



**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРОД ВЛАДИМИР» ДО 2037 ГОДА**

ГЛАВА 11

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Владимир 2023 г.

СОСТАВ РАБОТ

Схема теплоснабжения муниципального образования «город Владимир». Утверждаемая часть

Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения муниципального образования «город Владимир»:

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

Глава 2 Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения

Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования «город Владимир»

Глава 4 Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей

Глава 5 Мастер-план развития систем теплоснабжения муниципального образования «город Владимир»

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

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

Глава 8 Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей

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

Глава 10 Перспективные топливные балансы

Глава 11 Оценка надежности теплоснабжения

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

Глава 13 Индикаторы развития систем теплоснабжения муниципального образования «город Владимир»

Глава 14 Ценовые (тарифные) последствия

Глава 15 Реестр единых теплоснабжающих организаций

Глава 16 Реестр мероприятий схемы теплоснабжения

Глава 17 Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения

Глава 18 Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной схеме теплоснабжения

Глава 19 Оценка экологической безопасности теплоснабжения

СОДЕРЖАНИЕ

СОСТАВ РАБОТ	2
СОДЕРЖАНИЕ	3
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
Часть 1 Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них.....	7
Часть 2 Метод и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения.....	7
2.1 Методика определения показателей надежности теплоснабжения	7
2.2 Существующее положение.....	9
2.2.1 Статистика отказов тепловых сетей (аварийных ситуаций) за последние 5 лет	9
2.2.2 Результаты расчета показателей надёжности участков тепловых сетей	18
2.3 Перспективное положение (2037 г.)	19
Часть 3 Метод и результаты обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших	20
3.1 Существующее положение.....	20
3.2 Перспективное положение (2037 г.)	21
Часть 4 Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам.....	22
4.1 Существующее положение.....	22
4.2 Перспективное положение (2037 г.)	28
4.2.1 Владимирская ТЭЦ-2.....	33
4.2.2 Котельная 301 квартал	45
4.2.3 Котельная 722 квартал	49
4.2.4 Котельная АО «Владгазкомпания»	53
4.2.5 Котельная ВЗКИ.....	56
4.2.6 Котельная Загородная зона	59
4.2.7 Котельная Коммунальная зона	63
4.2.8 Котельная мкр. Заклязьменский	67
4.2.9 Котельная мкр. Лесной	71
4.2.10 Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	74
4.2.11 Котельная Оргтруд 1	77
4.2.12 Котельная Оргтруд 2.....	81
4.2.13 Котельная мкр. Пиганово	85
4.2.14 Котельная ПМК-18.....	88
4.2.15 Котельная РТС.....	92
4.2.16 Котельная турбаза «Ладога»	95
4.2.17 Котельная УВД.....	98
4.2.18 Котельная Элеваторная	101
4.2.19 Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	104
4.2.20 Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз».....	108

4.2.21 Котельная Юго-западного района	111
4.2.22 Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	116
Часть 5 Результаты оценки коэффициентов готовности тепловых сетей к несению тепловой нагрузки	120
5.1 Существующее положение	120
5.2 Перспективное положение (2037 г.)	121
Часть 6 Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.....	122
6.1 Существующее положение	122
6.2 Перспективное положение (2037 г.)	123
Часть 7 Выводы о состоянии надежности систем теплоснабжения.....	124
Часть 8 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения.....	124
8.1 Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования	124
8.2 Установка резервного оборудования	124
8.3 Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	124
8.4 Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа.....	124
8.5 Устройство резервных насосных станций	124
8.6 Установка баков-аккумуляторов	124
Часть 9 Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием гидравлических режимов работы таких систем	125
9.1.1 Сценарии развития аварий с моделированием гидравлических режимов работы систем теплоснабжения.....	128
9.2 Допустимое время устранения технологических нарушений	130
9.3 Мероприятия при сбросах электрической нагрузки при блочной работе котел-турбина на Владимирской ТЭЦ-2.....	132
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	134

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АО – акционерное общество.
БРОУ – быстродействующая редукционно-охладительная установка.
ВВП – водо-водяной подогреватель.
ВВТО – водо-водяной теплообменник
ГВС – горячее водоснабжение.
ГРП – газораспределительный пункт.
ДРГ – дымосос рециркуляции дымовых газов.
ЖД – индивидуальный жилой дом.
ИБК – инженерно-бытовой корпус.
ИТП – индивидуальный тепловой пункт.
КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.
КПД – коэффициент полезного действия.
КТЦ – котлотурбинный цех.
КУ – котел-утилизатор.
МБУ – муниципальное бюджетное учреждение.
МКД – многоквартирный жилой дом.
МО г. Владимир – муниципальное образование «город Владимир».
нд – нет данных.
НПО – научно-производственное объединение.
НС – насосная станция.
О – отопление.
ОАО – открытое акционерное общество.
ОБ – основной бойлер.
ОВ – отопление и вентиляция.
ОГКП – областное государственное казенное предприятие.
ОЗ – общественные здания.
ОЗП – осенне-зимний период.
ООО – общество с ограниченной ответственностью.
ПАО «Т Плюс» – Публичное акционерное общество «Т Плюс»
ПБ – пиковый бойлер.
ПГУ – парогазовая установка
ПЗ – производственные здания.
ППУ – пенополиуретан.
ПСТ – подогреватель сетевой горизонтальный.
РВД – ротор высокого давления.
РТС – районная тепловая станция.
СВ – система вентиляции.
С.Н. – собственные нужды
СО – система отопления.
ТГ – турбогенератор.
ТО – теплоснабжающая организация.

ТП – тепловой пункт.
ТС – тепловые сети.
ТУ – технические условия.
ТЭР – топливно-энергетические ресурсы.
УРУТ – удельный расход условного топлива.
ХВО – химическая водоочистка.
ФНПЦ – федеральный научно-производственный центр.
ХВП – химическая водоподготовка.
ХОВ – химически очищенная вода.
ЦВД – цилиндр высокого давления.
ЦТП – центральный тепловой пункт.

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

Обновлена статистика отказов на тепловых сетях, с учетом инцидентов за базовый период. Произведен пересчёт значений коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя, вероятности безотказного теплоснабжения потребителей, среднего суммарного недоотпуск теплоты, а также остальных показателей надёжности теплоснабжения вследствие изменения мероприятий, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов.

Часть 2 Метод и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения

2.1 Методика определения показателей надежности теплоснабжения

Надежность теплоснабжения – это способность действующих и проектируемых ТС обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде). Надежность следует определять по трем показателям (критериям): вероятности безотказной работы [Р], коэффициенту готовности [Кг], живучести [Ж]. Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для каждого потребителя.

Минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

- источника теплоты – 0,97;
- тепловых сетей – 0,9;
- потребителя теплоты – 0,99;
- системы теплоснабжения в целом – $0,9 \times 0,97 \times 0,99 = 0,86$.

Минимально допустимый показатель готовности СЦТ к исправной работе Кг принимается 0,97.

Нормативное значение показателя готовности СЦТ определяет:

- готовность СЦТ к отопительному сезону;
- достаточность установленной тепловой мощности источника теплоты для обеспечения исправного функционирования СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- способность тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- организационные и технические мероприятия, необходимые для обеспечения исправного функционирования СЦТ на уровне заданной готовности;
- нормативное число часов готовности для источника теплоты;

Потребители теплоты по требованию к 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

(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.

Третья категория - остальные потребители.

Расчет уровня надежности теплоснабжения потребителей выполнен по методике, разработанной в АО «Газпром промгаз» и опубликованной в работе «Методика и алгоритм расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов». Расчет выполнен с использованием программно-расчетного комплекса ГИС Zulu.

Алгоритм расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей

Блок-схема алгоритма расчета показателей надежности, включающая шесть блоков, приведена на рисунке ниже.

В блоке I определяются характеристики надежности элементов тепловой сети: интенсивность и параметр потока отказов, интенсивность и среднее время восстановления. Расчет показателей производится в следующем порядке.

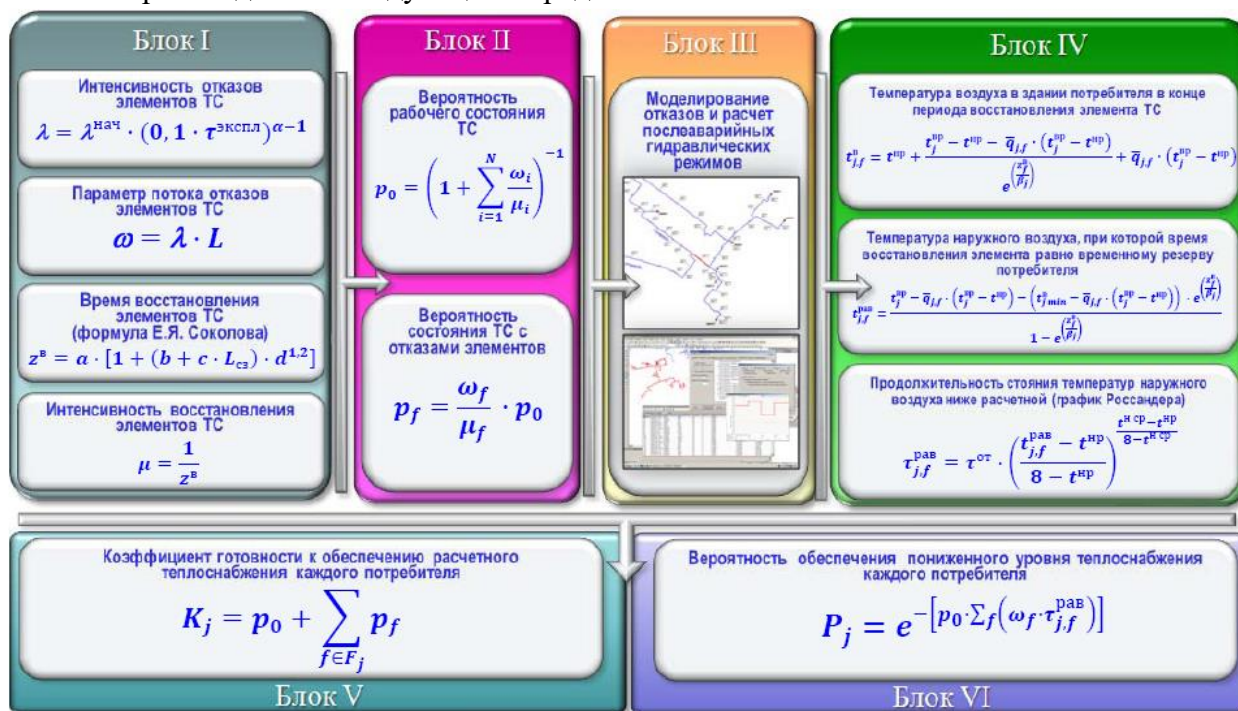


Рисунок 1 –Алгоритм расчета показателей надежности тепловых сетей

При наличии статистических данных об отказах элементов используются характеристики надежности, полученные на основе обработки статистики. При отсутствии статистических данных расчет интенсивности отказов теплопроводов со сроком службы до 25 лет производится с использованием распределения Вейбулла.

Участки сети, работающие более 25 лет, выделяются в отдельную группу как потенциально ненадежные. После дополнительного анализа их состояния выбираются участки, рекомендуемые к замене. Для участков этой группы, не рекомендуемых к замене, интенсивность отказов принимается как для теплопроводов со сроком службы 25 лет.

Для последующих расчетов показателей надежности и объема резервирования характеристики надежности элементов следует принимать с учетом разработанных предложений по их улучшению, поскольку недопустимо низкий технический уровень тепловой сети компенсировать ее резервированием. В частности, для участков сети, рекомендуемых к замене, в дальнейших расчетах интенсивность отказов следует принимать как для новых теплопроводов в период нормальной эксплуатации ($0,05 \text{ 1/(км}\cdot\text{год)}$).

Далее определяется параметр потока отказов элементов и рассчитывается интенсивность восстановления элементов ТС (участков и задвижек).

В блоке II по зависимостям определяются вероятности рабочего состояния сети и вероятности состояний сети с отказом одного из элементов.

Блок III. Для расчета показателей надежности вычисленным вероятностям состояний сети необходимо поставить в соответствие количество тепловой энергии, подаваемой каждому потребителю в этих состояниях.

Если сеть тупиковая (не имеет кольцевой части), очевидно, что при выходе из строя одного из элементов полностью прекращается теплоснабжение потребителей, расположенных за этим элементом. Теплоснабжение остальных потребителей не нарушается.

В тепловых сетях, имеющих кольцевую часть, каждому состоянию сети с выходом из строя элемента кольцевой части соответствует свой уровень подачи тепла потребителям.

Для его определения в блоке III производится моделирование отказов элементов и расчет соответствующих им послеаварийных гидравлических режимов.

На основе этих расчетов составляются матрицы относительных (по отношению к расчетному) расходов тепла в этих режимах у каждого из потребителей.

В блоке IV на основе данных, полученных в блоке III, по зависимости определяются температуры воздуха в зданиях в конце периода восстановления теплоснабжения. По их значениям определяются элементы сети, отказ которых нарушает расчетный уровень теплоснабжения потребителей.

В блоках V и VI по зависимостям рассчитываются коэффициенты готовности ТС к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей и вероятности обеспечения пониженного уровня теплоснабжения потребителей.

2.2 Существующее положение

2.2.1 Статистика отказов тепловых сетей (аварийных ситуаций) за последние 5 лет

Отказ технологический – вынужденное отключение или ограничение работоспособности оборудования тепловой сети, приведшее к нарушению процесса передачи тепловой энергии потребителям, если оно не содержит признаков аварии [14].

Авария – событие, заключающееся, как правило, во внезапном переходе тепловой сети с одного относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий с крупным нарушением режима работы, разрушением тепловой сети и неконтролируемым выбросом теплоносителя [14].

Динамика изменения показателей надежности теплоснабжения в зонах действий систем теплоснабжения и ЕТО представлены в таблицах ниже.

Т а б л и ц а 1 – Динамика изменения отказов и восстановлений магистральных тепловых сетей зоне деятельности систем теплоснабжения

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неотапительный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное (отнесенное к протяженности тепловых сетей) количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
1	Владимирская ТЭЦ-2	2018	108	30	78	25	5	0,0483	0,7539
1	Владимирская ТЭЦ-2	2019	79	6	73	2	4	0,0387	0,7056
1	Владимирская ТЭЦ-2	2020	89	15	74	11	4	0,0387	0,7152
1	Владимирская ТЭЦ-2	2021	99	17	82	6	11	0,1063	0,7926
1	Владимирская ТЭЦ-2	2022	104	22	82	10	12	0,1149	0,7848

Т а б л и ц а 2 – Динамика изменения отказов и восстановлений магистральных тепловых сетей в зоне деятельности ЕТО

№ ЕТО	ЕТО	Год	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неотапительный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное (отнесенное к протяженности тепловых сетей) количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
1	АО «ВКС»	2018	108	30	78	25	5	0,0451	0,7038
1	АО «ВКС»	2019	79	6	73	2	4	0,0361	0,6587
1	АО «ВКС»	2020	89	15	74	11	4	0,0387	0,7152
1	АО «ВКС»	2021	99	17	82	6	11	0,1063	0,7926
1	ПАО «Т Плюс»	2022	104	22	82	10	12	0,1149	0,7848

Т а б л и ц а 3 – Динамика изменения отказов и восстановлений распределительных тепловых сетей в зоне деятельности систем теплоснабжения

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неоперативный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
1	125 квартал	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	125 квартал	2017	Распределительные отопления	3	2	1	0	2	4,5517	2,2758
1	125 квартал	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	125 квартал	2018	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	2,2758	0,0000
1	125 квартал	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	125 квартал	2019	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	2,2758	0,0000
1	125 квартал	2020	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	125 квартал	2020	Распределительные отопления	2	1	1	0	1	2,2758	2,2758
1	301 квартал	2017	Распределительные отопления	9	5	4	3	2	0,1419	0,2838
1	301 квартал	2018	Распределительные отопления	19	15	4	14	1	0,0709	0,2838
1	301 квартал	2019	Распределительные отопления	10	8	2	2	6	0,4257	0,1419
1	301 квартал	2020	Распределительные отопления	3	3	0	1	2	0,1419	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2017	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2205	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2018	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2205	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2019	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2205	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2020	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	АО «Владгазкомпания»	2020	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	Владимирская ТЭЦ-2	2017	Распределительные ГВС	25	20	5	3	17	0,6351	0,1868
1	Владимирская ТЭЦ-2	2017	Распределительные отопления	666	370	296	39	331	0,8257	0,7384
1	Владимирская ТЭЦ-2	2018	Распределительные ГВС	42	40	2	20	20	0,7471	0,0747
1	Владимирская ТЭЦ-2	2018	Распределительные отопления	906	697	209	234	463	1,1549	0,5213
1	Владимирская ТЭЦ-2	2019	Распределительные ГВС	26	25	1	8	17	0,6351	0,0374
1	Владимирская ТЭЦ-2	2019	Распределительные отопления	573	364	209	95	269	0,6710	0,5213
1	Владимирская ТЭЦ-2	2020	Распределительные ГВС	30	29	1	6	23	0,8592	0,0374
1	Владимирская ТЭЦ-2	2020	Распределительные отопления	398	290	108	99	191	0,4764	0,2694
1	Коммунальная зона	2017	Распределительные отопления	2	1	1	0	1	0,1310	0,1310
1	Коммунальная зона	2018	Распределительные отопления	8	6	2	0	6	0,7862	0,2621
1	Коммунальная зона	2019	Распределительные отопления	2	2	0	0	2	0,2621	0,0000
1	Коммунальная зона	2020	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,1310
1	Коммунальная зона	2021	Распределительные отопления	4	2	2	1	1	0,1310	0,2621
1	Микрорайон 9-В	2017	Распределительные отопления	2	2	0	0	2	0,3377	0,0000
1	Микрорайон 9-В	2018	Распределительные отопления	10	8	2	0	8	1,3509	0,3377

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неотапливаемый период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
1	Микрорайон 9-В	2019	Распределительные отопления	1	1	0	1	0	0,0000	0,0000
1	Микрорайон 9-В	2020	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
1	Юго-Западного района	2020	Распределительные отопления	6	5	1	4	1	0,0948	0,0948
1	Юго-западного района	2017	Распределительные отопления	5	5	0	0	5	0,4739	0,0000
1	Юго-западного района	2018	Распределительные отопления	11	7	4	0	7	0,6635	0,3791
1	Юго-западного района	2019	Распределительные отопления	11	6	5	0	6	0,5687	0,4739
2	722 квартал	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
2	722 квартал	2018	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,1847	0,0000
2	722 квартал	2019	Распределительные отопления	6	5	1	0	5	0,9233	0,1847
2	722 квартал	2020	Распределительные отопления	1	1	0	1	0	0,0000	0,0000
2	722 квартал	2021	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
3	ВЗКИ	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
3	ВЗКИ	2018	Распределительные отопления	3	3	0	0	3	0,8367	0,0000
3	ВЗКИ	2019	Распределительные отопления	2	2	0	0	2	0,5578	0,0000
3	ВЗКИ	2020	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2789	0,0000
4	УВД	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
4	УВД	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
4	УВД	2018	Распределительные ГВС	3	3	0	1	2	0,9976	0,0000
4	УВД	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
4	УВД	2019	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,4988	0,0000
4	УВД	2019	Распределительные ГВС	5	5	0	0	5	1,9852	0,0000
4	УВД	2020	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
4	УВД	2020	Распределительные ГВС	2	1	1	0	1	0,3970	0,3970
4	УВД	2021	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
4	УВД	2021	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,3970	0,0000
5	ПМК-18	2017	Распределительные ГВС	3	2	1	1	1	0,9294	0,9294
5	ПМК-18	2017	Распределительные ГВС	5	4	1	0	4	1,4877	0,3719
5	ПМК-18	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
5	ПМК-18	2018	Распределительные ГВС	3	3	0	0	3	1,1157	0,0000
5	ПМК-18	2019	Распределительные ГВС	4	3	1	1	2	1,8587	0,9294
5	ПМК-18	2019	Распределительные ГВС	8	6	2	0	6	2,2315	0,7438
5	ПМК-18	2020	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,9294	0,0000
5	ПМК-18	2020	Распределительные ГВС	4	4	0	1	3	1,1157	0,0000
5	ПМК-18	2021	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
6	РТС	2017	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	2,2139	0,0000
6	РТС	2018	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	2,2139	0,0000
6	РТС	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
6	РТС	2020	Распределительные ГВС	2	1	1	0	1	1,1069	1,1069
6	РТС	2021	Распределительные ГВС	2	0	2	0	0	0,0000	2,2139
7	Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	2017	Распределительные ГВС	3	3	0	0	3	1,9096	0,0000
7	Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	2018	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	1,2731	0,0000

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неоперативный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
7	Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	2019	Распределительные отопления	7	3	4	0	3	1,9096	2,5461
7	Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	2020	Распределительные отопления	3	2	1	1	1	0,6365	0,6365
7	Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	2021	Распределительные отопления	3	1	2	0	1	0,6365	1,2731
8	мкр. Закрытый	2017	Распределительные отопления	4	2	2	0	2	0,3623	0,3623
8	мкр. Закрытый	2018	Распределительные отопления	5	1	4	0	1	0,1812	0,7247
8	мкр. Закрытый	2019	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,1812
8	мкр. Закрытый	2020	Распределительные отопления	3	2	1	2	0	0,0000	0,1812
8	мкр. Закрытый	2021	Распределительные отопления	3	1	2	0	1	0,1812	0,3623
9	мкр. Коммунар	2017	Распределительные отопления	2	1	1	0	1	0,2140	0,2140
9	мкр. Коммунар	2018	Распределительные отопления	7	4	3	0	4	0,8560	0,6420
9	мкр. Коммунар	2019	Распределительные отопления	3	2	1	0	2	0,4280	0,2140
9	мкр. Коммунар	2020	Распределительные отопления	8	7	1	1	6	1,2840	0,2140
9	мкр. Коммунар	2021	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2140	0,0000
10	Оргтруд 1	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
10	Оргтруд 1	2017	Распределительные отопления	6	4	2	0	4	0,6460	0,3230
10	Оргтруд 1	2018	Распределительные ГВС	7	7	0	1	6	1,1762	0,0000
10	Оргтруд 1	2018	Распределительные отопления	8	0	8	0	0	0,0000	1,2919
10	Оргтруд 1	2019	Распределительные ГВС	7	6	1	0	6	1,1762	0,1960
10	Оргтруд 1	2019	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,1615	0,0000
10	Оргтруд 1	2020	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	0,3921	0,0000
10	Оргтруд 1	2020	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,1615	0,0000
10	Оргтруд 1	2021	Распределительные отопления	6	2	4	2	0	0,0000	0,6460
11	Оргтруд 2	2017	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,3025
11	Оргтруд 2	2018	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,3025
11	Оргтруд 2	2019	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,3025	0,0000
11	Оргтруд 2	2020	Распределительные отопления	1	1	0	1	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2018	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2019	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2020	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2020	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	1,5723	0,0000
12	мкр. Юрвец, ООО «Т Плюс ВКС»	2021	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неоперативный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
12	мкр. Юрьево, ООО «Т Плюс ВКС»	2021	Распределительные отопления	13	4	9	1	3	4,7170	14,1509
13	Элеваторная	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
13	Элеваторная	2018	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
13	Элеваторная	2019	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
13	Элеваторная	2020	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
14	мкр. Лесной	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
14	мкр. Лесной	2017	Распределительные отопления	2	1	1	0	1	0,2017	0,2017
14	мкр. Лесной	2018	Распределительные ГВС	2	0	2	0	0	0,0000	0,4080
14	мкр. Лесной	2018	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
14	мкр. Лесной	2019	Распределительные ГВС	5	1	4	0	1	0,2040	0,8161
14	мкр. Лесной	2019	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2017	0,0000
14	мкр. Лесной	2020	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,2040	0,0000
14	мкр. Лесной	2020	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,2017	0,0000
14	мкр. Лесной	2021	Распределительные ГВС	1	0	1	0	0	0,0000	0,2040
14	мкр. Лесной	2021	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
17	мкр. Пиганово	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
17	мкр. Пиганово	2017	Распределительные отопления	2	0	2	0	0	0,0000	1,0384
17	мкр. Пиганово	2018	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,7342	0,0000
17	мкр. Пиганово	2018	Распределительные отопления	2	0	2	0	0	0,0000	1,0384
17	мкр. Пиганово	2019	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	1,4684	0,0000
17	мкр. Пиганово	2019	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
17	мкр. Пиганово	2020	Распределительные ГВС	1	0	1	0	0	0,0000	0,7342
17	мкр. Пиганово	2020	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,5192
17	мкр. Пиганово	2021	Распределительные ГВС	1	0	1	0	0	0,0000	0,7342
17	мкр. Пиганово	2021	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2017	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	0,4766	0,0000
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2017	Распределительные отопления	9	4	4	0	5	0,5794	0,4635
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2018	Распределительные отопления	8	6	2	0	6	0,6953	0,2318
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2019	Распределительные отопления	4	0	4	0	0	0,0000	0,4635
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2020	Распределительные ГВС	3	2	1	1	1	0,2383	0,2383
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2020	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
18	Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	2021	Распределительные ГВС	2	1	1	0	1	0,2383	0,2383
19	турбаза «Ладога»	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
19	турбаза «Ладога»	2018	Распределительные отопления	1	1	0	0	1	0,3666	0,0000
19	турбаза «Ладога»	2019	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000

