ -того пути

$$\bar{T}_{ek} = \frac{\prod_{j=1}^m \omega_{ej} \bar{T}_{ej}}{\left[ \sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej} \right]}, \quad (2.20)$$

Шаг 6. Процедура расчета повторяется для последовательных (в смысле надежности) эквивалентных путей.

### **3. РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» ЗА ПЕРИОД 2011-2012 ГОДОВ**

#### **3.1 Общие положения**

Вероятности безотказной работы на нерезервируемых участках тепловой сети в модели первого уровня рассчитываются относительно тепловых камер, в которых к теплопроводам присоединены ответвления, обеспечивающие передачу тепловой энергии от теплопровода в городской район (микрорайон, планировочный квартал, кадастровый квартал).

Вероятности безотказной работы рассчитываются для всех теплопроводов (как нерезервируемых), реестр которых установлен в электронной модели теплоснабжения городского округа «Охинский», в которой представлены магистральные (от Охинской ТЭЦ до ПНС) и внутриквартальные тепловые сети (после ПНС), а также тепловые сети двух собственных (№12 и №24) и пяти муниципальных (№15, №16, №22, «Кедр-4» и «Кедр-5») котельных, находящиеся на обеспечении и обслуживании ОАО «Охинская ТЭЦ», ООО «Теплосети» и МУП «ЖКХ».

Основные пути для расчета вероятности безотказной работы системы теплоснабжения приведены в таблице 3.1.

Вероятности безотказной работы участков тепловой сети, обеспечивающих передачу тепловой энергии от источников теплоснабжения до конкретных потребителей, рассчитываются по всему «пути» теплоносителя относительно тепловых узлов потребителей.

Чтобы выявить потребителей тепловой энергии с явно наименьшими значениями вероятности безотказной работы всех участков тепловой сети от источника тепловой энергии до конечной точки «пути» теплоносителя (тепловых узлов или пунктов зданий-потребителей), необходимо провести анализ на максимальные значения условной материальной характеристики всех участков с подземной прокладкой и с наиболее старыми годами прокладки участков тепловой сети. Значения вероятности безотказной работы участков тепловой сети с подземной прокладкой при прочих равных условиях окажутся ниже, чем для участков с надземной прокладкой, так как среднее время восстановления поврежденного участка с подземной прокладкой больше, чем надземной.

Таким образом, наименьшие значения вероятности безотказной работы участков тепловой сети будут иметь те потребители тепловой энергии, у которых суммарная условная материальная характеристика участков с подземной прокладкой окажется максимальной при наличии в «пути» теплоносителя участков с наиболее старыми годами прокладок. В случае, если вероятность безотказной работы участков тепловой сети таких потребителей будет не менее нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), можно будет сделать вывод об общей удовлетворительной вероятности безотказной работы всей рассматриваемой тепловой сети от источника до потребителей тепловой энергии.

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы

Расчетный путь для оценки надежности ТС	
Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (потребитель)
<u>Охинская ТЭЦ</u>	
Охинская ТЭЦ	ул. Энтузиастов пос. Геологов (магазин)
Охинская ТЭЦ	ул. 50 лет Октября, д. 25/5
Охинская ТЭЦ	ул. Карла Маркса, д. 62
Охинская ТЭЦ	ул. Комсомольская, д. 26/1
Охинская ТЭЦ	ул. Комсомольская, д. 45
Охинская ТЭЦ	ул. Ленина, д. 50
Охинская ТЭЦ	ул. Охотская, д. 8
Охинская ТЭЦ	ул. Советская, д. 57
Охинская ТЭЦ	ул. Цапко, д. 32
Охинская ТЭЦ	ул. Чехова, д. 3
Охинская ТЭЦ	2-й участок, д. 3
<u>Котельная №16</u>	
Котельная №16	ул. Береговая, д. 12
<u>Котельная №24</u>	
Котельная №24	ул. Карла Маркса, д. 54 (ЦРБ)
<u>Котельная №12</u>	
Котельная №12	ул. Крупской, д. 46/1
<u>Котельная №15</u>	
Котельная №15	ул. Магаданская, д. 5
<u>Котельная №22</u>	
Котельная №22	ул. Парковая, д. 13
<u>Котельная «Кедр-4»</u>	
Котельная «Кедр-4»	ул. Рабочая, д. 19
<u>Котельная «Кедр-5»</u>	
Котельная «Кедр-5»	ул. Советская, д. 47

### **3.2 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-1 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от ПНС до общественного здания магазина по адресу: ул. Энтузиастов, пос. Геологов.

В таблице 3.2 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги», к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.1 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.2 и в таблице 3.3.

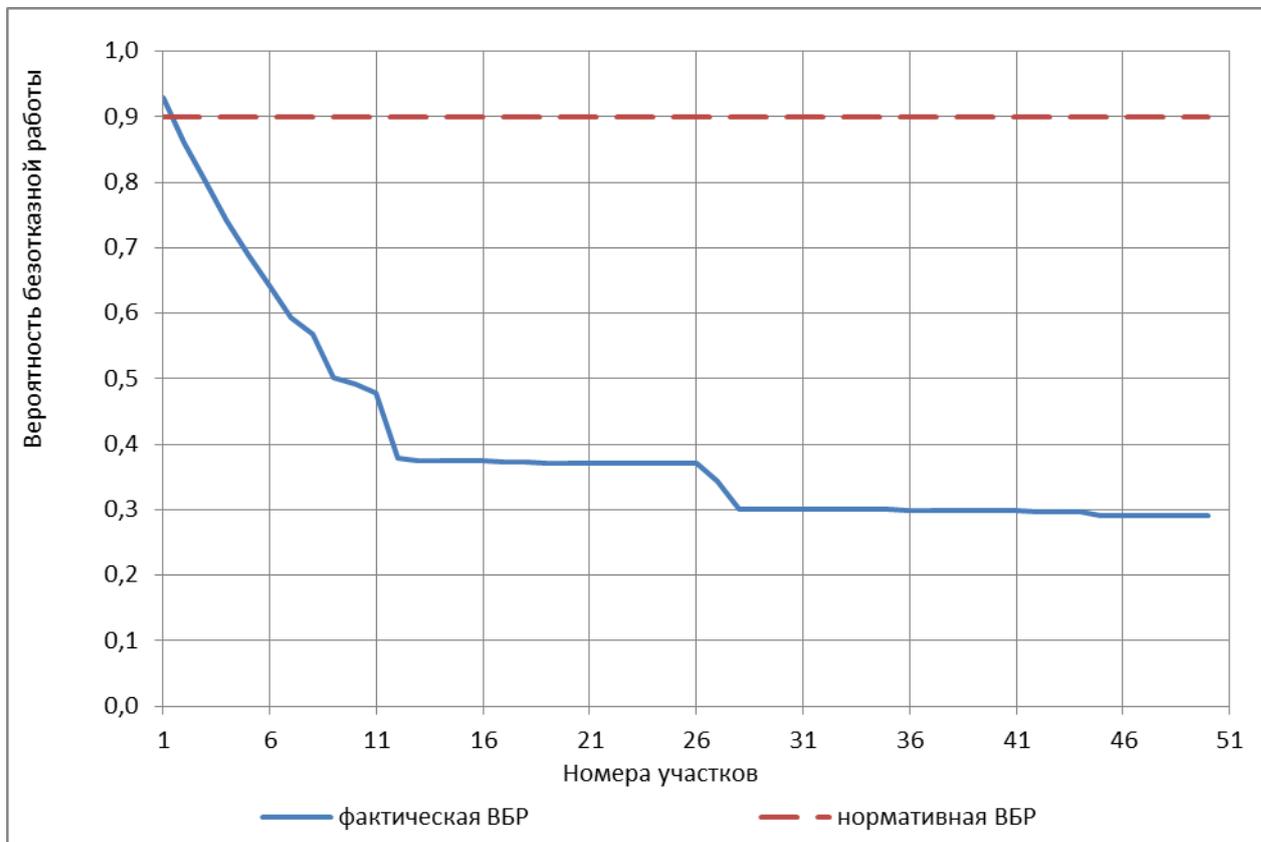


Рисунок 3.1 – Вероятность безотказной работы (далее – ВБР) относительно ТК потребителя (ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.2 – Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2	17	3,60E-07	11,0	0,000272	0,983378	0,374046
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2	17	4,22E-06	11,0	0,003189	0,986566	0,372855
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2	17	7,80E-07	11,0	0,000589	0,987156	0,372635
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2	17	2,96E-06	11,0	0,002237	0,989392	0,371802
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_6_1	0,25	0,039	2012	2	16	7,80E-07	7,0	0,000054	0,989446	0,371783

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_6_1	01-КВР-ТК-БН_7_1	0,25	0,082	2012	2	16	1,64E-06	7,0	0,000113	0,989559	0,371741
22	01-КВР-ТК-БН_7_1	01-КВР-ТК-БН_8_1	0,25	0,059	2012	2	16	1,18E-06	7,0	0,000081	0,989640	0,371710
23	01-КВР-ТК-БН_8_1	01-КВР-ТК-БН_13_1	0,25	0,032	2012	2	16	6,40E-07	7,0	0,000044	0,989685	0,371694
24	01-КВР-ТК-БН_13_1	01-БКВ-11_1	0,25	0,01	2012	2	16	2,00E-07	7,0	0,000014	0,989698	0,371689
25	01-БКВ-11_1	01-КВР-ТК-БН_14_1	0,25	0,03	2012	2	16	6,00E-07	7,0	0,000041	0,989740	0,371673
26	01-КВР-ТК-БН_14_1	01-КВР-ТК-7_2	0,25	0,12	2012	2	16	2,40E-06	7,0	0,000165	0,989905	0,371612
27	01-КВР-ТК-7_2	01-КВР-ТК-17	0,25	0,048	1980	2	48	1,12E-03	7,0	0,076906	1,066811	0,344104
28	01-КВР-ТК-БН_103_2	01-КВР-ТК-17	0,2	0,4	1980	2	48	9,30E-03	6,3	0,134780	1,201591	0,300715
29	01-КВР-ТК-БН_102_2	01-КВР-ТК-БН_103_2	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	1,202240	0,300520
30	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_102_2	0,15	0,01	1980	2	48	2,33E-04	5,6	0,000216	1,202456	0,300455
31	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_51_2	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	1,203105	0,300261
32	01-КВР-ТК-БН_51_2	01-КВР-ТК-БН_52_2	0,15	0,08	2012	2	16	1,60E-06	5,6	0,000001	1,203106	0,300260
33	01-КВР-ТК-БН_52_2	01-КВР-ТК-БН_53_2	0,15	0,002	2012	2	16	4,00E-08	5,6	0,000000	1,203106	0,300260
34	01-КВР-ТК-БН_53_2	01-КВР-ТК-БН_55_2	0,15	0,01	2012	2	16	2,00E-07	5,6	0,000000	1,203106	0,300260
35	01-КВР-ТК-БН_55_2	01-КВР-ТК-БН_56_2	0,15	0,04	1980	2	48	9,30E-04	5,6	0,000865	1,203971	0,300000
36	01-КВР-ТК-БН_56_2	01-КВР-ТК-БН_57_2	0,15	0,065	1980	2	48	1,51E-03	5,6	0,001406	1,205377	0,299579
37	01-КВР-ТК-БН_57_2	01-КВР-ТК-БН_58_2	0,15	0,036	1980	2	48	8,37E-04	5,6	0,000779	1,206155	0,299346
38	01-КВР-ТК-БН_58_2	01-КВР-ТК-БН_59_	0,15	0,038	1980	2	48	8,84E-04	5,6	0,000822	1,206977	0,299100
39	01-КВР-ТК-БН_59_	01-КВР-ТК-БН_59_2	0,15	0,011	1980	2	48	2,56E-04	5,6	0,000238	1,207215	0,299029
40	01-КВР-ТК-БН_59_2	01-КВР-ТК-БН_60_2	0,15	0,003	1980	2	48	6,98E-05	5,6	0,000065	1,207280	0,299009
41	01-КВР-ТК-БН_60_2	01-БКВ-36_2	0,15	0,128	1980	2	48	2,98E-03	5,6	0,002768	1,210048	0,298183
42	01-БКВ-36_2	01-ИП-7_1	0,15	0,063	1980	2	48	1,47E-03	5,6	0,001362	1,211410	0,297777
43	01-ИП-7_1	01-БКВ-44_2	0,15	0,987	1980	1	48	2,30E-02	5,1	0,001475	1,212885	0,297338
44	01-ИП-10_2	01-БКВ-44_2	0,2	0,15	1980	1	48	3,49E-03	5,3	0,001426	1,214312	0,296914
45	01-ИП-9_2	01-ИП-10_2	0,2	0,06	1980	2	48	1,40E-03	6,3	0,020217	1,234529	0,290972

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
46	01-КВР-ТК-БН_70_2	01-ИП-9_2	0,2	0,29	1980	1	48	6,75E-03	5,3	0,002758	1,237287	0,290170
47	01-КВР-ТК-БН_69_2	01-КВР-ТК-БН_70_2	0,1	0,16	1980	2	48	3,72E-03	5,0	0,000000	1,237287	0,290170
48	01-КВР-ТК-БН_68_2	01-КВР-ТК-БН_69_2	0,1	0,05	1980	2	48	1,16E-03	5,0	0,000000	1,237287	0,290170
49	01-КВР-ТК-БН_68_2	01-БКВ-43_2	0,07	0,015	1980	2	48	3,49E-04	4,7	0,000000	1,237287	0,290170
50	01-БКВ-43_2	01-ТП-ОТ-Магазин (ул. Энтузиастов)	0,07	0,412	1980	2	48	9,58E-03	4,7	0,000000	1,237287	0,290170

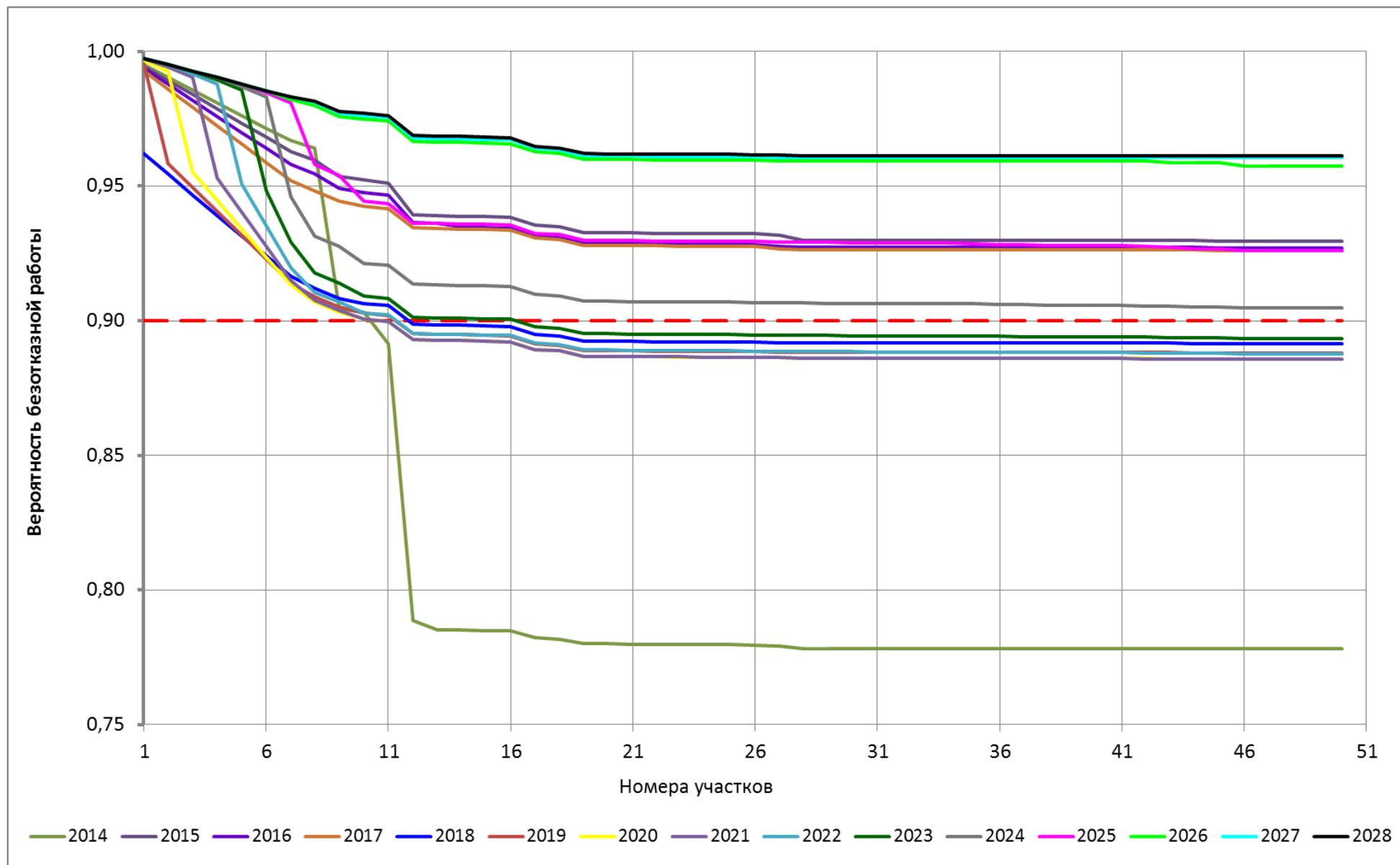


Рисунок 3.2 – Вероятность безотказной работы (далее – ВБР) относительно ТК потребителя (ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.3 – Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Энтузиастов пос. Геологов, магазин» (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2011	2	0,943833	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967888
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2011	2	0,939690	0,782301	0,935406	0,931476	0,930671	0,894983	0,891505	0,889298	0,889326	0,891656	0,897710	0,909807	0,932521	0,962747	0,964058	0,964807
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2011	2	0,938926	0,781840	0,934855	0,930927	0,930123	0,894455	0,890980	0,888774	0,888802	0,891131	0,897181	0,909271	0,931972	0,962180	0,963490	0,964239
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2011	2	0,936033	0,780093	0,932766	0,928847	0,928045	0,892457	0,888989	0,886788	0,886816	0,889140	0,895177	0,907239	0,929889	0,960030	0,961338	0,962084
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_6_1	0,25	0,039	2012	2012	2	0,935953	0,780036	0,932716	0,928797	0,927995	0,892409	0,888942	0,886740	0,886768	0,889092	0,895129	0,907190	0,929840	0,959979	0,961286	0,962033
21	01-КВР-ТК-БН_6_1	01-КВР-ТК-БН_7_1	0,25	0,082	2012	2012	2	0,935785	0,779914	0,932611	0,928692	0,927890	0,892308	0,888841	0,886640	0,886668	0,888992	0,895028	0,907088	0,929734	0,959870	0,961178	0,961924
22	01-КВР-ТК-БН_7_1	01-КВР-ТК-БН_8_1	0,25	0,059	2012	2012	2	0,935665	0,779827	0,932535	0,928617	0,927815	0,892236	0,888769	0,886568	0,886596	0,888919	0,894955	0,907014	0,929659	0,959792	0,961100	0,961846
23	01-КВР-ТК-БН_8_1	01-КВР-ТК-БН_13_1	0,25	0,032	2012	2012	2	0,935600	0,779779	0,932494	0,928576	0,927774	0,892196	0,888730	0,886529	0,886557	0,888880	0,894915	0,906974	0,929618	0,959750	0,961057	0,961803
24	01-КВР-ТК-БН_13_1	01-БКВ-11_1	0,25	0,01	2012	2012	2	0,935579	0,779764	0,932481	0,928563	0,927761	0,892184	0,888717	0,886517	0,886545	0,888868	0,894903	0,906962	0,929605	0,959737	0,961044	0,961790
25	01-БКВ-11_1	01-КВР-ТК-БН_14_1	0,25	0,03	2012	2012	2	0,935518	0,779720	0,932442	0,928525	0,927723	0,892147	0,888681	0,886480	0,886508	0,888831	0,894866	0,906924	0,929567	0,959697	0,961004	0,961750

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
26	01-КВР-ТК-БН 14 1	01-КВР-ТК-7 2	0,25	0,12	2012	2012	2	0,935273	0,779542	0,932288	0,928371	0,927570	0,892000	0,888534	0,886334	0,886362	0,888684	0,894718	0,906774	0,929413	0,959539	0,960845	0,961591
27	01-КВР-ТК-7 2	01-КВР-ТК-17	0,25	0,048	1980	2017	2	0,934853	0,779110	0,931641	0,927550	0,926598	0,891906	0,888453	0,886275	0,886303	0,888626	0,894659	0,906714	0,929352	0,959475	0,960782	0,961528
28	01-КВР-ТК-БН 103 2	01-КВР-ТК-17	0,2	0,4	1980	2015	2	0,934119	0,778354	0,929931	0,927380	0,926450	0,891803	0,888350	0,886172	0,886200	0,888523	0,894555	0,906609	0,929244	0,959364	0,960670	0,961416
29	01-КВР-ТК-БН 102 2	01-КВР-ТК-БН 103 2	0,15	0,03	1980	2026	2	0,934115	0,778351	0,929926	0,927373	0,926441	0,891791	0,888335	0,886152	0,886171	0,888481	0,894494	0,906512	0,929087	0,959355	0,960670	0,961416
30	01-КВР-ТК-БН 50 2	01-КВР-ТК-БН 102 2	0,15	0,01	1980	2026	2	0,934114	0,778349	0,929924	0,927371	0,926438	0,891788	0,888330	0,886145	0,886162	0,888467	0,894473	0,906480	0,929034	0,959353	0,960669	0,961415
31	01-КВР-ТК-БН 50 2	01-КВР-ТК-БН 51 2	0,15	0,03	1980	2026	2	0,934111	0,778346	0,929919	0,927364	0,926429	0,891776	0,888314	0,886124	0,886133	0,888426	0,894412	0,906382	0,928877	0,959344	0,960669	0,961415
32	01-КВР-ТК-БН 51 2	01-КВР-ТК-БН 52 2	0,15	0,08	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926428	0,891775	0,888313	0,886123	0,886131	0,888425	0,894411	0,906381	0,928875	0,959343	0,960667	0,961413
33	01-КВР-ТК-БН 52 2	01-КВР-ТК-БН 53 2	0,15	0,002	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926427	0,891775	0,888313	0,886123	0,886131	0,888425	0,894411	0,906381	0,928875	0,959343	0,960667	0,961413
34	01-КВР-ТК-БН 53 2	01-КВР-ТК-БН 55 2	0,15	0,01	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926427	0,891775	0,888313	0,886122	0,886131	0,888425	0,894410	0,906381	0,928875	0,959342	0,960667	0,961413
35	01-КВР-ТК-БН 55 2	01-КВР-ТК-БН 56 2	0,15	0,04	1980	2026	2	0,934103	0,778339	0,929910	0,927353	0,926415	0,891760	0,888293	0,886095	0,886093	0,888369	0,894328	0,906251	0,928666	0,959331	0,960666	0,961412
36	01-КВР-ТК-БН 56 2	01-КВР-ТК-БН 57 2	0,15	0,065	1980	2026	2	0,934096	0,778331	0,929898	0,927338	0,926396	0,891735	0,888260	0,886050	0,886030	0,888280	0,894195	0,906040	0,928325	0,959313	0,960664	0,961410
37	01-КВР-ТК-БН 57 2	01-КВР-ТК-БН 58 2	0,15	0,036	1980	2026	2	0,934091	0,778327	0,929891	0,927330	0,926385	0,891721	0,888242	0,886025	0,885995	0,888230	0,894122	0,905924	0,928136	0,959303	0,960663	0,961410
38	01-КВР-ТК-БН 58 2	01-КВР-ТК-БН 59	0,15	0,038	1980	2026	2	0,934087	0,778322	0,929885	0,927321	0,926374	0,891707	0,888222	0,885999	0,885959	0,888178	0,894044	0,905800	0,927937	0,959292	0,960662	0,961409
39	01-КВР-ТК-БН 59	01-КВР-ТК-БН 59 2	0,15	0,011	1980	2026	2	0,934086	0,778321	0,929883	0,927318	0,926371	0,891703	0,888217	0,885991	0,885948	0,888163	0,894021	0,905765	0,927880	0,959289	0,960661	0,961408
40	01-КВР-ТК-БН 59 2	01-КВР-ТК-БН 60 2	0,15	0,003	1980	2026	2	0,934085	0,778320	0,929882	0,927318	0,926370	0,891702	0,888215	0,885989	0,885945	0,888159	0,894015	0,905755	0,927864	0,959288	0,960661	0,961408
41	01-КВР-ТК-БН 60 2	01-БКВ-36_2	0,15	0,128	1980	2017	2	0,934070	0,778305	0,929859	0,927288	0,926335	0,891698	0,888212	0,885987	0,885943	0,888156	0,894013	0,905753	0,927862	0,959286	0,960659	0,961406
42	01-БКВ-36_2	01-ИП-7_1	0,15	0,063	1980	2026	2	0,934063	0,778297	0,929847	0,927274	0,926316	0,891675	0,888180	0,885944	0,885882	0,888070	0,893884	0,905549	0,927532	0,959268	0,960657	0,961404
43	01-ИП-7_1	01-БКВ-44_2	0,15	0,987	1980	2027	1	0,934055	0,778289	0,929835	0,927258	0,926296	0,891649	0,888146	0,885896	0,885817	0,887976	0,893744	0,905328	0,927175	0,958680	0,960638	0,961402
44	01-ИП-10_2	01-БКВ-44_2	0,2	0,15	1980	2026	1	0,934047	0,778281	0,929823	0,927243	0,926276	0,891624	0,888113	0,885851	0,885753	0,887885	0,893610	0,905114	0,926830	0,958661	0,960636	0,961401
45	01-ИП-9_2	01-ИП-10_2	0,2	0,06	1980	2017	2	0,933937	0,778168	0,929653	0,927027	0,926021	0,891599	0,888091	0,885836	0,885738	0,887869	0,893594	0,905098	0,926814	0,958645	0,960619	0,961384
46	01-КВР-ТК-БН 70 2	01-ИП-9_2	0,2	0,29	1980	2027	1	0,933922	0,778152	0,929630	0,926998	0,925983	0,891551	0,888027	0,885748	0,885615	0,887693	0,893333	0,904685	0,926147	0,957547	0,960583	0,961381
47	01-КВР-ТК-БН 69 2	01-КВР-ТК-БН 70 2	0,1	0,16	1980	2017	2	0,933922	0,778152	0,929630	0,926998	0,925983	0,891551	0,888027	0,885748	0,885615	0,887693	0,893333	0,904685	0,926147	0,957547	0,960583	0,961381
48	01-КВР-ТК-БН 68 2	01-КВР-ТК-БН 69 2	0,1	0,05	1980	2026	2	0,933922	0,778152	0,929630	0,926998	0,925983	0,891551	0,888027	0,885748	0,885615	0,887693	0,893333	0,904685	0,926147	0,957547	0,960583	0,961381
49	01-КВР-ТК-БН 68 2	01-БКВ-43_2	0,07	0,015	1980	2026	2	0,933922	0,778152	0,929630	0,926998	0,925983	0,891551	0,888027	0,885748	0,885615	0,887693	0,893333	0,904685	0,926147	0,957547	0,960583	0,961381
50	01-БКВ-43_2	01-ТП-ОТ-Магазин (ул. Энтузиастов)	0,07	0,412	1980	2016	2	0,933922	0,778152	0,929630	0,926998	0,925983	0,891551	0,888027	0,885748	0,885615	0,887693	0,893333	0,904685	0,926147	0,957547	0,960583	0,961381

### **3.3 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-2 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. 50 лет Октября, д. 25/5.

В таблице 3.4 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения», к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.3 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.4 и в таблице 3.5.