Номер системы теплоснабжения	Источник тепловой энергии	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неоперативный период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
19	турбаза «Ладога»	2020	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
29	Юрьево, ООО «ТеплогазВладимир»	2017	Распределительные отопления	32	20	12	0	20	1,0948	0,6569
29	Юрьево, ООО «ТеплогазВладимир»	2018	Распределительные отопления	19	11	8	6	5	0,2737	0,4379
29	Юрьево, ООО «ТеплогазВладимир»	2019	Распределительные отопления	16	7	9	1	6	0,3285	0,4927
29	Юрьево, ООО «ТеплогазВладимир»	2020	Распределительные отопления	16	10	6	7	3	0,1642	0,3285
30	Загородная зона	2017	Распределительные отопления	6	2	4	1	1	0,0537	0,2148
30	Загородная зона	2018	Распределительные отопления	9	5	4	0	5	0,2685	0,2148
30	Загородная зона	2019	Распределительные отопления	5	0	5	0	0	0,0000	0,2685
30	Загородная зона	2020	Распределительные отопления	8	2	6	0	2	0,1074	0,3222
30	Загородная зона	2021	Распределительные отопления	5	0	5	0	0	0,0000	0,2685
31	ООО «ТКС»	2017	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2017	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2018	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2018	Распределительные отопления	14	11	3	0	11	1,5303	0,4174
31	ООО «ТКС»	2019	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2019	Распределительные отопления	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2020	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
31	ООО «ТКС»	2020	Распределительные отопления	1	0	1	0	0	0,0000	0,1391
31	ООО «ТКС»	2021	Распределительные ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000

Т а б л и ц а 4 – Динамика изменения отказов и восстановлений распределительных тепловых сетей в зоне деятельности ЕТО

№ ЕТО	ЕТО	Год	Тип тепловых сетей	Всего инцидентов в на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуску тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлических и температурных испытаний	Из них повреждений в неотапливаемый период	Из них повреждений в отопительный период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительный период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний, 1/км/год
1	ПАО «Т Плюс»	2018	Распределительные ГВС	54	50	4	22	28	0,5280	0,0754
1	ПАО «Т Плюс»	2018	Распределительные отопления	1011	769	242	248	521	0,9588	0,4453
1	ПАО «Т Плюс»	2019	Распределительные ГВС	43	36	7	9	27	0,5091	0,1320
1	ПАО «Т Плюс»	2019	Распределительные отопления	638	409	229	98	311	0,5723	0,4214
1	ПАО «Т Плюс»	2020	Распределительные ГВС	37	35	2	7	28	0,5280	0,0377
1	ПАО «Т Плюс»	2020	Распределительные отопления	439	322	117	111	211	0,3883	0,2153
1	ПАО «Т Плюс»	2021	Распределительные ГВС	23	20	3	2	18	0,3394	0,0566
1	ПАО «Т Плюс»	2021	Распределительные отопления	440	308	135	49	259	0,4766	0,2484
1	ПАО «Т Плюс»	2022	Распределительные ГВС	46	40	6	16	24	0,4525	0,1131
1	ПАО «Т Плюс»	2022	Распределительные отопления	391	304	87	71	233	0,4288	0,1601
6	ООО «ТеплогазВладимир»	2018	Распределительные ГВС	1	1	0	0	1	0,0189	0,0000
6	ООО «ТеплогазВладимир»	2018	Распределительные отопления	30	16	14	6	10	0,0184	0,0258
6	ООО «ТеплогазВладимир»	2019	Распределительные ГВС	2	2	0	0	2	0,0377	0,0000

№ ЕТО	ЕТО	Год	Тип тепловых сетей	Всего инциденто в на тепловых сетях	Из них аварий, отказов, приведших к недоотпуск у тепловой энергии	Из них повреждений в результате гидравлически х и температурны х испытаний	Из них повреждений в неотопительны й период	Из них повреждений в отопительны й период	Количество отказов в тепловых сетях в отопительны й период, 1/км/год	Удельное количество отказов в тепловых сетях в период испытаний , 1/км/год
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2019	Распределительны е отопления	21	7	14	1	6	0,0110	0,0258
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2020	Распределительны е ГВС	1	0	1	0	0	0,0000	0,0189
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2020	Распределительны е отопления	25	12	13	7	5	0,0092	0,0239
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2021	Распределительны е ГВС	1	0	1	0	0	0,0000	0,0189
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2021	Распределительны е отопления	5	0	5	0	0	0,0000	0,0092
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2022	Распределительны е ГВС	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
6	ООО «ТеплогазВлади мир»	2022	Распределительны е отопления	39	18	21	4	14	0,0258	0,0386

2.2.2 Результаты расчета показателей надёжности участков тепловых сетей

В соответствии с методикой произведен расчет показателей надёжности участков тепловых сетей (см. таблицу 5). В случае, когда статистические данные по отказам не предоставлены, расчет интенсивности отказов теплопроводов с учетом времени их эксплуатации производится по зависимостям распределения Вейбулла [14] при начальной интенсивности отказов 1 км однолинейного теплопровода равной $5,7 \cdot 10^{-6} 1/(км \cdot ч)$ или $0,05 1/(км \cdot год)$.

Результаты расчета интенсивности отказов участков тепловых сетей представлены в таблице ниже.

Т а б л и ц а 5 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Значение коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя	
	min	max	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,452643	1,000000	0,932556	0,937638
Котельная 301 квартал	0,876719	0,978354	0,977428	0,983474
Котельная 722 квартал	0,955742	0,978150	0,983586	0,988186
Котельная ВЗКИ	0,937310	0,984789	0,988356	0,982287
Котельная Коммунальная зона	0,892980	1,005541	1,013495	1,009431
Котельная Микрорайон 9-В	0,960028	0,982167	0,984761	0,983937
Котельная мкр. Заклязьменский	0,837571	0,982948	0,985688	0,982877
Котельная мкр. Коммунар	0,926923	0,984788	0,982012	0,988540
Котельная мкр. Лесной	0,922010	0,973770	0,983291	0,982999
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,980164	0,982484	0,986511	0,988146
Котельная Оргтруд 1	0,960098	0,988450	0,980673	0,981194
Котельная Оргтруд 2	0,970678	0,987795	0,985284	0,987703
Котельная ПМК-18	0,969293	0,978055	0,988414	0,989631
Котельная РТС	0,952539	0,986715	0,988223	0,984527
Котельная УВД	0,940430	0,983700	0,983802	0,986228
Котельная Элеваторная	0,963248	0,979447	0,983222	0,987833
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,945082	0,986541	0,983914	0,984622
Котельная Юго-западного района	0,897690	0,976888	0,980350	0,985657
Котельная Загородная зона	0,795618	0,971932	0,983765	0,980442
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,750903	0,966461	0,976878	0,986184
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,925570	0,987723	0,985445	0,983285
Котельная мкр. Пиганово	0,940767	0,983255	0,983450	0,985468
Котельная турбаза «Ладога»	0,972261	0,985834	0,984230	0,983766

2.3 Перспективное положение (2037 г.)

В программном комплексе ZuluThermo смоделирована расчётная схема теплоснабжения города с учётом реализации мероприятий на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов.

Результаты расчета интенсивности отказов и восстановления участков тепловых сетей представлен в таблице ниже.

Т а б л и ц а 6 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Значение коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя	
	min	max	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,4283	1,0000	0,9474	0,9474
Котельная АО «Владгазкомпания»	0,9885	0,9996	0,9988	0,9989
Котельная Коммунальная зона	0,9820	1,0000	0,9984	0,9987
Котельная мкр. Залязьменский	0,9639	0,9999	0,9996	0,9998
Котельная 301 квартал	0,7764	0,9997	0,9974	0,9983
Котельная Загородная зона	0,9308	0,9994	0,9980	0,9983
Котельная Энергетик, ООО «Владмиртеплогаз»	0,9922	0,9998	0,9984	0,9986
Котельная Юго-западного района	0,9726	0,9996	0,9975	0,9977
Квартальная котельная № 2, ООО «Инженерные системы»	0,9971	0,9996	0,9995	0,9996
Котельная 722 квартал	0,9991	0,9996	0,9994	0,9995
Котельная УВД	0,9987	1,0000	0,9997	0,9998
Котельная РТС	0,9859	1,0000	0,9997	0,9997
Котельная мкр. Лесной	0,9648	0,9996	0,9988	0,9990
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,9994	0,9998	0,9999	0,9999
Котельная ПМК-18	0,9973	0,9995	0,9997	0,9998
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,9993	0,9998	0,9999	0,9999
БМК п. Пиганово	0,9991	0,9997	0,9997	0,9999
Котельная Оргтруд 2	0,9991	0,9996	0,9995	0,9996
Котельная ВЗКИ	0,9892	0,9998	0,9997	0,9998
Котельная турбаза «Ладога»	0,9991	0,9996	0,9996	0,9997
Котельная Оргтруд 1	0,9928	0,9993	0,9991	0,9992
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,8118	0,9996	0,9967	0,9969
Котельная Элеваторная	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999

Часть 3 Метод и результаты обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших

3.1 Существующее положение

Время восстановлений тепловых сетей в зоне деятельности ЕТО-1 ООО «Т Плюс ВКС» соответствует требованию СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» (см. таблицу № 7).

Т а б л и ц а 7 – Допустимое время восстановления участка тепловой сети согласно СП 124.13330.2012

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

Результаты расчета интенсивности восстановления участков тепловых сетей представлен в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Результаты расчета показателей надёжности участков тепловых сетей

Источник тепловой энергии	Значение интенсивности восстановления участков, 1/ч		Значение вероятностей безотказной работы участков тепловой сети	
	min	max	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,015688	0,289901	0,4392	1,0000
Котельная Коммунальная зона	0,015688	0,225578	0,8800	0,9932
Котельная мкр. Закрытый	0,015688	0,262979	0,8518	0,9979
Котельная 301 квартал	0,015688	0,245347	0,8883	0,9983
Котельная Микрорайон 9-В	0,015688	0,260684	0,9754	0,9992
Котельная Загородная зона	0,015688	0,260684	0,8114	0,9913
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,015688	0,289901	0,9430	0,9995
Котельная Юго-западного района	0,015688	0,245347	0,9115	0,9954
Котельная мкр. Коммунар	0,015688	0,289901	0,9405	0,9952
Котельная 722 квартал	0,015688	0,225578	0,9657	0,9953
Котельная УВД	0,088684	0,260684	0,9547	1,0000
Котельная РТС	0,08315	0,218186	0,9670	0,9980
Котельная мкр. Лесной	0,015688	0,289901	0,9388	0,9904
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,015688	0,225578	0,9988	0,9995
Котельная ПМК-18	0,015688	0,274844	0,9880	0,9955
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,116347	0,225578	0,9619	0,9989
Котельная мкр. Пиганово	0,015688	0,260684	0,9532	0,9995
Котельная Оргтруд 2	0,015688	0,274844	0,9844	0,9996
Котельная ВЗКИ	0,015688	0,260684	0,9471	1,0000
Котельная турбаза «Ладога»	0,015688	0,260684	0,9917	0,9971
Котельная Оргтруд 1	0,015688	0,260684	0,9724	0,9995
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,015688	0,260684	0,7618	0,9850
Котельная Элеваторная	0,015688	0,245347	0,9826	0,9937

3.2 Перспективное положение (2037 г.)

В программном комплексе ZuluThermo смоделирована расчётная схема теплоснабжения города с учётом реализации мероприятий на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов.

Результаты расчета интенсивности восстановления участков тепловых сетей представлен в таблице ниже.

Т а б л и ц а 9 – Результаты расчета показателей надёжности участков тепловых сетей

Источник тепловой энергии	Значение интенсивности восстановления участков, 1/ч		Значение вероятностей безотказной работы участков тепловой сети	
	min	max	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,015688	0,289901	0,4283	1,0000
Котельная Коммунальная зона	0,015688	0,225578	0,8678	0,9666
Котельная мкр. Заклязьменский	0,015688	0,262979	0,8509	0,9979
Котельная 301 квартал	0,015688	0,245347	0,8900	0,9983
Котельная Загородная зона	0,015688	0,260684	0,7828	0,9912
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,015688	0,289901	0,9430	0,9995
Котельная Юго-западного района	0,015688	0,245347	0,8998	0,9927
Котельная мкр. Коммунар	0,091426	0,289901	0,9936	0,9999
Котельная 722 квартал	0,015688	0,225578	0,9849	0,9977
Котельная УВД	0,088684	0,260684	0,9660	1,0000
Котельная РТС	0,015688	0,225578	0,9888	0,9996
Котельная мкр. Лесной	0,015688	0,289901	0,9316	0,9890
Котельная мкр. Юрьеvec, ООО «Т Плюс ВКС»	0,015688	0,225578	0,9977	0,9992
Котельная ПМК-18	0,015688	0,245347	0,9955	0,9997
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,116347	0,225578	0,9619	0,9989
Котельная мкр. Пиганово	0,015688	0,260684	0,9532	0,9995
Котельная Оргтруд 2	0,015688	0,274844	0,9711	0,9995
Котельная ВЗКИ	0,015688	0,260684	0,9921	1,0000
Котельная турбаза «Ладога»	0,015688	0,260684	0,9917	0,9996
Котельная Оргтруд 1	0,015688	0,260684	0,9734	0,9995
Котельная Юрьеvec, ООО «ТеплогазВладимир»	0,015688	0,260684	0,9308	1,0000
Котельная Элеваторная	0,015688	0,245347	0,9984	0,9989

Часть 4 Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам

4.1 Существующее положение

Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей оценивается вероятностями безотказной работы, определяемыми для каждого потребителя и представляющими собой вероятности того, что в течение отопительного периода температура воздуха в зданиях не опустится ниже граничного значения.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице ниже. В таблице представлены минимальные и максимальные показатели вероятности безотказной работы потребителя для каждого источника тепловой энергии, а также количество потребителей, для которых данный показатель ниже нормированного.

Вероятность безотказной работы потребителя тепловой энергии ниже нормативной означает, что во время отопительного периода в случае аварии на участках тепловой сети за время устранения аварии температура воздуха в зданиях может опуститься ниже граничного значения с вероятностью более 10%. Время устранения аварии зависит от диаметра трубопровода и представлена в таблице 7.

Пограничные значения температур разные для разных категорий потребителей.

Первая категория – потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества тепла и снижения температуры воздуха в помещениях ниже 20°C или договором между поставщиком и потребителем тепла. Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты, операционные, реанимационные помещения и т.п.

Вторая категория — потребители, допускающие временное снижение температуры в отапливаемых помещениях:

а) жилых и общественных зданий — до +12 °С;

б) промышленных зданий — до +8 °С;

Третья категория — остальные потребители. Например, временные здания и сооружения, вспомогательные здания промышленных предприятий, бытовые помещения и т.п.

К примеру, если жилое отапливаемое здание находится в ненадёжной зоне и в результате отказа трубопровода тепловой сети Ду 1200 мм остаётся без теплоснабжения, то в течение 54 часов температура в здании упадёт ниже 12 градусов с вероятностью более 10%.

Из таблицы видно, что у Владимирская ТЭЦ-2, котельных мкр. Закрызьменский, Загородная зона и Юрьево, ООО «ТеплогазВладимир» присутствуют потребители, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного.

На рисунках 2 –5 показаны зоны ненормативной надёжности теплоснабжения потребителей.

Т а б л и ц а 10 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
	min	max	
Владимирская ТЭЦ-2	0,452643	1,000000	251
Котельная 301 квартал	0,876719	0,978354	0
Котельная 722 квартал	0,955742	0,978150	0
Котельная ВЗКИ	0,937310	0,984789	0
Котельная Коммунальная зона	0,892980	1,005541	0
Котельная Микрорайон 9-В	0,960028	0,982167	0
Котельная мкр. Заклязьменский	0,837571	0,982948	1
Котельная мкр. Коммунар	0,926923	0,984788	0
Котельная мкр. Лесной	0,922010	0,973770	0
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,980164	0,982484	0
Котельная Оргтруд 1	0,960098	0,988450	0
Котельная Оргтруд 2	0,970678	0,987795	0
Котельная ПМК-18	0,969293	0,978055	0
Котельная РТС	0,952539	0,986715	0
Котельная УВД	0,940430	0,983700	0
Котельная Элеваторная	0,963248	0,979447	0
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,945082	0,986541	0
Котельная Юго-западного района	0,897690	0,976888	0
Котельная Загородная зона	0,795618	0,971932	2
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,750903	0,966461	2
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,925570	0,987723	0
Котельная мкр. Пиганово	0,940767	0,983255	0
Котельная турбаза «Ладога»	0,972261	0,985834	0

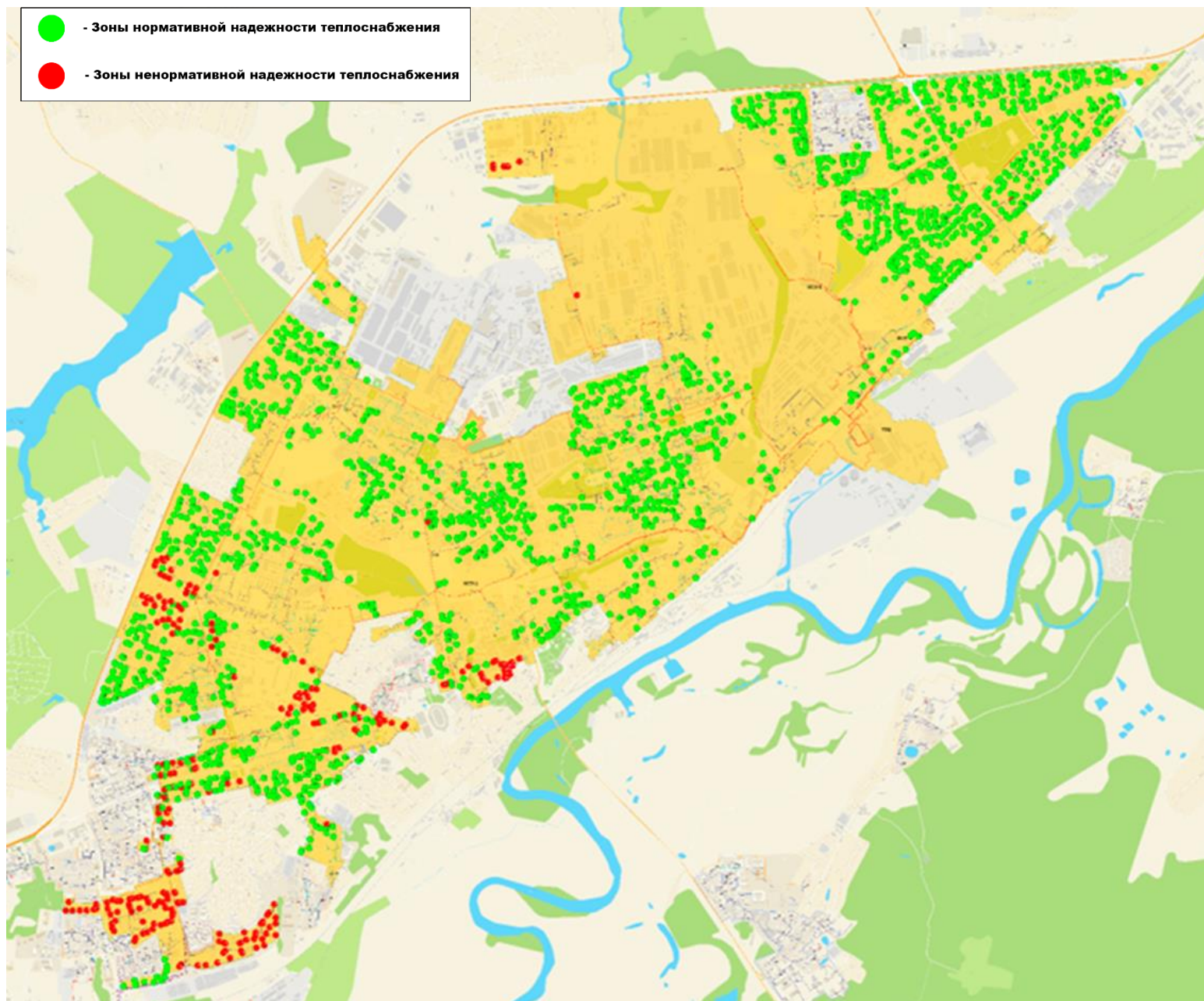


Рисунок 2 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения Владимирской ТЭЦ -2 (ЕТО-1)