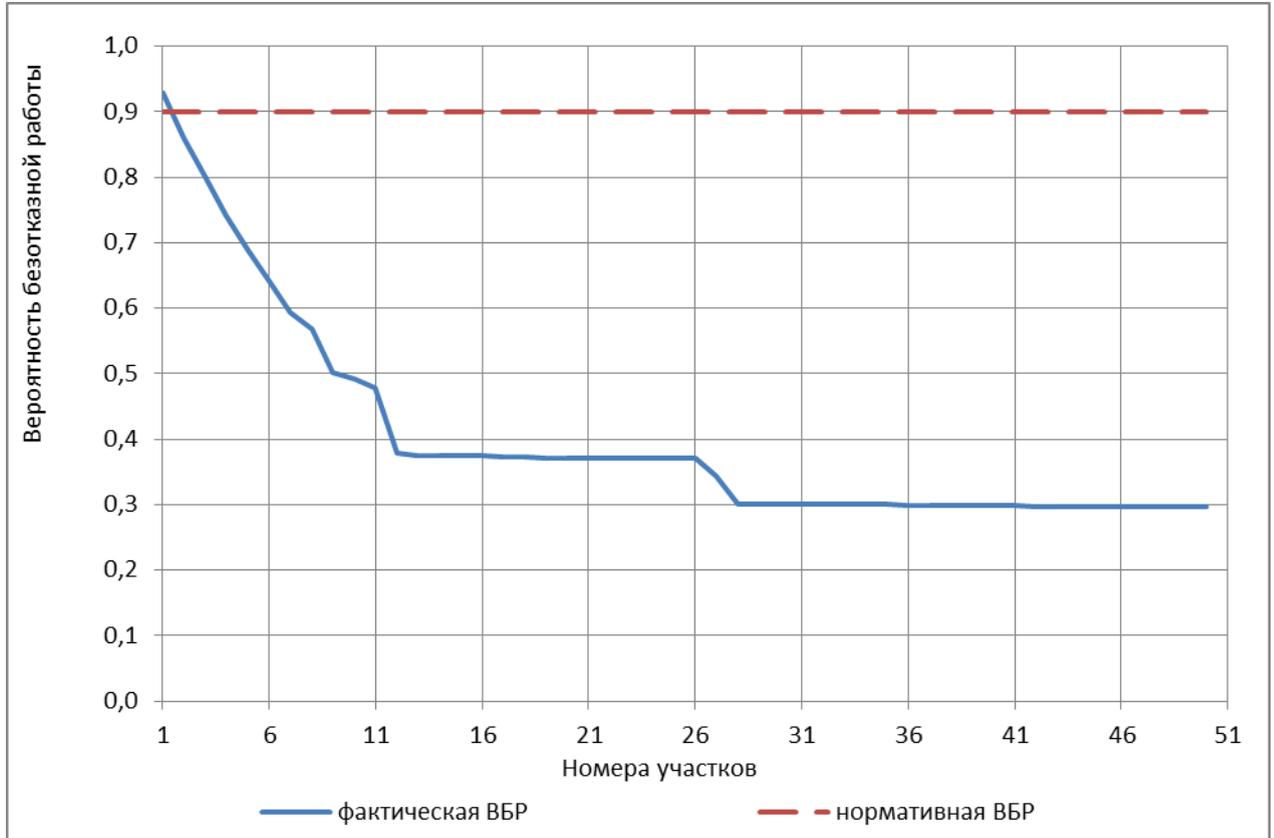


Рисунок 3.3 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. 50 лет Октября, д. 25/5) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2	17	3,60E-07	11,0	0,000272	0,983378	0,374046
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2	17	4,22E-06	11,0	0,003189	0,986566	0,372855
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2	17	7,80E-07	11,0	0,000589	0,987156	0,372635
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2	17	2,96E-06	11,0	0,002237	0,989392	0,371802
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_6_1	0,25	0,039	2012	2	16	7,80E-07	7,0	0,000054	0,989446	0,371783

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_6_1	01-КВР-ТК-БН_7_1	0,25	0,082	2012	2	16	1,64E-06	7,0	0,000113	0,989559	0,371741
22	01-КВР-ТК-БН_7_1	01-КВР-ТК-БН_8_1	0,25	0,059	2012	2	16	1,18E-06	7,0	0,000081	0,989640	0,371710
23	01-КВР-ТК-БН_8_1	01-КВР-ТК-БН_13_1	0,25	0,032	2012	2	16	6,40E-07	7,0	0,000044	0,989685	0,371694
24	01-КВР-ТК-БН_13_1	01-БКВ-11_1	0,25	0,01	2012	2	16	2,00E-07	7,0	0,000014	0,989698	0,371689
25	01-БКВ-11_1	01-КВР-ТК-БН_14_1	0,25	0,03	2012	2	16	6,00E-07	7,0	0,000041	0,989740	0,371673
26	01-КВР-ТК-БН_14_1	01-КВР-ТК-7_2	0,25	0,12	2012	2	16	2,40E-06	7,0	0,000165	0,989905	0,371612
27	01-КВР-ТК-7_2	01-КВР-ТК-17	0,25	0,048	1980	2	48	1,12E-03	7,0	0,076906	1,066811	0,344104
28	01-КВР-ТК-БН_103_2	01-КВР-ТК-17	0,2	0,4	1980	2	48	9,30E-03	6,3	0,134780	1,201591	0,300715
29	01-КВР-ТК-БН_102_2	01-КВР-ТК-БН_103_2	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	1,202240	0,300520
30	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_102_2	0,15	0,01	1980	2	48	2,33E-04	5,6	0,000216	1,202456	0,300455
31	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_51_2	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	1,203105	0,300261
32	01-КВР-ТК-БН_51_2	01-КВР-ТК-БН_52_2	0,15	0,08	2012	2	16	1,60E-06	5,6	0,000001	1,203106	0,300260
33	01-КВР-ТК-БН_52_2	01-КВР-ТК-БН_53_2	0,15	0,002	2012	2	16	4,00E-08	5,6	0,000000	1,203106	0,300260
34	01-КВР-ТК-БН_53_2	01-КВР-ТК-БН_55_2	0,15	0,01	2012	2	16	2,00E-07	5,6	0,000000	1,203106	0,300260
35	01-КВР-ТК-БН_55_2	01-КВР-ТК-БН_56_2	0,15	0,04	1980	2	48	9,30E-04	5,6	0,000865	1,203971	0,300000
36	01-КВР-ТК-БН_56_2	01-КВР-ТК-БН_57_2	0,15	0,065	1980	2	48	1,51E-03	5,6	0,001406	1,205377	0,299579
37	01-КВР-ТК-БН_57_2	01-КВР-ТК-БН_58_2	0,15	0,036	1980	2	48	8,37E-04	5,6	0,000779	1,206155	0,299346
38	01-КВР-ТК-БН_58_2	01-КВР-ТК-БН_59_	0,15	0,038	1980	2	48	8,84E-04	5,6	0,000822	1,206977	0,299100
39	01-КВР-ТК-БН_59_	01-КВР-ТК-БН_59_2	0,15	0,011	1980	2	48	2,56E-04	5,6	0,000238	1,207215	0,299029
40	01-КВР-ТК-БН_59_2	01-КВР-ТК-БН_60_2	0,15	0,003	1980	2	48	6,98E-05	5,6	0,000065	1,207280	0,299009
41	01-КВР-ТК-БН_60_2	01-БКВ-36_2	0,15	0,128	1980	2	48	2,98E-03	5,6	0,002768	1,210048	0,298183
42	01-БКВ-36_2	01-КВР-ТК-БН_61_2	0,15	0,162	1980	2	48	3,77E-03	5,6	0,003503	1,213551	0,297140
43	01-КВР-ТК-БН_61_2	01-БКВ-39_2	0,15	0,065	1980	1	48	1,51E-03	5,1	0,000097	1,213648	0,297111
44	01-БКВ-39_2	01-БКВ-38_2	0,15	0,005	1980	1	48	1,16E-04	5,1	0,000007	1,213656	0,297109

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
45	01-БКВ-38_2	01-КВР-ТК-БН_62_2	0,15	0,03	1980	1	48	6,98E-04	5,1	0,000045	1,213701	0,297096
46	01-КВР-ТК-БН_62_2	01-КВР-ТК-БН_63_2	0,15	0,18	1980	1	48	4,19E-03	5,1	0,000269	1,213970	0,297016
47	01-КВР-ТК-БН_63_2	01-КВР-ТК-БН_65_2	0,1	0,07	1980	1	48	1,63E-03	4,9	0,000000	1,213970	0,297016
48	01-КВР-ТК-БН_65_2	01-КВР-ТК-БН_66_2	0,1	0,06	1980	1	48	1,40E-03	4,9	0,000000	1,213970	0,297016
49	01-КВР-ТК-БН_66_2	01-КВР-ТК-БН_67_2	0,1	0,122	1980	1	48	2,84E-03	4,9	0,000000	1,213970	0,297016
50	01-КВР-ТК-БН_67_2	01-ТП-ОТ-ул. 50 лет Октября, 25/5	0,05	0,009	1980	1	48	2,09E-04	4,7	0,000000	1,213970	0,297016

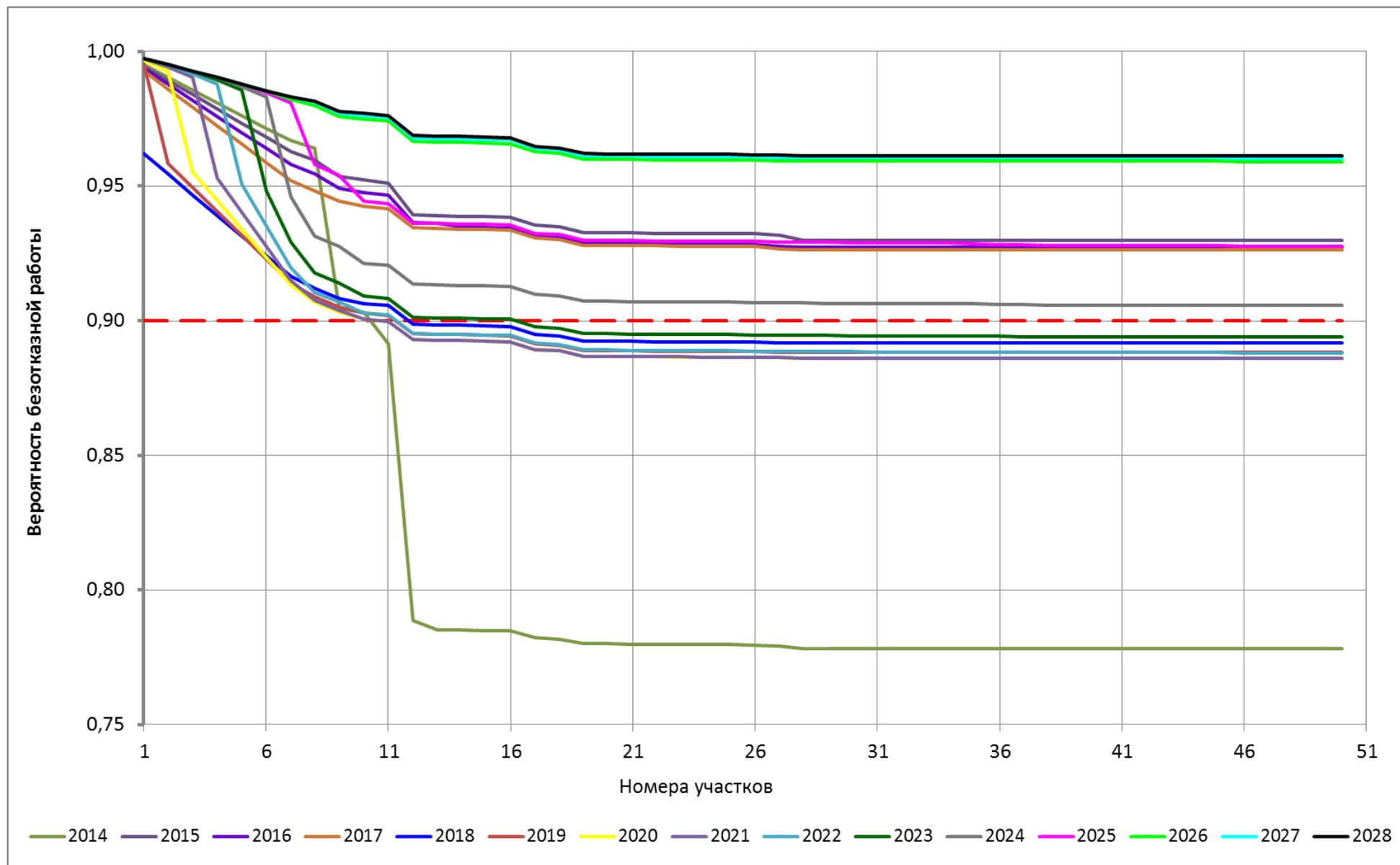


Рисунок 3.4 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. 50 лет Октября, д. 25/5) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.4 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. 50 лет Октября, д. 25/5» (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2011	2	0,943833	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967888
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2011	2	0,939690	0,782301	0,935406	0,931476	0,930671	0,894983	0,891505	0,889298	0,889326	0,891656	0,897710	0,909807	0,932521	0,962747	0,964058	0,964807
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2011	2	0,938926	0,781840	0,934855	0,930927	0,930123	0,894455	0,890980	0,888774	0,888802	0,891131	0,897181	0,909271	0,931972	0,962180	0,963490	0,964239
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2011	2	0,936033	0,780093	0,932766	0,928847	0,928045	0,892457	0,888989	0,886788	0,886816	0,889140	0,895177	0,907239	0,929889	0,960030	0,961338	0,962084
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_6_1	0,25	0,039	2012	2012	2	0,935953	0,780036	0,932716	0,928797	0,927995	0,892409	0,888942	0,886740	0,886768	0,889092	0,895129	0,907190	0,929840	0,959979	0,961286	0,962033
21	01-КВР-ТК-БН_6_1	01-КВР-ТК-БН_7_1	0,25	0,082	2012	2012	2	0,935785	0,779914	0,932611	0,928692	0,927890	0,892308	0,888841	0,886640	0,886668	0,888992	0,895028	0,907088	0,929734	0,959870	0,961178	0,961924
22	01-КВР-ТК-БН_7_1	01-КВР-ТК-БН_8_1	0,25	0,059	2012	2012	2	0,935665	0,779827	0,932535	0,928617	0,927815	0,892236	0,888769	0,886568	0,886596	0,888919	0,894955	0,907014	0,929659	0,959792	0,961100	0,961846
23	01-КВР-ТК-БН_8_1	01-КВР-ТК-БН_13_1	0,25	0,032	2012	2012	2	0,935600	0,779779	0,932494	0,928576	0,927774	0,892196	0,888730	0,886529	0,886557	0,888880	0,894915	0,906974	0,929618	0,959750	0,961057	0,961803
24	01-КВР-ТК-БН_13_1	01-БКВ-11_1	0,25	0,01	2012	2012	2	0,935579	0,779764	0,932481	0,928563	0,927761	0,892184	0,888717	0,886517	0,886545	0,888868	0,894903	0,906962	0,929605	0,959737	0,961044	0,961790

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-БКВ-11_1	01-КВР-ТК-БН_14_1	0,25	0,03	2012	2012	2	0,935518	0,779720	0,932442	0,928525	0,927723	0,892147	0,888681	0,886480	0,886508	0,888831	0,894866	0,906924	0,929567	0,959697	0,961004	0,961750
26	01-КВР-ТК-БН_14_1	01-КВР-ТК-7_2	0,25	0,12	2012	2012	2	0,935273	0,779542	0,932288	0,928371	0,927570	0,892000	0,888534	0,886334	0,886362	0,888684	0,894718	0,906774	0,929413	0,959539	0,960845	0,961591
27	01-КВР-ТК-7_2	01-КВР-ТК-17	0,25	0,048	1980	2017	2	0,934853	0,779110	0,931641	0,927550	0,926598	0,891906	0,888453	0,886275	0,886303	0,888626	0,894659	0,906714	0,929352	0,959475	0,960782	0,961528
28	01-КВР-ТК-БН_103_2	01-КВР-ТК-17	0,2	0,4	1980	2015	2	0,934119	0,778354	0,929931	0,927380	0,926450	0,891803	0,888350	0,886172	0,886200	0,888523	0,894555	0,906609	0,929244	0,959364	0,960670	0,961416
29	01-КВР-ТК-БН_102_2	01-КВР-ТК-БН_103_2	0,15	0,03	1980	2026	2	0,934115	0,778351	0,929926	0,927373	0,926441	0,891791	0,888335	0,886152	0,886171	0,888481	0,894494	0,906512	0,929087	0,959355	0,960670	0,961416
30	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_102_2	0,15	0,01	1980	2026	2	0,934114	0,778349	0,929924	0,927371	0,926438	0,891788	0,888330	0,886145	0,886162	0,888467	0,894473	0,906480	0,929034	0,959353	0,960669	0,961415
31	01-КВР-ТК-БН_50_2	01-КВР-ТК-БН_51_2	0,15	0,03	1980	2026	2	0,934111	0,778346	0,929919	0,927364	0,926429	0,891776	0,888314	0,886124	0,886133	0,888426	0,894412	0,906382	0,928877	0,959344	0,960669	0,961415
32	01-КВР-ТК-БН_51_2	01-КВР-ТК-БН_52_2	0,15	0,08	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926428	0,891775	0,888313	0,886123	0,886131	0,888425	0,894411	0,906381	0,928875	0,959343	0,960667	0,961413
33	01-КВР-ТК-БН_52_2	01-КВР-ТК-БН_53_2	0,15	0,002	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926427	0,891775	0,888313	0,886123	0,886131	0,888425	0,894411	0,906381	0,928875	0,959343	0,960667	0,961413
34	01-КВР-ТК-БН_53_2	01-КВР-ТК-БН_55_2	0,15	0,01	2012	2012	2	0,934108	0,778344	0,929917	0,927362	0,926427	0,891775	0,888313	0,886122	0,886131	0,888425	0,894410	0,906381	0,928875	0,959342	0,960667	0,961413
35	01-КВР-ТК-БН_55_2	01-КВР-ТК-БН_56_2	0,15	0,04	1980	2026	2	0,934103	0,778339	0,929910	0,927353	0,926415	0,891760	0,888293	0,886095	0,886093	0,888369	0,894328	0,906251	0,928666	0,959331	0,960666	0,961412
36	01-КВР-ТК-БН_56_2	01-КВР-ТК-БН_57_2	0,15	0,065	1980	2026	2	0,934096	0,778331	0,929898	0,927338	0,926396	0,891735	0,888260	0,886050	0,886030	0,888280	0,894195	0,906040	0,928325	0,959313	0,960664	0,961410
37	01-КВР-ТК-БН_57_2	01-КВР-ТК-БН_58_2	0,15	0,036	1980	2026	2	0,934091	0,778327	0,929891	0,927330	0,926385	0,891721	0,888242	0,886025	0,885995	0,888230	0,894122	0,905924	0,928136	0,959303	0,960663	0,961410
38	01-КВР-ТК-БН_58_2	01-КВР-ТК-БН_59	0,15	0,038	1980	2026	2	0,934087	0,778322	0,929885	0,927321	0,926374	0,891707	0,888222	0,885999	0,885959	0,888178	0,894044	0,905800	0,927937	0,959292	0,960662	0,961409
39	01-КВР-ТК-БН_59	01-КВР-ТК-БН_59_2	0,15	0,011	1980	2026	2	0,934086	0,778321	0,929883	0,927318	0,926371	0,891703	0,888217	0,885991	0,885948	0,888163	0,894021	0,905765	0,927880	0,959289	0,960661	0,961408
40	01-КВР-ТК-БН_59_2	01-КВР-ТК-БН_60_2	0,15	0,003	1980	2026	2	0,934085	0,778320	0,929882	0,927318	0,926370	0,891702	0,888215	0,885989	0,885945	0,888159	0,894015	0,905755	0,927864	0,959288	0,960661	0,961408
41	01-КВР-ТК-БН_60_2	01-БКВ-36_2	0,15	0,128	1980	2017	2	0,934070	0,778305	0,929859	0,927288	0,926335	0,891698	0,888212	0,885987	0,885943	0,888156	0,894013	0,905753	0,927862	0,959286	0,960659	0,961406
42	01-БКВ-36_2	01-КВР-ТК-БН_61_2	0,15	0,162	1980	2016	2	0,934051	0,778285	0,929829	0,927244	0,926330	0,891695	0,888210	0,885984	0,885940	0,888154	0,894010	0,905750	0,927859	0,959283	0,960656	0,961403
43	01-КВР-ТК-БН_61_2	01-БКВ-39_2	0,15	0,065	1980	2028	1	0,934051	0,778285	0,929828	0,927243	0,926329	0,891693	0,888207	0,885981	0,885936	0,888148	0,894001	0,905736	0,927835	0,959244	0,960599	0,961402
44	01-БКВ-39_2	01-БКВ-38_2	0,15	0,005	1980	2028	1	0,934051	0,778285	0,929828	0,927243	0,926329	0,891693	0,888207	0,885981	0,885936	0,888147	0,894000	0,905734	0,927834	0,959241	0,960594	0,961402
45	01-БКВ-38_2	01-КВР-ТК-БН_62_2	0,15	0,03	1980	2028	1	0,934050	0,778284	0,929828	0,927242	0,926328	0,891692	0,888206	0,885980	0,885934	0,888144	0,893996	0,905728	0,927823	0,959223	0,960568	0,961401
46	01-КВР-ТК-БН_62_2	01-КВР-ТК-БН_63_2	0,15	0,18	1980	2028	1	0,934049	0,778283	0,929826	0,927239	0,926325	0,891687	0,888200	0,885971	0,885922	0,888127	0,893971	0,905687	0,927758	0,959116	0,960408	0,961398
47	01-КВР-ТК-БН_63_2	01-КВР-ТК-БН_65_2	0,1	0,07	1980	2028	1	0,934049	0,778283	0,929826	0,927239	0,926325	0,891687	0,888200	0,885971	0,885922	0,888127	0,893971	0,905687	0,927758	0,959116	0,960408	0,961398
48	01-КВР-ТК-БН_65_2	01-КВР-ТК-БН_66_2	0,1	0,06	1980	2028	1	0,934049	0,778283	0,929826	0,927239	0,926325	0,891687	0,888200	0,885971	0,885922	0,888127	0,893971	0,905687	0,927758	0,959116	0,960408	0,961398
49	01-КВР-ТК-БН_66_2	01-КВР-ТК-БН_67_2	0,1	0,122	1980	2028	1	0,934049	0,778283	0,929826	0,927239	0,926325	0,891687	0,888200	0,885971	0,885922	0,888127	0,893971	0,905687	0,927758	0,959116	0,960408	0,961398
50	01-КВР-ТК-БН_67_2	01-ТП-ОТ-ул. 50 лет Октября, 25/5	0,05	0,009	1980	2028	1	0,934049	0,778283	0,929826	0,927239	0,926325	0,891687	0,888200	0,885971	0,885922	0,888127	0,893971	0,905687	0,927758	0,959116	0,960408	0,961398

### **3.4 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-3 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-3 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Карла Маркса, д. 62.

В таблице 3.6 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.5 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

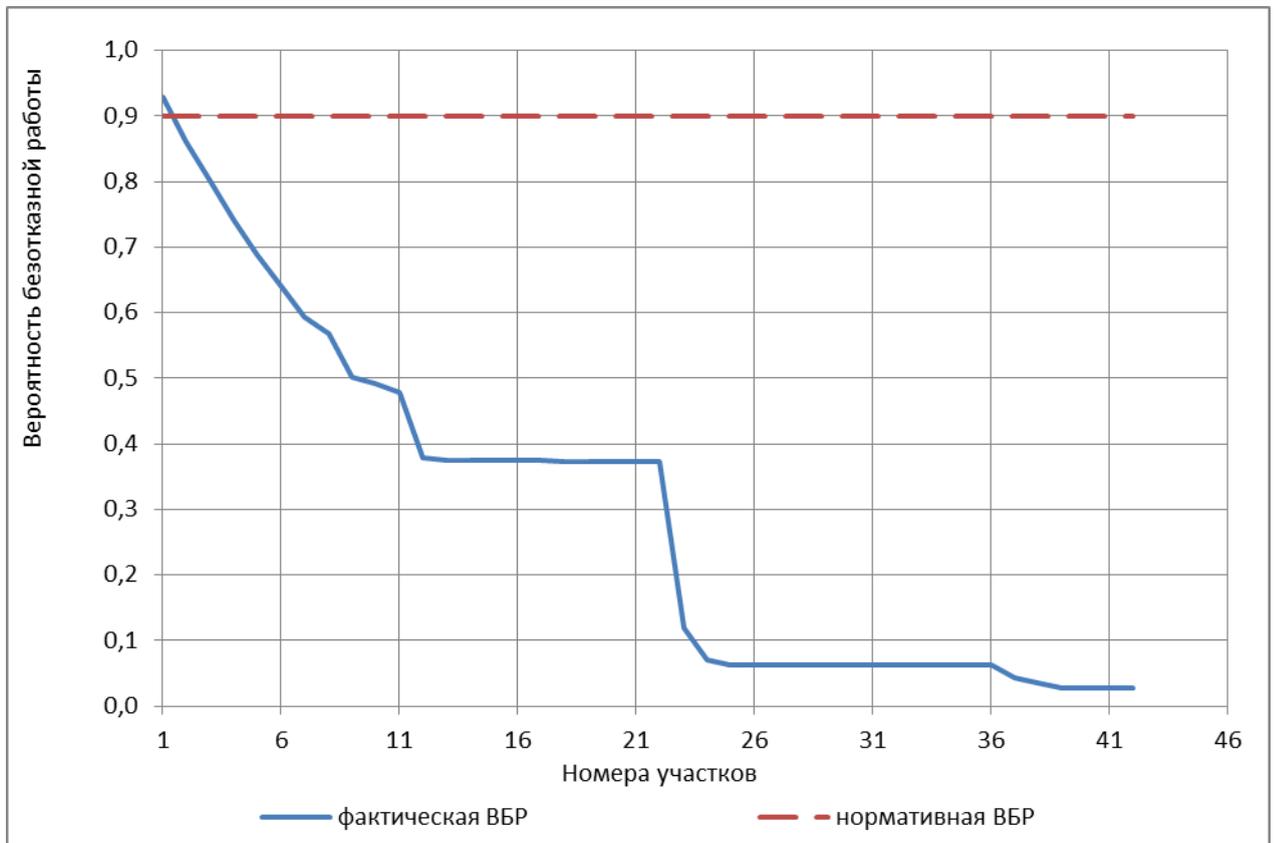
Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла Н34» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период

с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.6 и в таблице 3.7.



**Рисунок 3.5 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 62) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2	19	7,24E-07	11,0	0,000547	2,765156	0,062966
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2	19	4,83E-07	11,0	0,000365	2,765521	0,062943
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,009	2009	2	19	2,17E-07	11,0	0,000164	2,765685	0,062933
29	01-КВР-ТК-БН_49_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,058	2009	2	19	1,40E-06	11,0	0,001058	2,766742	0,062866
30	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_49_1	0,5	0,078	2009	2	19	1,88E-06	11,0	0,001423	2,768165	0,062777
31	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_52_1	0,5	0,108	2009	1	19	2,61E-06	6,7	0,000110	2,768274	0,062770
32	01-КВР-ТК-БН_52_1	01-КВР-ТК-БН_53_1	0,5	0,035	2009	1	19	8,45E-07	6,7	0,000035	2,768310	0,062768
33	01-КВР-ТК-БН_53_1	01-КВР-ТК-БН_54_1	0,5	0,0824	2009	2	19	1,99E-06	11,0	0,001503	2,769813	0,062674
34	01-КВР-ТК-БН_54_1	01-БКВ-41_1	0,4	0,156	2012	2	16	3,12E-06	9,3	0,001366	2,771179	0,062588
35	01-БКВ-41_1	01-КВР-ТК-БН_82_1	0,4	0,278	2012	2	16	5,56E-06	9,3	0,002435	2,773613	0,062436
36	01-КВР-ТК-БН_82_1	01-КВР-ТК-БН_87_1	0,4	0,092	2012	2	16	1,84E-06	9,3	0,000806	2,774419	0,062386
37	01-КВР-ТК-БН_87_1	01-КВР-ТК-БН_89_1	0,4	0,035	1980	2	48	8,14E-04	9,3	0,356477	3,130896	0,043679
38	01-КВР-ТК-БН_89_1	01-КВР-ТК-БН_103_1	0,4	0,022	1980	2	48	5,12E-04	9,3	0,224071	3,354967	0,034911
39	01-КВР-ТК-БН_103_1	01-КВР-ТК-БН_104_1	0,4	0,022	1980	2	48	5,12E-04	9,3	0,224071	3,579038	0,027903
40	01-КВР-ТК-БН_104_1	01-КВР-ТК-БН_75_2	0,15	0,17	1980	2	48	3,95E-03	5,6	0,003676	3,582714	0,027800
41	01-КВР-ТК-БН_75_2	01-КВР-ТК-БН_76_2	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	3,583363	0,027782
42	01-КВР-ТК-БН_76_2	01-ТП-ОТ-ул. К.Маркса, 62 (Магазин)	0,05	0,2	1980	2	48	4,65E-03	4,4	0,000000	3,583363	0,027782

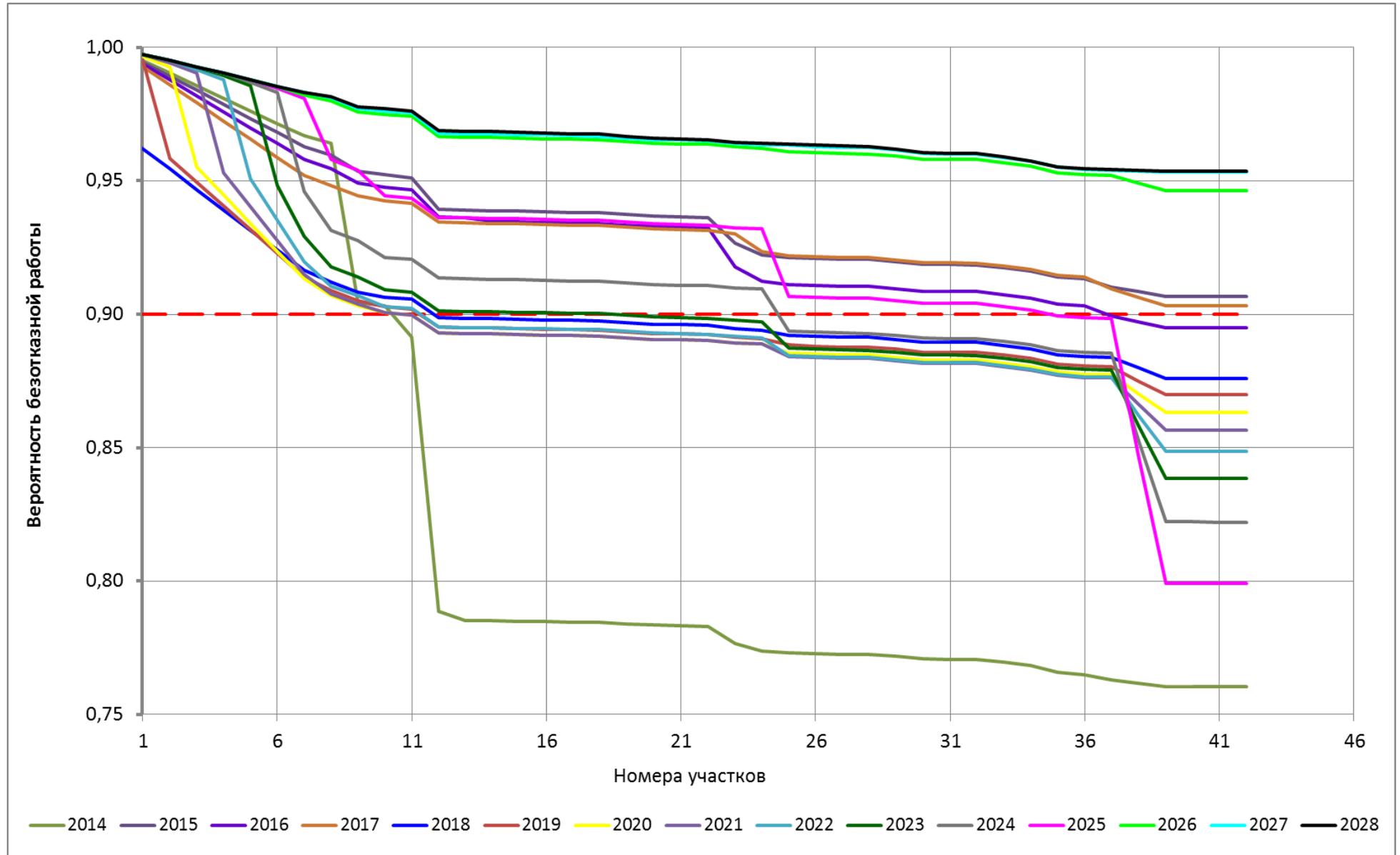


Рисунок 3.6 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 62) теплопроводов зоны Охинской ТЭС (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.7 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 62» (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888925	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН 42 1	01-КВР-ТК-БН 43 1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907
26	01-КВР-ТК-БН 43 1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2009	2	0,931713	0,772754	0,920991	0,910879	0,921611	0,891755	0,888077	0,885125	0,883821	0,884134	0,886939	0,893263	0,906386	0,960496	0,962986	0,963380
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2009	2	0,931431	0,772521	0,920713	0,910604	0,921333	0,891486	0,887808	0,884857	0,883554	0,883867	0,886671	0,892993	0,906112	0,960206	0,962653	0,963029
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН 50 1	0,5	0,009	2009	2009	2	0,931305	0,772416	0,920587	0,910480	0,921207	0,891364	0,887688	0,884737	0,883433	0,883746	0,886551	0,892871	0,905989	0,960075	0,962503	0,962871
29	01-КВР-ТК-БН 49 1	01-КВР-ТК-БН 50 1	0,5	0,058	2009	2009	2	0,930489	0,771739	0,919781	0,909682	0,920400	0,890583	0,886910	0,883962	0,882659	0,882972	0,885774	0,892089	0,905195	0,959234	0,961538	0,961853
30	01-КВР-ТК-БН 48 1	01-КВР-ТК-БН 49 1	0,5	0,078	2009	2009	2	0,929393	0,770830	0,918697	0,908611	0,919316	0,889534	0,885865	0,882920	0,881620	0,881932	0,884731	0,891038	0,904129	0,958104	0,960242	0,960485
31	01-КВР-ТК-БН 48 1	01-КВР-ТК-БН 52 1	0,5	0,108	2009	2009	1	0,929308	0,770760	0,918614	0,908528	0,919233	0,889454	0,885785	0,882840	0,881540	0,881852	0,884650	0,890957	0,904047	0,958017	0,960142	0,960380
32	01-КВР-ТК-БН 52 1	01-КВР-ТК-БН 53 1	0,5	0,035	2009	2009	1	0,929281	0,770737	0,918587	0,908502	0,919206	0,889427	0,885759	0,882814	0,881514	0,881826	0,884624	0,890931	0,904020	0,957989	0,960109	0,960346
33	01-КВР-ТК-БН 53 1	01-КВР-ТК-БН 54 1	0,5	0,0824	2009	2009	2	0,928124	0,769778	0,917444	0,907371	0,918062	0,888320	0,884656	0,881716	0,880417	0,880729	0,883523	0,889822	0,902895	0,956797	0,958742	0,958904
34	01-КВР-ТК-БН 54 1	01-БКВ-41_1	0,4	0,156	2012	2012	2	0,926117	0,768328	0,916191	0,906132	0,916808	0,887108	0,883448	0,880512	0,879215	0,879526	0,882317	0,888607	0,901663	0,955491	0,957433	0,957595
35	01-БКВ-41_1	01-КВР-ТК-БН 82 1	0,4	0,278	2012	2012	2	0,922550	0,765752	0,913963	0,903929	0,914579	0,884951	0,881300	0,878371	0,877077	0,877387	0,880172	0,886447	0,899470	0,953167	0,955105	0,955266
36	01-КВР-ТК-БН 82 1	01-КВР-ТК-БН 87 1	0,4	0,092	2012	2012	2	0,921373	0,764901	0,913227	0,903201	0,913842	0,884238	0,880591	0,877663	0,876370	0,876681	0,879463	0,885733	0,898746	0,952400	0,954336	0,954497
37	01-КВР-ТК-БН 87 1	01-КВР-ТК-БН 89 1	0,4	0,035	1980	2017	2	0,919460	0,762939	0,910292	0,899505	0,909414	0,883808	0,880218	0,877394	0,876102	0,876412	0,879193	0,885461	0,898470	0,952108	0,954043	0,954205
38	01-КВР-ТК-БН 89 1	01-КВР-ТК-БН 103 1	0,4	0,022	1980	2026	2	0,918259	0,761709	0,908451	0,897189	0,906384	0,879930	0,875039	0,870339	0,866281	0,862431	0,858578	0,853236	0,847434	0,949205	0,953752	0,953951
39	01-КВР-ТК-БН 103 1	01-КВР-ТК-БН 104 1	0,4	0,022	1980	2026	2	0,917059	0,760480	0,906614	0,894879	0,903364	0,876070	0,869891	0,863341	0,856570	0,848672	0,838446	0,822183	0,799298	0,946311	0,953461	0,953697
40	01-КВР-ТК-БН 104 1	01-КВР-ТК-БН 75 2	0,15	0,17	1980	2016	2	0,917040	0,760460	0,906584	0,894835	0,903359	0,876066	0,869888	0,863338	0,856568	0,848670	0,838444	0,822180	0,799295	0,946308	0,953458	0,953694
41	01-КВР-ТК-БН 75 2	01-КВР-ТК-БН 76 2	0,15	0,03	1980	2026	2	0,917036	0,760456	0,906579	0,894828	0,903350	0,876055	0,869873	0,863318	0,856540	0,848630	0,838386	0,822092	0,799160	0,946300	0,953457	0,953694
42	01-КВР-ТК-БН 76 2	01-ТП-ОТ-ул. К.Маркса, 62 (Магазин)	0,05	0,2	1980	2025	2	0,917036	0,760456	0,906579	0,894828	0,903350	0,876055	0,869873	0,863318	0,856540	0,848630	0,838386	0,822092	0,799160	0,946300	0,953457	0,953694

### **3.5 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-4 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-4 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Комсомольская, д. 26/1.

В таблице 3.8 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.7 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла Н34» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период

с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.8 и в таблице 3.9.

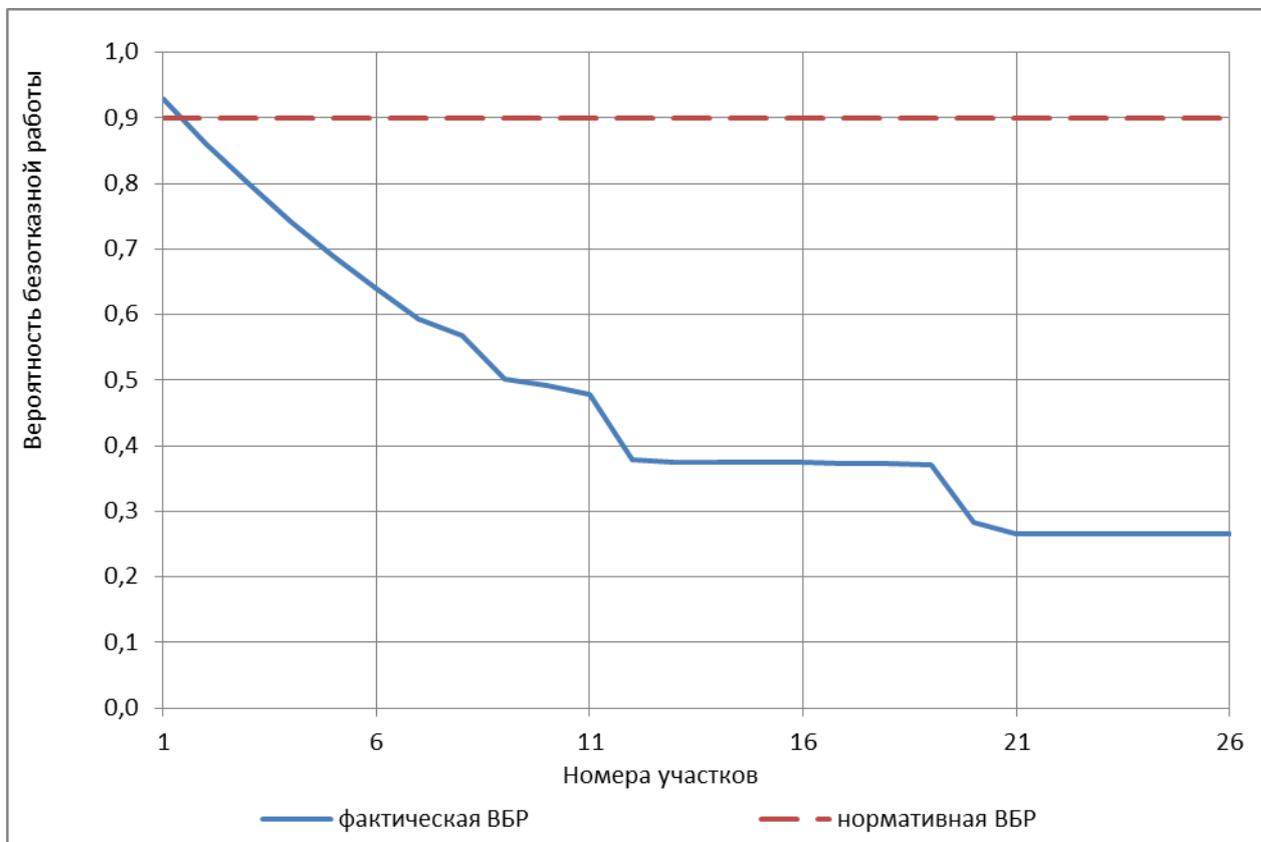


Рисунок 3.7 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 26/1) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-4) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2	17	3,60E-07	11,0	0,000272	0,983378	0,374046
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2	17	4,22E-06	11,0	0,003189	0,986566	0,372855
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2	17	7,80E-07	11,0	0,000589	0,987156	0,372635
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2	17	2,96E-06	11,0	0,002237	0,989392	0,371802
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_4_1	0,25	0,172	1980	2	48	4,00E-03	7,0	0,275579	1,264971	0,282247

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_4_1	01-КВР-ТК-БН_25_1	0,25	0,036	1980	2	48	8,37E-04	7,0	0,057679	1,322651	0,266428
22	01-КВР-ТК-БН_25_1	01-КВР-ТК-БН_26_1	0,15	0,115	1980	2	48	2,67E-03	5,6	0,002487	1,325138	0,265766
23	01-КВР-ТК-БН_26_1	01-КВР-ТК-27_1	0,15	0,021	1980	2	48	4,88E-04	5,6	0,000454	1,325592	0,265646
24	01-КВР-ТК-27_1	01-КВР-ТК-БН_28_1	0,15	0,019	1980	2	48	4,42E-04	5,6	0,000411	1,326003	0,265537
25	01-КВР-ТК-БН_28_1	01-КВР-ТК-БН_29_1	0,1	0,05	1980	2	48	1,16E-03	5,0	0,000000	1,326003	0,265537
26	01-КВР-ТК-БН_29_1	01-ТП-ОТ-ул. Комсомольская, 26/1	0,07	0,004	1980	2	48	9,30E-05	4,7	0,000000	1,326003	0,265537

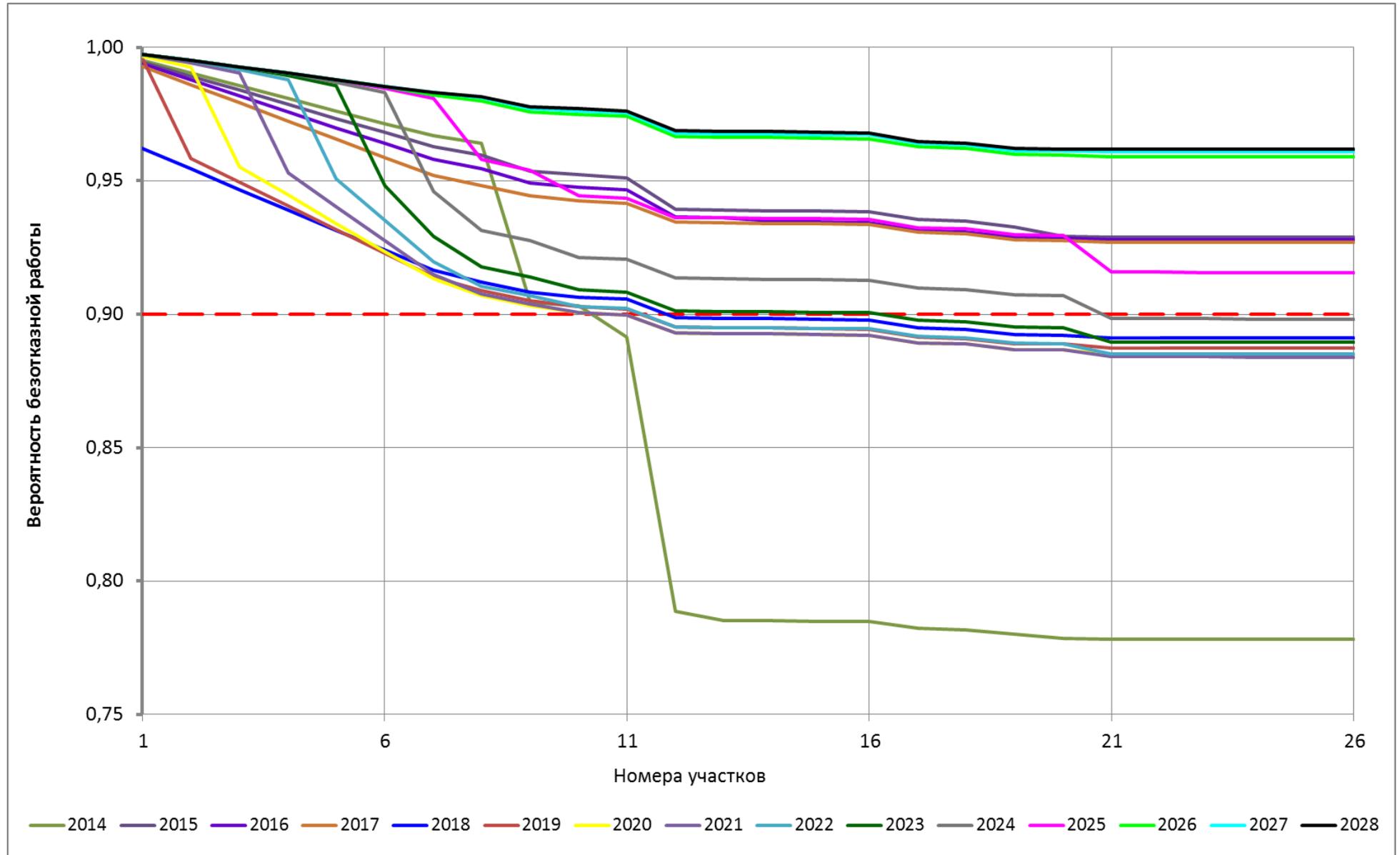


Рисунок 3.8 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 26/1) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.9 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 26/1» (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя																
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136	
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672	
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729	
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098	
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276	
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778	
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506	
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422	
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152	
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2011	2	0,943833	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967888	
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-10	0,5	0,211	2011	2011	2	0,939690	0,782301	0,935406	0,931476	0,930671	0,894983	0,891505	0,889298	0,889326	0,891656	0,897710	0,909807	0,932521	0,962747	0,964058	0,964807	
18	01-КВР-ТК-10	01-КВР-ТК-11	0,5	0,039	2011	2011	2	0,938926	0,781840	0,934855	0,930927	0,930123	0,894455	0,890980	0,888774	0,888802	0,891131	0,897181	0,909271	0,931972	0,962180	0,963490	0,964239	
19	01-КВР-ТК-11	01-КВР-ТК-БН_3_1	0,5	0,148	2011	2011	2	0,936033	0,780093	0,932766	0,928847	0,928045	0,892457	0,888989	0,886788	0,886816	0,889140	0,895177	0,907239	0,929889	0,960030	0,961338	0,962084	
20	01-КВР-ТК-БН_3_1	01-КВР-ТК-БН_4_1	0,25	0,172	1980	2015	2	0,934529	0,778546	0,929270	0,928498	0,927742	0,892245	0,888779	0,886578	0,886606	0,888929	0,894965	0,907024	0,929669	0,959803	0,961110	0,961856	
21	01-КВР-ТК-БН_4_1	01-КВР-ТК-БН_25_1	0,25	0,036	1980	2026	2	0,934215	0,778223	0,928786	0,927883	0,926945	0,891236	0,887430	0,884737	0,884037	0,885257	0,889515	0,898409	0,915779	0,959049	0,961035	0,961791	
22	01-КВР-ТК-БН_25_1	01-КВР-ТК-БН_26_1	0,15	0,115	1980	2017	2	0,934202	0,778209	0,928765	0,927856	0,926914	0,891233	0,887427	0,884735	0,884035	0,885255	0,889513	0,898408	0,915777	0,959047	0,961033	0,961789	
23	01-КВР-ТК-БН_26_1	01-КВР-ТК-27_1	0,15	0,021	1980	2026	2	0,934199	0,778206	0,928761	0,927851	0,926907	0,891225	0,887416	0,884721	0,884015	0,885226	0,889470	0,898340	0,915669	0,959041	0,961032	0,961788	
24	01-КВР-ТК-27_1	01-КВР-ТК-БН_28_1	0,15	0,019	1980	2026	2	0,934197	0,778204	0,928758	0,927847	0,926902	0,891218	0,887407	0,884708	0,883996	0,885200	0,889432	0,898279	0,915570	0,959035	0,961031	0,961788	

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН_28_1	01-КВР-ТК-БН_29_1	0,1	0,05	1980	2026	2	0,934197	0,778204	0,928758	0,927847	0,926902	0,891218	0,887407	0,884708	0,883996	0,885200	0,889432	0,898279	0,915570	0,959035	0,961031	0,961788
26	01-КВР-ТК-БН_29_1	01-ТП-ОТ-ул. Комсомольская, 26/1	0,07	0,004	1980	2026	2	0,934197	0,778204	0,928758	0,927847	0,926902	0,891218	0,887407	0,884708	0,883996	0,885200	0,889432	0,898279	0,915570	0,959035	0,961031	0,961788

### **3.6 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-5 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-5 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Комсомольская, д. 45.

В таблице 3.10 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.9 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.10 и в таблице 3.11.

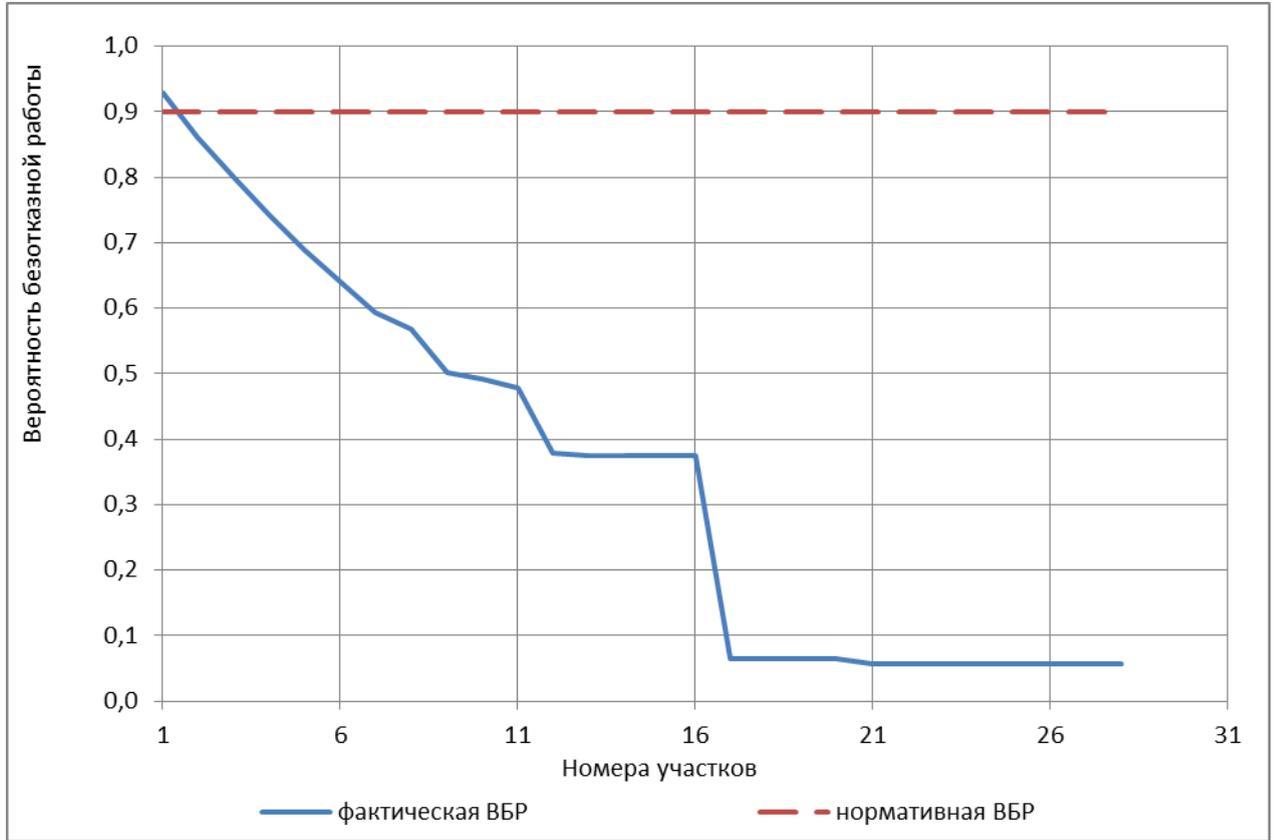


Рисунок 3.9 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 45) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-5) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2	17	3,60E-07	11,0	0,000272	0,983378	0,374046
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-БН_1_1	0,5	0,1	1980	2	48	2,33E-03	11,0	1,757582	2,740960	0,064508
18	01-КВР-ТК-БН_1_1	01-КВР-ТК-БН_2_1	0,35	0,16	2012	2	16	3,20E-06	8,5	0,000889	2,741849	0,064451
19	01-КВР-ТК-БН_2_1	01-БКВ-7_1	0,35	0,025	2012	2	16	5,00E-07	8,5	0,000139	2,741988	0,064442
20	01-БКВ-7_1	01-КВР-ТК-БН_20_1	0,35	0,116	2012	2	16	2,32E-06	8,5	0,000645	2,742632	0,064401
21	01-КВР-ТК-БН_20_1	01-КВР-ТК-БН_21_1	0,25	0,082	1980	2	48	1,91E-03	7,0	0,131381	2,874013	0,056472

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
22	01-КВР-ТК-БН_21_1	01-БКВ-16_1	0,2	0,007	1980	1	48	1,63E-04	5,3	0,000067	2,874079	0,056468
23	01-БКВ-16_1	01-БКВ-17_1	0,2	0,073	1980	1	48	1,70E-03	5,3	0,000694	2,874774	0,056429
24	01-БКВ-17_1	01-БКВ-18_1	0,1	0,048	1980	1	48	1,12E-03	4,9	0,000000	2,874774	0,056429
25	01-БКВ-18_1	01-БКВ-23_1	0,1	0,024	1980	2	48	5,58E-04	5,0	0,000000	2,874774	0,056429
26	01-БКВ-23_1	01-БКВ-99	0,1	0,048	1980	2	48	1,12E-03	5,0	0,000000	2,874774	0,056429
27	01-БКВ-99	01-БКВ-24_1	0,1	0,066	1980	2	48	1,54E-03	5,0	0,000000	2,874774	0,056429
28	01-БКВ-24_1	01-ТП-ОТ-ул. Комсомольская, 45	0,1	0,042	1980	2	48	9,77E-04	5,0	0,000000	2,874774	0,056429

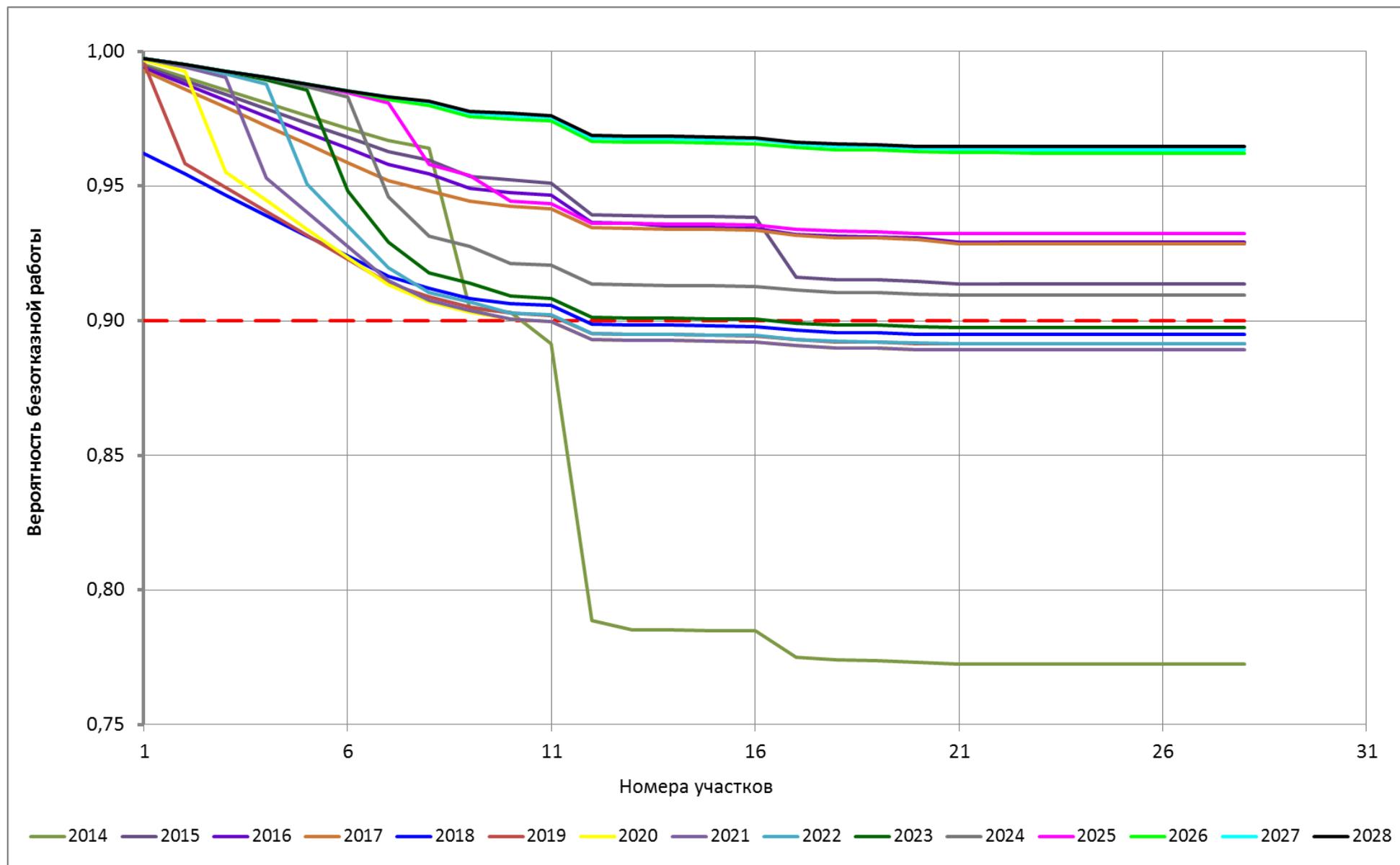


Рисунок 3.10 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Комсомольская, д. 45) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-5) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.11 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Комсомольская, д. 45» (расчетный путь 1-5) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки - надземная; 2 - подземная	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя																	
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672	0,981672	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729	0,977729	
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098	0,977098	
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276	0,976276	
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778	0,968778	
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506	0,968506	
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422	0,968422	
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152	0,968152	
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2011	2	0,943833	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967888	0,967888	
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-БН_1_1	0,5	0,1	1980	2015	2	0,934207	0,774925	0,916185	0,932215	0,931699	0,896485	0,893002	0,890791	0,890819	0,893153	0,899217	0,911334	0,934087	0,964364	0,965677	0,966427	0,966427	
18	01-КВР-ТК-БН_1_1	01-КВР-ТК-БН_2_1	0,35	0,16	2012	2012	2	0,932892	0,773975	0,915370	0,931387	0,930871	0,895688	0,892208	0,889999	0,890027	0,892359	0,898418	0,910524	0,933257	0,963507	0,964819	0,965568	0,965568	
19	01-КВР-ТК-БН_2_1	01-БКВ-7_1	0,35	0,025	2012	2012	2	0,932686	0,773827	0,915243	0,931257	0,930742	0,895564	0,892084	0,889875	0,889903	0,892236	0,898293	0,910398	0,933127	0,963373	0,964685	0,965434	0,965434	
20	01-БКВ-7_1	01-КВР-ТК-БН_20_1	0,35	0,116	2012	2012	2	0,931734	0,773139	0,914654	0,930657	0,930142	0,894987	0,891510	0,889302	0,889330	0,891661	0,897715	0,909811	0,932526	0,962752	0,964063	0,964812	0,964812	
21	01-КВР-ТК-БН_20_1	01-КВР-ТК-БН_21_1	0,25	0,082	1980	2017	2	0,931020	0,772408	0,913569	0,929252	0,928478	0,894827	0,891371	0,889202	0,889230	0,891560	0,897613	0,909708	0,932420	0,962643	0,963954	0,964703	0,964703	
22	01-КВР-ТК-БН_21_1	01-БКВ-16_1	0,2	0,007	1980	2028	1	0,931020	0,772407	0,913568	0,929251	0,928477	0,894826	0,891369	0,889199	0,889227	0,891556	0,897607	0,909698	0,932404	0,962617	0,963915	0,964702	0,964702	
23	01-БКВ-16_1	01-БКВ-17_1	0,2	0,073	1980	2028	1	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693	0,964693	
24	01-БКВ-17_1	01-БКВ-18_1	0,1	0,048	1980	2028	1	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693	0,964693	

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-БКВ-18_1	01-БКВ-23_1	0,1	0,024	1980	2026	2	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693
26	01-БКВ-23_1	01-БКВ-99	0,1	0,048	1980	2026	2	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693
27	01-БКВ-99	01-БКВ-24_1	0,1	0,066	1980	2026	2	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693
28	01-БКВ-24_1	01-ТП-ОТ-ул. Комсомольская, 45	0,1	0,042	1980	2026	2	0,931016	0,772404	0,913563	0,929244	0,928468	0,894813	0,891353	0,889177	0,889195	0,891511	0,897541	0,909594	0,932235	0,962339	0,963501	0,964693

### **3.7 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-6 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-6 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Ленина, д. 50.