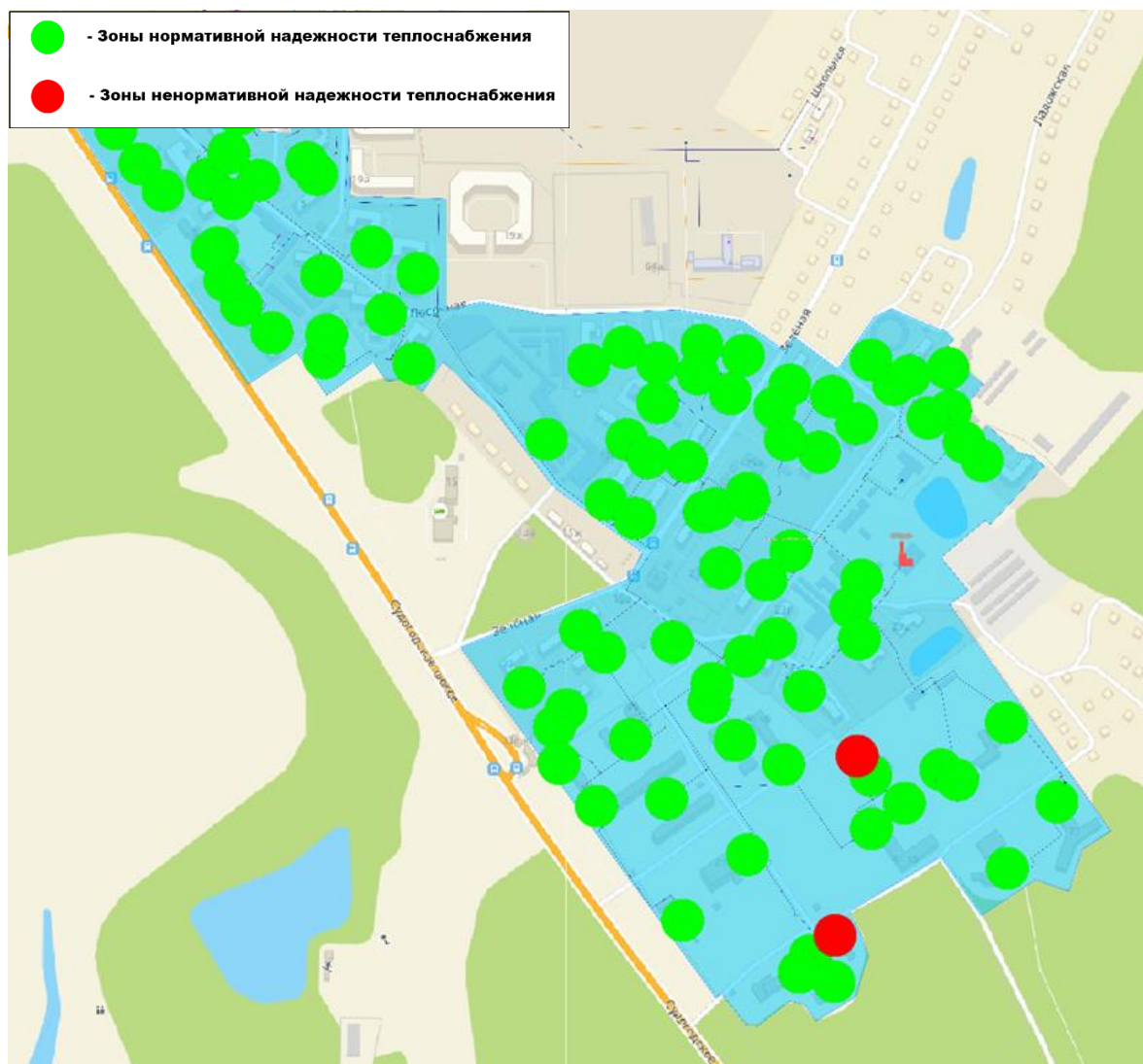


Рисунок 3 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения котельной Загородная зона (ЕТО-6)

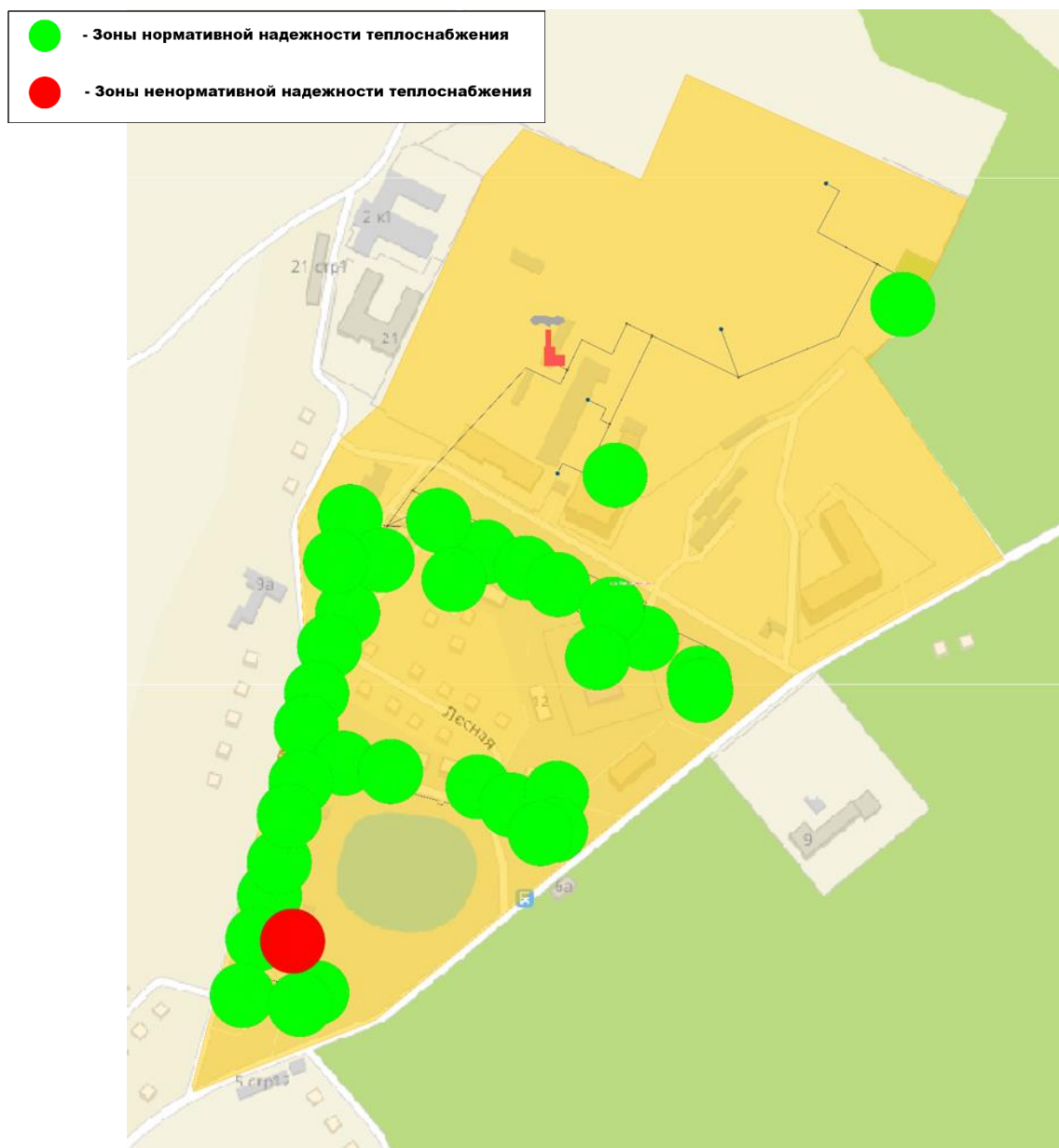


Рисунок 4 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения котельной мкр. Заклязьменский (ЕТО-1)

4.2 Перспективное положение (2037 г.)

В программном комплексе ZuluThermo смоделирована расчётная схема теплоснабжения города с учётом реализации мероприятий на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице ниже. В таблице представлены минимальные и максимальные показатели вероятности безотказной работы потребителя для каждого источника тепловой энергии, а также количество потребителей, для которых данный показатель ниже нормированного.

Т а б л и ц а 11 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
	min	max	
Владимирская ТЭЦ-2	0,8283	1,0000	43
Котельная АО «Владгазкомпания»	0,9993	0,9996	0
Котельная Коммунальная зона	0,9820	1,0000	0
Котельная мкр. Заклязьменский	0,9639	0,9999	0
Котельная 301 квартал	0,9164	0,9997	0
Котельная Загородная зона	0,9308	0,9994	0
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,9922	0,9998	0
Котельная Юго-западного района	0,9726	0,9996	0
Квартальная котельная № 2, ООО «Инженерные системы»	0,9971	0,9996	0
Котельная 722 квартал	0,9991	0,9996	0
Котельная УВД	0,9987	1,0000	0
Котельная РТС	0,9859	1,0000	0
Котельная мкр. Лесной	0,9648	0,9996	0
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,9994	0,9998	0
Котельная ПМК-18	0,9973	0,9995	0
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,9993	0,9998	0
БМК п. Пиганово	0,9991	0,9997	0
Котельная Оргтруд 2	0,9991	0,9996	0
Котельная ВЗКИ	0,9892	0,9998	0
Котельная турбаза «Ладога»	0,9991	0,9996	0
Котельная Оргтруд 1	0,9928	0,9993	0
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,8118	0,9996	2
Котельная Элеваторная	0,9998	0,9998	0

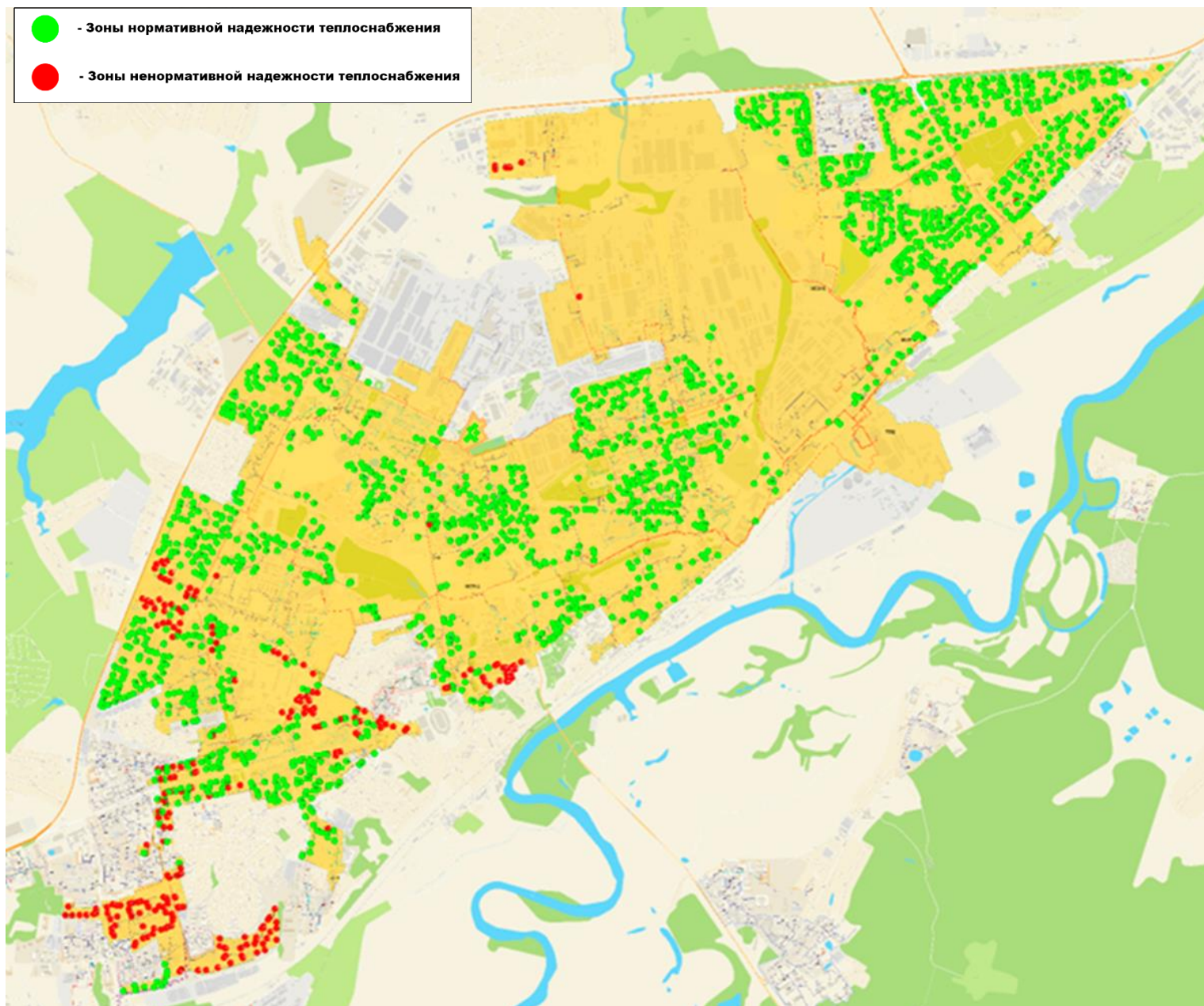


Рисунок 6 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения Владимирской ТЭЦ -2 (ЕТО-1)

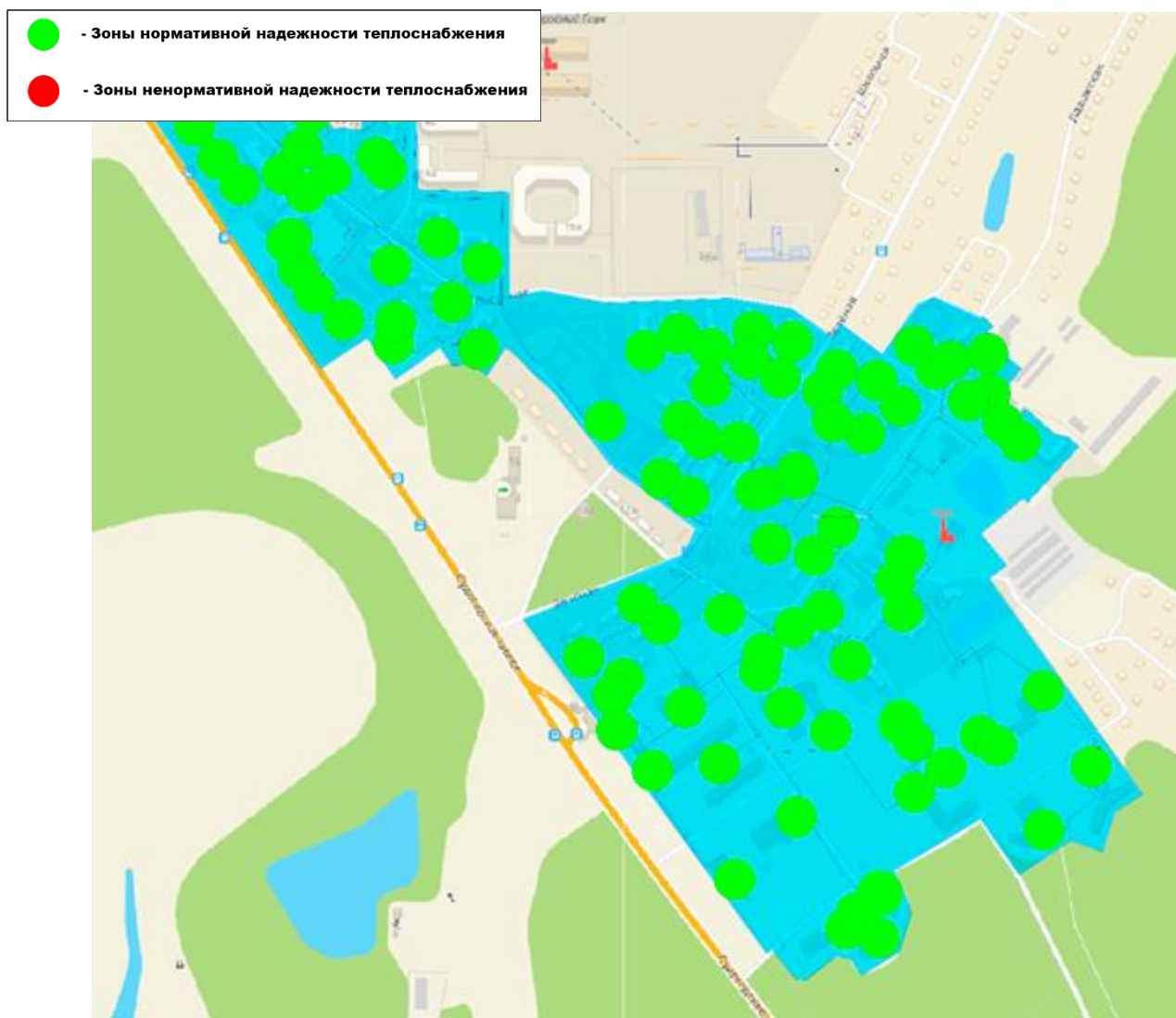


Рисунок 7 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения котельной Загородная зона (ЕТО-6)

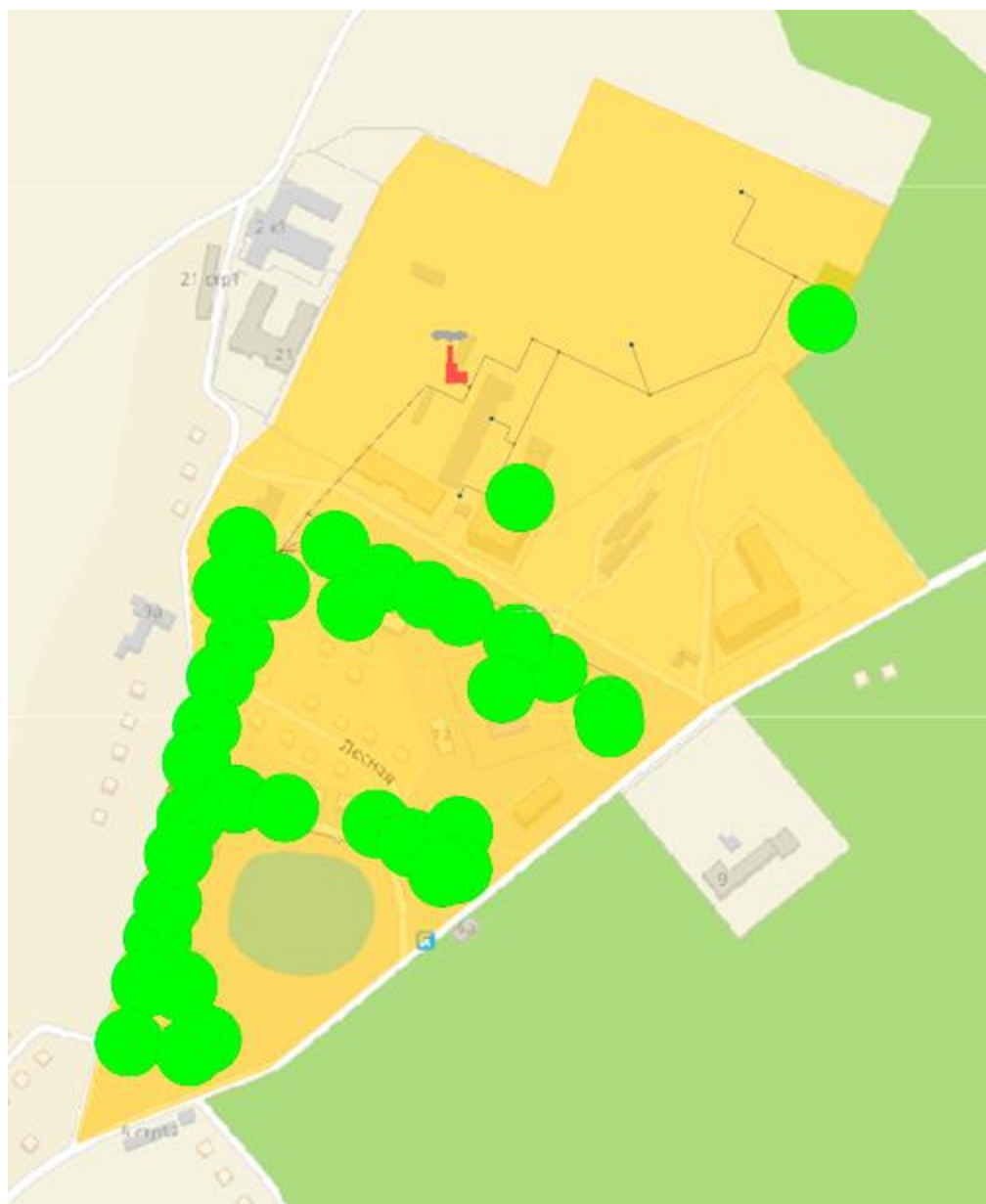


Рисунок 8 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения котельной мкр. Заклязьменский (ЕТО-1)

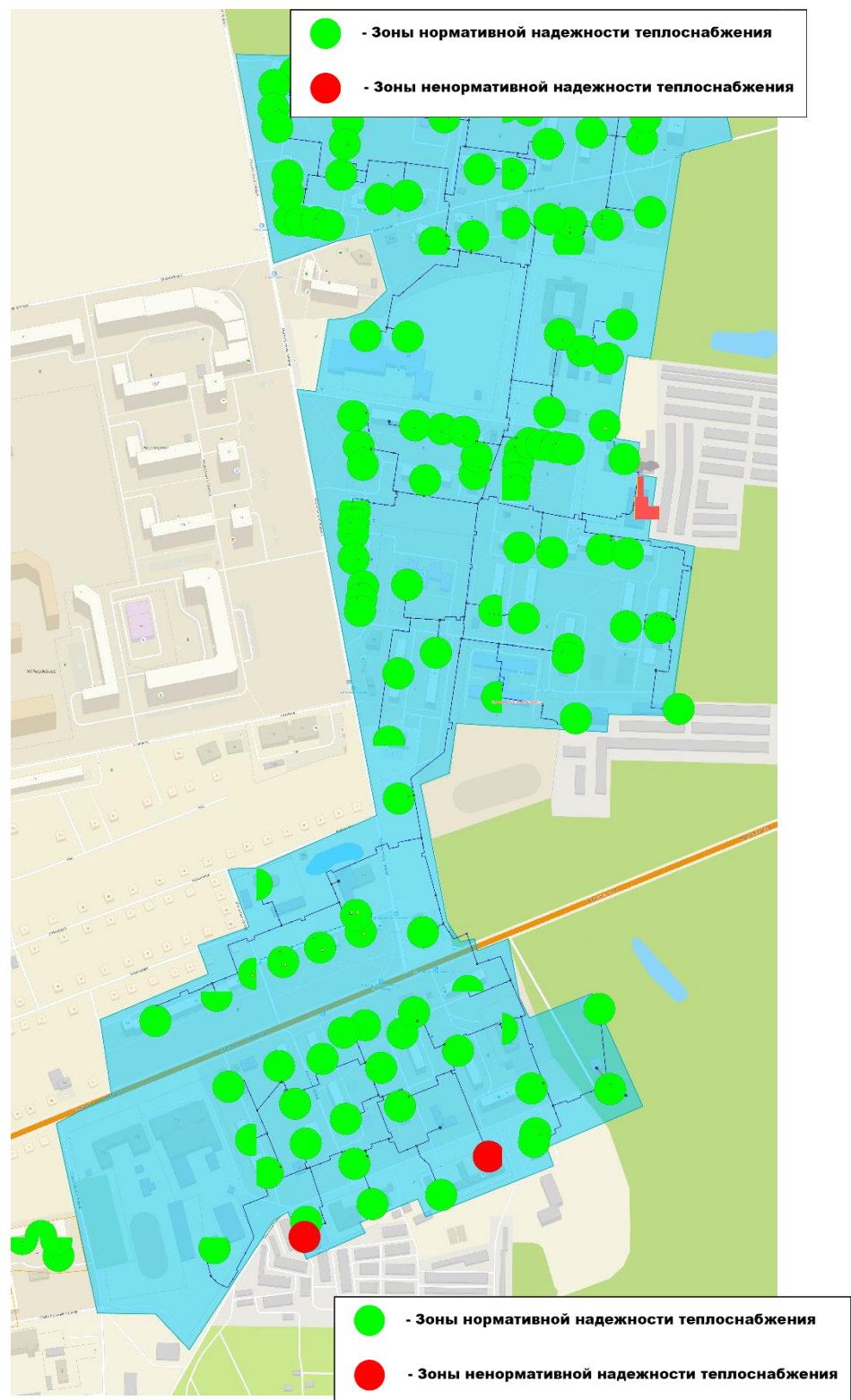


Рисунок 9 – Зоны ненормативной надежности теплоснабжения котельной Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир» (ЕТО-1)

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 «Методические указания по разработке схем теплоснабжения», представлены на рисунках и в таблицах ниже.