В таблице 3.12 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.11 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.12 и в таблице 3.13.

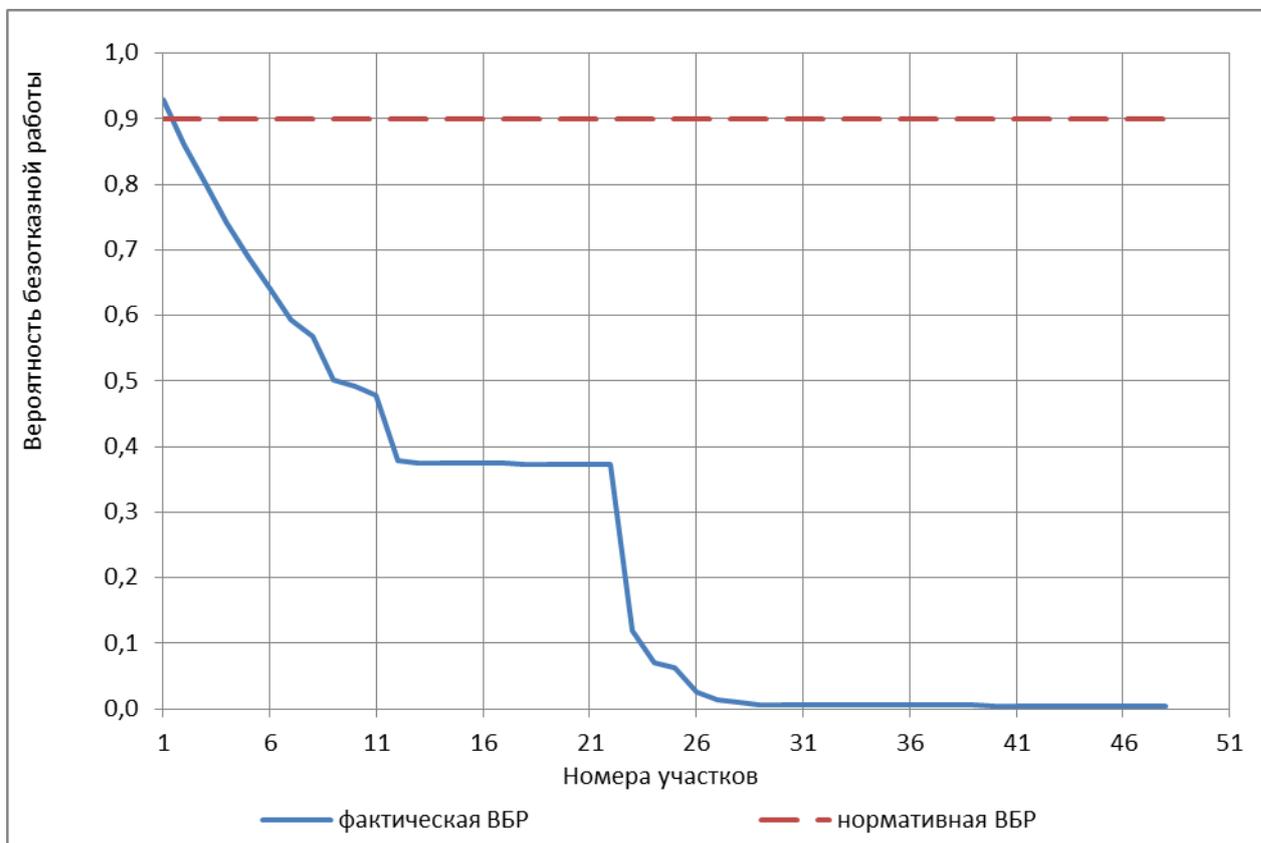


Рисунок 3.11 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Ленина, д. 50) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-6) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-КВР-ТК-БН_44_1	0,5	0,052	1980	2	48	1,21E-03	11,0	0,913943	3,678551	0,025260
27	01-КВР-ТК-БН_44_1	01-КВР-ТК-БН_45_1	0,5	0,032	1980	2	48	7,44E-04	11,0	0,562426	4,240977	0,014394
28	01-КВР-ТК-БН_45_1	01-КВР-ТК-БН_46_1	0,5	0,0264	1980	2	48	6,14E-04	11,0	0,464002	4,704979	0,009050
29	01-КВР-ТК-БН_46_1	01-КВР-ТК-БН_47_1	0,5	0,031	1980	2	48	7,21E-04	11,0	0,544850	5,249830	0,005248
30	01-КВР-ТК-БН_47_1	01-КВР-ТК-БН_64_1	0,3	0,094	2012	2	16	1,88E-06	7,8	0,000303	5,250132	0,005247
31	01-КВР-ТК-БН_64_1	01-БКВ-36_1	0,3	0,1045	2012	2	16	2,09E-06	7,8	0,000337	5,250469	0,005245
32	01-БКВ-36_1	01-КВР-ТК-БН_70_1	0,3	0,074	2012	2	16	1,48E-06	7,8	0,000238	5,250707	0,005244
33	01-КВР-ТК-БН_70_1	01-КВР-ТК-БН_71_1	0,25	0,0265	2012	2	16	5,30E-07	7,0	0,000037	5,250744	0,005244
34	01-КВР-ТК-БН_71_1	01-КВР-ТК-БН_41_2	0,25	0,142	2012	2	16	2,84E-06	7,0	0,000196	5,250939	0,005243
35	01-КВР-ТК-БН_40_2	01-КВР-ТК-БН_41_2	0,25	0,04	2012	2	16	8,00E-07	7,0	0,000055	5,250994	0,005242
36	01-КВР-ТК-БН_39_2	01-КВР-ТК-БН_40_2	0,25	0,06	2012	2	16	1,20E-06	7,0	0,000083	5,251077	0,005242
37	01-КВР-ТК-БН_38_2	01-КВР-ТК-БН_39_2	0,25	0,054	2012	2	16	1,08E-06	7,0	0,000074	5,251151	0,005241
38	01-КВР-ТК-БН_37_2	01-КВР-ТК-БН_38_2	0,25	0,0265	2012	2	16	5,30E-07	7,0	0,000037	5,251188	0,005241
39	01-КВР-ТК-БН_36_2	01-КВР-ТК-БН_37_2	0,25	0,02	1980	2	48	4,65E-04	7,0	0,032044	5,283232	0,005076
40	01-КВР-ТК-БН_34_2	01-КВР-ТК-БН_36_2	0,25	0,0245	1980	2	48	5,70E-04	7,0	0,039254	5,322486	0,004881
41	01-БКВ-25_2	01-КВР-ТК-БН_34_2	0,15	0,069	2011	2	17	1,38E-06	5,6	0,000001	5,322487	0,004881
42	01-БКВ-25_2	01-КВР-ТК-БН_35_2	0,15	0,033	2011	2	17	6,60E-07	5,6	0,000001	5,322488	0,004881
43	01-КВР-ТК-БН_35_2	01-БКВ-26_2	0,15	0,08	2012	2	16	1,60E-06	5,6	0,000001	5,322489	0,004881

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
44	01-БКВ-26_2	01-ИП-8_2	0,15	0,02	2012	1	16	4,00E-07	5,1	0,000000	5,322489	0,004881
45	01-ИП-8_2	01-БКВ-22_2	0,1	0,1	1980	1	48	2,33E-03	4,9	0,000000	5,322489	0,004881
46	01-БКВ-22_2	01-БКВ-27_2	0,15	0,057	1980	2	48	1,33E-03	5,6	0,001233	5,323722	0,004875
47	01-БКВ-27_2	01-БКВ-28_2	0,15	0,04	1980	2	48	9,30E-04	5,6	0,000865	5,324587	0,004870
48	01-БКВ-28_2	01-ТП-ОТ-ул. Ленина, 50	0,15	0,03	1980	2	48	6,98E-04	5,6	0,000649	5,325236	0,004867

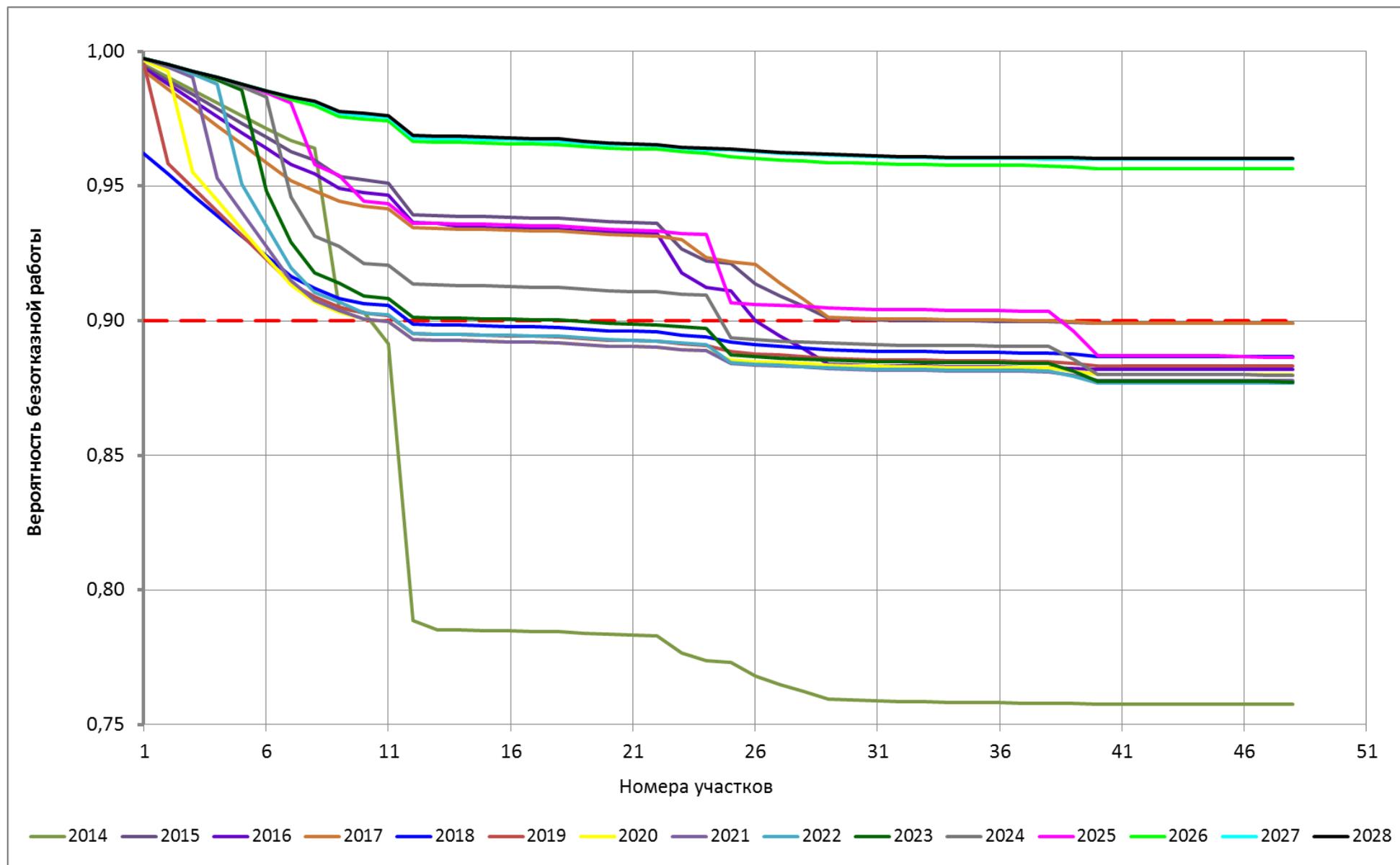


Рисунок 3.12 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Ленина, д. 50) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-6) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.13 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Ленина, д. 50» (расчетный путь 1-6) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888925	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН 42 1	01-КВР-ТК-БН 43 1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907
26	01-КВР-ТК-БН 43 1	01-КВР-ТК-БН 44 1	0,5	0,052	1980	2016	2	0,927180	0,768031	0,913834	0,900013	0,920881	0,891193	0,887781	0,884830	0,883527	0,883840	0,886645	0,892966	0,906085	0,960177	0,962729	0,963150
27	01-КВР-ТК-БН 44 1	01-КВР-ТК-БН 45 1	0,5	0,032	1980	2017	2	0,924144	0,764926	0,909203	0,894209	0,913850	0,890510	0,887189	0,884403	0,883100	0,883413	0,886216	0,892534	0,905647	0,959713	0,962264	0,962684
28	01-КВР-ТК-БН 45 1	01-КВР-ТК-БН 46 1	0,5	0,0264	1980	2017	2	0,921646	0,762373	0,905401	0,889448	0,908090	0,889947	0,886701	0,884050	0,882747	0,883060	0,885862	0,892178	0,905286	0,959330	0,961880	0,962300
29	01-КВР-ТК-БН 46 1	01-КВР-ТК-БН 47 1	0,5	0,031	1980	2017	2	0,918722	0,759386	0,900956	0,883891	0,901373	0,889286	0,886128	0,883636	0,882334	0,882647	0,885448	0,891760	0,904862	0,958881	0,961429	0,961850
30	01-КВР-ТК-БН 47 1	01-КВР-ТК-БН 64 1	0,3	0,094	2012	2012	2	0,918281	0,759069	0,900683	0,883624	0,901100	0,889017	0,885860	0,883368	0,882067	0,882379	0,885180	0,891490	0,904588	0,958590	0,961138	0,961559
31	01-КВР-ТК-БН 64 1	01-БКВ-36_1	0,3	0,1045	2012	2012	2	0,917791	0,758717	0,900380	0,883326	0,900797	0,888718	0,885562	0,883071	0,881770	0,882083	0,884882	0,891190	0,904283	0,958268	0,960815	0,961235
32	01-БКВ-36_1	01-КВР-ТК-БН 70 1	0,3	0,074	2012	2012	2	0,917445	0,758467	0,900166	0,883116	0,900582	0,888506	0,885351	0,882861	0,881560	0,881872	0,884671	0,890978	0,904068	0,958040	0,960586	0,961006
33	01-КВР-ТК-БН 70 1	01-КВР-ТК-БН 71 1	0,25	0,0265	2012	2012	2	0,917392	0,758429	0,900133	0,883083	0,900549	0,888474	0,885318	0,882828	0,881528	0,881840	0,884639	0,890945	0,904035	0,958005	0,960551	0,960971
34	01-КВР-ТК-БН 71 1	01-КВР-ТК-БН 41 2	0,25	0,142	2012	2012	2	0,917107	0,758224	0,899957	0,882911	0,900373	0,888300	0,885145	0,882656	0,881355	0,881668	0,884466	0,890771	0,903858	0,957817	0,960363	0,960783
35	01-КВР-ТК-БН 40 2	01-КВР-ТК-БН 41 2	0,25	0,04	2012	2012	2	0,917027	0,758167	0,899907	0,882862	0,900323	0,888251	0,885097	0,882607	0,881307	0,881619	0,884417	0,890722	0,903808	0,957764	0,960310	0,960730
36	01-КВР-ТК-БН 39 2	01-КВР-ТК-БН 40 2	0,25	0,06	2012	2012	2	0,916907	0,758080	0,899833	0,882789	0,900249	0,888178	0,885023	0,882534	0,881234	0,881546	0,884344	0,890648	0,903733	0,957685	0,960231	0,960651
37	01-КВР-ТК-БН 38 2	01-КВР-ТК-БН 39 2	0,25	0,054	2012	2012	2	0,916799	0,758003	0,899766	0,882723	0,900182	0,888112	0,884958	0,882468	0,881168	0,881481	0,884278	0,890582	0,903666	0,957614	0,960159	0,960579
38	01-КВР-ТК-БН 37 2	01-КВР-ТК-БН 38 2	0,25	0,0265	2012	2012	2	0,916746	0,757964	0,899733	0,882691	0,900149	0,888079	0,884925	0,882436	0,881136	0,881448	0,884246	0,890550	0,903633	0,957579	0,960124	0,960544
39	01-КВР-ТК-БН 36 2	01-КВР-ТК-БН 37 2	0,25	0,02	1980	2026	2	0,916575	0,757789	0,899473	0,882366	0,899720	0,887521	0,884179	0,881418	0,879717	0,879424	0,881250	0,885841	0,896108	0,957161	0,960082	0,960508
40	01-КВР-ТК-БН 34 2	01-КВР-ТК-БН 36 2	0,25	0,0245	1980	2026	2	0,916365	0,757575	0,899154	0,881968	0,899194	0,886838	0,883265	0,880172	0,877981	0,876949	0,877595	0,880106	0,886974	0,956649	0,960031	0,960463
41	01-БКВ-25 2	01-КВР-ТК-БН 34 2	0,15	0,069	2011	2011	2	0,916363	0,757574	0,899153	0,881966	0,899193	0,886836	0,883264	0,880171	0,877980	0,876948	0,877594	0,880105	0,886973	0,956648	0,960030	0,960462
42	01-БКВ-25 2	01-КВР-ТК-БН 35 2	0,15	0,033	2011	2011	2	0,916363	0,757574	0,899152	0,881966	0,899192	0,886836	0,883263	0,880171	0,877980	0,876948	0,877593	0,880104	0,886972	0,956647	0,960029	0,960461
43	01-КВР-ТК-БН 35 2	01-БКВ-26_2	0,15	0,08	2012	2012	2	0,916360	0,757572	0,899151	0,881965	0,899191	0,886835	0,883262	0,880169	0,877978	0,876947	0,877592	0,880103	0,886971	0,956646	0,960028	0,960460
44	01-БКВ-26 2	01-ИП-8_2	0,15	0,02	2012	2012	1	0,916360	0,757572	0,899151	0,881965	0,899191	0,886835	0,883262	0,880169	0,877978	0,876947	0,877592	0,880103	0,886971	0,956646	0,960028	0,960460
45	01-ИП-8_2	01-БКВ-22_2	0,1	0,1	1980	2028	1	0,916360	0,757572	0,899151	0,881965	0,899191	0,886835	0,883262	0,880169	0,877978	0,876947	0,877592	0,880103	0,886971	0,956646	0,960028	0,960460
46	01-БКВ-22 2	01-БКВ-27_2	0,15	0,057	1980	2026	2	0,916354	0,757565	0,899141	0,881952	0,899174	0,886813	0,883233	0,880130	0,877924	0,876869	0,877477	0,879924	0,886686	0,956630	0,960026	0,960458
47	01-БКВ-27 2	01-БКВ-28_2	0,15	0,04	1980	2026	2	0,916349	0,757561	0,899134	0,881943	0,899163	0,886798	0,883213	0,880103	0,877886	0,876814	0,877397	0,879798	0,886485	0,956618	0,960025	0,960457
48	01-БКВ-28 2	01-ТП-ОТ-ул. Ленина. 50	0,15	0,03	1980	2026	2	0,916346	0,757557	0,899128	0,881937	0,899154	0,886787	0,883198	0,880082	0,877857	0,876774	0,877337	0,879703	0,886335	0,956610	0,960024	0,960456

### **3.8 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-7 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-7 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Охотская, д. 8.

В таблице 3.14 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.13 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.14 и в таблице 3.15.

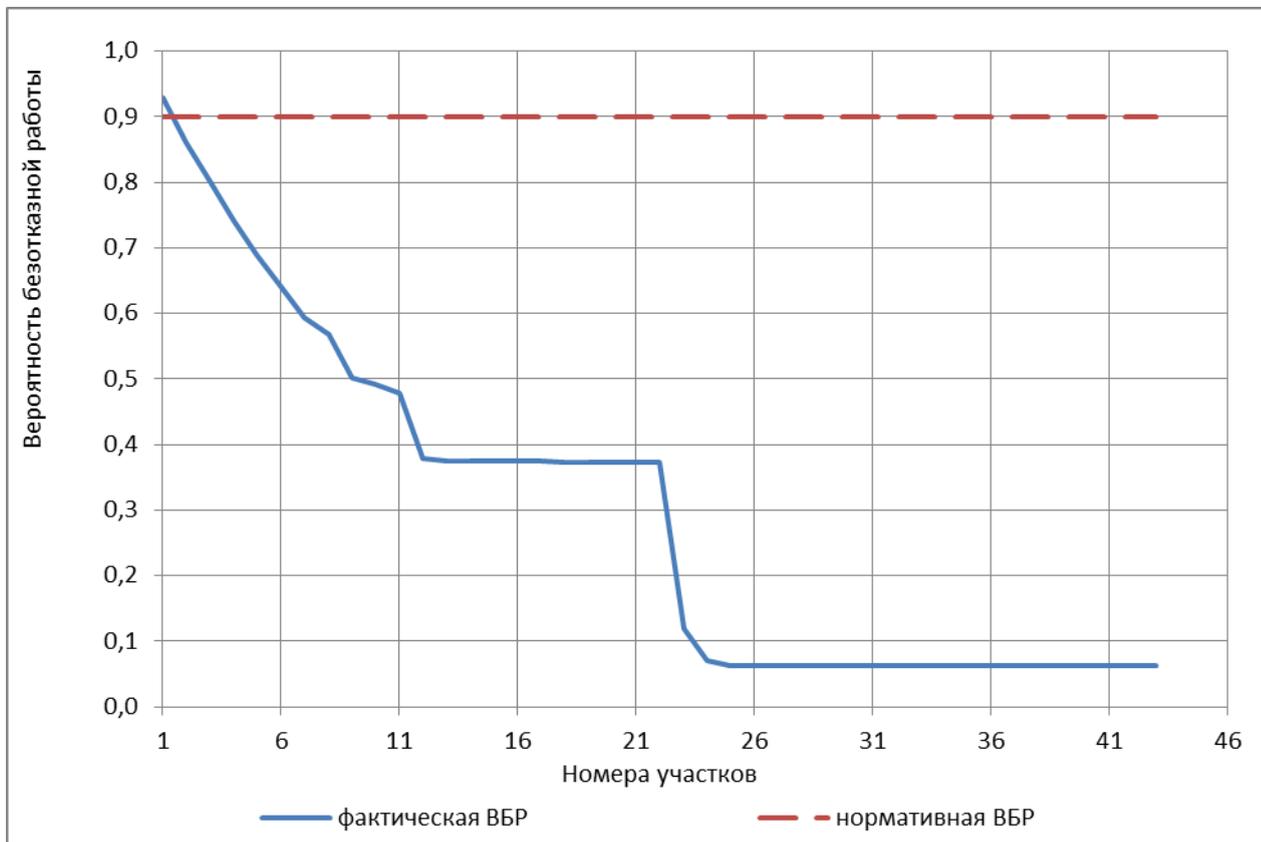


Рисунок 3.13 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Охотская, д. 8) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-7) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2	19	7,24E-07	11,0	0,000547	2,765156	0,062966
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-72_1	0,15	0,056	1980	2	48	1,30E-03	5,6	0,001211	2,766367	0,062890
28	01-БКВ-72_1	01-КВР-ТК-БН_51_1	0,15	0,0175	1980	2	48	4,07E-04	5,6	0,000378	2,766745	0,062866
29	01-КВР-ТК-БН_51_1	01-БКВ-46_1	0,15	0,014	1980	2	48	3,26E-04	5,6	0,000303	2,767048	0,062847
30	01-БКВ-46_1	01-БКВ-47_1	0,15	0,025	1980	1	48	5,82E-04	5,1	0,000037	2,767085	0,062845
31	01-БКВ-47_1	01-БКВ-52_1	0,15	0,014	1980	1	48	3,26E-04	5,1	0,000021	2,767106	0,062844
32	01-БКВ-52_1	01-КВР-ТК-БН_95_1	0,15	0,008	1980	1	48	1,86E-04	5,1	0,000012	2,767118	0,062843
33	01-КВР-ТК-БН_95_1	01-БКВ-53_1	0,15	0,08	1980	2	48	1,86E-03	5,6	0,001730	2,768848	0,062734
34	01-БКВ-53_1	01-БКВ-54_1	0,15	0,021	1980	1	48	4,88E-04	5,1	0,000031	2,768880	0,062732
35	01-БКВ-54_1	01-ИП-2_1	0,15	0,017	1980	1	48	3,95E-04	5,1	0,000025	2,768905	0,062731
36	01-ИП-2_1	01-БКВ-55_1	0,15	0,031	1980	2	48	7,21E-04	5,6	0,000670	2,769575	0,062689
37	01-БКВ-55_1	01-КВР-ТК-96_1	0,15	0,043	1980	2	48	1,00E-03	5,6	0,000930	2,770505	0,062630
38	01-КВР-ТК-96_1	01-ИП-3_1	0,15	0,019	1980	1	48	4,42E-04	5,1	0,000028	2,770534	0,062629
39	01-ИП-3_1	01-ИП-4_1	0,15	0,33	1980	2	48	7,68E-03	5,6	0,007136	2,777670	0,062183
40	01-ИП-4_1	01-КВР-ТК-4_2	0,15	0,021	1980	1	48	4,88E-04	5,1	0,000031	2,777701	0,062181
41	01-КВР-ТК-4_2	01-КВР-ТК-1_2	0,08	0,07	1980	2	48	1,63E-03	4,8	0,000000	2,777701	0,062181
42	01-КВР-ТК-1_2	01-КВР-ТК-2_2	0,07	0,05	1980	1	48	1,16E-03	4,8	0,000000	2,777701	0,062181
43	01-КВР-ТК-2_2	01-ТП-ОТ-ул. Охотская, 8	0,05	0,008	1980	1	48	1,86E-04	4,7	0,000000	2,777701	0,062181

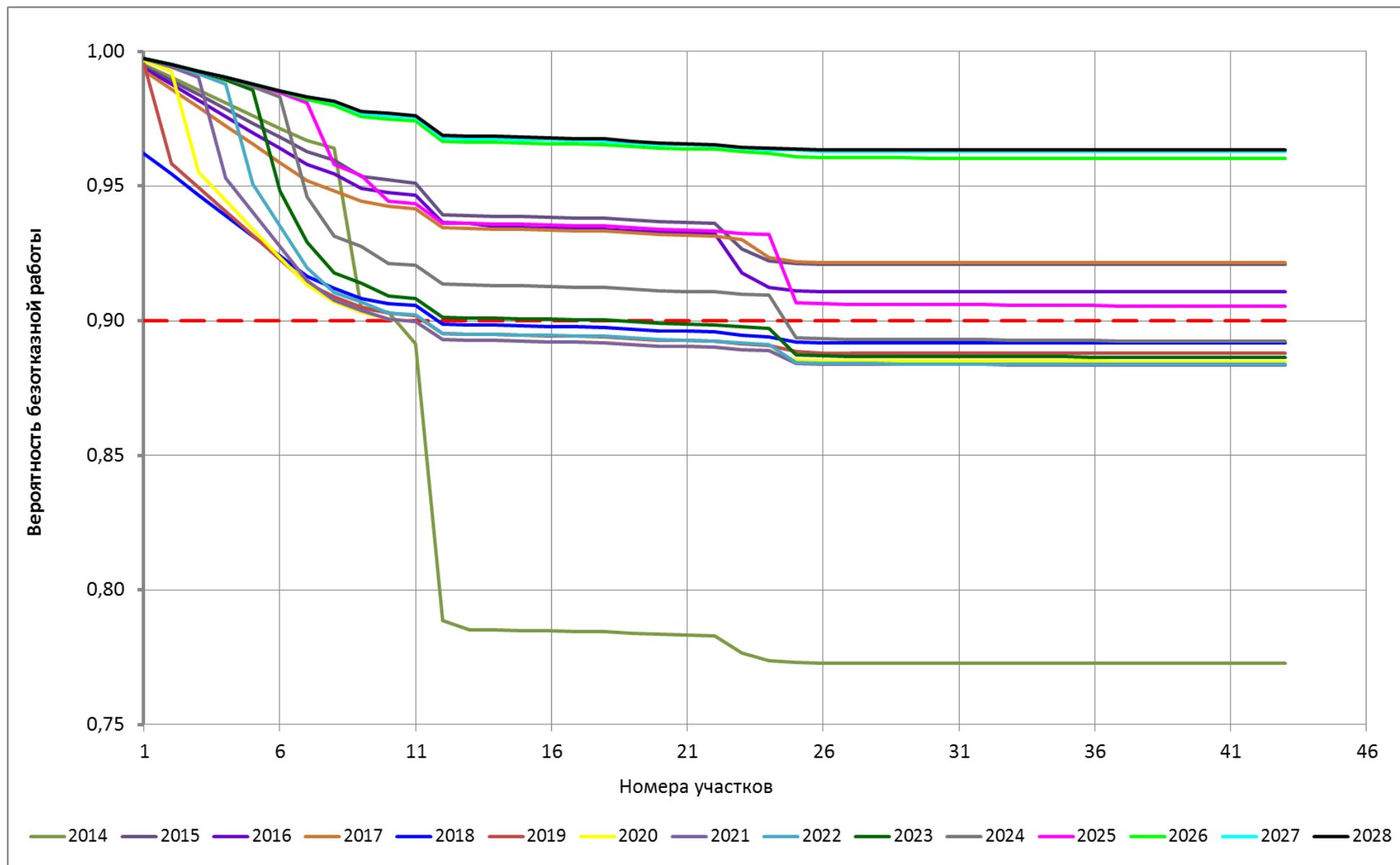


Рисунок 3.14 - Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Охотская, д. 8) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-7) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.15 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Охотская, д. 8» (расчетный путь 1-7) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888925	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2009	2	0,931713	0,772754	0,920991	0,910879	0,921611	0,891755	0,888077	0,885125	0,883821	0,884134	0,886939	0,893263	0,906386	0,960496	0,962986	0,963380
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-72_1	0,15	0,056	1980	2026	2	0,931706	0,772747	0,920981	0,910867	0,921595	0,891734	0,888048	0,885086	0,883767	0,884057	0,886826	0,893084	0,906100	0,960480	0,962984	0,963379
28	01-БКВ-72_1	01-КВР-ТК-БН_51_1	0,15	0,0175	1980	2026	2	0,931704	0,772745	0,920978	0,910863	0,921589	0,891727	0,888039	0,885074	0,883750	0,884033	0,886790	0,893028	0,906010	0,960476	0,962984	0,963378
29	01-КВР-ТК-БН_51_1	01-БКВ-46_1	0,15	0,014	1980	2026	2	0,931703	0,772744	0,920975	0,910859	0,921585	0,891722	0,888032	0,885064	0,883737	0,884014	0,886762	0,892983	0,905939	0,960472	0,962984	0,963378
30	01-БКВ-46_1	01-БКВ-47_1	0,15	0,025	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921585	0,891721	0,888032	0,885063	0,883735	0,884011	0,886758	0,892977	0,905930	0,960457	0,962961	0,963377
31	01-БКВ-47_1	01-БКВ-52_1	0,15	0,014	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921584	0,891721	0,888031	0,885062	0,883734	0,884010	0,886756	0,892974	0,905925	0,960448	0,962949	0,963377
32	01-БКВ-52_1	01-КВР-ТК-БН_95_1	0,15	0,008	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921584	0,891721	0,888031	0,885062	0,883733	0,884009	0,886755	0,892973	0,905922	0,960444	0,962942	0,963377
33	01-КВР-ТК-БН_95_1	01-БКВ-53_1	0,15	0,08	1980	2025	2	0,931693	0,772734	0,920960	0,910841	0,921561	0,891690	0,887990	0,885007	0,883657	0,883899	0,886593	0,892717	0,905901	0,960441	0,962940	0,963376
34	01-БКВ-53_1	01-БКВ-54_1	0,15	0,021	1980	2028	1	0,931693	0,772733	0,920960	0,910840	0,921560	0,891690	0,887990	0,885006	0,883655	0,883897	0,886590	0,892712	0,905893	0,960429	0,962921	0,963375
35	01-БКВ-54_1	01-ИП-2_1	0,15	0,017	1980	2028	1	0,931693	0,772733	0,920960	0,910840	0,921560	0,891689	0,887989	0,885005	0,883654	0,883896	0,886587	0,892709	0,905887	0,960419	0,962906	0,963375
36	01-ИП-2_1	01-БКВ-55_1	0,15	0,031	1980	2026	2	0,931689	0,772730	0,920954	0,910833	0,921551	0,891678	0,887973	0,884984	0,883624	0,883853	0,886524	0,892610	0,905729	0,960410	0,962905	0,963374
37	01-БКВ-55_1	01-КВР-ТК-96_1	0,15	0,043	1980	2026	2	0,931684	0,772724	0,920946	0,910823	0,921538	0,891661	0,887952	0,884954	0,883583	0,883794	0,886437	0,892472	0,905509	0,960398	0,962904	0,963373
38	01-КВР-ТК-96_1	01-ИП-3_1	0,15	0,019	1980	2028	1	0,931684	0,772724	0,920946	0,910823	0,921537	0,891661	0,887951	0,884953	0,883582	0,883793	0,886435	0,892468	0,905502	0,960386	0,962887	0,963373
39	01-ИП-3_1	01-ИП-4_1	0,15	0,33	1980	2015	2	0,931645	0,772685	0,920857	0,910814	0,921530	0,891656	0,887945	0,884948	0,883576	0,883787	0,886429	0,892463	0,905497	0,960380	0,962881	0,963367
40	01-ИП-4_1	01-КВР-ТК-4_2	0,15	0,021	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
41	01-КВР-ТК-4_2	01-КВР-ТК-1_2	0,08	0,07	1980	2026	2	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
42	01-КВР-ТК-1_2	01-КВР-ТК-2_2	0,07	0,05	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
43	01-КВР-ТК-2_2	01-ТП-ОТ-ул. Охотская, 8	0,05	0,008	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366

### **3.9 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-8 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-8 начинается от ПНС до общественного здания «Профессиональный лицей №6» по адресу: ул. Советская, д. 57.