4.2.1 Владимирская ТЭЦ-2

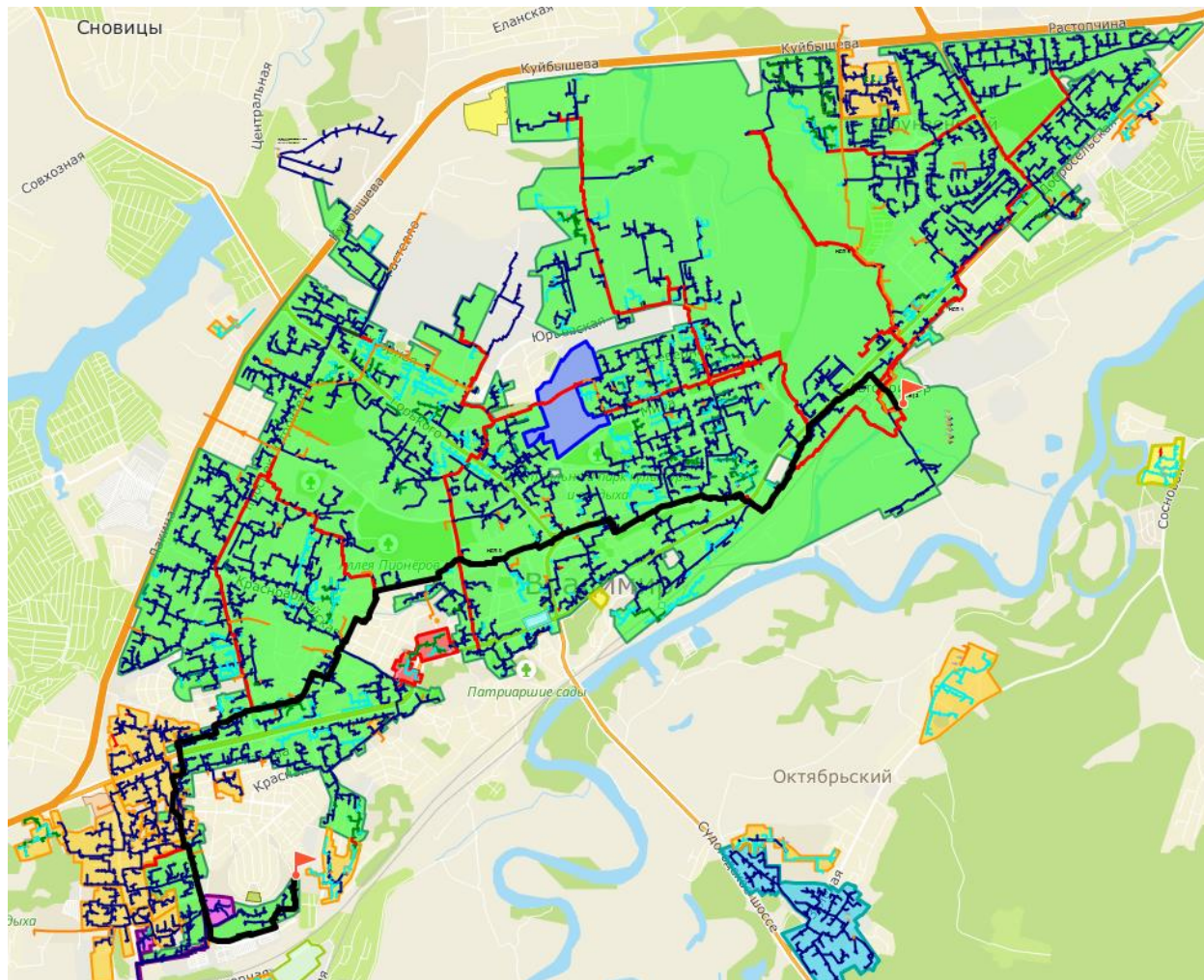


Рисунок 10 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 12 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Владимирской ТЭЦ-2 ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	ТК-РЕГ 2 ОЧ.	УУТЭ II очередь	0,80	0,050	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000228	0,000002	0,999918
2	УУТЭ II очередь	т.1/2	0,80	0,075	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000342	0,000006	0,999794
3	т.1/2	т.23/2	0,80	0,097	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000441	0,000010	0,999634
4	т.23/2	т.34-2	0,80	0,161	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000732	0,000017	0,999370
5	т.34-2	т.53/2	0,80	0,190	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000867	0,000026	0,999056
6	т.53/2	т.65-2	0,80	0,141	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000641	0,000033	0,998825
7	т.65-2	т.90-2	0,80	0,237	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00001082	0,000043	0,998434
8	т.90-2	т.96/2	0,80	0,074	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000336	0,000047	0,998312
9	т.96/2	т.100/2	0,80	0,044	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000201	0,000049	0,998240
10	т.100/2	т.107/2	0,80	0,076	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000348	0,000052	0,998114
11	т.107/2	т.112/2	0,80	0,062	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000283	0,000055	0,998012
12	т.112/2	т.113/2	0,80	0,013	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000059	0,000056	0,997990
13	т.113/2	т.116/2	0,80	0,045	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000206	0,000058	0,997916
14	т.116/2	т.118/2	0,80	0,015	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000068	0,000058	0,997891
15	т.118/2	т.120/2	0,80	0,026	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000118	0,000060	0,997848
16	т.120/2	т.128/2	0,80	0,068	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000310	0,000063	0,997736
17	т.128/2	т.130/2	0,80	0,017	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000077	0,000063	0,997709
18	т.130/2	т.166/2	0,80	0,401	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00001829	0,000082	0,997048
19	т.166/2	т.190/2	0,80	0,306	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00001394	0,000096	0,996544
20	т.190/2	т.190-2	0,80	0,055	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000251	0,000098	0,996453
21	т.190-2	ТК-191/2	0,80	0,026	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000119	0,000099	0,996410
22	ТК-191/2	переход на б/канал	0,80	0,036	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000166	0,000101	0,996350
23	переход на б/канал	переход на канальную	0,80	0,020	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	37,1	0,00000133	0,000102	0,996302
24	переход на канальную	переход на б/канал	0,80	0,038	2016	Подземная канальная	22	0,0000339	37,1	0,00000256	0,000105	0,996209

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, мм	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
25	переход на б/канал	подъём	0,80	0,043	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	37,1	0,00000291	0,000108	0,996104
26	подъём	т.194/2	0,80	0,127	2016	Надземная	22	0,0000339	37,1	0,00000859	0,000116	0,995793
27	опуск	переход на канальную	0,80	0,052	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	37,1	0,00000351	0,000120	0,995666
28	переход на канальную	переход на б/канал	0,80	0,040	2016	Подземная канальная	22	0,0000339	37,1	0,00000268	0,000123	0,995569
29	переход на б/канал	т.199-2	0,80	0,004	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	37,1	0,00000025	0,000123	0,995560
30	т.199-2	смена года прокладки	0,80	0,035	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00000316	0,000126	0,995446
31	смена года прокладки	опуск	0,80	0,059	2016	Надземная	22	0,0000339	37,1	0,00000402	0,000130	0,995301
32	опуск	подъем	0,80	0,035	2016	Подземная канальная	22	0,0000339	37,1	0,00000236	0,000132	0,995216
33	подъем	смена года прокладки	0,80	0,032	2016	Надземная	22	0,0000339	37,1	0,00000219	0,000135	0,995137
34	смена года прокладки	т.219/2	0,80	0,023	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00000208	0,000137	0,995061
35	т.219/2	т.238/2	0,80	0,248	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00002235	0,000159	0,994254
36	т.238/2	т.248/2	0,80	0,133	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00001203	0,000171	0,993819
37	т.248/2	т.258/2	0,80	0,130	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00001173	0,000183	0,993395
38	т.258/2	т.275/2	0,80	0,138	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00001249	0,000195	0,992944
39	т.275/2	т.279/2	0,80	0,125	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00001126	0,000207	0,992537
40	т.279/2	т.289/2	0,80	0,120	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00001083	0,000217	0,992145
41	т.289/2	т.290/2	0,80	0,009	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00000077	0,000218	0,992117
42	т.290/2	подъём	0,80	0,123	1994	Подземная канальная	44	0,0000451	37,1	0,00001114	0,000229	0,991715

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	подъём	УУТЭ Т.290/2	0,80	0,015	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00000134	0,000231	0,991666
44	УУТЭ Т.290/2	ТК-294/2	0,80	0,016	1994	Надземная	44	0,0000451	37,1	0,00000146	0,000232	0,991613
45	ТК-294/2	ТК-54/2	0,80	0,061	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	37,1	0,00000277	0,000235	0,991513
46	ТК-54/2	ТК-55/2	0,80	0,123	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	37,1	0,00000562	0,000240	0,991310
47	ТК-55/2	переход на канальную	0,80	0,116	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	37,1	0,00000530	0,000246	0,991119
48	переход на канальную	ТК-57/2	0,80	0,020	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000092	0,000247	0,991085
49	ТК-57/2	ТК-58/2	0,80	0,121	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000553	0,000252	0,990886
50	ТК-58/2	ТК-61/2	0,80	0,114	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000520	0,000257	0,990698
51	ТК-61/2	ТК-63/2	0,80	0,063	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000286	0,000260	0,990594
52	ТК-63/2	ТК-65/2	0,80	0,144	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000657	0,000267	0,990357
53	ТК-65/2	ТК-67/2	0,80	0,037	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000169	0,000269	0,990296
54	ТК-67/2	ТК-70/2	0,80	0,042	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	37,1	0,00000310	0,000272	0,990184
55	ТК-70/2	ТК-74/2	0,80	0,309	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	37,1	0,00002282	0,000294	0,989359
56	ТК-74/2	НСП-3	0,80	0,031	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	37,1	0,00000228	0,000297	0,989277
57	НСП-3	подъем	0,80	0,020	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000090	0,000298	0,989244
58	подъем	опуск	0,80	0,005	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000021	0,000298	0,989237

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
59	опуск	подъем	0,80	0,010	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	37,1	0,00000047	0,000298	0,989220
60	подъем	УУТЭ НСП-3	0,80	0,014	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000063	0,000299	0,989197
61	УУТЭ НСП-3	т.77/2	0,80	0,140	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000638	0,000305	0,988967
62	т.77/2	т.78-2	0,80	0,063	2022	Надземная	16	0,0000228	37,1	0,00000287	0,000308	0,988863
63	т.78-2	ТК-79/2	0,80	0,009	2020	Подземная бесканальная	18	0,0000261	37,1	0,00000049	0,000309	0,988846
64	ТК-79/2	ТК-80/2	0,80	0,077	2020	Подземная бесканальная	18	0,0000261	37,1	0,00000399	0,000313	0,988701
65	ТК-80/2	ТК-80а/2	0,80	0,085	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00000768	0,000320	0,988424
66	ТК-80а/2	ТК-81/2	0,80	0,050	2010	Надземная	28	0,0000451	37,1	0,00000447	0,000325	0,988262
67	ТК-81/2	ТК-82/2	0,80	0,110	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00000988	0,000335	0,987905
68	ТК-82/2	ТК-93/2	0,80	0,318	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00002867	0,000363	0,986869
69	ТК-93/2	ТК-93а/2	0,80	0,156	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00001404	0,000377	0,986362
70	ТК-93а/2	ТК-94/2	0,80	0,110	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00000991	0,000387	0,986003
71	ТК-94/2	ТК-95/2	0,80	0,094	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	37,1	0,00000852	0,000396	0,985695
72	ТК-95/2	ТК-95а/2	0,80	0,017	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	37,1	0,00000096	0,000397	0,985661

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, мм	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
73	ТК-95а/2	смена года прокладки	0,80	0,089	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	37,1	0,00000489	0,000402	0,985484
74	смена года прокладки	т.101/2	0,80	0,106	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	37,1	0,00000620	0,000408	0,985260
75	т.101/2	т.102	0,80	0,032	2020	Надземная	18	0,0000261	37,1	0,00000164	0,000409	0,985201
76	т.102	т.106/2	0,80	0,071	2020	Подземная бесканальная	18	0,0000261	37,1	0,00000372	0,000413	0,985066
77	УУТЭ ТК-106/2	ТК-106/2	0,70	0,004	1997	Подземная канальная	41	0,0000451	32,0	0,00000039	0,000414	0,985054
78	ТК-106/2	ТК-107/2	0,70	0,018	1997	Подземная канальная	41	0,0000451	32,0	0,00000166	0,000415	0,985003
79	ТК-107/2	ТК-109/2	0,70	0,108	1997	Подземная канальная	41	0,0000451	32,0	0,00000973	0,000425	0,984699
80	ТК-109/2	ТК-110/2	0,70	0,150	1997	Подземная канальная	41	0,0000451	32,0	0,00001352	0,000439	0,984279
81	ТК-110/2	ТК-112/2	0,70	0,059	1997	Подземная канальная	41	0,0000451	32,0	0,00000537	0,000444	0,984112
82	ТК-112/2	ТК-112/2	0,80	0,016	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	37,1	0,00000074	0,000445	0,984085
83	ТК-112/2	смена года прокладки	0,70	0,167	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	32,0	0,00000762	0,000452	0,983848
84	смена года прокладки	ТК-113/2	0,70	0,048	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	32,0	0,00000283	0,000455	0,983760
85	ТК-113/2	ТК-114/2	0,70	0,159	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	32,0	0,00000931	0,000464	0,983470
86	ТК-114/2	ТК-115/2	0,70	0,028	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	32,0	0,00000254	0,000467	0,983391

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, мм	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
87	ТК-115/2	ТК-116/2	0,70	0,046	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	32,0	0,00000417	0,000471	0,983261
88	ТК-116/2	переход на канальную	0,70	0,023	2012	Подземная бесканальная	26	0,0000451	32,0	0,00000208	0,000473	0,983196
89	переход на канальную	переход на б/канал	0,70	0,057	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	32,0	0,00000260	0,000476	0,983115
90	переход на б/канал	ТК-118/2	0,70	0,135	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	32,0	0,00000617	0,000482	0,982923
91	ТК-118/2	ТК-118а/2	0,70	0,059	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	32,0	0,00000269	0,000485	0,982839
92	ТК-118а/2	ТК-124/2	0,70	0,102	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000637	0,000491	0,982641
93	ТК-124/2	т.125/2	0,70	0,071	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000444	0,000495	0,982502
94	т.125/2	т.125а/2	0,70	0,023	1993	Надземная	45	0,0000451	32,0	0,00000208	0,000498	0,982438
95	т.125а/2	т.126/2	0,70	0,094	1993	Надземная	45	0,0000451	32,0	0,00000850	0,000506	0,982173
96	т.126/2	т.127/2	0,70	0,031	1993	Надземная	45	0,0000451	32,0	0,00000283	0,000509	0,982085
97	т.127/2	ТК-128/2	0,70	0,028	1993	Надземная	45	0,0000451	32,0	0,00000250	0,000511	0,982007
98	ТК-128/2	ТК-129/2	0,70	0,027	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000170	0,000513	0,981954
99	ТК-129/2	т.135/2	0,70	0,184	1993	Надземная	45	0,0000451	32,0	0,00001661	0,000530	0,981437
100	т.135/2	ТК-139/2	0,70	0,062	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000388	0,000534	0,981316
101	ТК-139/2	ТК-1/ЮЗ	0,70	0,082	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000515	0,000539	0,981156
102	ТК-1/ЮЗ	ТК-3/ЮЗ	0,70	0,101	2003	Подземная бесканальная	35	0,0000451	32,0	0,00000913	0,000548	0,980871

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
103	ТК-3/ЮЗ	ТК-5/ЮЗ	0,70	0,173	2003	Подземная бесканальная	35	0,0000451	32,0	0,00001564	0,000563	0,980384
104	ТК-5/ЮЗ	ТК-7/ЮЗ	0,70	0,190	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	32,0	0,00001718	0,000581	0,979850
105	ТК-7/ЮЗ	УУТЭ ТК.8/ЮЗ	0,70	0,088	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	32,0	0,00000790	0,000589	0,979604
106	ТК-8/ЮЗ	переход на б/канал	0,61	0,113	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	27,6	0,00000515	0,000594	0,979465
107	переход на б/канал	ТК-8а/ЮЗ	0,61	0,046	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	27,6	0,00000208	0,000596	0,979409
108	ТК-8а/ЮЗ	ТК-9/ЮЗ	0,61	0,058	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	27,6	0,00000264	0,000598	0,979338
109	ТК-9/ЮЗ	смена года прокладки	0,61	0,021	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	27,6	0,00000095	0,000599	0,979312
110	смена года прокладки	ТК-11/ЮЗ	0,61	0,150	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	27,6	0,00001109	0,000610	0,979013
111	ТК-11/ЮЗ	переход Ду	0,61	0,070	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	27,6	0,00000516	0,000616	0,978874
112	переход Ду	ТК-12/ЮЗ	0,70	0,089	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	32,0	0,00000557	0,000621	0,978701
113	ТК-12/ЮЗ	ТК-14/ЮЗ	0,70	0,173	2005	Подземная бесканальная	33	0,0000451	32,0	0,00001557	0,000637	0,978216
114	ТК-14/ЮЗ	ТК-16/ЮЗ	0,52	0,189	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	26,6	0,00001392	0,000651	0,977855

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
115	ТК-16/ЮЗ	ТК-17/ЮЗ	0,52	0,099	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	26,6	0,00000731	0,000658	0,977665
116	ТК-17/ЮЗ	ТК-18/ЮЗ	0,52	0,140	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	26,6	0,00001034	0,000668	0,977396
117	ТК-18/ЮЗ	ТК-20/ЮЗ	0,52	0,111	2015	Подземная бесканальная	23	0,0000369	26,6	0,00000821	0,000677	0,977183
118	ТК-20/ЮЗ(26)	ТК-26/ЮЗ	0,52	0,046	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	26,6	0,00000290	0,000679	0,977108
119	ТК-26/ЮЗ	ТК-26а/ЮЗ	0,41	0,094	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	21,2	0,00000587	0,000685	0,976987
120	ТК-26а/ЮЗ	переход на б/канал	0,41	0,179	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	21,2	0,00000818	0,000693	0,976818
121	переход на б/канал	ТК-27л1/ЮЗ	0,41	0,005	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000021	0,000694	0,976814
122	ТК-27л1/ЮЗ	ТК-27д/ЮЗ	0,41	0,002	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000009	0,000694	0,976812
123	ТК-27д/ЮЗ	ТК-27пр/ЮЗ	0,41	0,005	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000022	0,000694	0,976808
124	ТК-27пр/ЮЗ	ТК-27/ЮЗ	0,41	0,012	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000056	0,000695	0,976796
125	ТК-27/ЮЗ	ТК-27л2/ЮЗ	0,41	0,002	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000010	0,000695	0,976794
126	ТК-27л2/ЮЗ	ТК-27л3/ЮЗ	0,41	0,002	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000009	0,000695	0,976792

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
127	ТК-27л3/ЮЗ	переход на канальную	0,41	0,003	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	21,2	0,00000014	0,000695	0,976789
128	переход на канальную	ТК-28/ЮЗ	0,41	0,237	2022	Подземная канальная	16	0,0000228	21,2	0,00001083	0,000706	0,976566
129	ТК-28/ЮЗ	УУТЭ ТК.28/ЮЗ	0,41	0,009	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	21,2	0,00000079	0,000707	0,976549
130	УУТЭ ТК.28/ЮЗ	УТ-1Б	0,41	0,076	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00000688	0,000713	0,976408
131	УТ-1Б	УТ-1А	0,41	0,173	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00001562	0,000729	0,976085
132	УТ-1А	УТ-1	0,41	0,110	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00000993	0,000739	0,975880
133	УТ-1	УТ-2	0,41	0,097	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00000876	0,000748	0,975700
134	УТ-2	УТ-3	0,41	0,076	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00000685	0,000755	0,975558
135	УТ-3	УТ-6	0,41	0,133	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00001198	0,000767	0,975311
136	УТ-6	УТ-6А	0,41	0,186	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	21,2	0,00001675	0,000783	0,974966
137	УТ-6А	УТ-8	0,31	0,207	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	16,4	0,00001871	0,000802	0,974666
138	УТ-8	УТ-7	0,31	0,030	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	16,4	0,00000270	0,000805	0,974623

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
139	УТ-7	УТ-16	0,31	0,040	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	16,4	0,00000361	0,000808	0,974565
140	УТ-16	УТ-18	0,26	0,039	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	13,9	0,00000355	0,000812	0,974517
141	УТ-18	УТ-20	0,26	0,023	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	13,9	0,00000204	0,000814	0,974490
142	УТ-20	УТ-20А	0,21	0,013	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000117	0,000815	0,974477
143	УТ-20А	УТ-21	0,21	0,030	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000271	0,000818	0,974447
144	УТ-21	УТ-22	0,21	0,062	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000555	0,000823	0,974386
145	УТ-22	УТ-26	0,21	0,066	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000599	0,000829	0,974320
146	УТ-26	УТ-26А	0,21	0,046	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000411	0,000833	0,974275
147	УТ-26А	УТ-27	0,21	0,037	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	11,3	0,00000329	0,000837	0,974239
148	УТ-27	УТ-28	0,15	0,028	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	8,6	0,00000248	0,000839	0,974218
149	УТ-28	ул. Н. Дуброва, д. 1	0,08	0,110	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	5,7	0,00000993	0,000849	0,974163

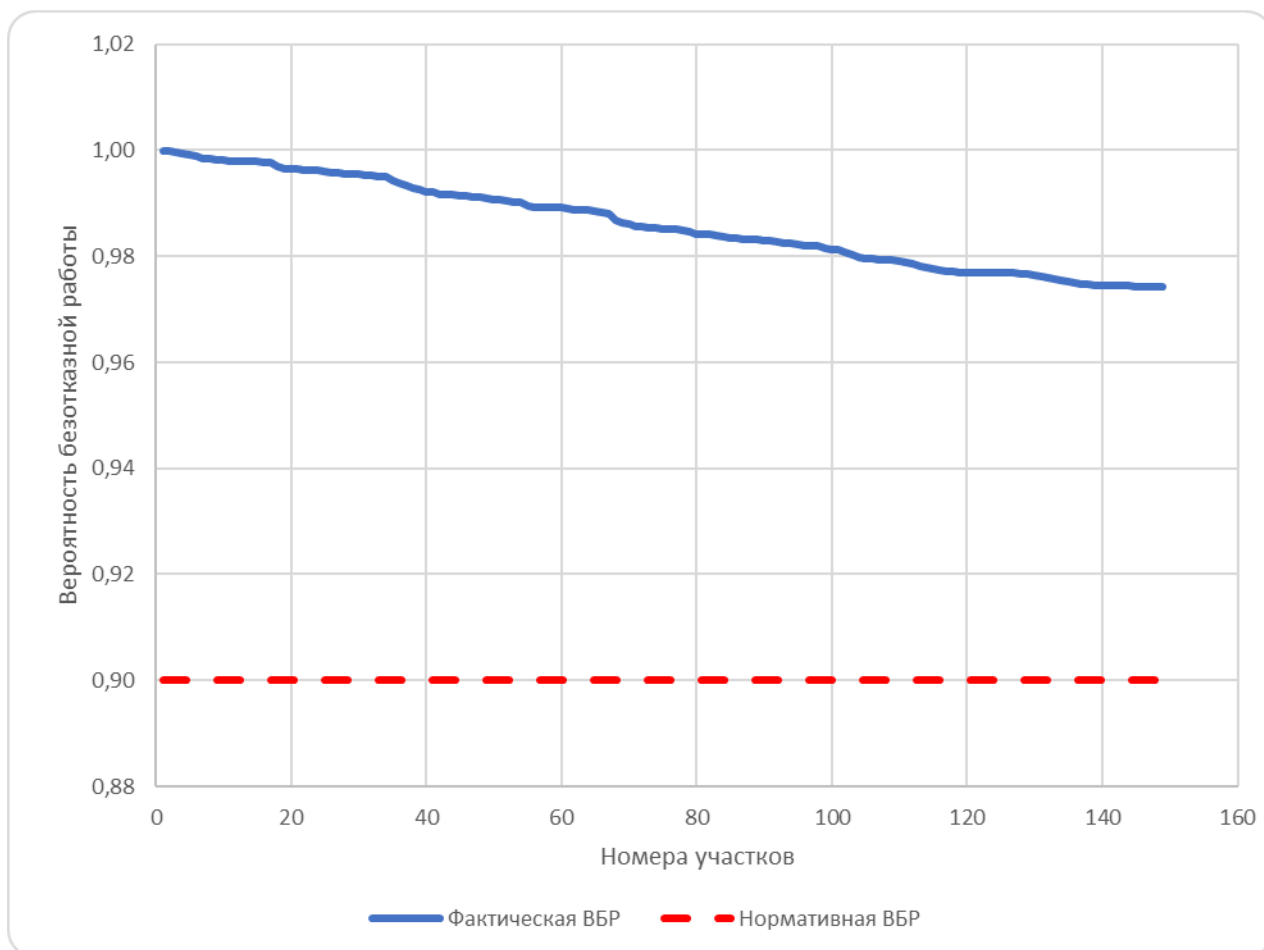


Рисунок 11 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.2 Котельная 301 квартал

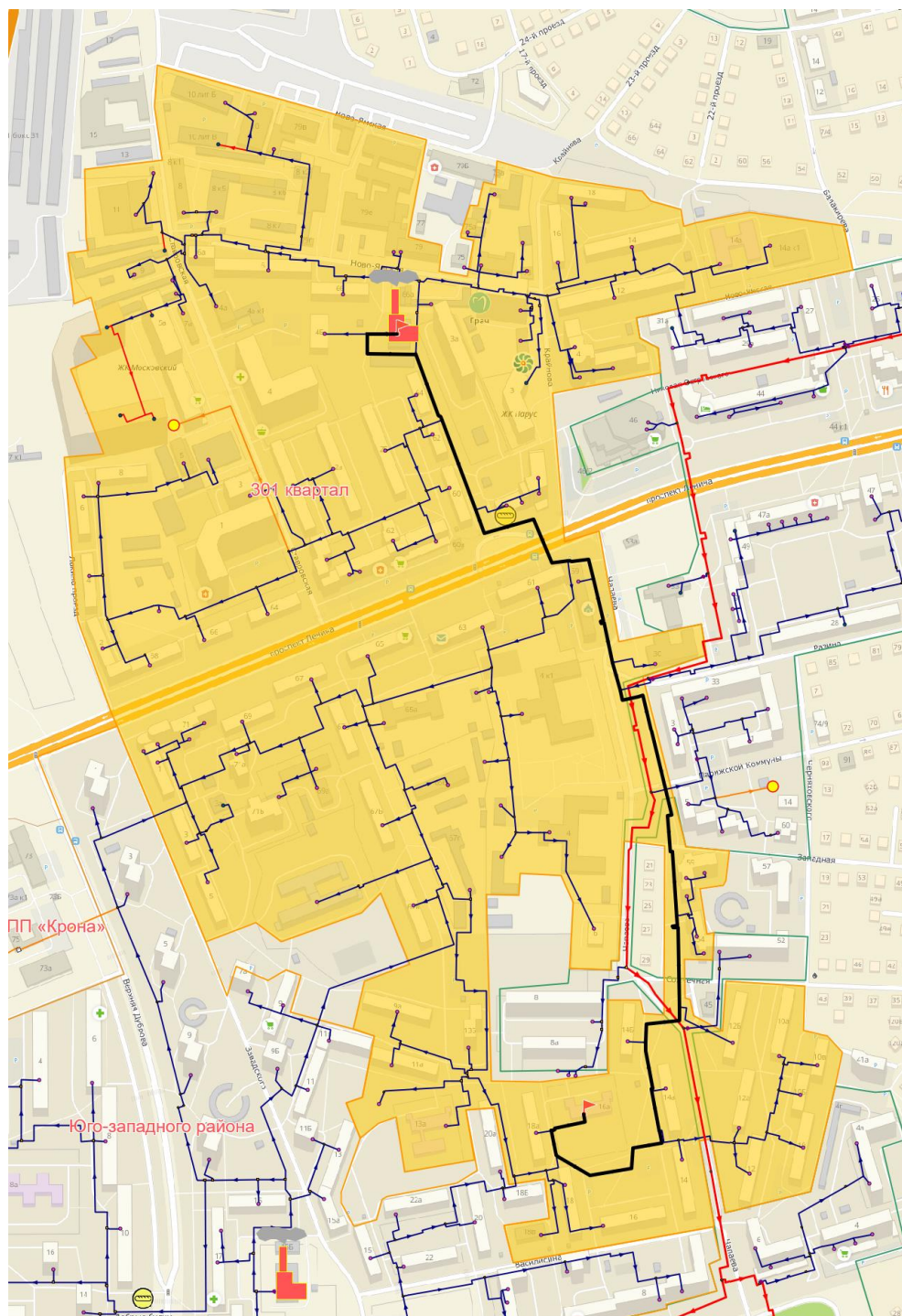


Рисунок 12 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 13 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной 301 квартал ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная 301 квартала	УТ-1	0,41	0,010	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	21,2	0,00000046	0,000000	0,999990
2	УТ-1	УТ-2	0,41	0,059	2032	Надземная	6	0,0000228	21,2	0,00000269	0,000003	0,999933
3	УТ-2	УТ-3	0,31	0,069	2032	Надземная	6	0,0000228	16,4	0,00000316	0,000006	0,999882
4	УТ-3	УТ-4	0,31	0,103	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	16,4	0,00000929	0,000016	0,999729
5	УТ-4	УТ-5	0,31	0,160	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	16,4	0,00001440	0,000030	0,999493
6	УТ-5	УТ-76	0,26	0,030	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	13,9	0,00000271	0,000033	0,999455
7	УТ-76	УТ-77	0,26	0,100	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	13,9	0,00000906	0,000042	0,999330
8	УТ-77	УТ-78	0,21	0,021	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	11,3	0,00000186	0,000044	0,999309
9	УТ-78	УТ-79	0,21	0,260	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	11,3	0,00002347	0,000067	0,999045
10	УТ-79	УТ-80	0,15	0,101	2002	Подземная бесканальная	36	0,0000451	8,6	0,00000908	0,000076	0,998967
11	УТ-80	УТ-69	0,15	0,078	2002	Подземная бесканальная	36	0,0000451	8,6	0,00000700	0,000083	0,998907
12	УТ-69	УТ-22	0,15	0,057	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	8,6	0,00000513	0,000088	0,998863
13	УТ-22	УТ-23	0,15	0,050	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	8,6	0,00000449	0,000093	0,998824

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
14	УТ-23	УТ-21	0,15	0,138	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	8,6	0,00001246	0,000105	0,998717
15	УТ-21	УТ-20	0,15	0,014	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	8,6	0,00000128	0,000107	0,998706
16	УТ-20	ул. Василиси на, д.16а	0,05	0,026	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	4,4	0,00000231	0,000109	0,998696

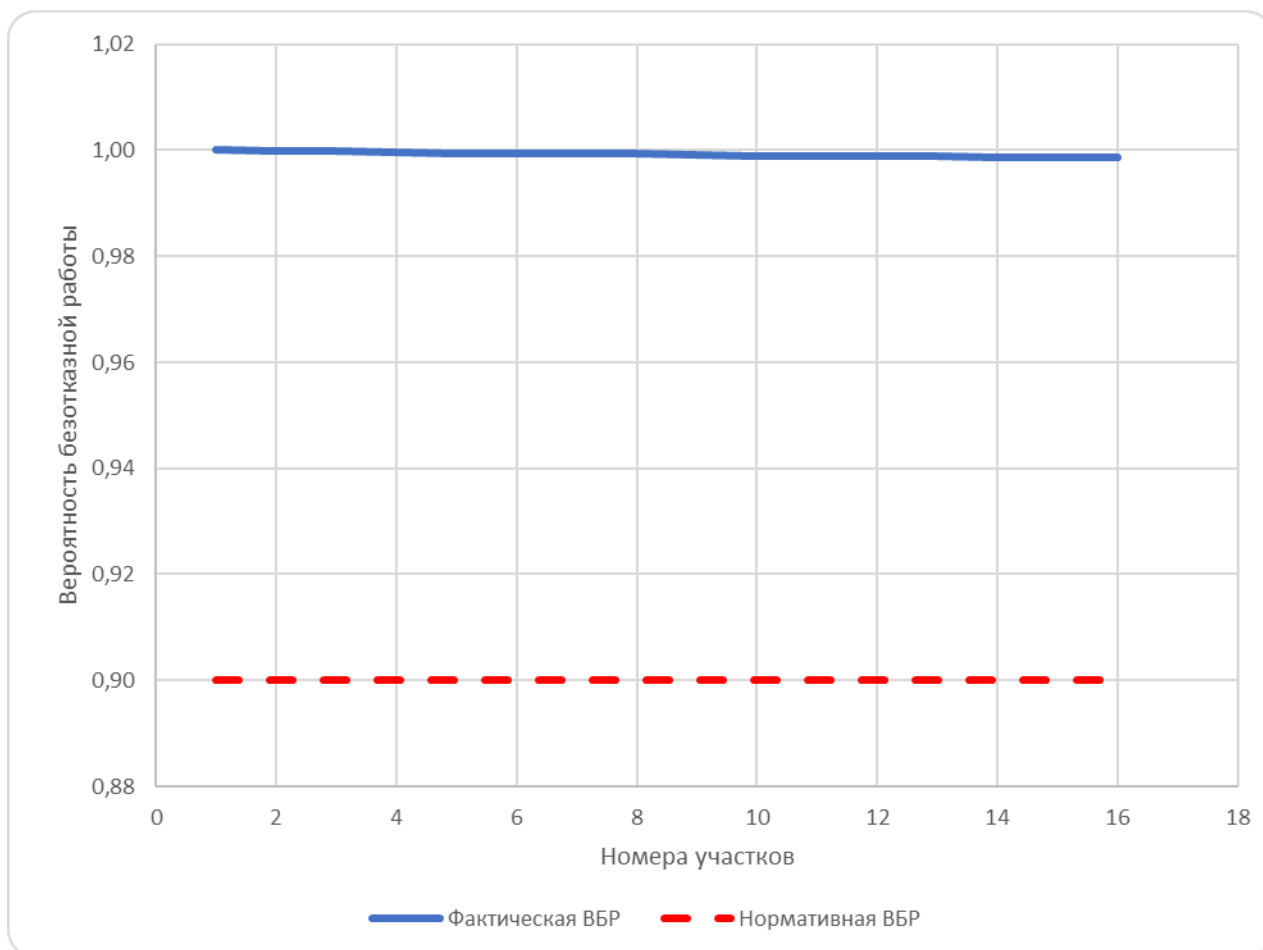


Рисунок 13 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.3 Котельная 722 квартал

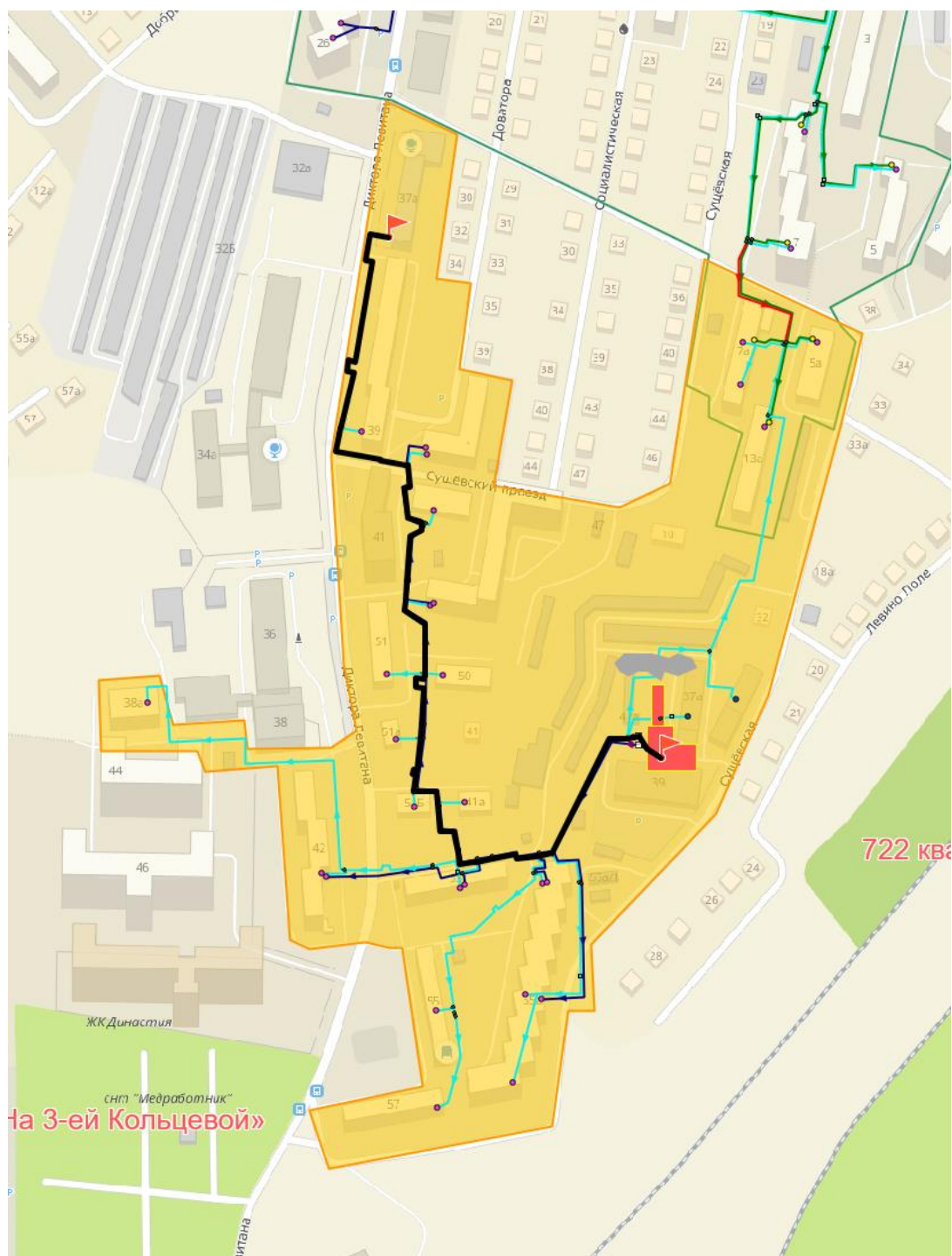


Рисунок 14 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 14 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной 722 квартал ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	кот722кв	УТ-1А	0,21	0,100	2031	Надземная	7	0,0000228	11,3	0,00000457	0,000005	0,999948
2	УТ-1А	УТ-1	0,21	0,014	2031	Надземная	7	0,0000228	11,3	0,00000063	0,000005	0,999941
3	УТ-1	УТ-2А	0,21	0,033	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	11,3	0,00000194	0,000007	0,999920
4	УТ-2А	УТ-2	0,21	0,010	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	11,3	0,00000060	0,000008	0,999913
5	УТ-2	УТ-2Б	0,21	0,020	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	11,3	0,00000115	0,000009	0,999900
6	УТ-2Б	УТ-3	0,15	0,036	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000163	0,000011	0,999886
7	УТ-3	УТ-4	0,15	0,020	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000093	0,000011	0,999878
8	УТ-4	УТ-5	0,15	0,034	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000155	0,000013	0,999864
9	УТ-5	УТ-6	0,15	0,007	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000034	0,000013	0,999862
10	УТ-6	УТ-7	0,15	0,033	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000149	0,000015	0,999849
11	УТ-7	УТ-8	0,15	0,009	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000041	0,000015	0,999845
12	УТ-8	УТ-8А	0,15	0,042	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000190	0,000017	0,999829
13	УТ-8А	УТ-8Б	0,15	0,016	2031	Надземная	7	0,0000228	8,6	0,00000073	0,000018	0,999823
14	УТ-8Б	УТ-9	0,15	0,045	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000204	0,000020	0,999805
15	УТ-9	УТ-22	0,15	0,044	2031	Подземная канальная	7	0,0000228	8,6	0,00000201	0,000022	0,999788
16	УТ-23	УТ-24	0,15	0,004	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	8,6	0,00000024	0,000022	0,999786

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
17	УТ-22	УТ-23	0,15	0,077	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	8,6	0,00000518	0,000027	0,999741
18	УТ-24	ул. Д. Левитана, 37а	0,10	0,128	2016	Подземная бесканальная	22	0,0000339	6,4	0,00000866	0,000036	0,999686

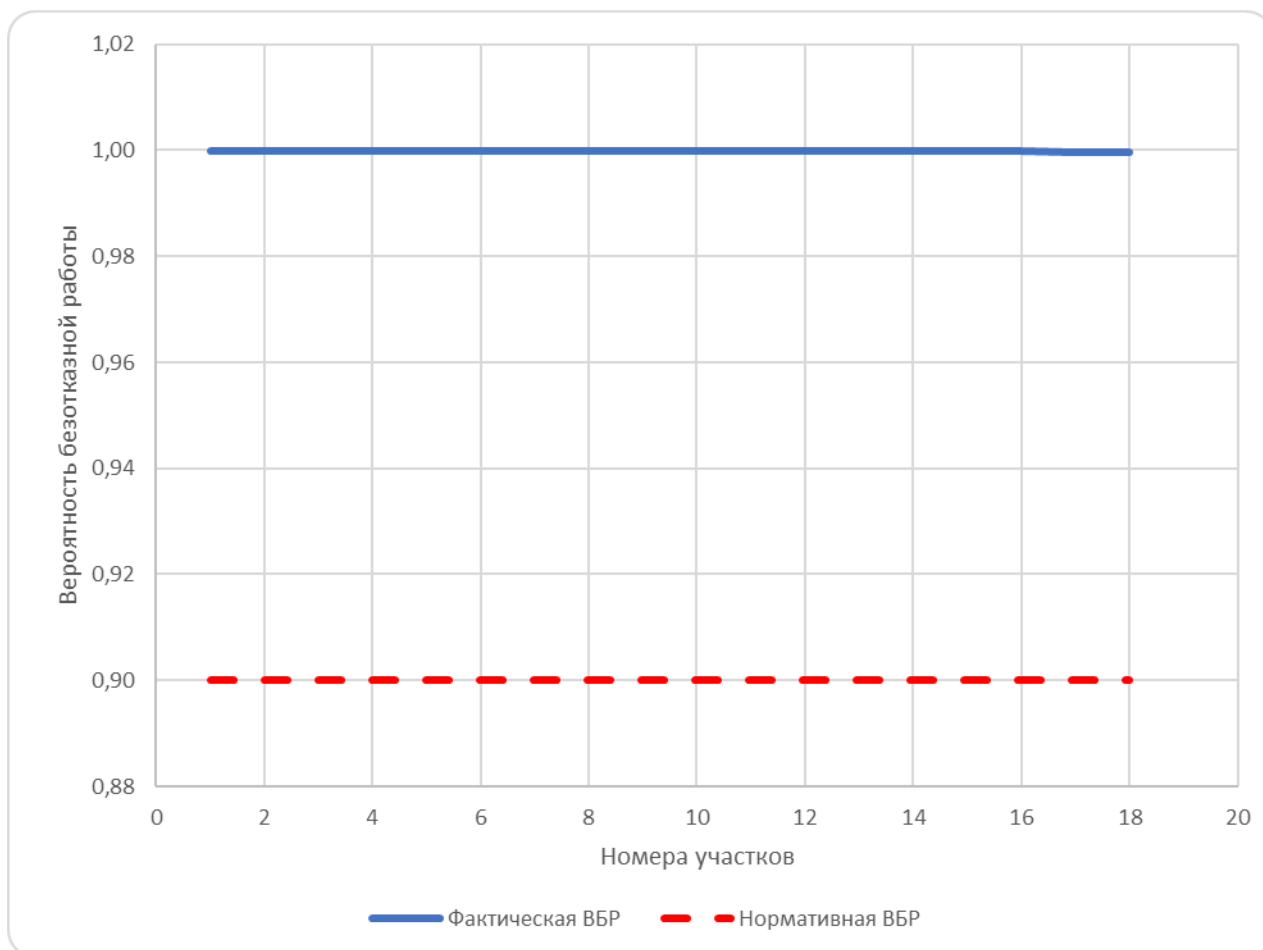


Рисунок 15 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.4 Котельная АО «Владгазкомпания»