В таблице 3.16 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.15 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

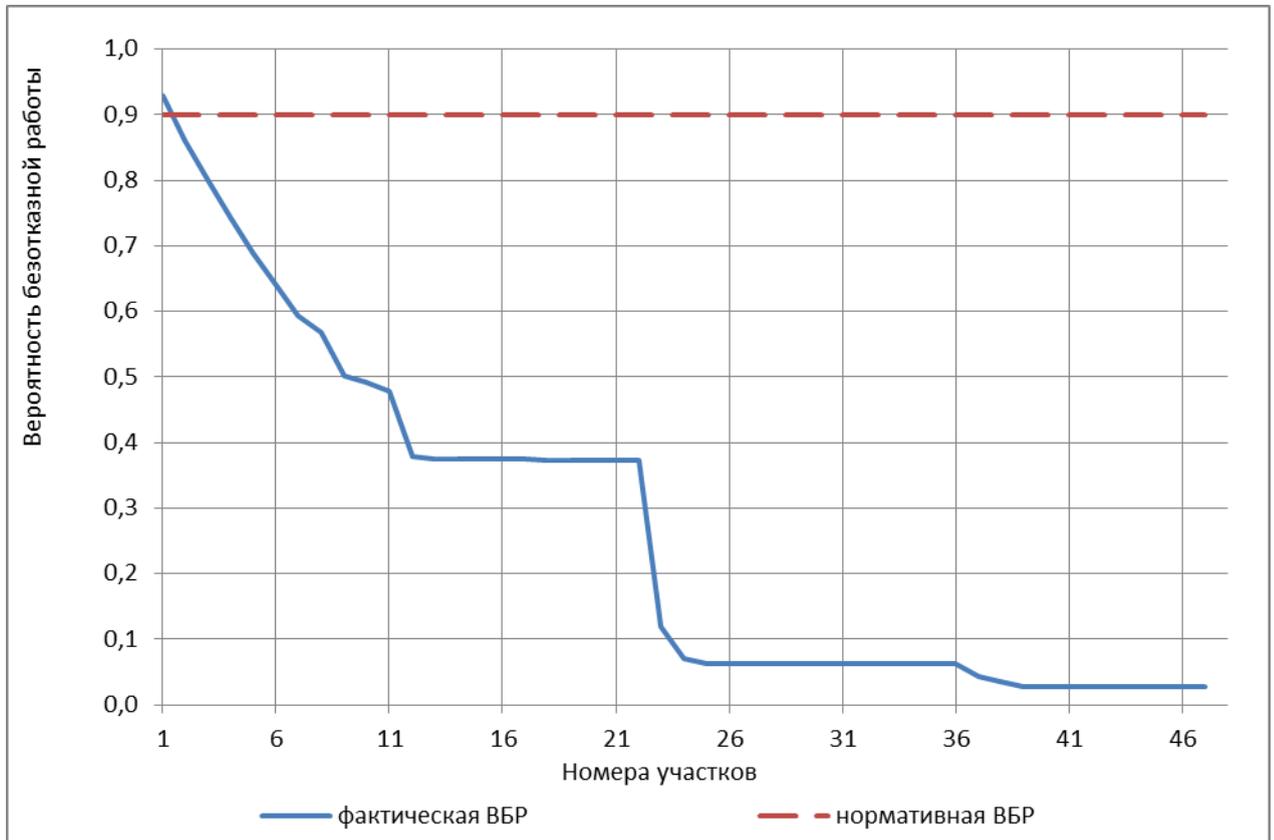
Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение

реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла Н34» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.16 и в таблице 3.17.



**Рисунок 3.15 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 57) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-8) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.16 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2	19	7,24E-07	11,0	0,000547	2,765156	0,062966
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2	19	4,83E-07	11,0	0,000365	2,765521	0,062943
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,009	2009	2	19	2,17E-07	11,0	0,000164	2,765685	0,062933
29	01-КВР-ТК-БН_49_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,058	2009	2	19	1,40E-06	11,0	0,001058	2,766742	0,062866
30	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_49_1	0,5	0,078	2009	2	19	1,88E-06	11,0	0,001423	2,768165	0,062777
31	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_52_1	0,5	0,108	2009	1	19	2,61E-06	6,7	0,000110	2,768274	0,062770
32	01-КВР-ТК-БН_52_1	01-КВР-ТК-БН_53_1	0,5	0,035	2009	1	19	8,45E-07	6,7	0,000035	2,768310	0,062768
33	01-КВР-ТК-БН_53_1	01-КВР-ТК-БН_54_1	0,5	0,0824	2009	2	19	1,99E-06	11,0	0,001503	2,769813	0,062674
34	01-КВР-ТК-БН_54_1	01-БКВ-41_1	0,4	0,156	2012	2	16	3,12E-06	9,3	0,001366	2,771179	0,062588
35	01-БКВ-41_1	01-КВР-ТК-БН_82_1	0,4	0,278	2012	2	16	5,56E-06	9,3	0,002435	2,773613	0,062436
36	01-КВР-ТК-БН_82_1	01-КВР-ТК-БН_87_1	0,4	0,092	2012	2	16	1,84E-06	9,3	0,000806	2,774419	0,062386
37	01-КВР-ТК-БН_87_1	01-КВР-ТК-БН_89_1	0,4	0,035	1980	2	48	8,14E-04	9,3	0,356477	3,130896	0,043679
38	01-КВР-ТК-БН_89_1	01-КВР-ТК-БН_103_1	0,4	0,022	1980	2	48	5,12E-04	9,3	0,224071	3,354967	0,034911
39	01-КВР-ТК-БН_103_1	01-КВР-ТК-БН_104_1	0,4	0,022	1980	2	48	5,12E-04	9,3	0,224071	3,579038	0,027903
40	01-КВР-ТК-БН_104_1	01-КВР-ТК-БН_105_1	0,2	0,032	1980	2	48	7,44E-04	6,3	0,010782	3,589821	0,027603
41	01-КВР-ТК-БН_105_1	01-КВР-ТК-БН_106_1	0,15	0,364	1980	2	48	8,47E-03	5,6	0,007872	3,597692	0,027387
42	01-КВР-ТК-БН_106_1	01-КВР-ТК-БН_109_1	0,15	0,12	1980	2	48	2,79E-03	5,6	0,002595	3,600287	0,027316

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
43	01-КВР-ТК-БН_109_1	01-КВР-ТК-БН_110_1	0,15	0,064	1980	1	48	1,49E-03	5,1	0,000096	3,600383	0,027313
44	01-КВР-ТК-БН_110_1	01-БКВ-61_1	0,15	0,041	1980	2	48	9,54E-04	5,6	0,000887	3,601270	0,027289
45	01-БКВ-61_1	01-КВР-ТК-БН_111_1	0,1	0,102	1980	1	48	2,37E-03	4,9	0,000000	3,601270	0,027289
46	01-КВР-ТК-БН_111_1	01-КВР-ТК-БН_112_1	0,1	0,097	1980	1	48	2,26E-03	4,9	0,000000	3,601270	0,027289
47	01-КВР-ТК-БН_112_1	01-ТП-ОТ-ул. Советская, 57	0,05	0,027	1980	1	48	6,28E-04	4,7	0,000000	3,601270	0,027289

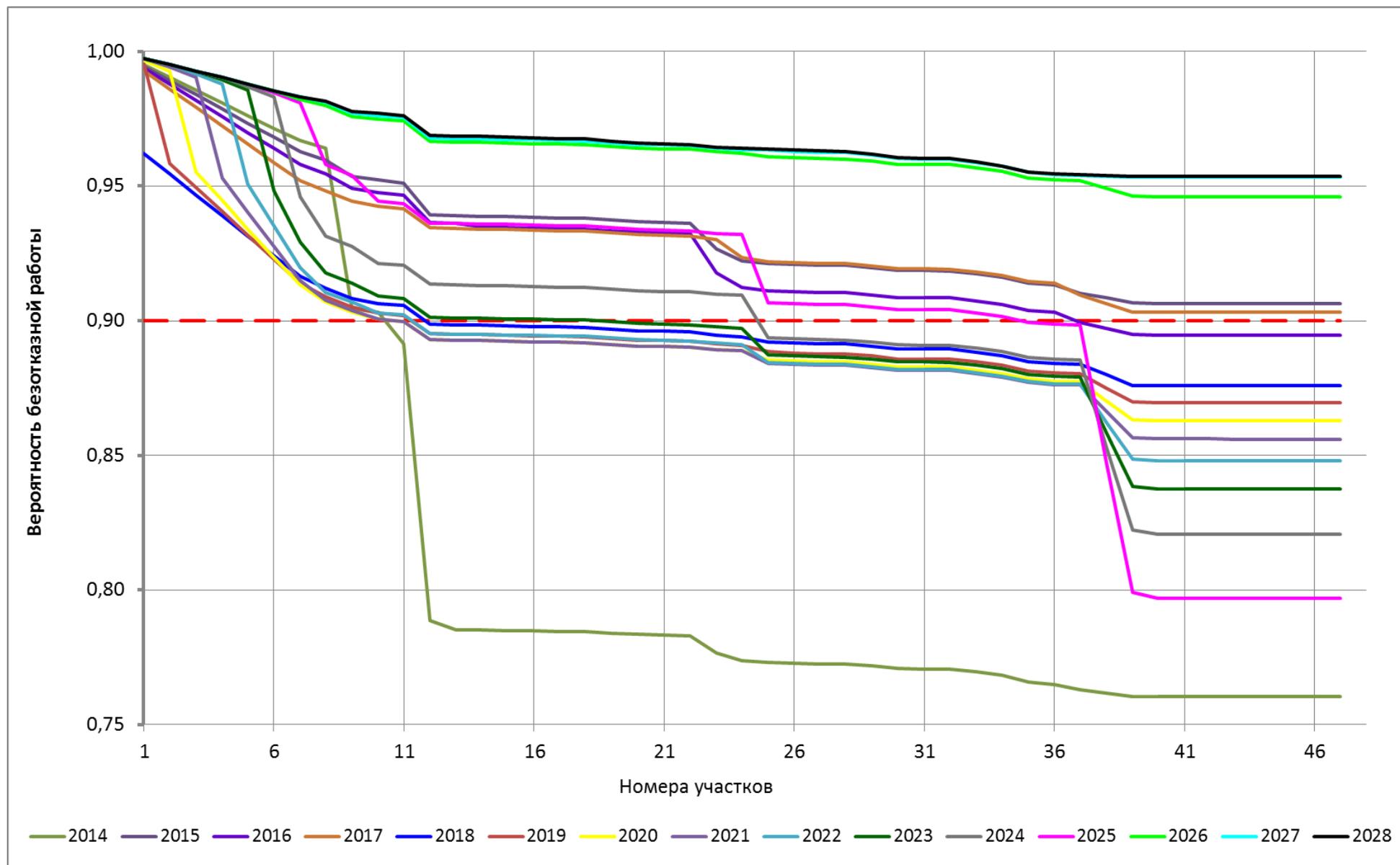


Рисунок 3.16 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 57) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-8) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.17 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Советская, д. 57» (расчетный путь 1-8) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя																
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888897	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028	0,964028

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН 42_1	01-КВР-ТК-БН 43_1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907
26	01-КВР-ТК-БН 43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2009	2	0,931713	0,772754	0,920991	0,910879	0,921611	0,891755	0,888077	0,885125	0,883821	0,884134	0,886939	0,893263	0,906386	0,960496	0,962986	0,963380
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2009	2	0,931431	0,772521	0,920713	0,910604	0,921333	0,891486	0,887808	0,884857	0,883554	0,883867	0,886671	0,892993	0,906112	0,960206	0,962653	0,963029
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН 50_1	0,5	0,009	2009	2009	2	0,931305	0,772416	0,920587	0,910480	0,921207	0,891364	0,887688	0,884737	0,883433	0,883746	0,886551	0,892871	0,905989	0,960075	0,962503	0,962871
29	01-КВР-ТК-БН 49_1	01-КВР-ТК-БН 50_1	0,5	0,058	2009	2009	2	0,930489	0,771739	0,919781	0,909682	0,920400	0,890583	0,886910	0,883962	0,882659	0,882972	0,885774	0,892089	0,905195	0,959234	0,961538	0,961853
30	01-КВР-ТК-БН 48_1	01-КВР-ТК-БН 49_1	0,5	0,078	2009	2009	2	0,929393	0,770830	0,918697	0,908611	0,919316	0,889534	0,885865	0,882920	0,881620	0,881932	0,884731	0,891038	0,904129	0,958104	0,960242	0,960485
31	01-КВР-ТК-БН 48_1	01-КВР-ТК-БН 52_1	0,5	0,108	2009	2009	1	0,929308	0,770760	0,918614	0,908528	0,919233	0,889454	0,885785	0,882840	0,881540	0,881852	0,884650	0,890957	0,904047	0,958017	0,960142	0,960380
32	01-КВР-ТК-БН 52_1	01-КВР-ТК-БН 53_1	0,5	0,035	2009	2009	1	0,929281	0,770737	0,918587	0,908502	0,919206	0,889427	0,885759	0,882814	0,881514	0,881826	0,884624	0,890931	0,904020	0,957989	0,960109	0,960346
33	01-КВР-ТК-БН 53_1	01-КВР-ТК-БН 54_1	0,5	0,0824	2009	2009	2	0,928124	0,769778	0,917444	0,907371	0,918062	0,888320	0,884656	0,881716	0,880417	0,880729	0,883523	0,889822	0,902895	0,956797	0,958742	0,958904
34	01-КВР-ТК-БН 54_1	01-БКВ-41_1	0,4	0,156	2012	2012	2	0,926117	0,768328	0,916191	0,906132	0,916808	0,887108	0,883448	0,880512	0,879215	0,879526	0,882317	0,888607	0,901663	0,955491	0,957433	0,957595
35	01-БКВ-41_1	01-КВР-ТК-БН 82_1	0,4	0,278	2012	2012	2	0,922550	0,765752	0,913963	0,903929	0,914579	0,884951	0,881300	0,878371	0,877077	0,877387	0,880172	0,886447	0,899470	0,953167	0,955105	0,955266
36	01-КВР-ТК-БН 82_1	01-КВР-ТК-БН 87_1	0,4	0,092	2012	2012	2	0,921373	0,764901	0,913227	0,903201	0,913842	0,884238	0,880591	0,877663	0,876370	0,876681	0,879463	0,885733	0,898746	0,952400	0,954336	0,954497
37	01-КВР-ТК-БН 87_1	01-КВР-ТК-БН 89_1	0,4	0,035	1980	2017	2	0,919460	0,762939	0,910292	0,899505	0,909414	0,883808	0,880218	0,877394	0,876102	0,876412	0,879193	0,885461	0,898470	0,952108	0,954043	0,954205
38	01-КВР-ТК-БН 89_1	01-КВР-ТК-БН 103_1	0,4	0,022	1980	2026	2	0,918259	0,761709	0,908451	0,897189	0,906384	0,879930	0,875039	0,870339	0,866281	0,862431	0,858578	0,853236	0,847434	0,949205	0,953752	0,953951
39	01-КВР-ТК-БН 103_1	01-КВР-ТК-БН 104_1	0,4	0,022	1980	2026	2	0,917059	0,760480	0,906614	0,894879	0,903364	0,876070	0,869891	0,863341	0,856570	0,848672	0,838446	0,822183	0,799298	0,946311	0,953461	0,953697
40	01-КВР-ТК-БН 104_1	01-КВР-ТК-БН 105_1	0,2	0,032	1980	2026	2	0,917002	0,760421	0,906526	0,894768	0,903218	0,875884	0,869644	0,863005	0,856106	0,848016	0,837490	0,820717	0,797052	0,946172	0,953447	0,953685
41	01-КВР-ТК-БН 105_1	01-КВР-ТК-БН 106_1	0,15	0,364	1980	2015	2	0,916960	0,760378	0,906429	0,894759	0,903210	0,875878	0,869638	0,862999	0,856100	0,848010	0,837484	0,820712	0,797046	0,946166	0,953440	0,953679
42	01-КВР-ТК-БН 106_1	01-КВР-ТК-БН 109_1	0,15	0,12	1980	2017	2	0,916946	0,760364	0,906408	0,894732	0,903178	0,875875	0,869635	0,862998	0,856098	0,848008	0,837482	0,820710	0,797044	0,946163	0,953438	0,953677
43	01-КВР-ТК-БН 109_1	01-КВР-ТК-БН 110_1	0,15	0,064	1980	2028	1	0,916945	0,760363	0,906407	0,894731	0,903177	0,875873	0,869633	0,862995	0,856094	0,848002	0,837473	0,820697	0,797024	0,946126	0,953382	0,953675
44	01-КВР-ТК-БН 110_1	01-БКВ-61_1	0,15	0,041	1980	2026	2	0,916941	0,760358	0,906400	0,894722	0,903165	0,875858	0,869613	0,862967	0,856056	0,847948	0,837395	0,820577	0,796840	0,946114	0,953381	0,953674
45	01-БКВ-61_1	01-КВР-ТК-БН 111_1	0,1	0,102	1980	2028	1	0,916941	0,760358	0,906400	0,894722	0,903165	0,875858	0,869613	0,862967	0,856056	0,847948	0,837395	0,820577	0,796840	0,946114	0,953381	0,953674
46	01-КВР-ТК-БН 111_1	01-КВР-ТК-БН 112_1	0,1	0,097	1980	2028	1	0,916941	0,760358	0,906400	0,894722	0,903165	0,875858	0,869613	0,862967	0,856056	0,847948	0,837395	0,820577	0,796840	0,946114	0,953381	0,953674
47	01-КВР-ТК-БН 112_1	01-ТП-ОТ-ул. Советская, 57	0,05	0,027	1980	2028	1	0,916941	0,760358	0,906400	0,894722	0,903165	0,875858	0,869613	0,862967	0,856056	0,847948	0,837395	0,820577	0,796840	0,946114	0,953381	0,953674

### **3.10 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-9 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-9 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Цапко, д. 32.

В таблице 3.18 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.17 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.18 и в таблице 3.19.

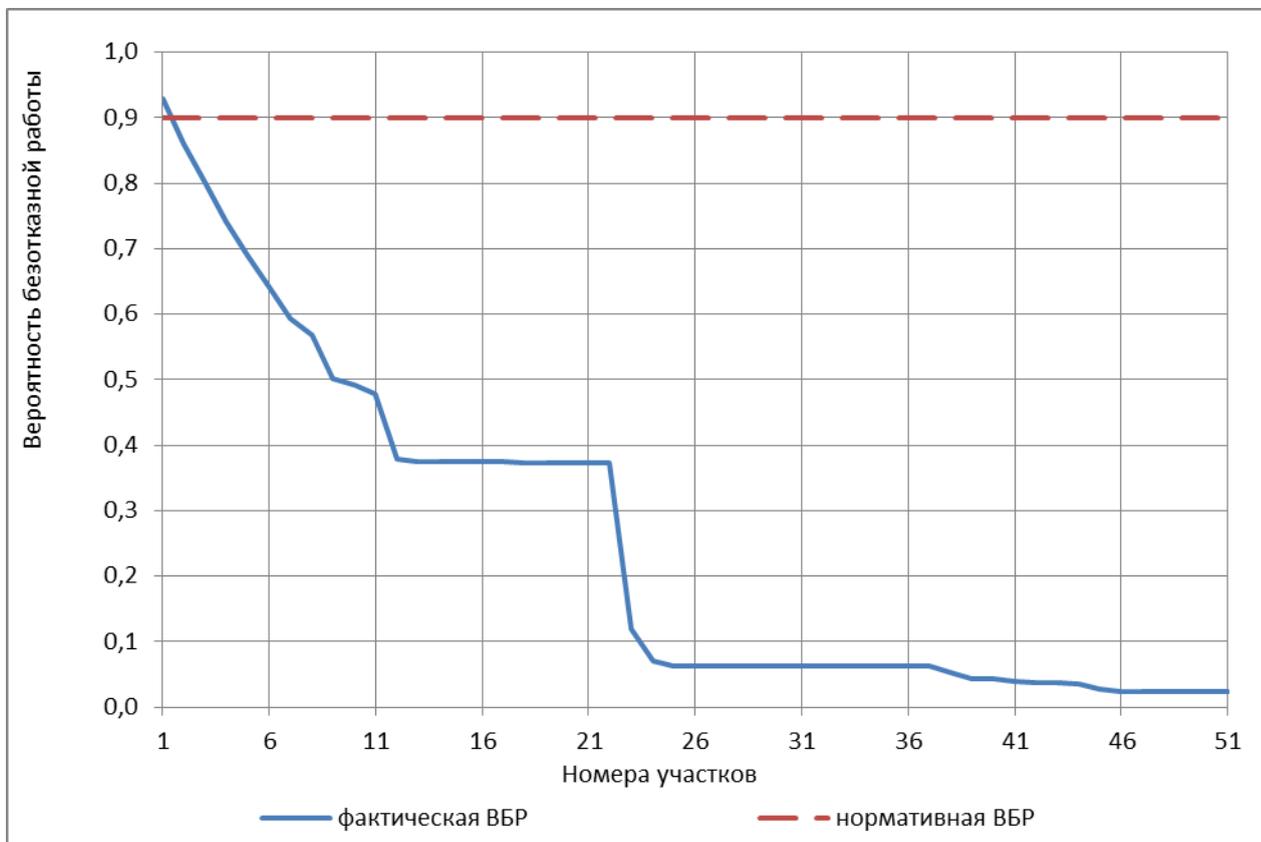


Рисунок 3.17 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Цапко, д. 32) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-9) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.18 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2	19	7,24E-07	11,0	0,000547	2,765156	0,062966
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2	19	4,83E-07	11,0	0,000365	2,765521	0,062943
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,009	2009	2	19	2,17E-07	11,0	0,000164	2,765685	0,062933
29	01-КВР-ТК-БН_49_1	01-КВР-ТК-БН_50_1	0,5	0,058	2009	2	19	1,40E-06	11,0	0,001058	2,766742	0,062866
30	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_49_1	0,5	0,078	2009	2	19	1,88E-06	11,0	0,001423	2,768165	0,062777
31	01-КВР-ТК-БН_48_1	01-КВР-ТК-БН_52_1	0,5	0,108	2009	1	19	2,61E-06	6,7	0,000110	2,768274	0,062770
32	01-КВР-ТК-БН_52_1	01-КВР-ТК-БН_53_1	0,5	0,035	2009	1	19	8,45E-07	6,7	0,000035	2,768310	0,062768
33	01-КВР-ТК-БН_53_1	01-КВР-ТК-БН_54_1	0,5	0,0824	2009	2	19	1,99E-06	11,0	0,001503	2,769813	0,062674
34	01-КВР-ТК-БН_54_1	01-КВР-ТК-БН_55_1	0,4	0,074	2010	2	18	1,69E-06	9,3	0,000742	2,770555	0,062627
35	01-КВР-ТК-БН_55_1	01-БКВ-33_1	0,4	0,36	2010	2	18	8,24E-06	9,3	0,003609	2,774163	0,062402
36	01-КВР-ТК-БН_23_2	01-БКВ-33_1	0,4	0,07	2012	2	16	1,40E-06	9,3	0,000613	2,774776	0,062363
37	01-КВР-ТК-БН_22_2	01-КВР-ТК-БН_23_2	0,1	0,0125	1980	2	48	2,91E-04	5,0	0,000000	2,774776	0,062363
38	01-КВР-ТК-БН_19_2	01-КВР-ТК-БН_22_2	0,25	0,105	1980	2	48	2,44E-03	7,0	0,168231	2,943007	0,052707
39	01-КВР-ТК-БН_17_2	01-КВР-ТК-БН_19_2	0,25	0,1332	1980	2	48	3,10E-03	7,0	0,213413	3,156421	0,042578
40	01-КВР-ТК-БН_16_2	01-КВР-ТК-БН_17_2	0,25	0,0025	1980	2	48	5,82E-05	7,0	0,004006	3,160426	0,042408
41	01-КВР-ТК-БН_15_2	01-КВР-ТК-БН_16_2	0,25	0,0625	1980	2	48	1,45E-03	7,0	0,100138	3,260564	0,038367
42	01-БКВ-12_2	01-КВР-ТК-БН_15_2	0,25	0,0263	1980	2	48	6,12E-04	7,0	0,042138	3,302702	0,036784

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
43	01-КВР-ТК-БН_14_2	01-БКВ-12_2	0,25	0,0263	1980	1	48	6,12E-04	5,5	0,000455	3,303157	0,036767
44	01-КВР-ТК-БН_1_2	01-КВР-ТК-БН_14_2	0,25	0,0425	1980	2	48	9,89E-04	7,0	0,068094	3,371251	0,034347
45	01-КВР-ТК-БН_1_2	01-КВР-ТК-БН_6_2	0,25	0,1445	1980	2	48	3,36E-03	7,0	0,231518	3,602769	0,027248
46	01-КВР-ТК-БН_6_2	01-КВР-ТК-БН_7_2	0,25	0,103	1980	2	48	2,40E-03	7,0	0,165027	3,767796	0,023103
47	01-КВР-ТК-БН_7_2	01-КВР-ТК-БН_8_2	0,15	0,04	1980	2	48	9,30E-04	5,6	0,000865	3,768661	0,023083
48	01-КВР-ТК-БН_8_2	01-КВР-ТК-БН_9_2	0,15	0,028	1980	2	48	6,51E-04	5,6	0,000606	3,769266	0,023069
49	01-КВР-ТК-БН_9_2	01-БКВ-5_2	0,15	0,0067	1980	2	48	1,56E-04	5,6	0,000145	3,769411	0,023066
50	01-БКВ-5_2	01-ИП-1_2	0,15	0,1	1980	2	48	2,33E-03	5,6	0,002163	3,771574	0,023016
51	01-ИП-1_2	01-ТП-ОТ-ул. Цапко, 32	0,1	0,012	1980	2	48	2,79E-04	5,0	0,000000	3,771574	0,023016