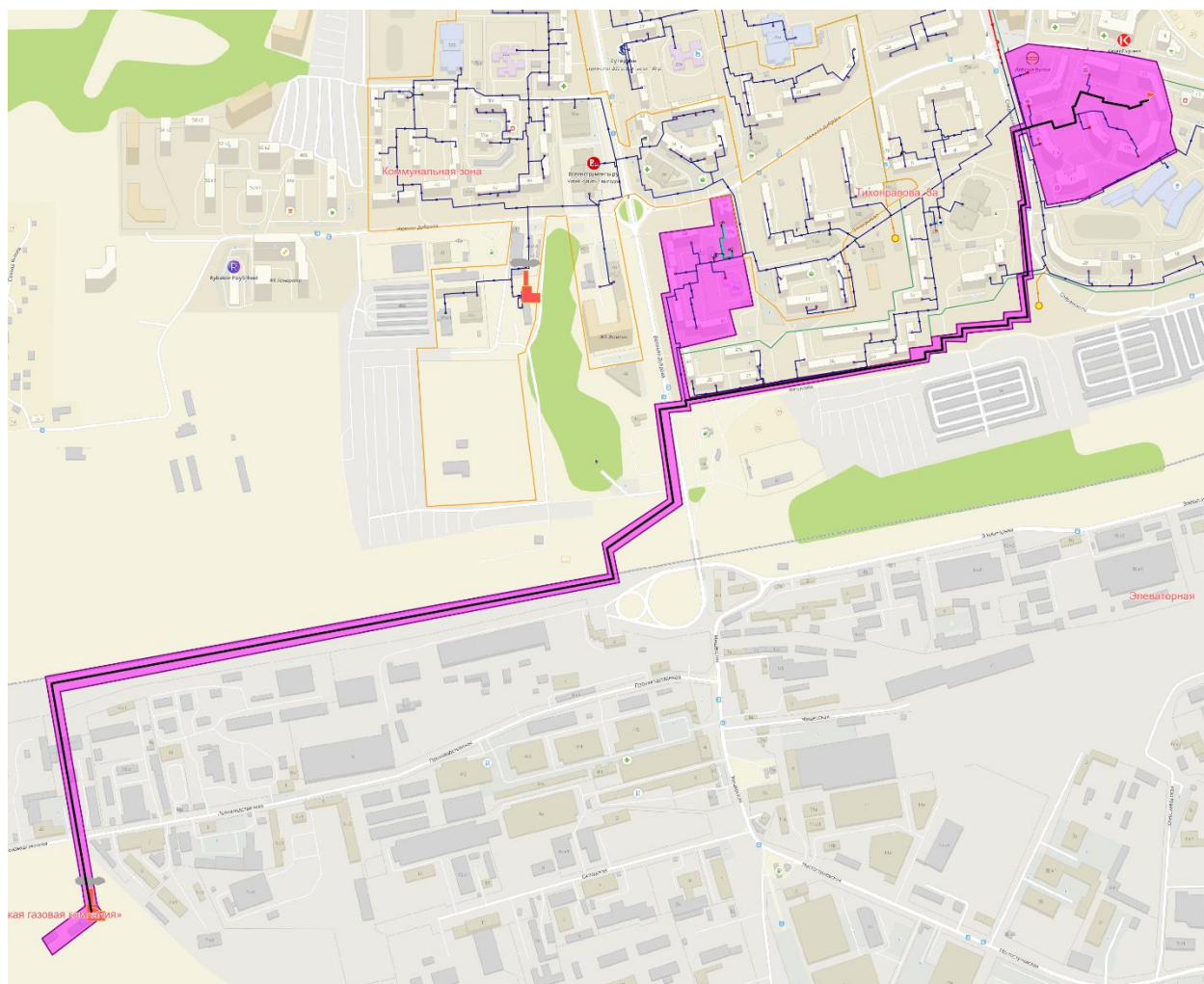


Рисунок 16 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 15 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной АО «Владимирская газовая компания» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	котельная. Владгазкомпании	УТ-1	0,26	1,520	2003	Подземная канальная	35	0,0000451	13,9	0,00013720	0,000137	0,998106
2	УТ-1	УТ-2	0,26	0,058	2003	Подземная канальная	35	0,0000451	13,9	0,00000524	0,000142	0,998034
3	УТ-2	УТ-3	0,26	0,021	2003	Подземная канальная	35	0,0000451	13,9	0,00000190	0,000144	0,998008
4	УТ-3	УТ-3А	0,26	0,578	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	13,9	0,00005217	0,000196	0,997287
5	УТ-3А	УТ-4	0,26	0,578	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	13,9	0,00005217	0,000249	0,996567
6	УТ-4	УТ-5	0,26	0,004	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	13,9	0,00000036	0,000249	0,996562
7	УТ-5	УТ-6	0,26	0,009	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	13,9	0,00000081	0,000250	0,996551
8	УТ-6	УТ-7	0,26	0,095	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	13,9	0,00000857	0,000258	0,996433
9	УТ-7	УТ-9	0,21	0,055	2008	Подземная бесканальная	30	0,0000451	11,3	0,00000496	0,000263	0,996377
10	УТ-9		0,15	0,125	2012	Подземная бесканальная	26	0,0000451	8,6	0,00001128	0,000275	0,996280

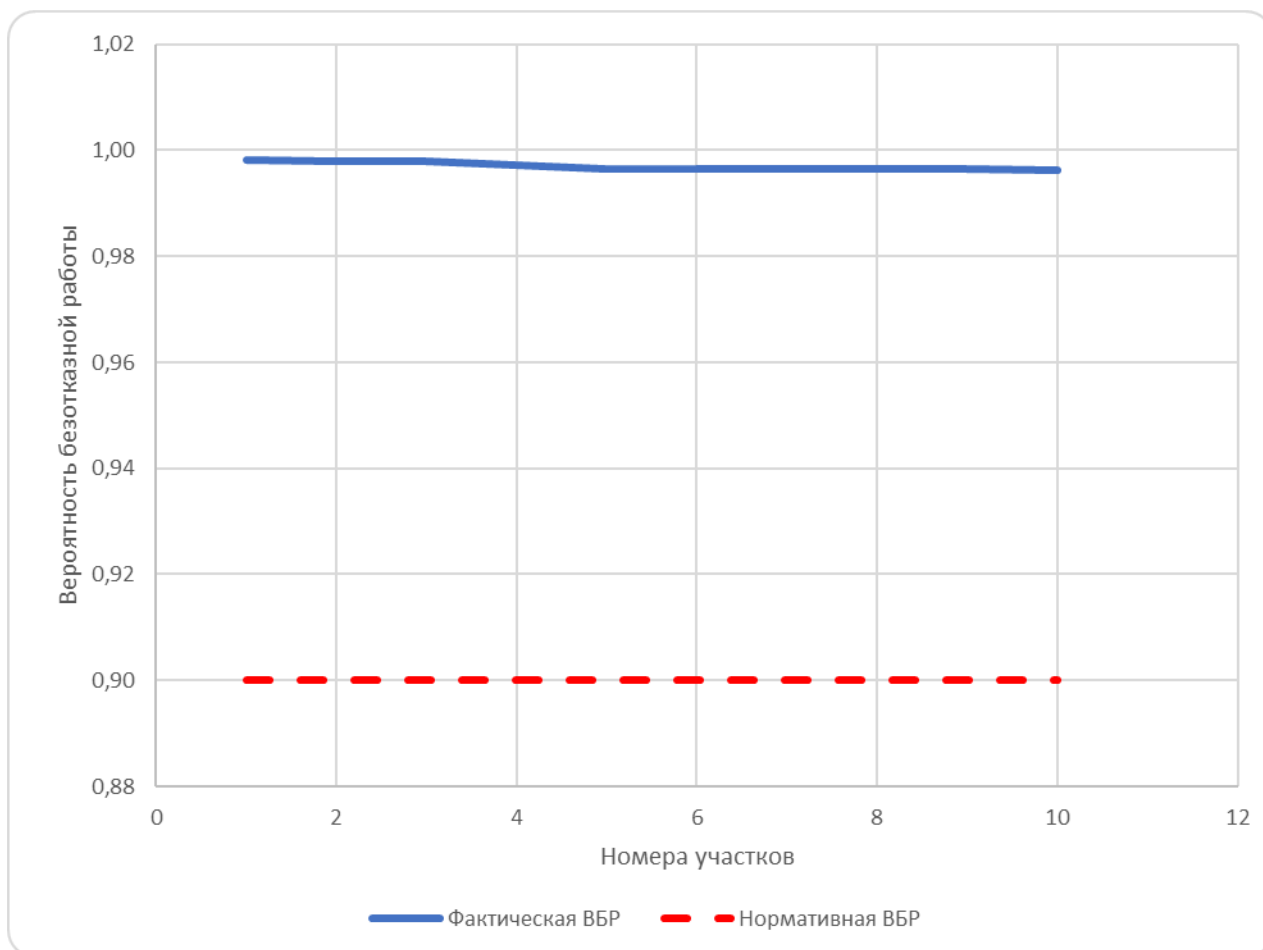


Рисунок 17 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.5 Котельная ВЗКИ

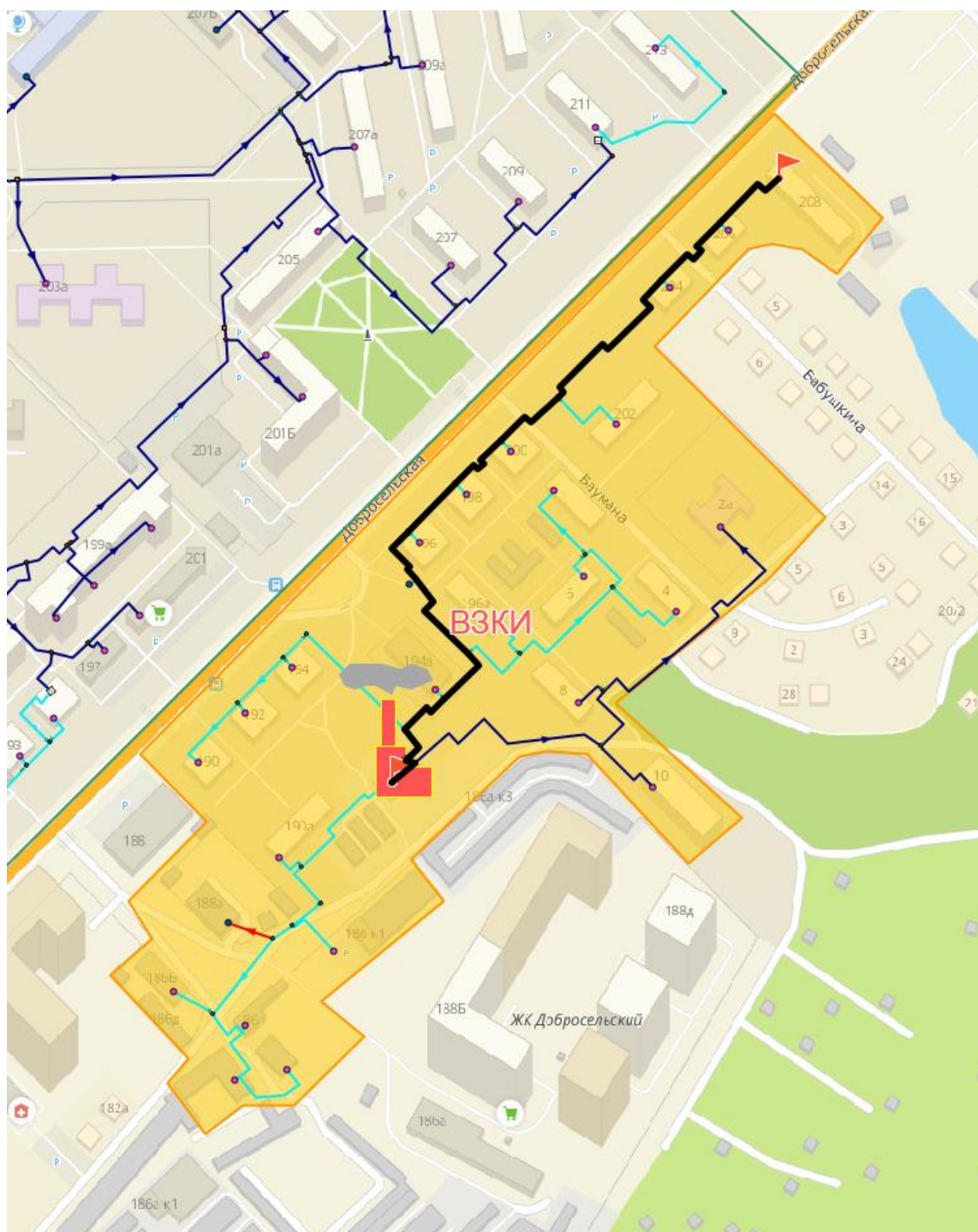


Рисунок 18 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 16 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной ВЗКИ ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	котельная ВЗКИ	УТ-1	0,15	0,026	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000119	0,000001	0,999990
2	УТ-1	УТ-19	0,15	0,031	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000142	0,000003	0,999978
3	УТ-19	УТ-20	0,15	0,036	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000163	0,000004	0,999964
4	УТ-20	УТ-20а	0,15	0,061	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000277	0,000007	0,999940
5	УТ-20а	УТ-21	0,15	0,032	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000147	0,000008	0,999927
6	УТ-21	УТ-22	0,15	0,035	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	8,6	0,00000160	0,000010	0,999913
7	УТ-22	УТ-23	0,10	0,046	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	6,4	0,00000209	0,000012	0,999900
8	УТ-23	УТ-24	0,10	0,044	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	6,4	0,00000201	0,000014	0,999887
9	УТ-24	УТ-25	0,10	0,106	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	6,4	0,00000481	0,000019	0,999856
10	УТ-25	УТ-26	0,10	0,053	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	6,4	0,00000242	0,000021	0,999841
11	УТ-26	ул. Добросельская, 208	0,08	0,041	2031	Подземная бесканальная	7	0,0000228	5,7	0,00000187	0,000023	0,999830

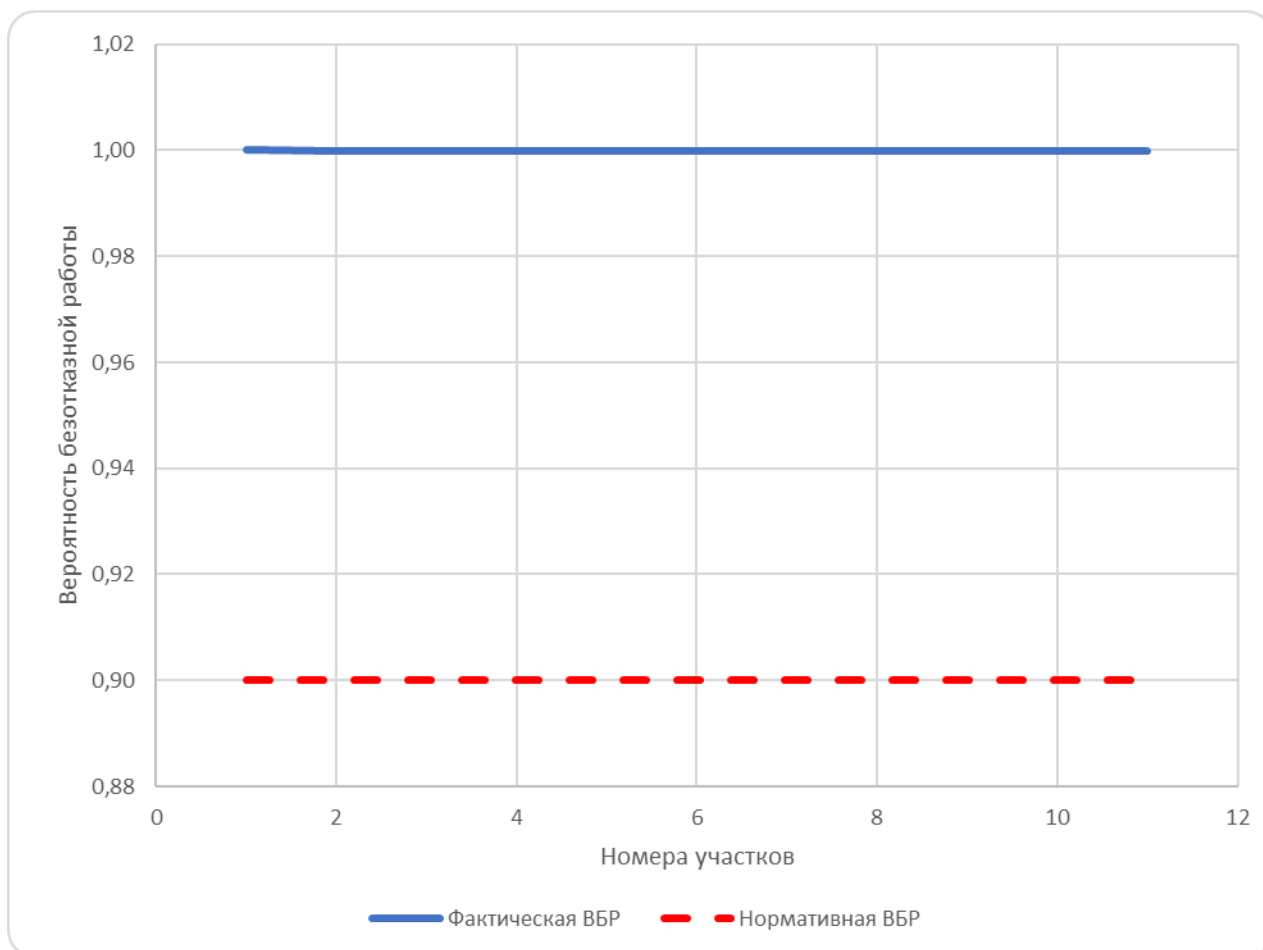


Рисунок 19 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.6 Котельная Загородная зона



Рисунок 20 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 17 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Загородная зона ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная Загородной зоны*	УТ-2	0,31	0,043	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	16,4	0,00000196	0,000002	0,999968
2	УТ-2	УТ-21	0,26	0,040	2033	Надземная	5	0,0000228	13,9	0,00000182	0,000004	0,999943
3	УТ-21	УТ-22	0,26	0,114	2033	Надземная	5	0,0000228	13,9	0,00000520	0,000009	0,999871
4	УТ-22	УТ-23Д	0,26	0,095	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	13,9	0,00000431	0,000013	0,999811
5	УТ-23Д	УТ-23	0,26	0,013	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	13,9	0,00000061	0,000014	0,999802
6	УТ-23	УТ-24	0,26	0,054	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	13,9	0,00000246	0,000016	0,999768
7	УТ-24	УТ-25	0,21	0,035	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000160	0,000018	0,999750
8	УТ-25	УТ-26	0,21	0,068	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000310	0,000021	0,999715
9	УТ-26	УТ-26А	0,21	0,074	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000337	0,000024	0,999677
10	УТ-26А	УТ-26Б	0,21	0,025	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	11,3	0,00000114	0,000026	0,999665
11	УТ-26Б	УТ-29	0,21	0,382	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	11,3	0,00001742	0,000043	0,999468
12	УТ-29	УТ-30	0,21	0,070	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000319	0,000046	0,999432
13	УТ-30	УТ-31	0,21	0,146	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000666	0,000053	0,999357
14	УТ-31	УТ-32	0,21	0,098	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	11,3	0,00000447	0,000057	0,999307
15	УТ-32	УТ-32А	0,15	0,087	2033	Надземная	5	0,0000228	8,6	0,00000397	0,000061	0,999273
16	УТ-32А	УТ-33	0,10	0,032	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	6,4	0,00000146	0,000063	0,999264
17	УТ-33	УТ-34	0,10	0,080	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	6,4	0,00000365	0,000066	0,999240

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, мм	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
18	УТ-34	УТ-35	0,10	0,017	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	6,4	0,00000078	0,000067	0,999235
19	УТ-35	УТ-36	0,10	0,018	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	6,4	0,00000082	0,000068	0,999230
20	УТ-36	ул. Судог.ш.(Заг.),1	0,10	0,025	2033	Подземная канальная	5	0,0000228	6,4	0,00000114	0,000069	0,999223
21	ул. Судог.ш.(Заг.),1	ул. Судог.ш.(Заг.),1	0,10	0,015	2033	Подвальная	5	0,0000228	6,4	0,00000068	0,000070	0,999218
22	ул. Судог.ш.(Заг.),1	ул. Судог.ш.(Заг.),1	0,08	0,015	2033	Подвальная	5	0,0000228	5,7	0,00000068	0,000070	0,999214

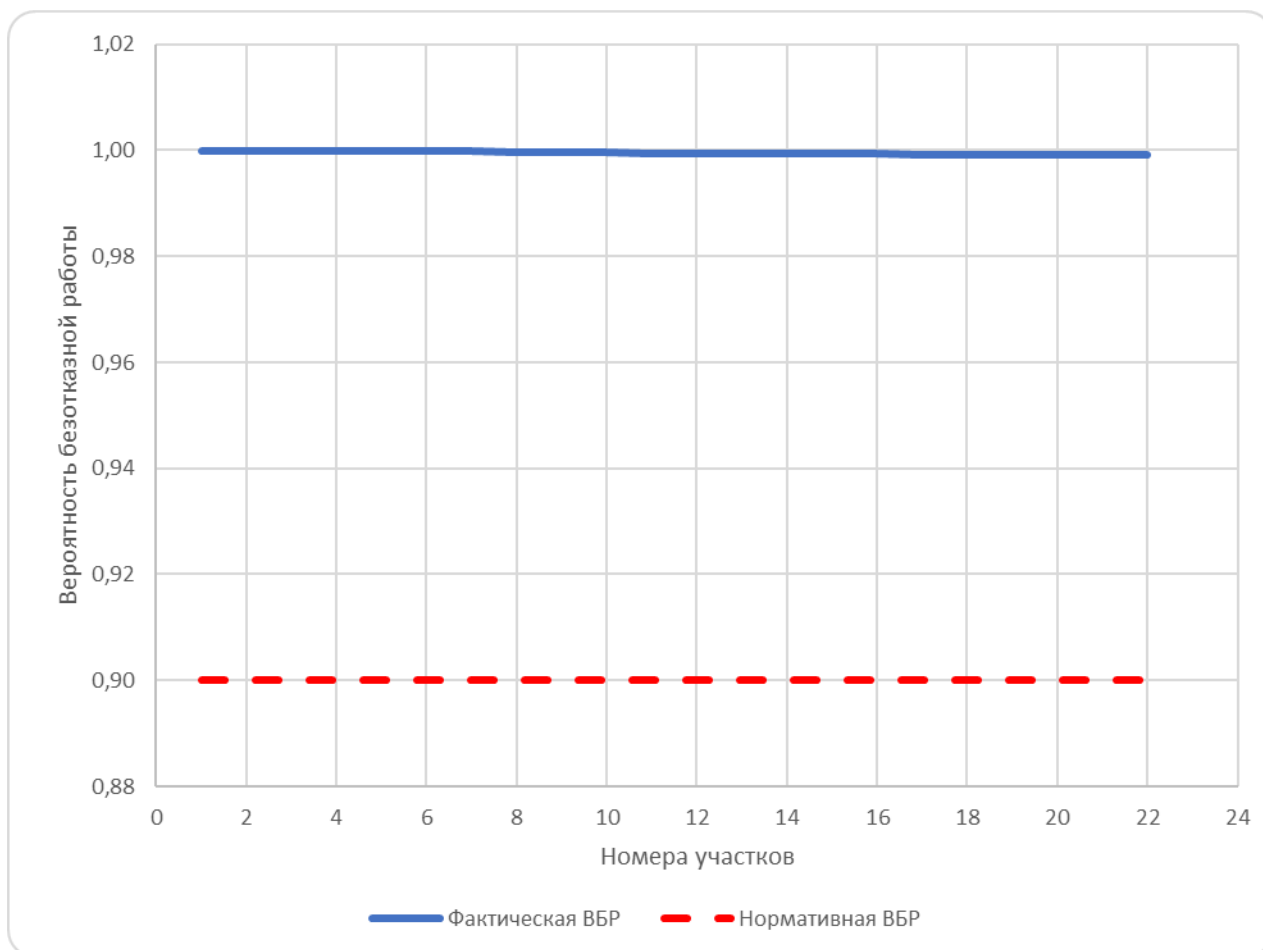


Рисунок 21 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.7 Котельная Коммунальная зона

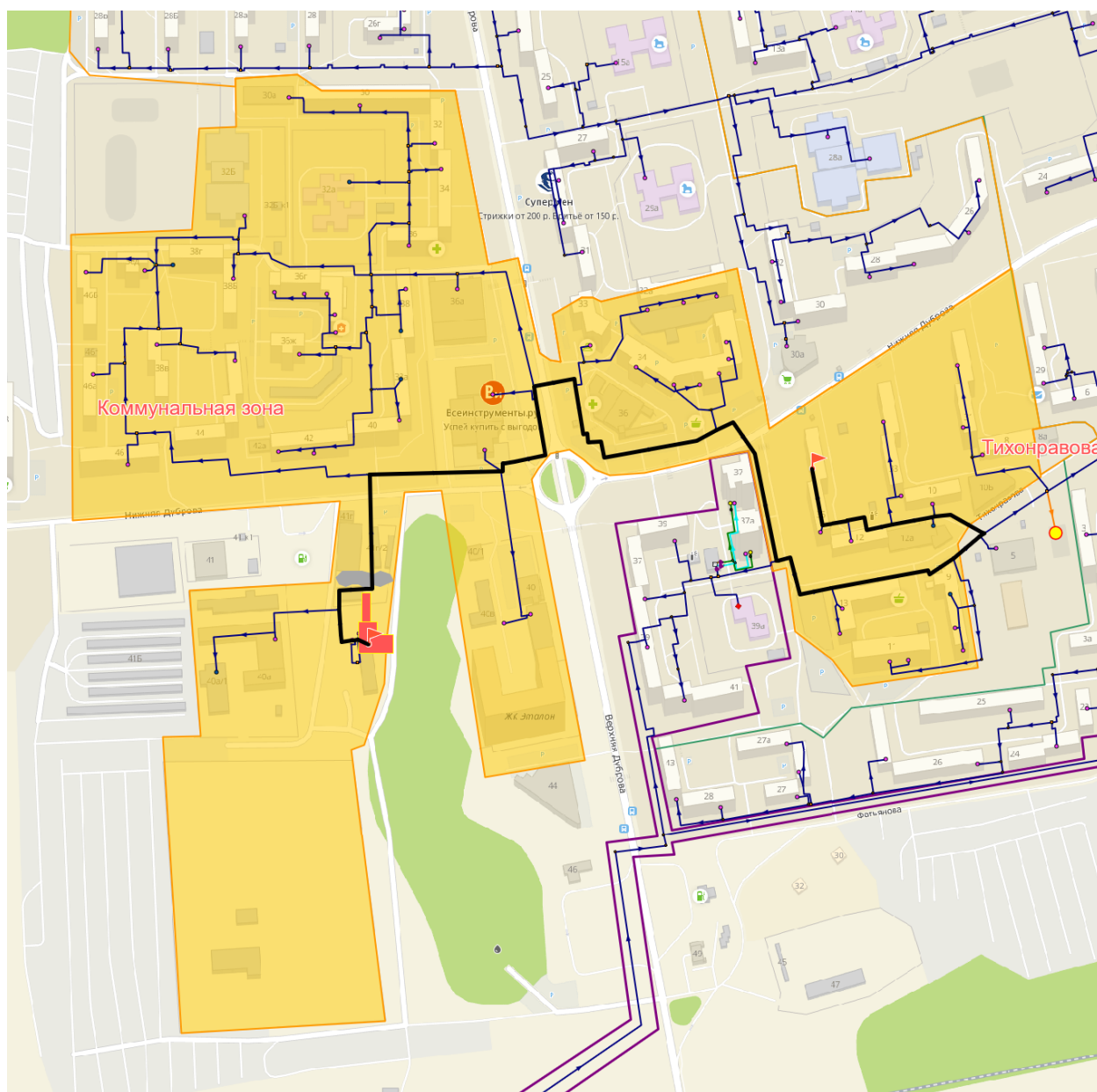


Рисунок 22 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 18 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Коммунальная зона ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная Коммунальной Зоны	УТ-1	0,36	0,013	2007	Надземная	31	0,0000451	19,1	0,00000117	0,000001	0,999978
2	Котельная Коммунальной Зоны	опуск	0,36	0,019	2007	Надземная	31	0,0000451	19,1	0,00000171	0,000003	0,999945
3	опуск	УТ-1А	0,36	0,007	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	19,1	0,00000066	0,000004	0,999932
4	УТ-1А	УТ-2	0,36	0,022	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	19,1	0,00000194	0,000005	0,999895
5	УТ-2	УТ-2А	0,36	0,041	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	19,1	0,00000372	0,000009	0,999824
6	УТ-2А	УТ-3	0,36	0,101	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	19,1	0,00000915	0,000018	0,999650
7	УТ-3	УТ-5	0,31	0,115	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	16,4	0,00001042	0,000029	0,999479
8	УТ-5	УТ-5А	0,31	0,007	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	16,4	0,00000067	0,000029	0,999468
9	УТ-5А	УТ-5Б	0,31	0,088	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	16,4	0,00000790	0,000037	0,999338
10	УТ-5Б	УТ-6	0,31	0,011	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	16,4	0,00000095	0,000038	0,999323
11	УТ-6	УТ-31	0,26	0,032	2002	Подземная бесканальная	36	0,0000451	13,9	0,00000290	0,000041	0,999282

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
12	УТ-31	УТ-33	0,26	0,199	2002	Подземная бесканальная	36	0,0000451	13,9	0,00001799	0,000059	0,999034
13	УТ-33	УТ-37	0,26	0,148	2002	Подземная бесканальная	36	0,0000451	13,9	0,00001336	0,000073	0,998849
14	УТ-37	УТ-39	0,26	0,080	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	13,9	0,00000364	0,000076	0,998798
15	УТ-39	УТ-32А	0,26	0,119	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	13,9	0,00000543	0,000082	0,998723
16	УТ-32А	УТ-35	0,26	0,021	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	13,9	0,00000094	0,000083	0,998710
17	УТ-35	УТ-4	0,26	0,004	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	13,9	0,00000020	0,000083	0,998707
18	УТ-4	УТ-5	0,13	0,050	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	7,5	0,00000227	0,000085	0,998690
19	УТ-5	УТ-6	0,13	0,003	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	7,5	0,00000014	0,000085	0,998689
20	УТ-6	УТ-7	0,13	0,049	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	7,5	0,00000222	0,000087	0,998673
21	УТ-7	УТ-8	0,08	0,041	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	5,7	0,00000187	0,000089	0,998662
22	УТ-8	ул. Н. Дуброва, д. 35	0,07	0,014	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	5,2	0,00000065	0,000090	0,998659
23	ул. Н. Дуброва, д. 35	ул. Н. Дуброва, д. 35	0,08	0,015	2032	Подвальная	6	0,0000228	5,7	0,00000068	0,000091	0,998655

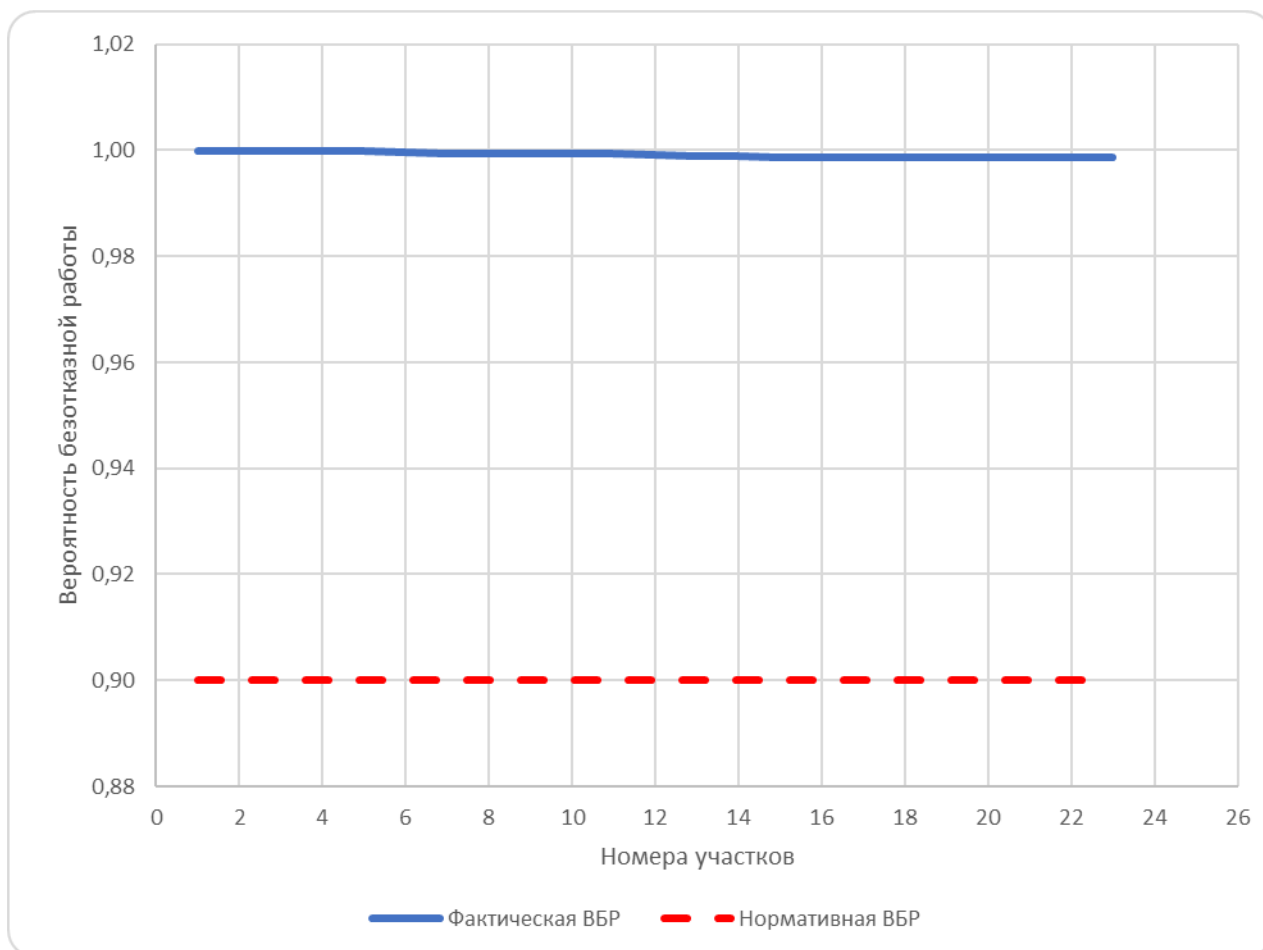


Рисунок 23 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.8 Котельная мкр. Заклязьменский

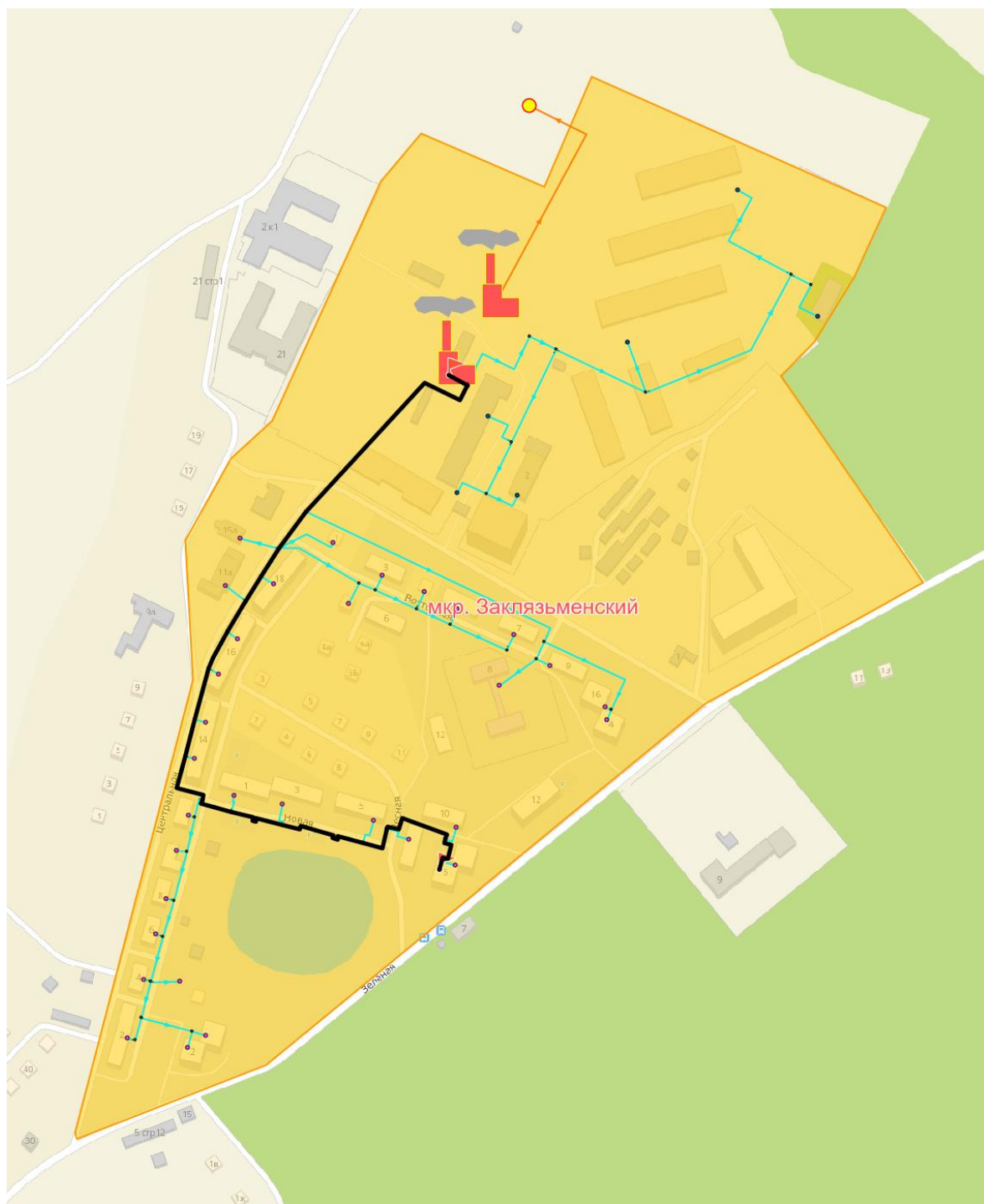


Рисунок 24 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 19 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной мкр. Заклязьменский ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная мкр. Заклязьменский*	УТ-1	0,21	0,012	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	11,3	0,00000055	0,000001	0,999994
2	УТ-1	УТ-2	0,15	0,194	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000885	0,000009	0,999918
3	УТ-2	УТ-3	0,15	0,030	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000137	0,000011	0,999906
4	УТ-3	УТ-4	0,15	0,030	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000137	0,000012	0,999894
5	УТ-4	УТ-5	0,15	0,025	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000114	0,000013	0,999885
6	УТ-5	УТ-6	0,15	0,059	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000269	0,000016	0,999861
7	УТ-6	УТ-7	0,15	0,018	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000082	0,000017	0,999854
8	УТ-7	УТ-8	0,15	0,046	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000210	0,000019	0,999836
9	УТ-8	УТ-9	0,15	0,026	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000119	0,000020	0,999826
10	УТ-9	переход на б/канал	0,15	0,046	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000211	0,000022	0,999808
11	переход на б/канал	УТ-10	0,15	0,009	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	8,6	0,00000054	0,000023	0,999803
12	УТ-10	УТ-19	0,13	0,018	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	7,5	0,00000102	0,000024	0,999796
13	УТ-19	УТ-20	0,13	0,052	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	7,5	0,00000306	0,000027	0,999773
14	УТ-20	УТ-21	0,10	0,076	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	6,4	0,00000442	0,000031	0,999745

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
15	УТ-21	УТ-22	0,10	0,024	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	6,4	0,00000139	0,000033	0,999736
16	УТ-22	УТ-23	0,10	0,062	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	6,4	0,00000360	0,000036	0,999713
17	УТ-23	УТ-24	0,08	0,024	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	5,7	0,00000138	0,000038	0,999705
18	УТ-24	ул. Зелёная (3), д. 6	0,07	0,016	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	5,2	0,00000093	0,000039	0,999700

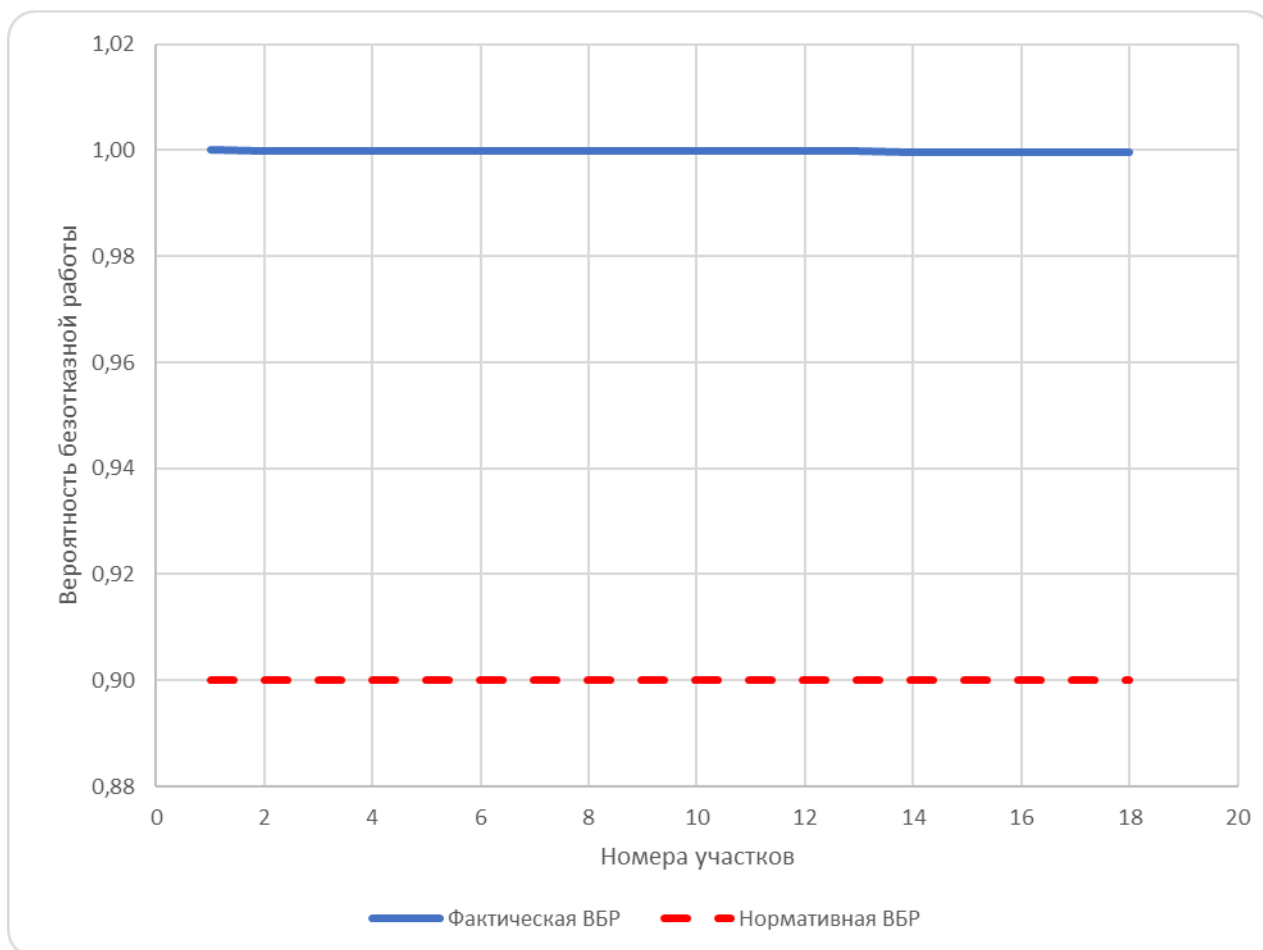


Рисунок 25 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.9 Котельная мкр. Лесной

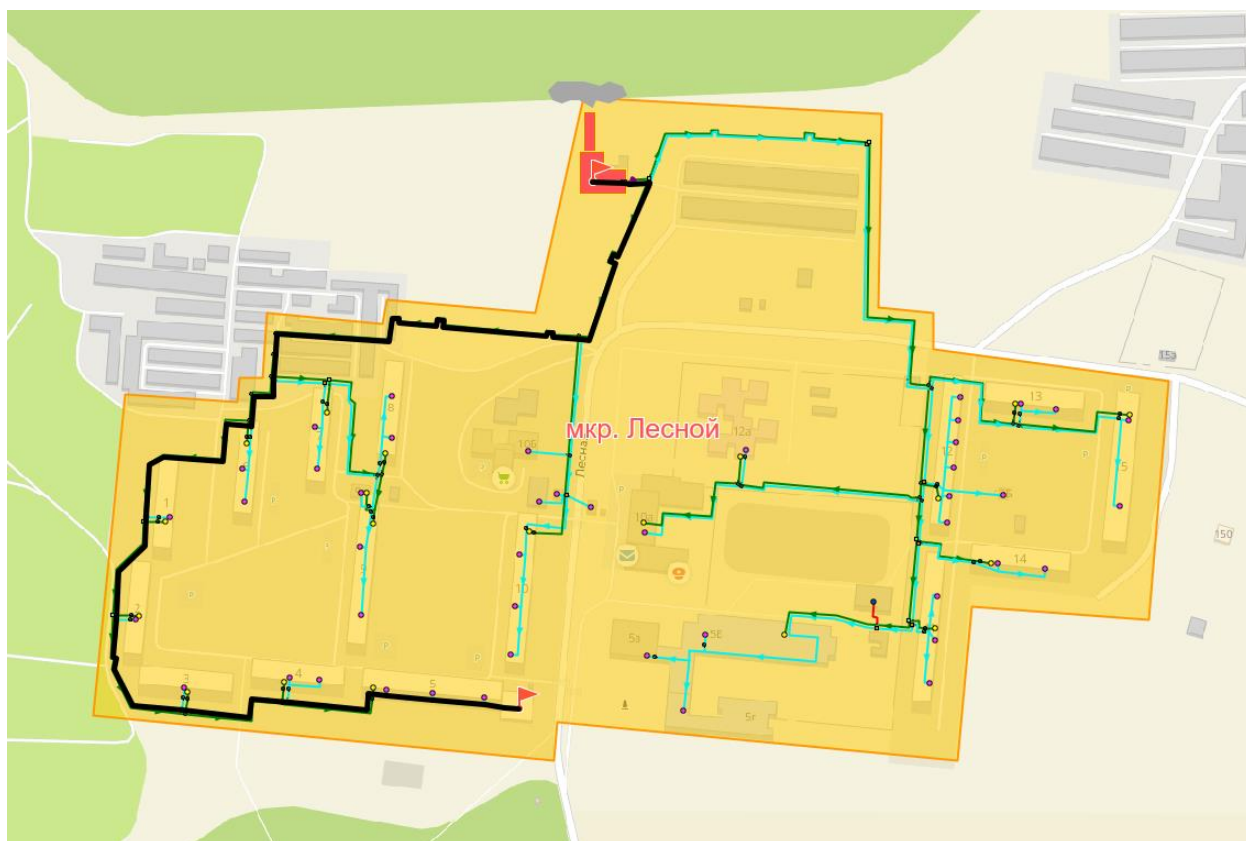


Рисунок 26 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 20 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной мкр. Лесной ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная мкр. Лесной (конт. ЦО)	УТ-1А	0,26	0,034	2017	Надземная	21	0,0000313	13,9	0,00000214	0,000002	0,999970
2	УТ-1А	ТК-5	0,21	0,136	1996	Надземная	42	0,0000451	11,3	0,00001228	0,000014	0,999832
3	ТК-5	ТК-4	0,21	0,218	1996	Надземная	42	0,0000451	11,3	0,00001968	0,000034	0,999610
4	ТК-4	ТК-3	0,26	0,054	1996	Надземная	42	0,0000451	13,9	0,00000487	0,000039	0,999543
5	ТК-3	УТ-1	0,31	0,054	1996	Надземная	42	0,0000451	16,4	0,00000487	0,000044	0,999463
6	УТ-1	УТ-2	0,31	0,011	1996	Надземная	42	0,0000451	16,4	0,00000099	0,000045	0,999447
7	УТ-2	УТ-3	0,15	0,035	1996	Надземная	42	0,0000451	8,6	0,00000316	0,000048	0,999419
8	УТ-3	УТ-4	0,15	0,126	1996	Надземная	42	0,0000451	8,6	0,00001137	0,000059	0,999322
9	УТ-4	УТ-5	0,13	0,080	1996	Надземная	42	0,0000451	7,5	0,00000722	0,000067	0,999268
10	УТ-5	УТ-6	0,13	0,105	1996	Надземная	42	0,0000451	7,5	0,00000948	0,000076	0,999197
11	УТ-6	УТ-7	0,10	0,069	1996	Надземная	42	0,0000451	6,4	0,00000623	0,000082	0,999157
12	УТ-7	ул. Лесная (Лес.), 5	0,10	0,082	1996	Надземная	42	0,0000451	6,4	0,00000740	0,000090	0,999110
13	ул. Лесная (Лес.), 5	ул. Лесная (Лес.), 5	0,10	0,005	2007	Подвальная	31	0,0000451	6,4	0,00000045	0,000090	0,999107
14	ул. Лесная (Лес.), 5	ул. Лесная (Лес.), 5	0,10	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	6,4	0,00000090	0,000091	0,999101
15	ул. Лесная (Лес.), 5	ул. Лесная (Лес.), 5	0,08	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	5,7	0,00000090	0,000092	0,999096
16	ул. Лесная (Лес.), 5	ул. Лесная (Лес.), 5в	0,03	0,005	2007	Подвальная	31	0,0000451	3,8	0,00000045	0,000092	0,999094
17	ул. Лесная (Лес.), 5в	ул. Лесная (Лес.), 5в	0,05	0,005	2007	Подвальная	31	0,0000451	4,4	0,00000045	0,000093	0,999092