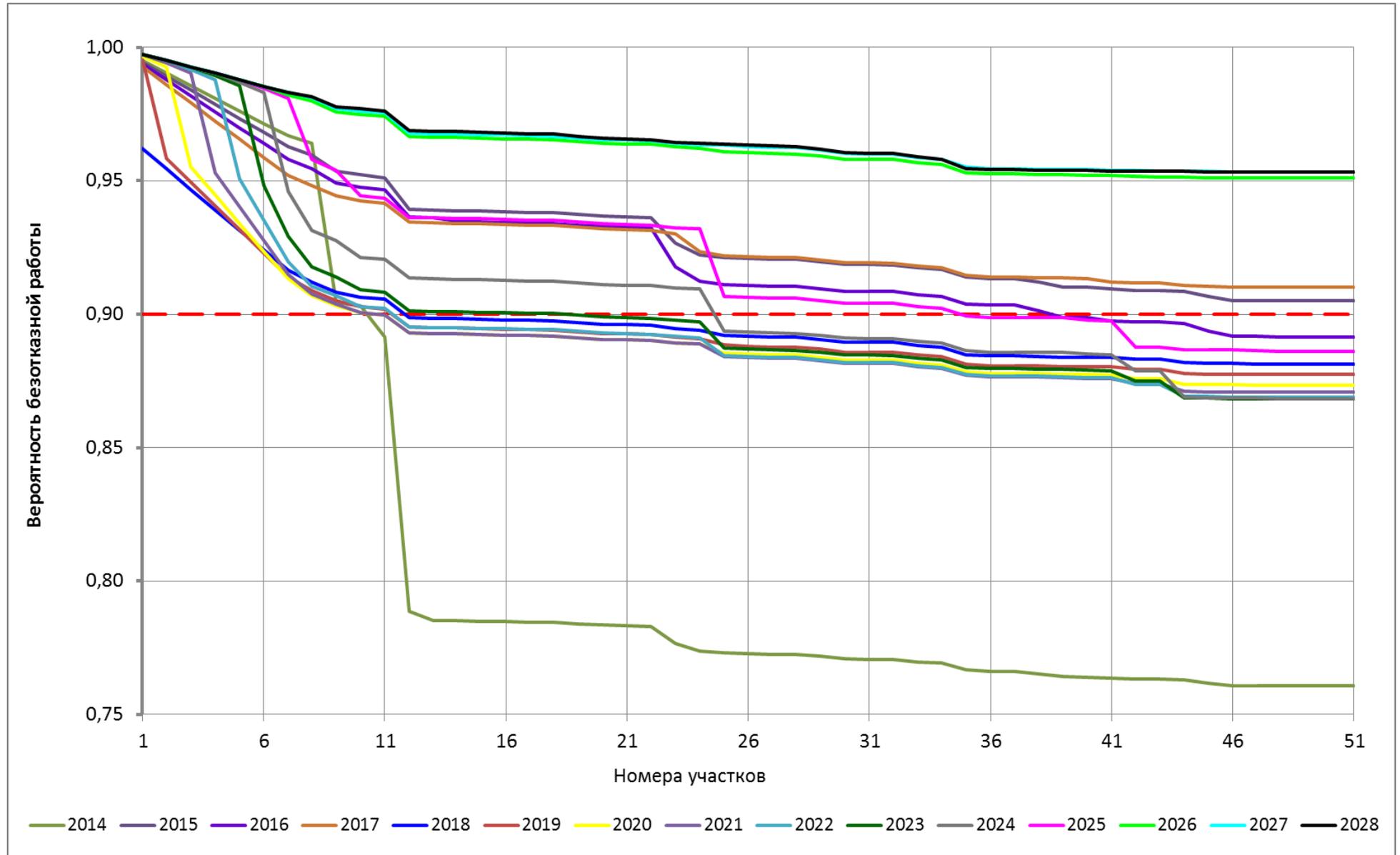


Рисунок 3.18 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Цапко, д. 32) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-9) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.19 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Цапко, д. 32» (расчетный путь 1-9) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888925	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН 42 1	01-КВР-ТК-БН 43 1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907
26	01-КВР-ТК-БН 43 1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2009	2	0,931713	0,772754	0,920991	0,910879	0,921611	0,891755	0,888077	0,885125	0,883821	0,884134	0,886939	0,893263	0,906386	0,960496	0,962986	0,963380
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-84_1	0,5	0,02	2009	2009	2	0,931431	0,772521	0,920713	0,910604	0,921333	0,891486	0,887808	0,884857	0,883554	0,883867	0,886671	0,892993	0,906112	0,960206	0,962653	0,963029
28	01-БКВ-84_1	01-КВР-ТК-БН 50 1	0,5	0,009	2009	2009	2	0,931305	0,772416	0,920587	0,910480	0,921207	0,891364	0,887688	0,884737	0,883433	0,883746	0,886551	0,892871	0,905989	0,960075	0,962503	0,962871
29	01-КВР-ТК-БН 49 1	01-КВР-ТК-БН 50 1	0,5	0,058	2009	2009	2	0,930489	0,771739	0,919781	0,909682	0,920400	0,890583	0,886910	0,883962	0,882659	0,882972	0,885774	0,892089	0,905195	0,959234	0,961538	0,961853
30	01-КВР-ТК-БН 48 1	01-КВР-ТК-БН 49 1	0,5	0,078	2009	2009	2	0,929393	0,770830	0,918697	0,908611	0,919316	0,889534	0,885865	0,882920	0,881620	0,881932	0,884731	0,891038	0,904129	0,958104	0,960242	0,960485
31	01-КВР-ТК-БН 48 1	01-КВР-ТК-БН 52 1	0,5	0,108	2009	2009	1	0,929308	0,770760	0,918614	0,908528	0,919233	0,889454	0,885785	0,882840	0,881540	0,881852	0,884650	0,890957	0,904047	0,958017	0,960142	0,960380
32	01-КВР-ТК-БН 52 1	01-КВР-ТК-БН 53 1	0,5	0,035	2009	2009	1	0,929281	0,770737	0,918587	0,908502	0,919206	0,889427	0,885759	0,882814	0,881514	0,881826	0,884624	0,890931	0,904020	0,957989	0,960109	0,960346
33	01-КВР-ТК-БН 53 1	01-КВР-ТК-БН 54 1	0,5	0,0824	2009	2009	2	0,928124	0,769778	0,917444	0,907371	0,918062	0,888320	0,884656	0,881716	0,880417	0,880729	0,883523	0,889822	0,902895	0,956797	0,958742	0,958904
34	01-КВР-ТК-БН 54 1	01-КВР-ТК-БН 55 1	0,4	0,074	2010	2010	2	0,927523	0,769279	0,916849	0,906783	0,917467	0,887745	0,884083	0,881144	0,879846	0,880158	0,882951	0,889246	0,902310	0,956177	0,958121	0,958193
35	01-КВР-ТК-БН 55 1	01-БКВ-33_1	0,4	0,36	2010	2010	2	0,924604	0,766858	0,913963	0,903929	0,914579	0,884951	0,881300	0,878371	0,877077	0,877387	0,880172	0,886447	0,899470	0,953167	0,955105	0,954741
36	01-КВР-ТК-БН 23 2	01-БКВ-33_1	0,4	0,07	2012	2012	2	0,923706	0,766209	0,913403	0,903375	0,914018	0,884408	0,880760	0,877832	0,876539	0,876850	0,879632	0,885903	0,898919	0,952583	0,954520	0,954156
37	01-КВР-ТК-БН 22 2	01-КВР-ТК-БН 23 2	0,1	0,0125	1980	2026	2	0,923706	0,766209	0,913403	0,903375	0,914018	0,884408	0,880760	0,877832	0,876539	0,876850	0,879632	0,885903	0,898919	0,952583	0,954520	0,954156
38	01-КВР-ТК-БН 19 2	01-КВР-ТК-БН 22 2	0,25	0,105	1980	2016	2	0,922800	0,765281	0,912016	0,901306	0,913809	0,884232	0,880633	0,877705	0,876412	0,876723	0,879505	0,885775	0,898789	0,952445	0,954382	0,954018
39	01-КВР-ТК-БН 17 2	01-КВР-ТК-БН 19 2	0,25	0,1332	1980	2016	2	0,921652	0,764106	0,910260	0,898689	0,913543	0,884008	0,880471	0,877544	0,876252	0,876562	0,879344	0,885613	0,898624	0,952271	0,954206	0,953843
40	01-КВР-ТК-БН 16 2	01-КВР-ТК-БН 17 2	0,25	0,0025	1980	2026	2	0,921630	0,764084	0,910227	0,898647	0,913489	0,883938	0,880378	0,877418	0,876075	0,876310	0,878971	0,885026	0,897685	0,952219	0,954201	0,953839
41	01-КВР-ТК-БН 15 2	01-КВР-ТК-БН 16 2	0,25	0,0625	1980	2017	2	0,921092	0,763533	0,909404	0,897613	0,912243	0,883818	0,880274	0,877342	0,876000	0,876235	0,878895	0,884950	0,897608	0,952137	0,954119	0,953757
42	01-БКВ-12 2	01-КВР-ТК-БН 15 2	0,25	0,0263	1980	2026	2	0,920866	0,763301	0,909058	0,897178	0,911671	0,883087	0,879297	0,876011	0,874145	0,873589	0,874982	0,878802	0,887790	0,951590	0,954064	0,953709
43	01-КВР-ТК-БН 14 2	01-БКВ-12_2	0,25	0,0263	1980	2028	1	0,920863	0,763298	0,909054	0,897173	0,911664	0,883079	0,879287	0,875997	0,874125	0,873560	0,874940	0,878735	0,887685	0,951410	0,953796	0,953703
44	01-КВР-ТК-БН 1 2	01-КВР-ТК-БН 14 2	0,25	0,0425	1980	2025	2	0,920498	0,762924	0,908496	0,896471	0,910740	0,881900	0,877711	0,873850	0,871135	0,869301	0,868654	0,868891	0,886862	0,951322	0,953719	0,953647
45	01-КВР-ТК-БН 1 2	01-КВР-ТК-БН 6 2	0,25	0,1445	1980	2016	2	0,919256	0,761653	0,906598	0,893647	0,910453	0,881658	0,877537	0,873676	0,870962	0,869128	0,868481	0,868718	0,886685	0,951133	0,953529	0,953457
46	01-КВР-ТК-БН 6 2	01-КВР-ТК-БН 7 2	0,25	0,103	1980	2016	2	0,918371	0,760748	0,905247	0,891639	0,910248	0,881485	0,877412	0,873552	0,870838	0,869005	0,868358	0,868595	0,886559	0,950998	0,953394	0,953322
47	01-КВР-ТК-БН 7 2	01-КВР-ТК-БН 8 2	0,15	0,04	1980	2026	2	0,918367	0,760743	0,905240	0,891630	0,910236	0,881470	0,877392	0,873525	0,870800	0,868951	0,868278	0,868470	0,886359	0,950986	0,953393	0,953321
48	01-КВР-ТК-БН 8 2	01-КВР-ТК-БН 9 2	0,15	0,028	1980	2026	2	0,918363	0,760740	0,905235	0,891624	0,910228	0,881460	0,877378	0,873506	0,870774	0,868913	0,868223	0,868383	0,886219	0,950979	0,953392	0,953320
49	01-КВР-ТК-БН 9 2	01-БКВ-5_2	0,15	0,0067	1980	2026	2	0,918363	0,760739	0,905234	0,891623	0,910226	0,881457	0,877375	0,873501	0,870767	0,868904	0,868209	0,868363	0,886186	0,950977	0,953392	0,953320
50	01-БКВ-5_2	01-ИП-1_2	0,15	0,1	1980	2017	2	0,918351	0,760727	0,905217	0,891600	0,910199	0,881455	0,877373	0,873500	0,870766	0,868903	0,868208	0,868361	0,886184	0,950975	0,953390	0,953319
51	01-ИП-1_2	01-ТП-ОТ-ул.Цапко, 32	0,1	0,012	1980	2026	2	0,918351	0,760727	0,905217	0,891600	0,910199	0,881455	0,877373	0,873500	0,870766	0,868903	0,868208	0,868361	0,886184	0,950975	0,953390	0,953319

### **3.11 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-10 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-10 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: ул. Чехова, д. 3.

В таблице 3.20 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.19 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла

НЗ4» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.20 и в таблице 3.21.

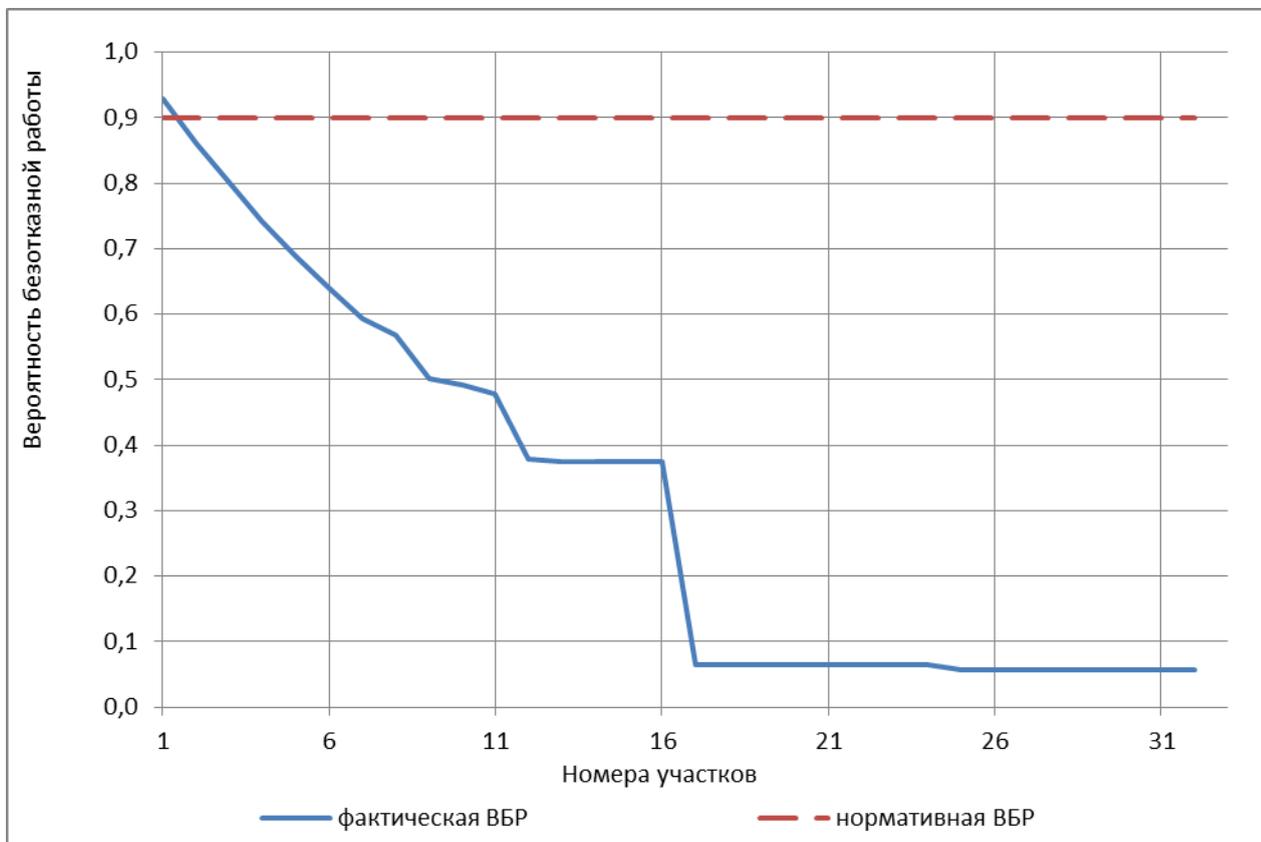


Рисунок 3.19 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Чехова, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-10) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.20 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2	17	3,60E-07	11,0	0,000272	0,983378	0,374046
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-БН_1_1	0,5	0,1	1980	2	48	2,33E-03	11,0	1,757582	2,740960	0,064508
18	01-КВР-ТК-БН_1_1	01-КВР-ТК-БН_124_1	0,4	0,06	2012	2	16	1,20E-06	9,3	0,000525	2,741485	0,064475
19	01-КВР-ТК-БН_124_1	01-КВР-ТК-БН_125_1	0,4	0,06	2012	2	16	1,20E-06	9,3	0,000525	2,742011	0,064441
20	01-КВР-ТК-БН_125_1	01-КВР-ТК-БН_87_2	0,4	0,03	2012	2	16	6,00E-07	9,3	0,000263	2,742273	0,064424

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
21	01-КВР-ТК-БН_87_2	01-БКВ-60_2	0,4	0,1	2012	2	16	2,00E-06	9,3	0,000876	2,743149	0,064367
22	01-БКВ-60_2	01-КВР-ТК-БН_94_2	0,4	0,04	2012	2	16	8,00E-07	9,3	0,000350	2,743499	0,064345
23	01-КВР-ТК-БН_94_2	01-КВР-ТК-БН_99_2	0,4	0,1	2012	2	16	2,00E-06	9,3	0,000876	2,744375	0,064288
24	01-КВР-ТК-БН_99_2	01-КВР-ТК-БН_82_2	0,4	0,073	2012	2	16	1,46E-06	9,3	0,000639	2,745014	0,064247
25	01-КВР-ТК-БН_82_2	01-КВР-ТК-БН_84_2	0,25	0,08	1980	2	48	1,86E-03	7,0	0,128176	2,873191	0,056518
26	01-КВР-ТК-БН_84_2	01-КВР-ТК-БН_83_2	0,15	0,03	2012	1	16	6,00E-07	5,1	0,000000	2,873191	0,056518
27	01-КВР-ТК-БН_83_2	01-КВР-ТК-БН_85_2	0,15	0,23	2012	1	16	4,60E-06	5,1	0,000000	2,873191	0,056518
28	01-КВР-ТК-БН_85_2	01-БКВ-53_2	0,1	0,24	1980	1	48	5,58E-03	4,9	0,000000	2,873191	0,056518
29	01-БКВ-53_2	01-БКВ-56_2	0,08	0,03	1980	1	48	6,98E-04	4,8	0,000000	2,873191	0,056518
30	01-БКВ-56_2	01-ИП-13_2	0,07	0,015	1980	1	48	3,49E-04	4,8	0,000000	2,873191	0,056518
31	01-ИП-13_2	01-ИП-14_2	0,07	0,065	1980	1	48	1,51E-03	4,8	0,000000	2,873191	0,056518
32	01-ИП-14_2	01-ТП-ОТ-ул. Чехова, 3	0,05	0,005	1980	1	48	1,16E-04	4,7	0,000000	2,873191	0,056518

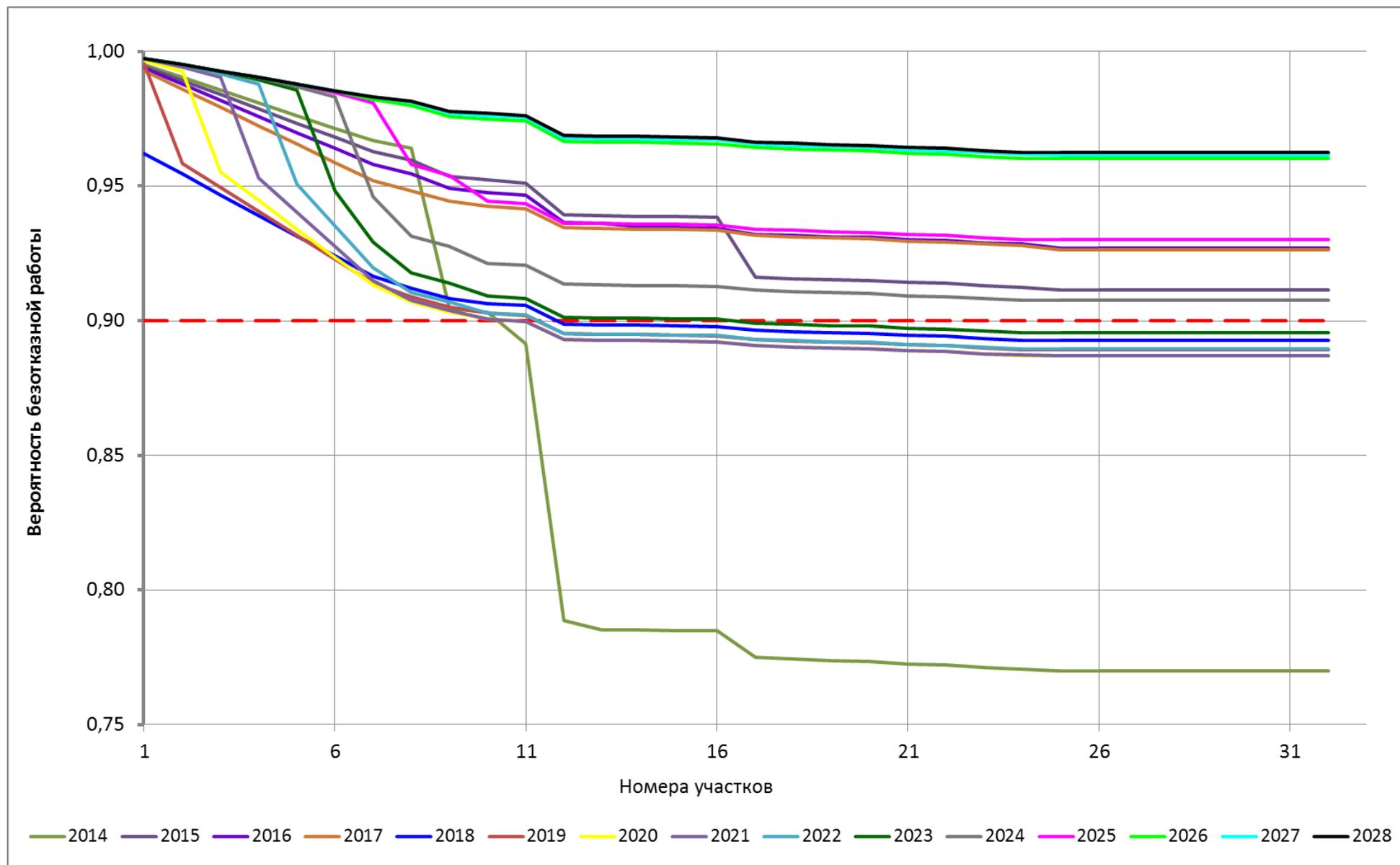


Рисунок 3.20 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (ул. Чехова, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-10) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.21 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «ул. Чехова, д. 3» (расчетный путь 1-10) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопроводов до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - наземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя																
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-КВР-ТК-9	0,5	0,018	2011	2011	2	0,943833	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967888	0,967888
17	01-КВР-ТК-9	01-КВР-ТК-БН_1_1	0,5	0,1	1980	2015	2	0,934207	0,774925	0,916185	0,932215	0,931699	0,896485	0,893002	0,890791	0,890819	0,893153	0,899217	0,911334	0,934087	0,964364	0,965677	0,966427	0,966427
18	01-КВР-ТК-БН_1_1	01-КВР-ТК-БН_124_1	0,4	0,06	2012	2012	2	0,933429	0,774364	0,915703	0,931726	0,931210	0,896014	0,892533	0,890323	0,890351	0,892684	0,898745	0,910855	0,933596	0,963857	0,965170	0,965919	0,965919
19	01-КВР-ТК-БН_124_1	01-КВР-ТК-БН_125_1	0,4	0,06	2012	2012	2	0,932652	0,773803	0,915222	0,931236	0,930720	0,895543	0,892064	0,889855	0,889883	0,892215	0,898273	0,910377	0,933106	0,963351	0,964663	0,965412	0,965412
20	01-КВР-ТК-БН_125_1	01-КВР-ТК-БН_87_2	0,4	0,03	2012	2012	2	0,932264	0,773522	0,914982	0,930991	0,930476	0,895308	0,891830	0,889621	0,889649	0,891981	0,898037	0,910138	0,932860	0,963098	0,964409	0,965158	0,965158
21	01-КВР-ТК-БН_87_2	01-БКВ-60_2	0,4	0,1	2012	2012	2	0,930971	0,772588	0,914181	0,930177	0,929661	0,894524	0,891049	0,888842	0,888870	0,891200	0,897251	0,909341	0,932044	0,962255	0,963565	0,964313	0,964313
22	01-БКВ-60_2	01-КВР-ТК-БН_94_2	0,4	0,04	2012	2012	2	0,930454	0,772215	0,913861	0,929851	0,929336	0,894211	0,890737	0,888531	0,888559	0,890888	0,896936	0,909022	0,931717	0,961918	0,963228	0,963976	0,963976
23	01-КВР-ТК-БН_94_2	01-КВР-ТК-БН_99_2	0,4	0,1	2012	2012	2	0,929164	0,771282	0,913061	0,929037	0,928522	0,893428	0,889957	0,887753	0,887781	0,890108	0,896151	0,908227	0,930902	0,961076	0,962384	0,963132	0,963132
24	01-КВР-ТК-БН_99_2	01-КВР-ТК-БН_82_2	0,4	0,073	2012	2012	2	0,928223	0,770602	0,912477	0,928443	0,927929	0,892857	0,889388	0,887186	0,887214	0,889539	0,895579	0,907646	0,930307	0,960461	0,961769	0,962516	0,962516

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
25	01-КВР-ТК-БН 82_2	01-КВР-ТК-БН 84_2	0,25	0,08	1980	2017	2	0,927529	0,769891	0,911422	0,927075	0,926310	0,892702	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
26	01-КВР-ТК-БН 84_2	01-КВР-ТК-БН 83_2	0,15	0,03	2012	2012	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
27	01-КВР-ТК-БН 83_2	01-КВР-ТК-БН 85_2	0,15	0,23	2012	2012	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
28	01-КВР-ТК-БН 85_2	01-БКВ-53_2	0,1	0,24	1980	2028	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
29	01-БКВ-53_2	01-БКВ-56_2	0,08	0,03	1980	2028	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
30	01-БКВ-56_2	01-ИП-13_2	0,07	0,015	1980	2028	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
31	01-ИП-13_2	01-ИП-14_2	0,07	0,065	1980	2028	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410
32	01-ИП-14_2	01-ТП-ОТ-ул. Чехова, 3	0,05	0,005	1980	2028	1	0,927529	0,769891	0,911421	0,927075	0,926309	0,892701	0,889253	0,887088	0,887116	0,889441	0,895480	0,907546	0,930204	0,960355	0,961663	0,962410

### **3.12 Теплопроводы зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2 участок, д. 3» (расчетный путь 1-11)**

Магистральный теплопровод Охинской ТЭЦ расчетного пути 1-11 начинается от камеры «Вывод Охинская ТЭЦ» и закачивается обобщенным потребителем ПНС. Внутриквартальный теплопровод расчетного пути 1-11 начинается от ПНС до жилого здания по адресу: 2-й участок, д. 3.

В таблице 3.22 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.21 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети и для наибольших участков по протяженности (в частности, от ТЭЦ до узла Н34).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2014 по 2028 годы. Для равномерного по годам распределения затрат на проведение реконструкции тепловой сети наиболее протяженный участок «от ТЭЦ – до узла Н34» условно был разбит на 8 частей. Вероятность безотказной работы за период

с 2014 по 2028 годы относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.22 и в таблице 3.23.

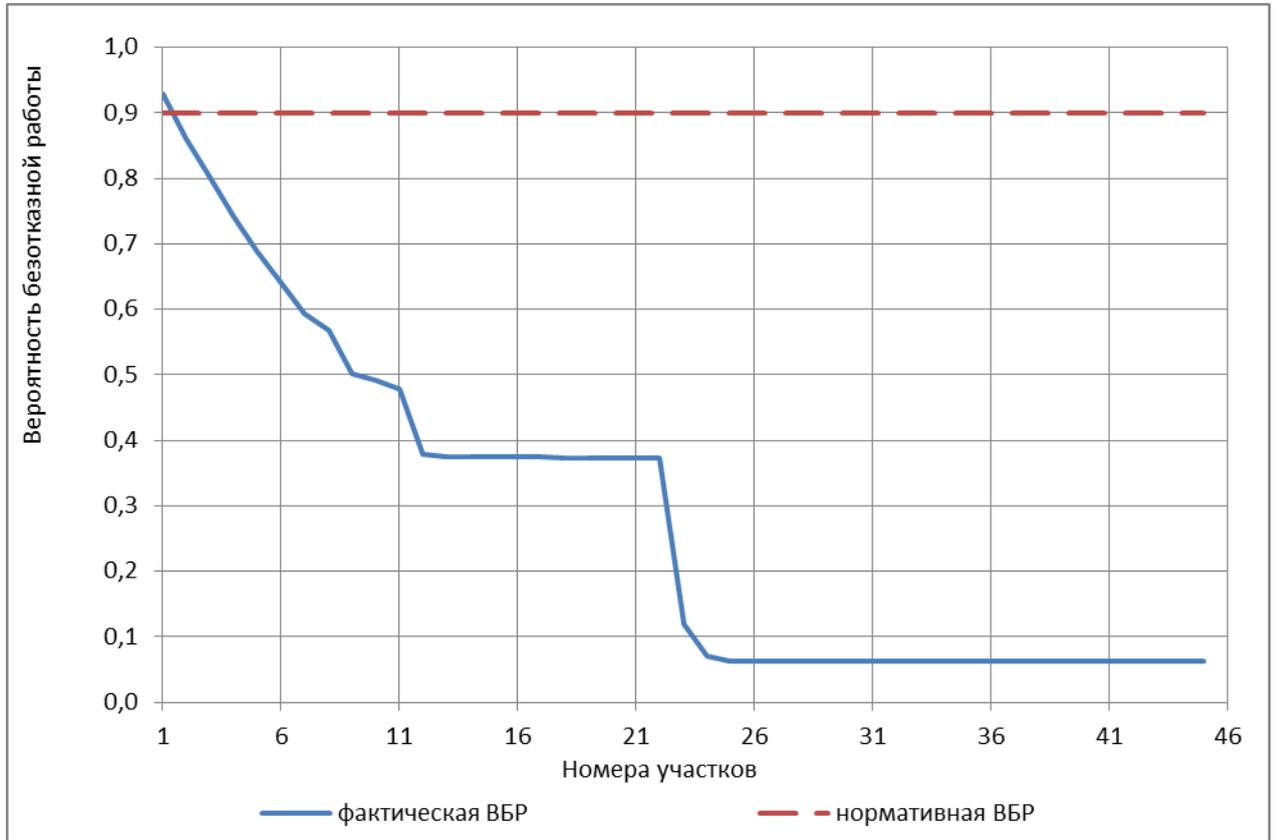


Рисунок 3.21 – ВБР относительно ТК потребителя (2-й участок, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-11) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.22 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2-й участок, д. 3» (расчетный путь 1-11) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,074421	0,928280
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,148843	0,861704
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,223264	0,799903
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,297686	0,742535
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,372107	0,689280
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,446529	0,639845
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	1	39	3,06E-04	8,3	0,074421	0,520950	0,593956
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	1	39	1,88E-04	8,3	0,045650	0,566600	0,567451
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2	39	7,03E-05	16,2	0,123250	0,689851	0,501651
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	1	39	8,15E-05	8,3	0,019796	0,709647	0,491818
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2	39	1,47E-05	16,2	0,025767	0,735413	0,479307
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2	39	2,13E-04	12,7	0,236146	0,971559	0,378493
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2	39	4,90E-06	16,2	0,008589	0,980148	0,375256
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	1	39	1,10E-05	8,3	0,002679	0,982827	0,374252
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2	18	2,52E-07	12,7	0,000279	0,983106	0,374147
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2	18	4,12E-07	11,0	0,000311	0,983417	0,374031
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2	18	2,75E-07	11,0	0,000208	0,983625	0,373953
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2	18	2,52E-07	11,0	0,000190	0,983815	0,373882
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2	18	1,12E-06	11,0	0,000848	0,984663	0,373565
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2	18	9,16E-07	11,0	0,000692	0,985354	0,373307
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2	18	4,03E-07	11,0	0,000304	0,985659	0,373193

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2	18	3,66E-07	11,0	0,000277	0,985936	0,373090
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2	48	1,52E-03	11,0	1,145943	2,131879	0,118614
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2	48	6,98E-04	11,0	0,527275	2,659154	0,070007
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2	48	1,40E-04	11,0	0,105455	2,764609	0,063001
26	01-КВР-ТК-БН_43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2	19	7,24E-07	11,0	0,000547	2,765156	0,062966
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-72_1	0,15	0,056	1980	2	48	1,30E-03	5,6	0,001211	2,766367	0,062890
28	01-БКВ-72_1	01-КВР-ТК-БН_51_1	0,15	0,0175	1980	2	48	4,07E-04	5,6	0,000378	2,766745	0,062866
29	01-КВР-ТК-БН_51_1	01-БКВ-46_1	0,15	0,014	1980	2	48	3,26E-04	5,6	0,000303	2,767048	0,062847
30	01-БКВ-46_1	01-БКВ-47_1	0,15	0,025	1980	1	48	5,82E-04	5,1	0,000037	2,767085	0,062845
31	01-БКВ-47_1	01-БКВ-52_1	0,15	0,014	1980	1	48	3,26E-04	5,1	0,000021	2,767106	0,062844
32	01-БКВ-52_1	01-КВР-ТК-БН_95_1	0,15	0,008	1980	1	48	1,86E-04	5,1	0,000012	2,767118	0,062843
33	01-КВР-ТК-БН_95_1	01-БКВ-53_1	0,15	0,08	1980	2	48	1,86E-03	5,6	0,001730	2,768848	0,062734
34	01-БКВ-53_1	01-БКВ-54_1	0,15	0,021	1980	1	48	4,88E-04	5,1	0,000031	2,768880	0,062732
35	01-БКВ-54_1	01-ИП-2_1	0,15	0,017	1980	1	48	3,95E-04	5,1	0,000025	2,768905	0,062731
36	01-ИП-2_1	01-БКВ-55_1	0,15	0,031	1980	2	48	7,21E-04	5,6	0,000670	2,769575	0,062689
37	01-БКВ-55_1	01-КВР-ТК-96_1	0,15	0,043	1980	2	48	1,00E-03	5,6	0,000930	2,770505	0,062630
38	01-КВР-ТК-96_1	01-ИП-3_1	0,15	0,019	1980	1	48	4,42E-04	5,1	0,000028	2,770534	0,062629
39	01-ИП-3_1	01-ИП-4_1	0,15	0,33	1980	2	48	7,68E-03	5,6	0,007136	2,777670	0,062183
40	01-ИП-4_1	01-КВР-ТК-4_2	0,15	0,021	1980	1	48	4,88E-04	5,1	0,000031	2,777701	0,062181
41	01-КВР-ТК-4_2	01-КВР-ТК-6_3	0,1	0,22	1980	2	48	5,12E-03	5,0	0,000000	2,777701	0,062181
42	01-КВР-ТК-6_3	01-КВР-ТК-БН_97_1	0,1	0,444	1980	1	48	1,03E-02	4,9	0,000000	2,777701	0,062181
43	01-КВР-ТК-БН_97_1	01-КВР-ТК-БН_98_1	0,1	0,053	1980	1	48	1,23E-03	4,9	0,000000	2,777701	0,062181
44	01-КВР-ТК-БН_98_1	01-БКВ-58_1	0,1	0,023	1980	1	48	5,35E-04	4,9	0,000000	2,777701	0,062181
45	01-БКВ-58_1	01-ТП-ОТ-2 участок, 3	0,05	0,03	1980	1	48	6,98E-04	4,7	0,000000	2,777701	0,062181

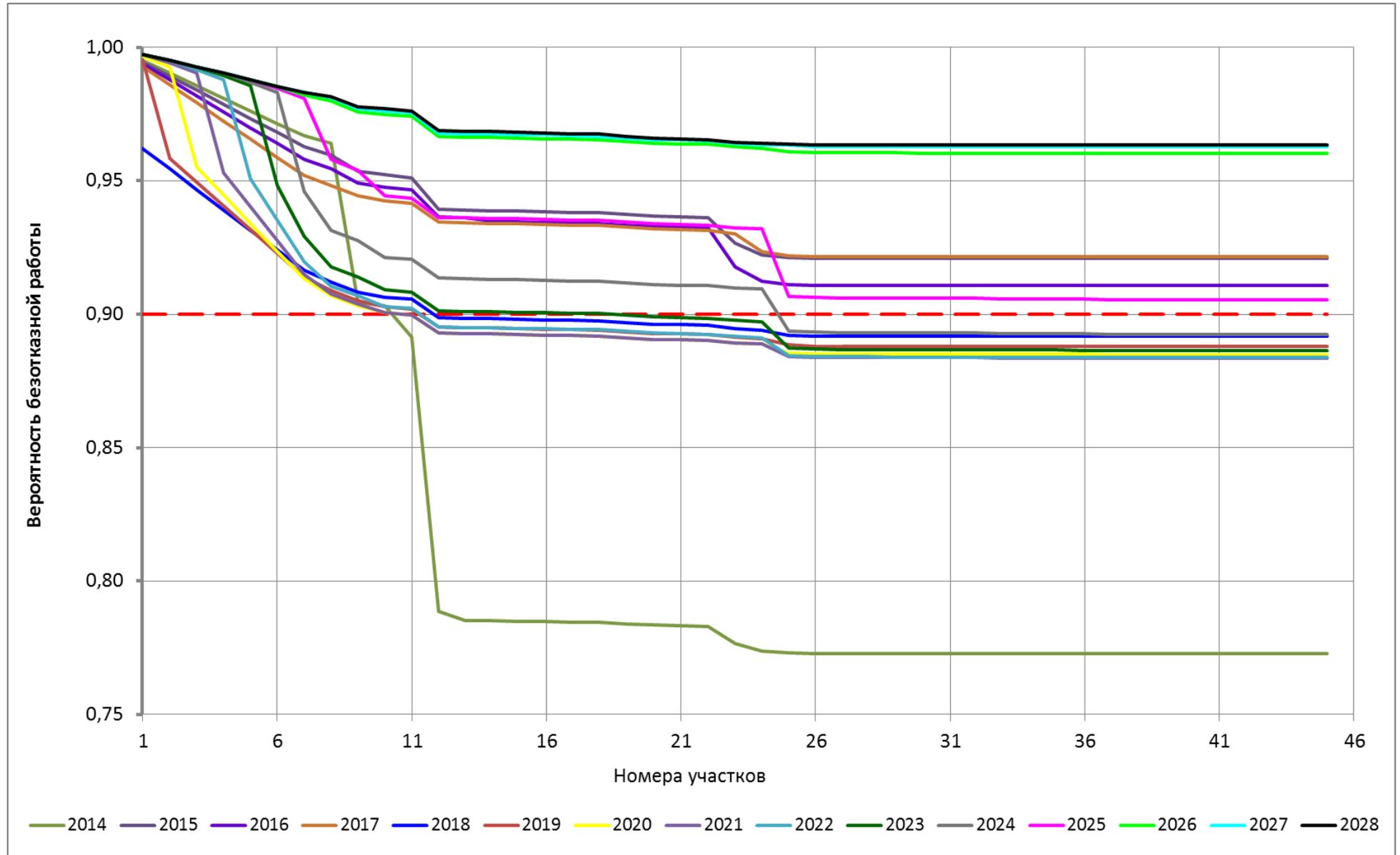


Рисунок 3.22 – Вероятность безотказной работы относительно ТК потребителя (2-й участок, д. 3) теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ (расчетный путь 1-11) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Таблица 3.23 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Охинской ТЭЦ до потребителя «2-й участок, д. 3» (расчетный путь 1-11) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой с 2014 по 2028 г.г.

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопроводов после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	от ТЭЦ	до узла Н34 (1)	0,8	0,5	1989	2018	1	0,995679	0,995202	0,994620	0,993907	0,993025	0,962223	0,996157	0,996653	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573	0,997573
2	от узла Н34 (1)	до узла Н34 (2)	0,8	0,5	1989	2019	1	0,991377	0,990427	0,989270	0,987851	0,986099	0,954455	0,958525	0,992823	0,994235	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152	0,995152
3	от узла Н34 (2)	до узла Н34 (3)	0,8	0,5	1989	2020	1	0,987093	0,985675	0,983948	0,981832	0,979221	0,946750	0,949465	0,955317	0,990413	0,991822	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737	0,992737
4	от узла Н34 (3)	до узла Н34 (4)	0,8	0,5	1989	2021	1	0,982828	0,980946	0,978655	0,975849	0,972391	0,939107	0,940490	0,944616	0,952999	0,988010	0,989415	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328	0,990328
5	от узла Н34 (4)	до узла Н34 (5)	0,8	0,5	1989	2022	1	0,978581	0,976240	0,973390	0,969903	0,965609	0,931526	0,931601	0,934035	0,940188	0,950686	0,985612	0,987014	0,987925	0,987925	0,987925	0,987925
6	от узла Н34 (5)	до узла Н34 (6)	0,8	0,5	1989	2023	1	0,974353	0,971556	0,968154	0,963993	0,958873	0,924006	0,922795	0,923573	0,927549	0,935146	0,948379	0,983220	0,984618	0,985527	0,985527	0,985527
7	от узла Н34 (6)	до узла Н34 (7)	0,8	0,5	1989	2024	1	0,970143	0,966894	0,962946	0,958119	0,952185	0,916546	0,914073	0,913228	0,915081	0,919860	0,929268	0,946077	0,980834	0,982229	0,983136	0,983136
8	от узла Н34 (7)	до узла Н34 (8)	0,8	0,3067	1989	2025	1	0,967569	0,964046	0,959765	0,954534	0,948106	0,912001	0,908763	0,906939	0,907515	0,910607	0,917736	0,931381	0,957937	0,979912	0,981116	0,981672
9	от узла Н34	до точки А	0,8	0,1148	1989	2014	2	0,960655	0,904484	0,953663	0,949249	0,944299	0,908338	0,905114	0,903297	0,903871	0,906950	0,914050	0,927641	0,954090	0,975976	0,977176	0,977729
10	от точки А	до точки В	0,8	0,133	1989	2025	1	0,959549	0,903328	0,952296	0,947707	0,942542	0,906382	0,902830	0,900594	0,900623	0,902983	0,909114	0,921364	0,944367	0,974977	0,976305	0,977098
11	от точки В	до точки С	0,8	0,024	1989	2014	2	0,958112	0,891364	0,951027	0,946608	0,941750	0,905620	0,902071	0,899837	0,899866	0,902224	0,908349	0,920589	0,943573	0,974157	0,975484	0,976276
12	от точки С	до точки D	0,6	0,3481	1989	2014	2	0,945037	0,788838	0,939477	0,936592	0,934517	0,898664	0,895143	0,892926	0,892954	0,895295	0,901373	0,913519	0,936326	0,966676	0,967992	0,968778
13	от точки D	до точки F	0,8	0,008	1989	2014	2	0,944564	0,785340	0,939060	0,936230	0,934255	0,898412	0,894892	0,892676	0,892704	0,895044	0,901121	0,913263	0,936064	0,966405	0,967721	0,968506
14	от точки F	до ПНС	0,8	0,018	1989	2016	1	0,944417	0,785204	0,938877	0,934933	0,934125	0,898304	0,894814	0,892598	0,892626	0,894965	0,901042	0,913183	0,935982	0,966320	0,967636	0,968422
15	01-ТК-ПНС-1	01-БКВ-1_1	0,6	0,011	2010	2010	2	0,944187	0,785013	0,938649	0,934705	0,933898	0,898085	0,894596	0,892380	0,892409	0,894747	0,900822	0,912961	0,935754	0,966085	0,967401	0,968152
16	01-БКВ-1_1	01-БКВ-2_1	0,5	0,018	2010	2010	2	0,943930	0,784800	0,938393	0,934451	0,933644	0,897841	0,894352	0,892138	0,892166	0,894504	0,900577	0,912712	0,935499	0,965822	0,967137	0,967850
17	01-БКВ-2_1	01-БКВ-3_1	0,5	0,012	2010	2010	2	0,943759	0,784657	0,938223	0,934281	0,933474	0,897678	0,894190	0,891976	0,892004	0,894342	0,900414	0,912547	0,935330	0,965647	0,966962	0,967649
18	01-БКВ-3_1	01-КВР-ТК-1_1	0,5	0,011	2010	2010	2	0,943602	0,784527	0,938067	0,934126	0,933319	0,897529	0,894042	0,891828	0,891856	0,894193	0,900264	0,912395	0,935174	0,965486	0,966801	0,967465
19	01-КВР-ТК-1_1	01-КВР-ТК-2_1	0,5	0,049	2010	2010	2	0,942904	0,783946	0,937373	0,933434	0,932628	0,896864	0,893380	0,891168	0,891196	0,893531	0,899598	0,911720	0,934482	0,964772	0,966086	0,966646
20	01-КВР-ТК-2_1	01-КВР-ТК-БН_38_1	0,5	0,04	2010	2010	2	0,942334	0,783472	0,936806	0,932870	0,932065	0,896323	0,892840	0,890629	0,890657	0,892991	0,899054	0,911169	0,933917	0,964189	0,965502	0,965977
21	01-КВР-ТК-БН_38_1	01-КВР-ТК-БН_39_1	0,5	0,0176	2010	2010	2	0,942083	0,783264	0,936557	0,932622	0,931817	0,896084	0,892603	0,890392	0,890420	0,892754	0,898815	0,910926	0,933669	0,963932	0,965245	0,965683
22	01-КВР-ТК-БН_39_1	01-ИП-8_1	0,5	0,016	2010	2010	2	0,941856	0,783075	0,936331	0,932397	0,931592	0,895867	0,892387	0,890177	0,890205	0,892538	0,898598	0,910706	0,933443	0,963699	0,965012	0,965416
23	01-ИП-8_1	01-КВР-ТК-БН_40_1	0,5	0,0652	1980	2016	2	0,935582	0,776637	0,926689	0,917949	0,930138	0,894650	0,891508	0,889300	0,889328	0,891659	0,897713	0,909809	0,932524	0,962750	0,964061	0,964465
24	01-КВР-ТК-БН_40_1	01-КВР-ТК-БН_42_1	0,5	0,03	1980	2017	2	0,932709	0,773692	0,922287	0,912398	0,923479	0,894008	0,890950	0,888897	0,888825	0,891255	0,897306	0,909397	0,932101	0,962314	0,963624	0,964028
25	01-КВР-ТК-БН_42_1	01-КВР-ТК-БН_43_1	0,5	0,006	1980	2026	2	0,932135	0,773105	0,921409	0,911292	0,922029	0,892159	0,888479	0,885526	0,884221	0,884535	0,887342	0,893668	0,906797	0,960932	0,963486	0,963907

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ОХИНСКИЙ» САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД 2013 – 2028 ГОДОВ. КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода до реконструкции	Год прокладки трубопровода после реконструкции	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя															
								2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
26	01-КВР-ТК-БН 43_1	01-БКВ-85_1	0,5	0,03	2009	2009	2	0,931713	0,772754	0,920991	0,910879	0,921611	0,891755	0,888077	0,885125	0,883821	0,884134	0,886939	0,893263	0,906386	0,960496	0,962986	0,963380
27	01-БКВ-85_1	01-БКВ-72_1	0,15	0,056	1980	2026	2	0,931706	0,772747	0,920981	0,910867	0,921595	0,891734	0,888048	0,885086	0,883767	0,884057	0,886826	0,893084	0,906100	0,960480	0,962984	0,963379
28	01-БКВ-72_1	01-КВР-ТК-БН 51_1	0,15	0,0175	1980	2026	2	0,931704	0,772745	0,920978	0,910863	0,921589	0,891727	0,888039	0,885074	0,883750	0,884033	0,886790	0,893028	0,906010	0,960476	0,962984	0,963378
29	01-КВР-ТК-БН 51_1	01-БКВ-46_1	0,15	0,014	1980	2026	2	0,931703	0,772744	0,920975	0,910859	0,921585	0,891722	0,888032	0,885064	0,883737	0,884014	0,886762	0,892983	0,905939	0,960472	0,962984	0,963378
30	01-БКВ-46_1	01-БКВ-47_1	0,15	0,025	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921585	0,891721	0,888032	0,885063	0,883735	0,884011	0,886758	0,892977	0,905930	0,960457	0,962961	0,963377
31	01-БКВ-47_1	01-БКВ-52_1	0,15	0,014	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921584	0,891721	0,888031	0,885062	0,883734	0,884010	0,886756	0,892974	0,905925	0,960448	0,962949	0,963377
32	01-БКВ-52_1	01-КВР-ТК-БН 95_1	0,15	0,008	1980	2028	1	0,931702	0,772743	0,920975	0,910859	0,921584	0,891721	0,888031	0,885062	0,883733	0,884009	0,886755	0,892973	0,905922	0,960444	0,962942	0,963377
33	01-КВР-ТК-БН 95_1	01-БКВ-53_1	0,15	0,08	1980	2025	2	0,931693	0,772734	0,920960	0,910841	0,921561	0,891690	0,887990	0,885007	0,883657	0,883899	0,886593	0,892717	0,905901	0,960441	0,962940	0,963376
34	01-БКВ-53_1	01-БКВ-54_1	0,15	0,021	1980	2028	1	0,931693	0,772733	0,920960	0,910840	0,921560	0,891690	0,887990	0,885006	0,883655	0,883897	0,886590	0,892712	0,905893	0,960429	0,962921	0,963375
35	01-БКВ-54_1	01-ИП-2_1	0,15	0,017	1980	2028	1	0,931693	0,772733	0,920960	0,910840	0,921560	0,891689	0,887989	0,885005	0,883654	0,883896	0,886587	0,892709	0,905887	0,960419	0,962906	0,963375
36	01-ИП-2_1	01-БКВ-55_1	0,15	0,031	1980	2026	2	0,931689	0,772730	0,920954	0,910833	0,921551	0,891678	0,887973	0,884984	0,883624	0,883853	0,886524	0,892610	0,905729	0,960410	0,962905	0,963374
37	01-БКВ-55_1	01-КВР-ТК-БН 96_1	0,15	0,043	1980	2026	2	0,931684	0,772724	0,920946	0,910823	0,921538	0,891661	0,887952	0,884954	0,883583	0,883794	0,886437	0,892472	0,905509	0,960398	0,962904	0,963373
38	01-КВР-ТК-БН 96_1	01-ИП-3_1	0,15	0,019	1980	2028	1	0,931684	0,772724	0,920946	0,910823	0,921537	0,891661	0,887951	0,884953	0,883582	0,883793	0,886435	0,892468	0,905502	0,960386	0,962887	0,963373
39	01-ИП-3_1	01-ИП-4_1	0,15	0,33	1980	2015	2	0,931645	0,772685	0,920857	0,910814	0,921530	0,891656	0,887945	0,884948	0,883576	0,883787	0,886429	0,892463	0,905497	0,960380	0,962881	0,963367
40	01-ИП-4_1	01-КВР-ТК-4_2	0,15	0,021	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
41	01-КВР-ТК-4_2	01-КВР-ТК-6_3	0,1	0,22	1980	2017	2	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
42	01-КВР-ТК-6_3	01-КВР-ТК-БН 97_1	0,1	0,444	1980	2027	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
43	01-КВР-ТК-БН 97_1	01-КВР-ТК-БН 98_1	0,1	0,053	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
44	01-КВР-ТК-БН 98_1	01-БКВ-58_1	0,1	0,023	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366
45	01-БКВ-58_1	01-ТП-ОТ-2 участок, 3	0,05	0,03	1980	2028	1	0,931645	0,772684	0,920856	0,910814	0,921529	0,891655	0,887945	0,884947	0,883575	0,883785	0,886426	0,892458	0,905489	0,960368	0,962862	0,963366

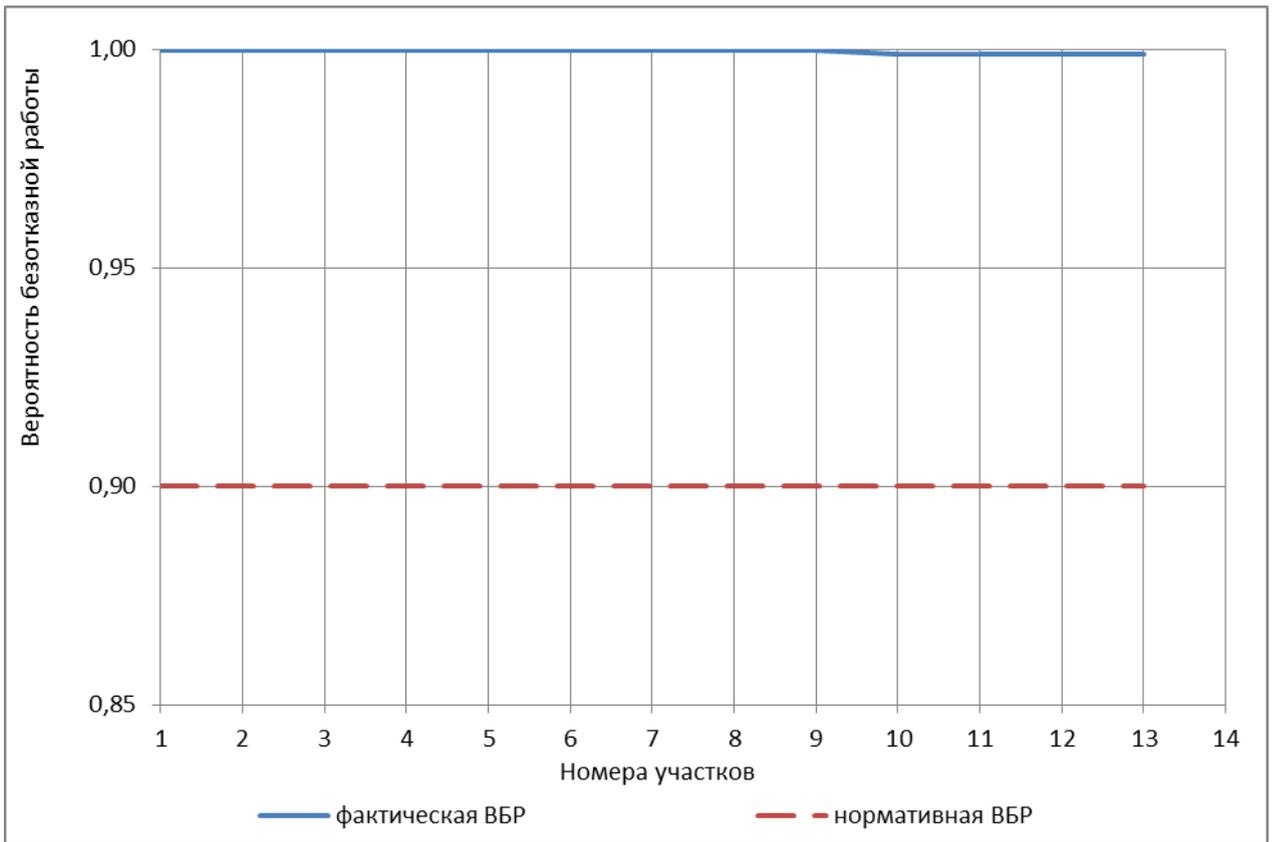
### **3.13 Теплопроводы зоны Котельной №16 до потребителя «ул. Береговая, д. 12» (расчетный путь 2-1)**

Теплопровод расчетного пути 2-1 начинается от Котельной №16 до жилого здания по адресу ул. Береговая, д. 12.

В таблице 3.24 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.23 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 2-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.



**Рисунок 3.23 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Береговая, д. 12) теплопроводов зоны Котельной №16 (расчетный путь 2-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.24 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №16 до потребителя «ул. Береговая, д. 12» (расчетный путь 2-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	02-КВП-ТК-1	02-Котельная №16 с. Восточное	0,2	0,0001	1995	2	33	1,36E-08	6,3	0,000000	0,000000	1,000000
2	02-КВП-ТК-2	02-КВП-ТК-1	0,15	0,085	1995	2	33	1,15E-05	5,6	0,000011	0,000011	0,999989
3	02-КВП-ТК-3	02-КВП-ТК-2	0,15	0,04	1995	2	33	5,43E-06	5,6	0,000005	0,000016	0,999984
4	02-КВП-ТК-4	02-КВП-ТК-3	0,15	0,047	1995	2	33	6,38E-06	5,6	0,000006	0,000022	0,999978
5	02-КВП-ТК-5	02-КВП-ТК-4	0,15	0,023	1995	2	33	3,12E-06	5,6	0,000003	0,000025	0,999975
6	02-КВП-ТК-6	02-КВП-ТК-5	0,15	0,04	1995	2	33	5,43E-06	5,6	0,000005	0,000030	0,999970
7	02-КВП-ТК-7	02-КВП-ТК-6	0,15	0,06	1995	2	33	8,14E-06	5,6	0,000008	0,000037	0,999963
8	02-КВП-ТК-8	02-КВП-ТК-7	0,1	0,045	1995	2	33	6,10E-06	5,0	0,000000	0,000037	0,999963
9	02-КВП-ТК-9	02-КВП-ТК-8	0,1	0,02	1995	2	33	2,71E-06	5,0	0,000000	0,000037	0,999963
10	02-КВП-ТК-9	02-КВП-ТК-10	0,15	0,042	1980	2	48	9,77E-04	5,6	0,000908	0,000946	0,999055
11	02-КВП-ТК-10	02-КВП-ТК-11	0,07	0,03	1980	2	48	6,98E-04	4,7	0,000000	0,000946	0,999055
12	02-КВП-ТК-11	02-КВП-ТК-12	0,07	0,06	1980	2	48	1,40E-03	4,7	0,000000	0,000946	0,999055
13	02-КВП-ТК-12	02-ТП-ОТ-ул. Береговая, 12	0,07	0,03	1980	2	48	6,98E-04	4,7	0,000000	0,000946	0,999055

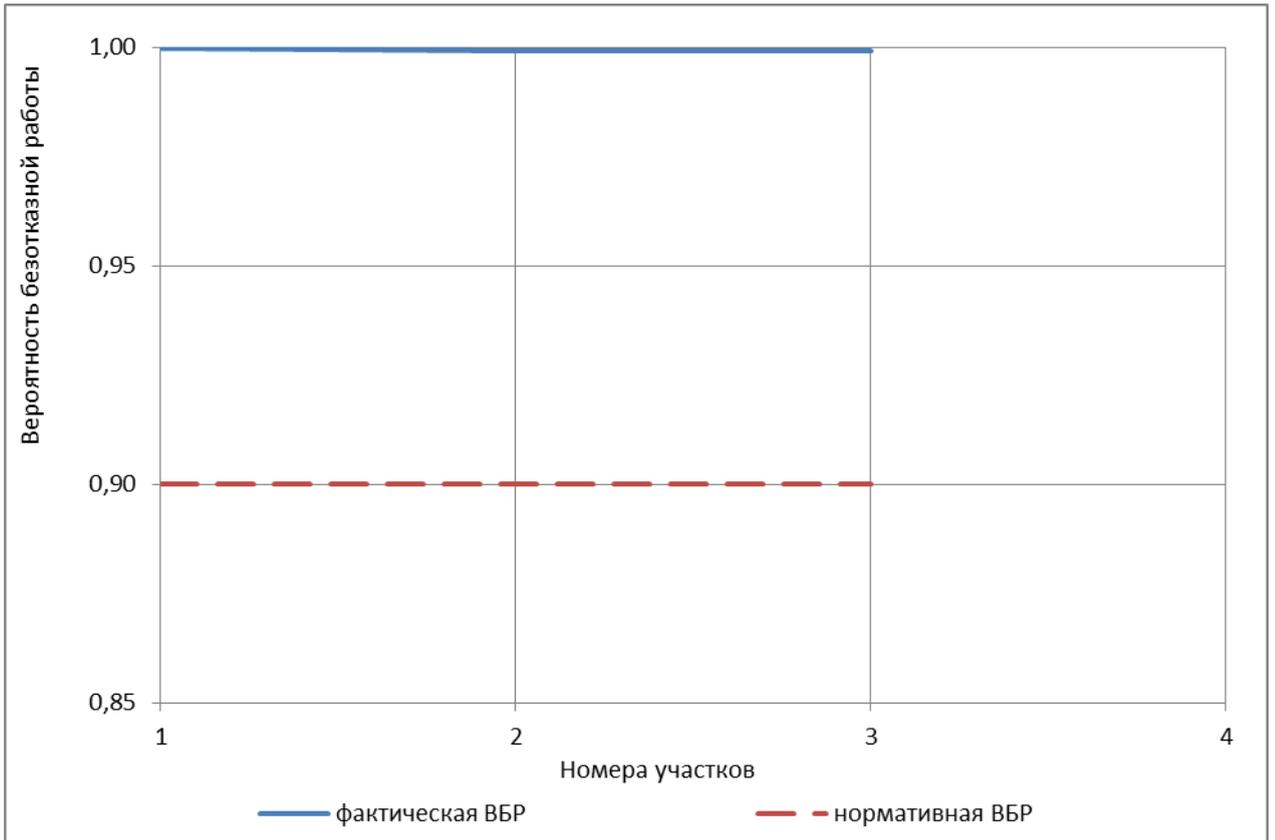
### **3.14 Теплопроводы зоны Котельной №24 до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 54 (ЦРБ)» (расчетный путь 3-1)**

Теплопровод расчетного пути 3-1 начинается от Котельной №24 до общественного здания ЦРБ по адресу ул. Карла Маркса, д. 54.

В таблице 3.25 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.24 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 3-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.



**Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Карла Маркса, д. 54, ЦРБ) теплопроводов зоны Котельной №24 (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.25 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №24 до потребителя «ул. Карла Маркса, д. 54 (ЦРБ)» (расчетный путь 3-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	08-Котельная №24	08-БКВ-1	0,15	0,0001	1980	2	48	2,33E-06	5,6	0,000002	0,000002	0,999998
2	08-БКВ-1	08-КВР-ТК-БН_1	0,15	0,031	1980	2	48	7,21E-04	5,6	0,000670	0,000673	0,999328
3	08-КВР-ТК-БН_1	08-ТП-ГВС-ул. К. Маркса, 54 црб	0,1	0,1	1980	2	48	2,33E-03	5,0	0,000000	0,000673	0,999328

### **3.15 Теплопроводы зоны Котельной №12 до потребителя «ул. Крупской, д. 46/1» (расчетный путь 4-1)**

Теплопровод расчетного пути 4-1 начинается от Котельной №12 до жилого здания по адресу ул. Крупской, д. 46/1.

В таблице 3.26 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.25 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 4-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.

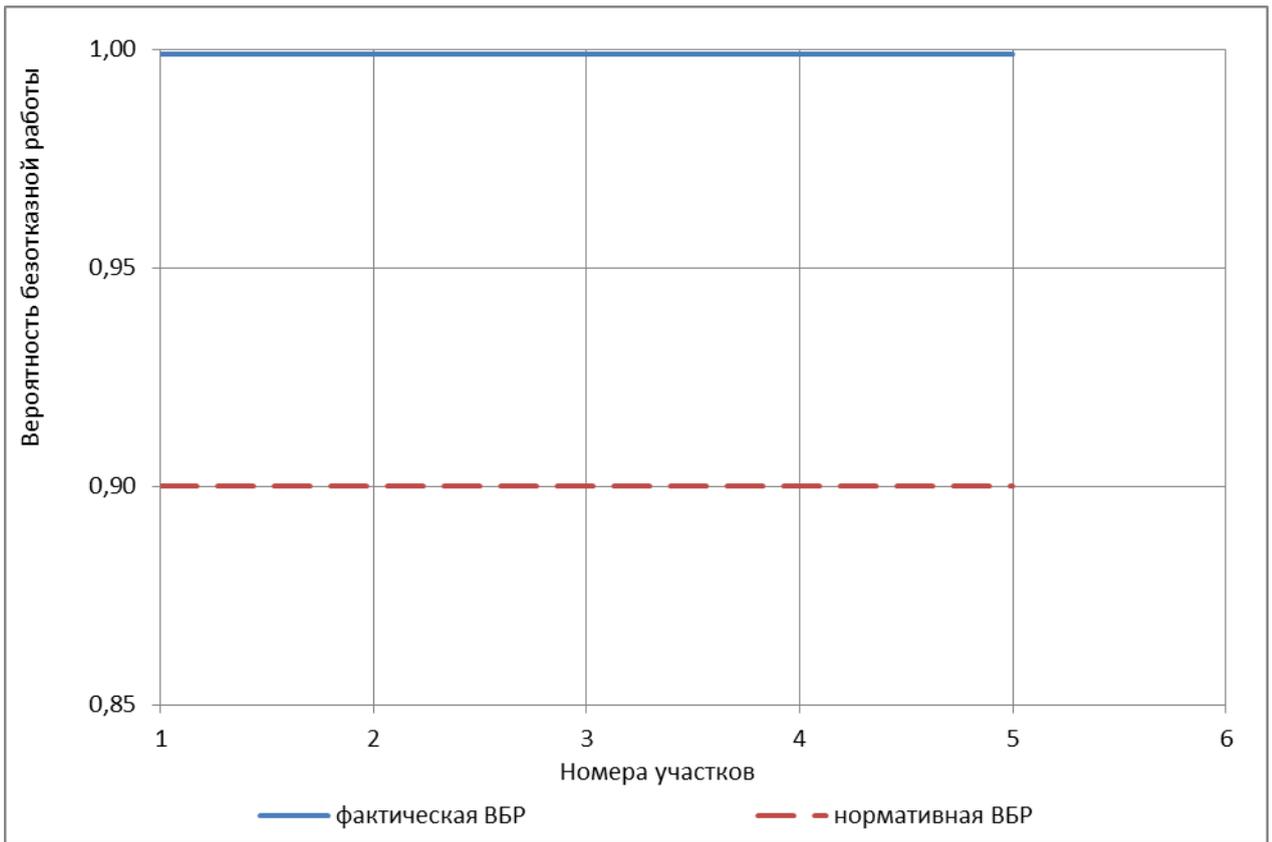


Рисунок 3.25 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Крупской, д. 46/1) теплопроводов зоны Котельной №12 (расчетный путь 4-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.26 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №12 до потребителя «ул. Крупской, д. 46/1» (расчетный путь 4-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	07-Котельная №12	07-КВР-ТК-БН_1	0,15	0,042	1980	2	48	9,77E-04	5,6	0,000908	0,000908	0,999092
2	07-КВР-ТК-БН_1	07-КВР-ТК-БН_2	0,1	0,043	1980	2	48	1,00E-03	5,0	0,000000	0,000908	0,999092
3	07-КВР-ТК-БН_2	07-БКВ-1	0,1	0,037	1980	2	48	8,61E-04	5,0	0,000000	0,000908	0,999092
4	07-БКВ-1	07-БКВ-2	0,08	0,101	1980	2	48	2,35E-03	4,8	0,000000	0,000908	0,999092
5	07-БКВ-2	07-ТП-ОТ-ул. Крупской, 46/1	0,05	0,032	1980	2	48	7,44E-04	4,4	0,000000	0,000908	0,999092
48	06-КВР-ТК-УТ-38	06-КВР-ТК-УТ-39	0,07	0,0108	2007	1	21	2,22E-07	4,8	0,000001	0,186647	0,829737
49	06-КВР-ТК-УТ-39	06-КВР-ТК-УТ-40	0,07	0,0495	2007	1	21	1,02E-06	4,8	0,000004	0,186651	0,829734
50	06-КВР-ТК-УТ-40	06-ТП-ОТ-Магистральный пр, 11, «ГАИ»	0,125	0,0205	2007	2	21	3,61E-07	5,0	0,000002	0,186653	0,829732

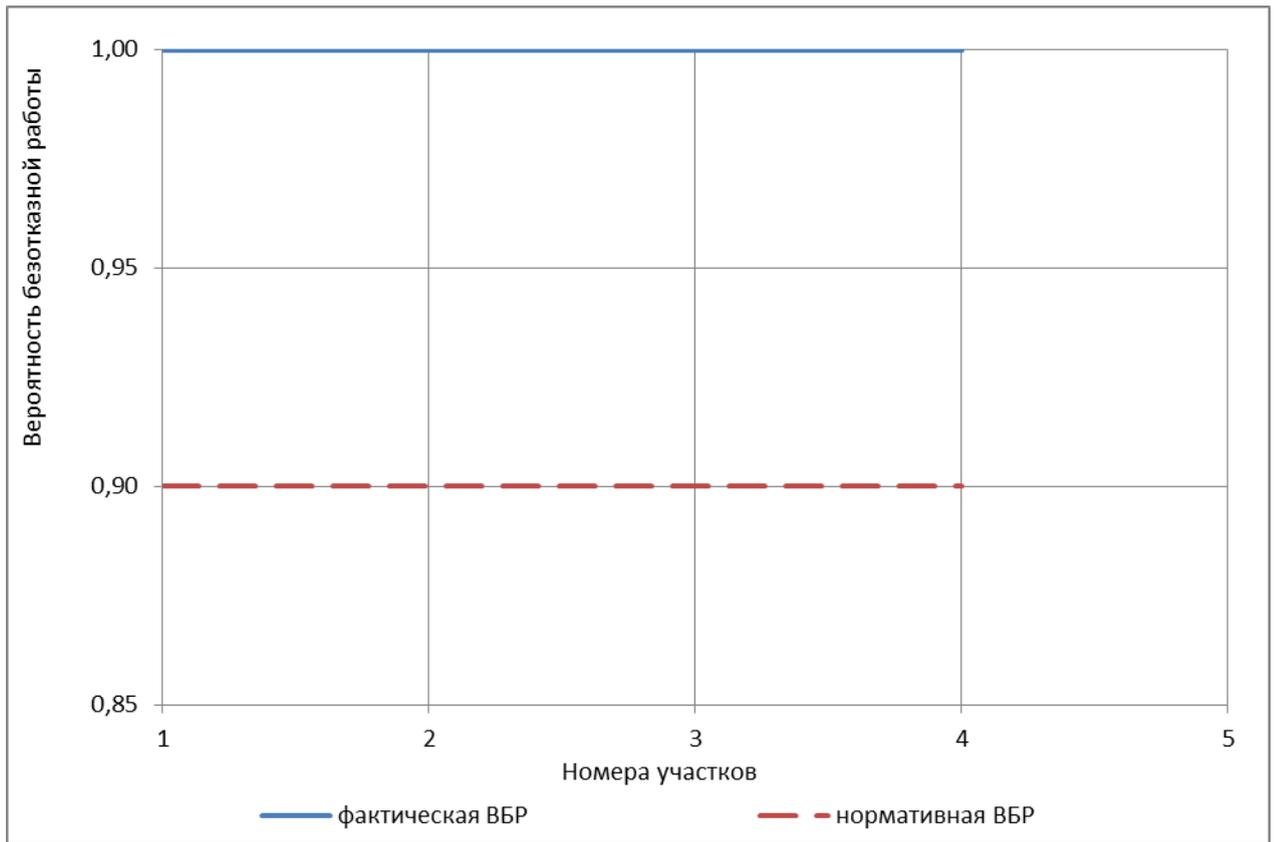
### **3.16 Теплопроводы зоны Котельной №15 до потребителя «ул. Магаданская, д. 15» (расчетный путь 5-1)**

Теплопровод расчетного пути 5-1 начинается от Котельной №15 до жилого здания по адресу ул. Магаданская, д. 5.

В таблице 3.27 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.26 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 5-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.



**Рисунок 3.26 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Магаданская, д. 5) теплопроводов зоны Котельной №15 (расчетный путь 5-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.27 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №15 до потребителя «ул. Магаданская, д. 5» (расчетный путь 5-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	03-Котельная №15 с. Восточное ОТ	03-КВР-ТК-2	0,1	0,1	1995	2	33	1,36E-05	5,0	0,000000	0,000000	1,000000
2	03-КВР-ТК-2	03-КВР-ТК-3	0,08	0,0325	1995	2	33	4,41E-06	4,8	0,000000	0,000000	1,000000
3	03-КВР-ТК-3	03-КВР-ТК-4	0,08	0,03	1995	2	33	4,07E-06	4,8	0,000000	0,000000	1,000000
4	03-КВР-ТК-4	03-ТП-ОТ-ул. Магаданская, 5	0,05	0,0158	1995	2	33	2,14E-06	4,4	0,000000	0,000000	1,000000

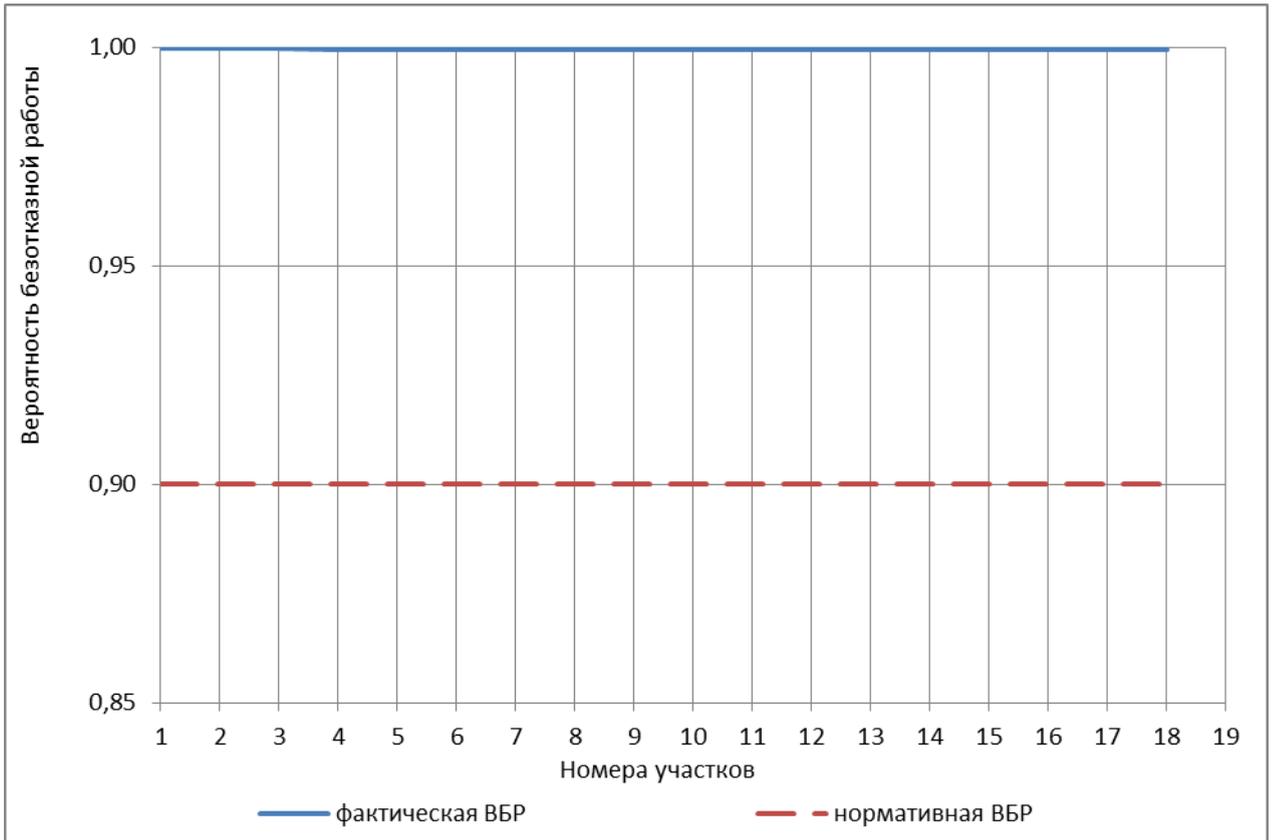
### **3.17 Теплопроводы зоны Котельной №22 до потребителя «ул. Парковая, д. 13» (расчетный путь 6-1)**

Теплопровод расчетного пути 6-1 начинается от Котельной №22 до жилого здания по адресу ул. Парковая, д. 13.

В таблице 3.28 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопроводов по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.27 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 6-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.



**Рисунок 3.27 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Парковая, д. 13) теплопроводов зоны Котельной №22 (расчетный путь 6-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**

Таблица 3.28 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Котельной №22 до потребителя «ул. Парковая, д. 13» (расчетный путь 6-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	05-Котельная №22 с.Некрасовка	05-КВР-ТК-1	0,2	0,077	2000	2	28	4,44E-06	6,3	0,000064	0,000064	0,999936
2	05-КВР-ТК-1	05-КВР-ТК-2	0,2	0,065	2000	2	28	3,74E-06	6,3	0,000054	0,000119	0,999881
3	05-КВР-ТК-2	05-КВР-ТК-4	0,2	0,065	2000	2	28	3,74E-06	6,3	0,000054	0,000173	0,999827
4	05-КВР-ТК-4	05-КВР-ТК-6	0,2	0,08	2000	2	28	4,61E-06	6,3	0,000067	0,000240	0,999760
5	05-КВР-ТК-6	05-БКВ-20	0,15	0,04	2000	2	28	2,30E-06	5,6	0,000002	0,000242	0,999758
6	05-БКВ-20	05-БКВ-19	0,15	0,04	2000	2	28	2,30E-06	5,6	0,000002	0,000244	0,999756
7	05-БКВ-19	05-БКВ-5	0,15	0,08	2000	2	28	4,61E-06	5,6	0,000004	0,000248	0,999752
8	05-БКВ-5	05-КВР-ТК-БН_1	0,15	0,07	2000	2	28	4,03E-06	5,6	0,000004	0,000252	0,999748
9	05-КВР-ТК-БН_1	05-ИП-1	0,1	0,03	2000	2	28	1,73E-06	5,0	0,000000	0,000252	0,999748
10	05-ИП-1	05-КВР-ТК-9	0,1	0,022	2000	1	28	1,27E-06	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
11	05-КВР-ТК-9	05-БКВ-18	0,1	0,04	2010	1	18	9,16E-07	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
12	05-БКВ-18	05-БКВ-17	0,1	0,04	2010	1	18	9,16E-07	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
13	05-БКВ-17	05-БКВ-16	0,1	0,04	2010	1	18	9,16E-07	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
14	05-БКВ-16	05-БКВ-15	0,1	0,04	2010	1	18	9,16E-07	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
15	05-БКВ-15	05-БКВ-14	0,1	0,04	2010	1	18	9,16E-07	4,9	0,000000	0,000252	0,999748
16	05-БКВ-14	05-БКВ-13	0,1	0,04	2010	2	18	9,16E-07	5,0	0,000000	0,000252	0,999748
17	05-БКВ-13	05-КВР-ТК-8	0,1	0,04	2010	2	18	9,16E-07	5,0	0,000000	0,000252	0,999748
18	05-КВР-ТК-8	05-ТП-ОТ-ул. Парковая, 13	0,032	0,014	2010	2	18	3,20E-07	4,3	0,000000	0,000252	0,999748

### **3.18 Теплопровод зоны Котельной «Кедр-4» до потребителя «ул. Рабочая, д. 19» (расчетный путь 7-1)**

Теплопровод расчетного пути 7-1 начинается от Котельной «Кедр-4» до жилого здания по адресу ул. Рабочая, д. 19.

В таблице 3.29 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.28 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 7-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.

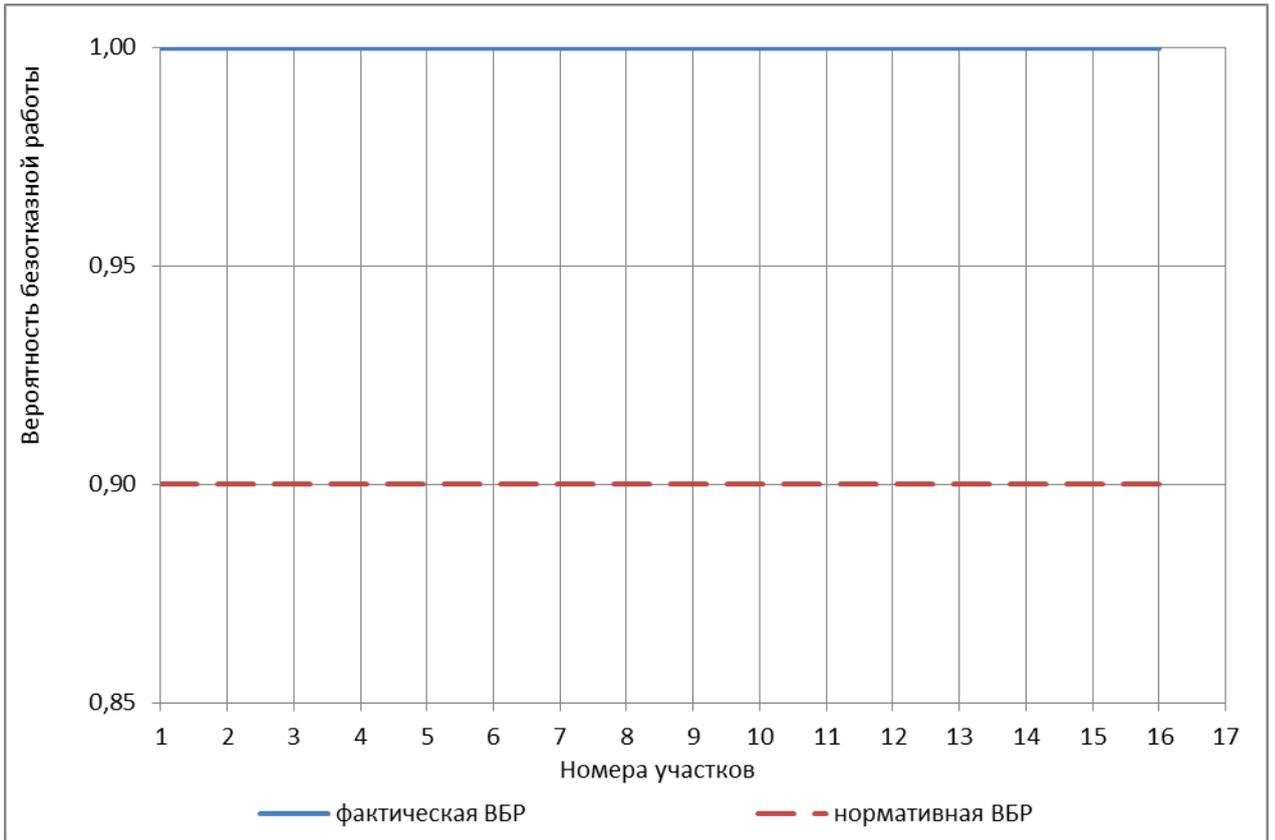


Рисунок 3.28 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Рабочая, д.19) теплопровода зоны Котельной «Кедр-4» (расчетный путь 7-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.29 – Результаты расчета ВБР теплопровода зоны Котельной «Кедр-4» до потребителя «ул. Рабочая, д. 19» (расчетный путь 7-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	06-Котельная КЕДР-4 с. Тунгор	06-КВР-ТК-1	0,25	0,018	2010	2	18	4,12E-07	7,0	0,000028	0,000028	0,999972
2	06-КВР-ТК-1	06-КВР-ТК-2	0,25	0,025	2010	2	18	5,72E-07	7,0	0,000039	0,000068	0,999932
3	06-КВР-ТК-2	06-КВР-ТК-8	0,15	0,057	2005	2	23	1,85E-06	5,6	0,000002	0,000070	0,999930
4	06-КВР-ТК-8	06-КВР-ТК-9	0,15	0,017	2005	2	23	5,51E-07	5,6	0,000001	0,000070	0,999930
5	06-КВР-ТК-9	06-КВР-ТК-10	0,15	0,052	2005	2	23	1,68E-06	5,6	0,000002	0,000072	0,999928
6	06-КВР-ТК-10	06-КВР-ТК-11	0,15	0,056	2005	2	23	1,81E-06	5,6	0,000002	0,000073	0,999927
7	06-КВР-ТК-11	06-КВР-ТК-12	0,15	0,063	2010	1	18	1,44E-06	5,1	0,000000	0,000073	0,999927
8	06-КВР-ТК-12	06-КВР-ТК-13	0,15	0,102	2010	2	18	2,34E-06	5,6	0,000002	0,000076	0,999924
9	06-КВР-ТК-13	06-ИП-2	0,15	0,039	2010	2	18	8,93E-07	5,6	0,000001	0,000076	0,999924
10	06-ИП-2	06-ИП-3	0,2	0,04	2010	2	18	9,16E-07	6,3	0,000013	0,000090	0,999910
11	06-ИП-3	06-КВР-ТК-14	0,15	0,101	2010	2	18	2,31E-06	5,6	0,000002	0,000092	0,999908
12	06-КВР-ТК-14	06-КВР-ТК-15	0,15	0,036	2010	2	18	8,24E-07	5,6	0,000001	0,000093	0,999907
13	06-КВР-ТК-15	06-КВР-ТК-22	0,1	0,072	2004	2	24	2,57E-06	5,0	0,000000	0,000093	0,999907
14	06-КВР-ТК-22	06-КВР-ТК-БН_3	0,1	0,03	2009	1	19	7,24E-07	4,9	0,000000	0,000093	0,999907
15	06-КВР-ТК-БН_3	06-КВР-ТК-23	0,1	0,026	2009	1	19	6,28E-07	4,9	0,000000	0,000093	0,999907
16	06-КВР-ТК-23	06-ТП-ОТ-ул. Рабочая, 19	0,08	0,052	2010	2	18	1,19E-06	4,8	0,000000	0,000093	0,999907

### **3.19 Теплопровод зоны Котельной «Кедр-5» до потребителя «ул. Советская, д. 47» (расчетный путь 8-1)**

Теплопровод расчетного пути 8-1 начинается от Котельной «Кедр-5» до жилого здания по адресу ул. Советская, д. 47.

В таблице 3.30 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего Приложения, к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

На рисунке 3.29 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопроводов относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 8-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения не требуется.

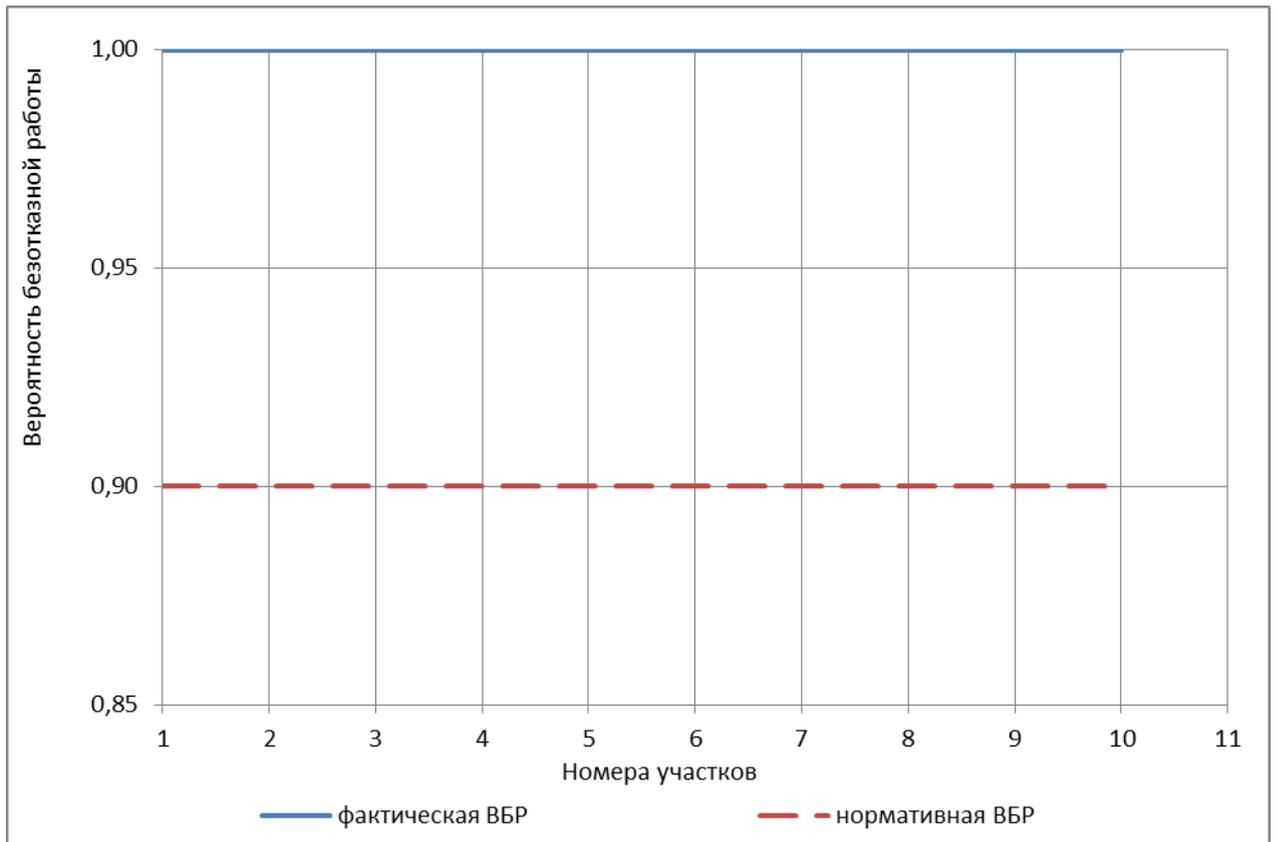


Рисунок 3.29 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Советская, д. 47) теплопровода зоны Котельной «Кедр-5» (расчетный путь 8-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.30 – Результаты расчета ВБР теплопровода зоны Котельной «Кедр-5» до потребителя «ул. Советская, д. 47» (расчетный путь 8-1) к 2028 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	04-Котельная КЕДР-5 с.Москальво	04-КВР-ТК-БН_1	0,2	0,05	2010	1	18	1,14E-06	5,3	0,000000	0,000000	1,000000
2	04-КВР-ТК-БН_1	04-КВР-ТК-1	0,2	0,04	2010	1	18	9,16E-07	5,3	0,000000	0,000001	0,999999
3	04-КВР-ТК-1	04-КВР-ТК-2	0,2	0,047	2010	2	18	1,08E-06	6,3	0,000016	0,000016	0,999984
4	04-КВР-ТК-2	04-БКВ-3	0,15	0,025	1995	2	33	3,39E-06	5,6	0,000003	0,000020	0,999980
5	04-БКВ-3	04-КВР-ТК-3	0,15	0,016	1995	2	33	2,17E-06	5,6	0,000002	0,000022	0,999978
6	04-КВР-ТК-3	04-КВР-ТК-4	0,15	0,047	1995	2	33	6,38E-06	5,6	0,000006	0,000028	0,999972
7	04-КВР-ТК-4	04-БКВ-7	0,15	0,04	1995	2	33	5,43E-06	5,6	0,000005	0,000033	0,999967
8	04-БКВ-7	04-БКВ-8	0,15	0,055	1995	2	33	7,46E-06	5,6	0,000007	0,000040	0,999960
9	04-БКВ-8	04-БКВ-9	0,1	0,066	1995	2	33	8,95E-06	5,0	0,000000	0,000040	0,999960
10	04-БКВ-9	04-ТП-ОТ-ул. Советская, 47	0,05	0,015	2010	2	18	3,43E-07	4,4	0,000000	0,000040	0,999960