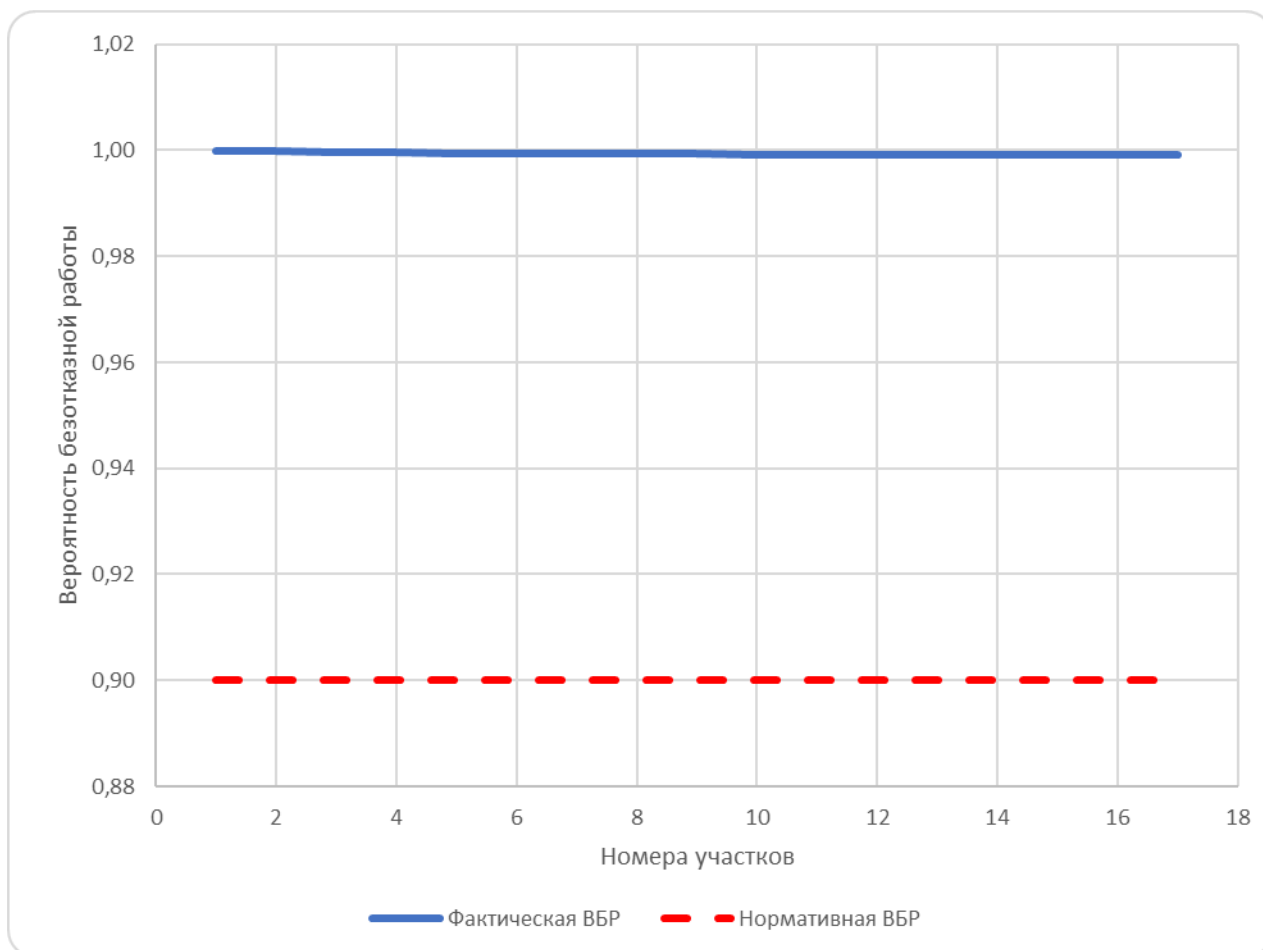


Рисунок 27 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.10 Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»

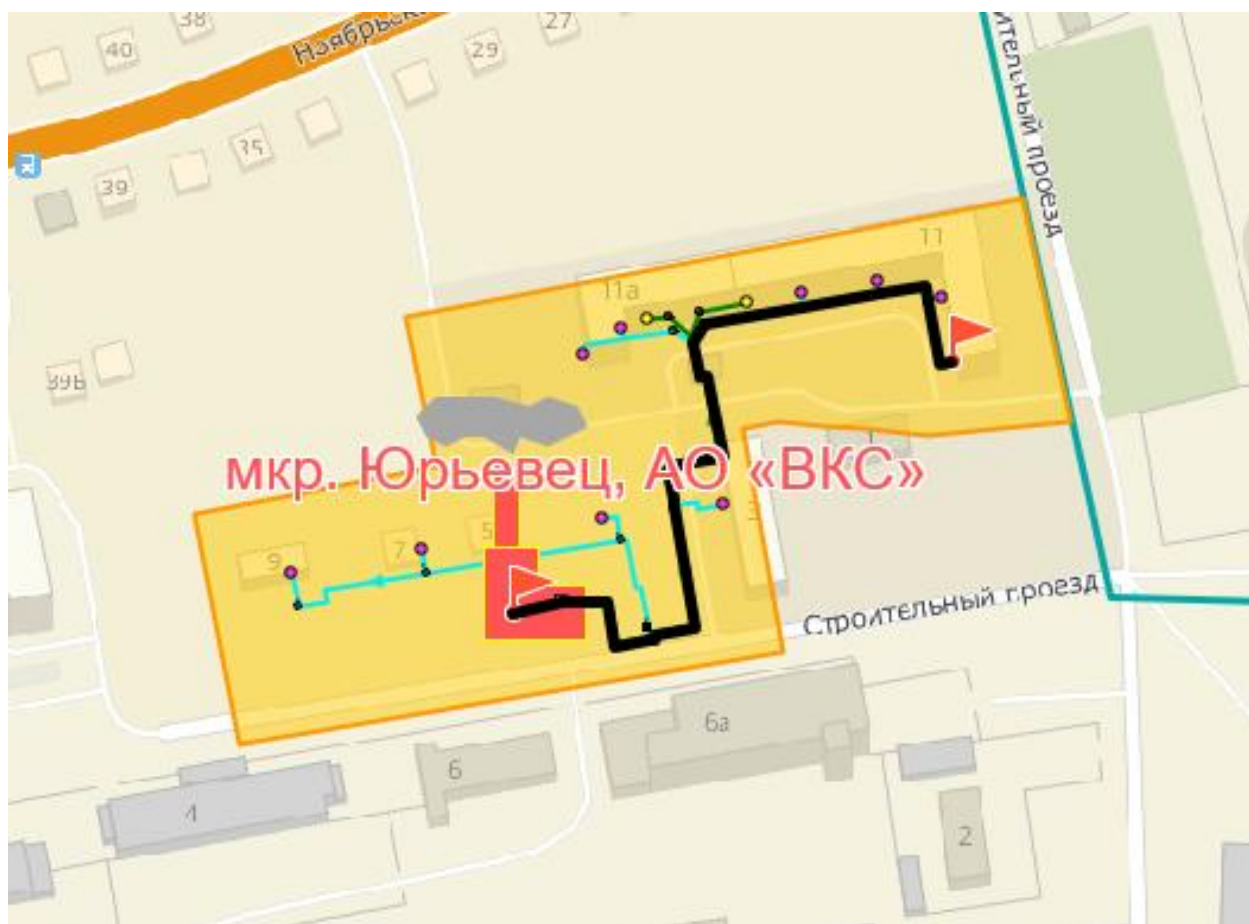


Рисунок 28 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 21 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной мкр. Юрьевец, АО «ВКС» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	модульная кот. Юрьевец	УТ-1	0,13	0,035	2007	Надземная	31	0,0000451	7,5	0,00000316	0,000003	0,999976
2	УТ-1	УТ-2	0,13	0,055	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	7,5	0,00000492	0,000008	0,999940
3	УТ-2	ул. Строительный пр-д, 11а	0,10	0,063	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	6,4	0,00000566	0,000014	0,999903
4	ул. Строительный пр-д, 11а	ул. Строительный пр-д, 11а	0,10	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	6,4	0,00000090	0,000015	0,999898
5	ул. Строительный пр-д, 11а	ул. Строительный пр-д, 11а	0,10	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	6,4	0,00000090	0,000016	0,999892
6	ул. Строительный пр-д, 11а	ул. Строительный пр-д, 11а	0,08	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	5,7	0,00000090	0,000016	0,999887
7	ул. Строительный пр-д, 11а	ул. Строительный пр-д, 11 (4 п	0,08	0,010	2007	Подвальная	31	0,0000451	5,7	0,00000090	0,000017	0,999882

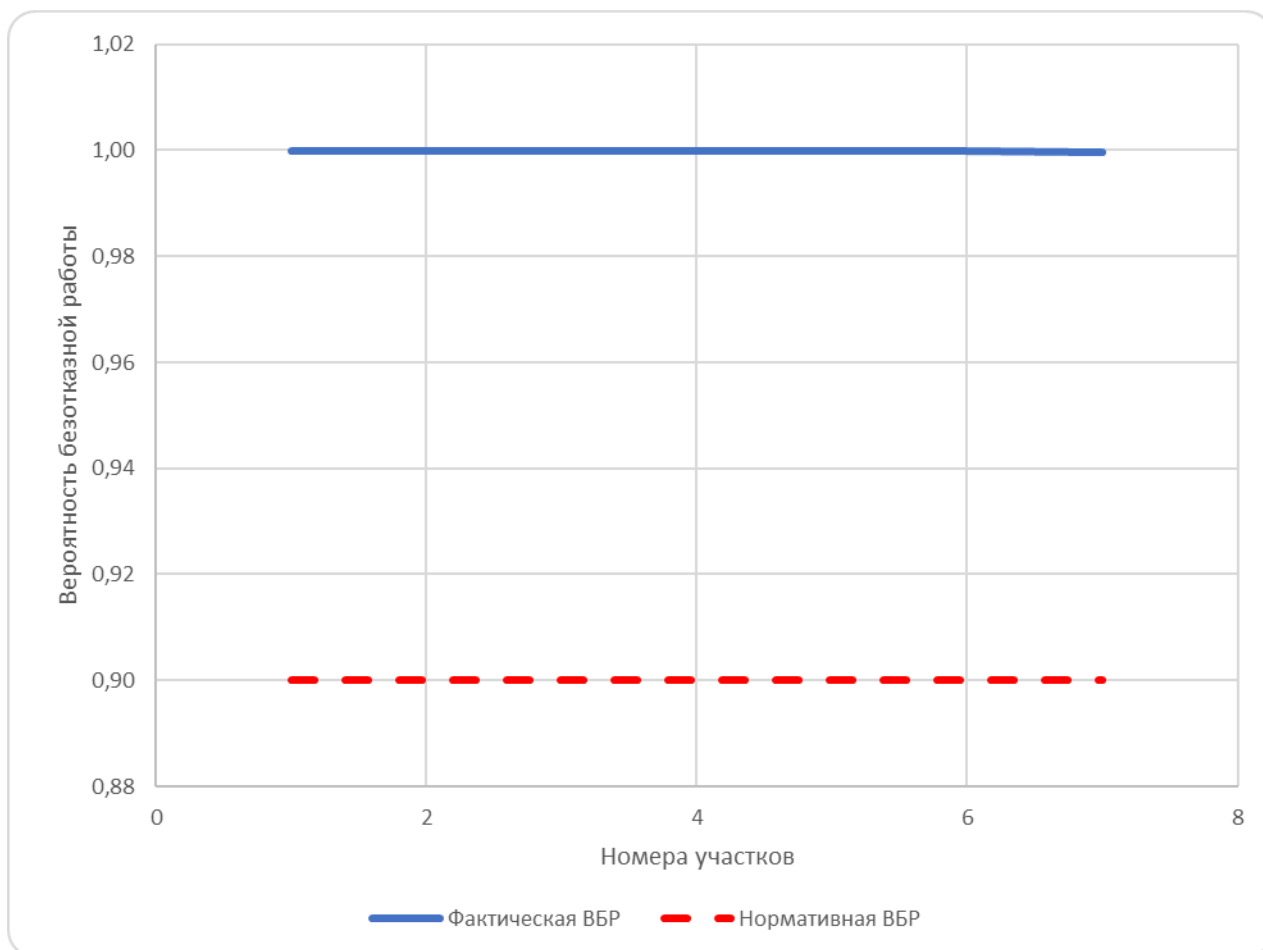


Рисунок 29 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.11 Котельная Оргтруд 1

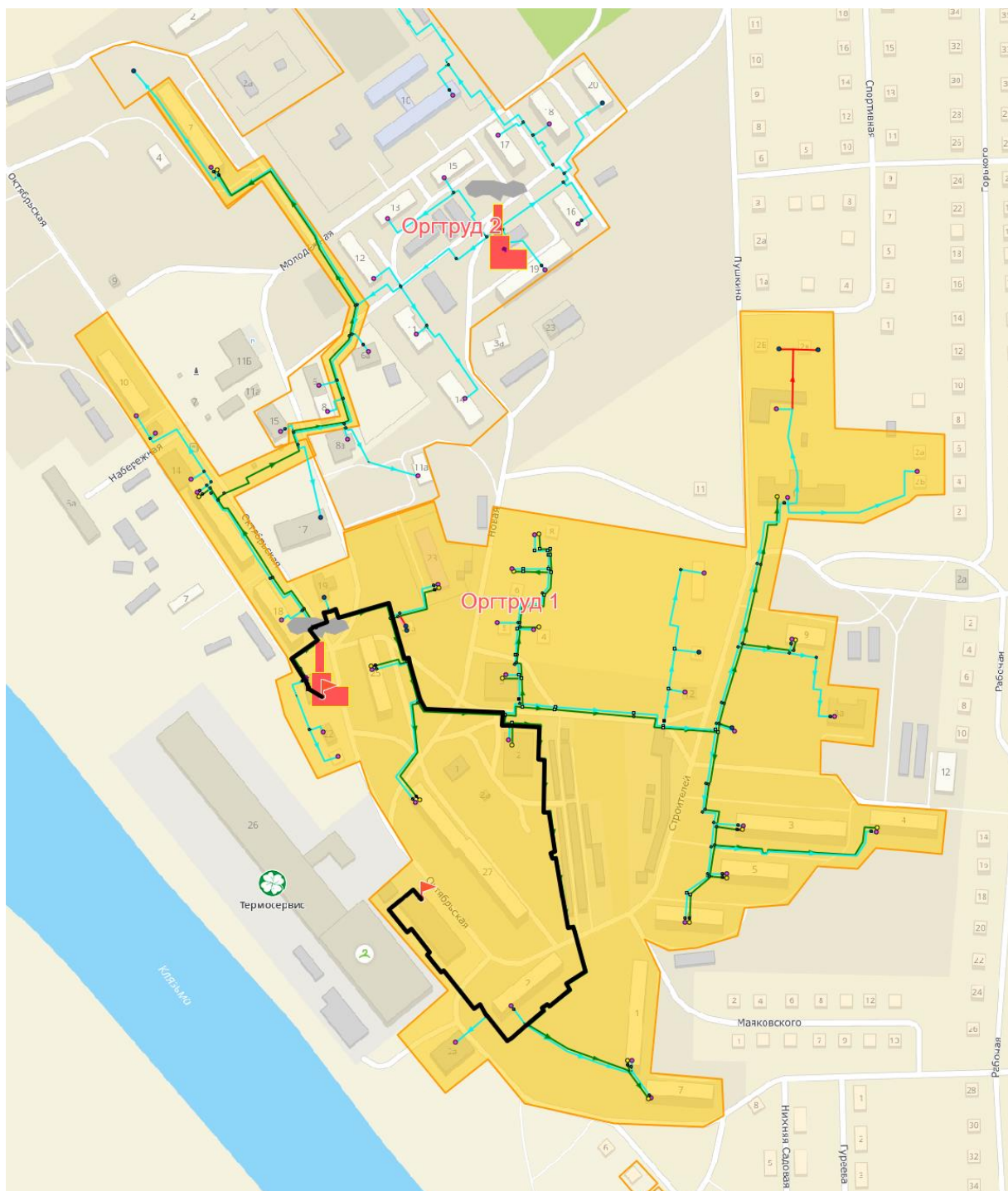


Рисунок 30 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 22 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Оргтруд 1 ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная мкр. Оргтруд 1*	УТ-1.1	0,26	0,004	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	13,9	0,00000033	0,000000	0,999995
2	УТ-1.1	УТ-1	0,26	0,056	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	13,9	0,00000503	0,000005	0,999926
3	УТ-1	УТ-2	0,26	0,029	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	13,9	0,00000262	0,000008	0,999889
4	УТ-2	УТ-3	0,26	0,050	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	13,9	0,00000226	0,000010	0,999858
5	УТ-3	УТ-5	0,26	0,056	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	13,9	0,00000253	0,000013	0,999823
6	УТ-5	УТ-6	0,26	0,035	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	13,9	0,00000157	0,000014	0,999801
7	УТ-6	УТ-7	0,26	0,066	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	13,9	0,00000301	0,000017	0,999760
8	УТ-7	УТ-17	0,15	0,020	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	8,6	0,00000091	0,000018	0,999752
9	УТ-17	т.Д	0,15	0,023	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	8,6	0,00000105	0,000019	0,999743
10	т.Д	т.Ж	0,15	0,183	2033	Надземная	5	0,0000228	8,6	0,00000834	0,000028	0,999671
11	т.Ж	УТ-17Б	0,15	0,020	2033	Подземная бесканальная	5	0,0000228	8,6	0,00000091	0,000029	0,999663
12	УТ-17Б	УТ-18	0,15	0,104	2033	Надземная	5	0,0000228	8,6	0,00000474	0,000033	0,999623
13	УТ-18	опуск	0,10	0,016	2010	Надземная	28	0,0000451	6,4	0,00000144	0,000035	0,999613

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
14	опуск	УТ-18А	0,10	0,004	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	6,4	0,00000032	0,000035	0,999611
15	УТ-18А	УТ-18Б	0,10	0,032	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	6,4	0,00000284	0,000038	0,999593
16	УТ-18Б	ул. Октябрьская, 266 (Орг.)	0,08	0,158	2010	Подземная бесканальная	28	0,0000451	5,7	0,00001422	0,000052	0,999513

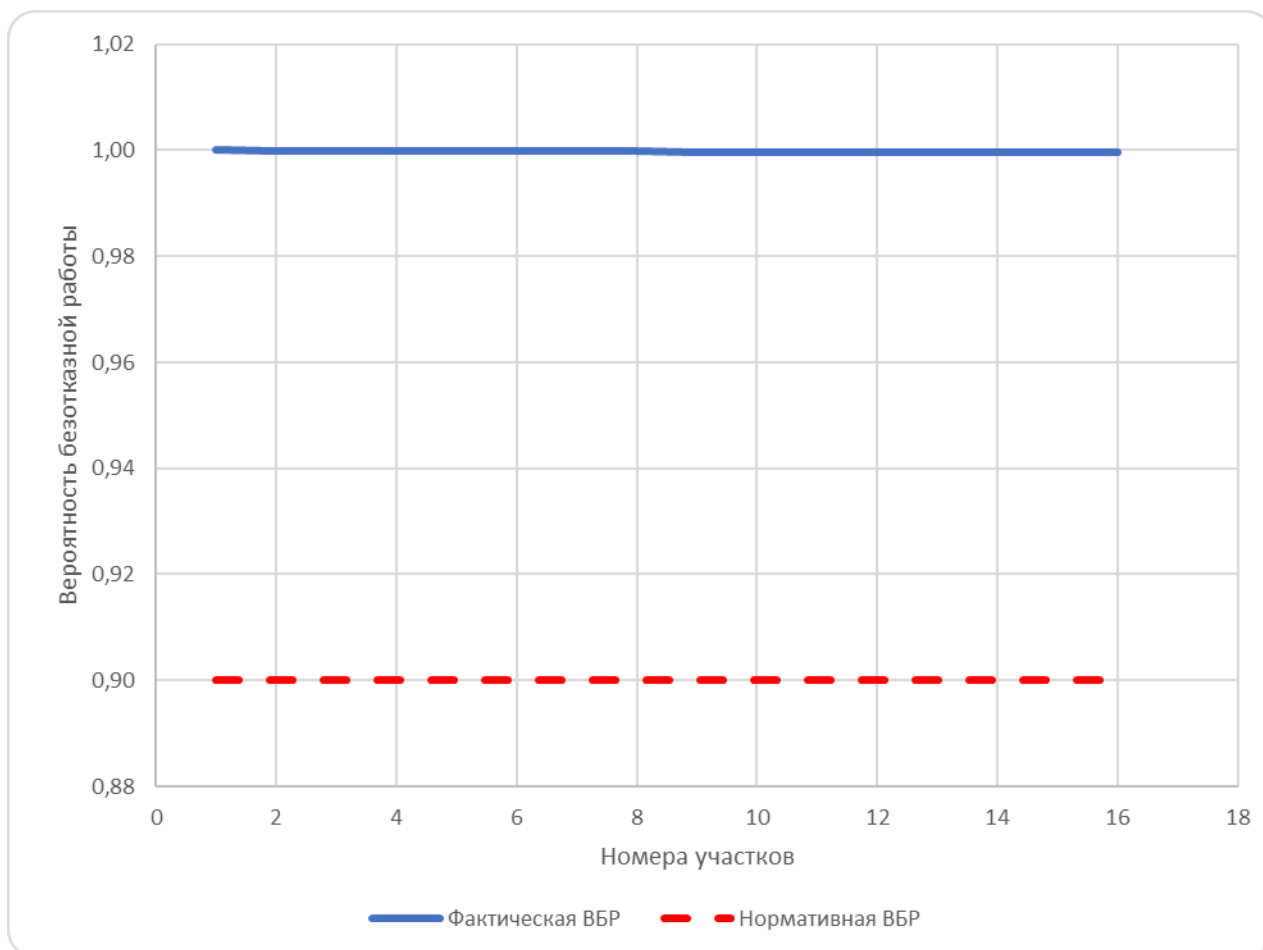


Рисунок 31 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.12 Котельная Оргтруд 2

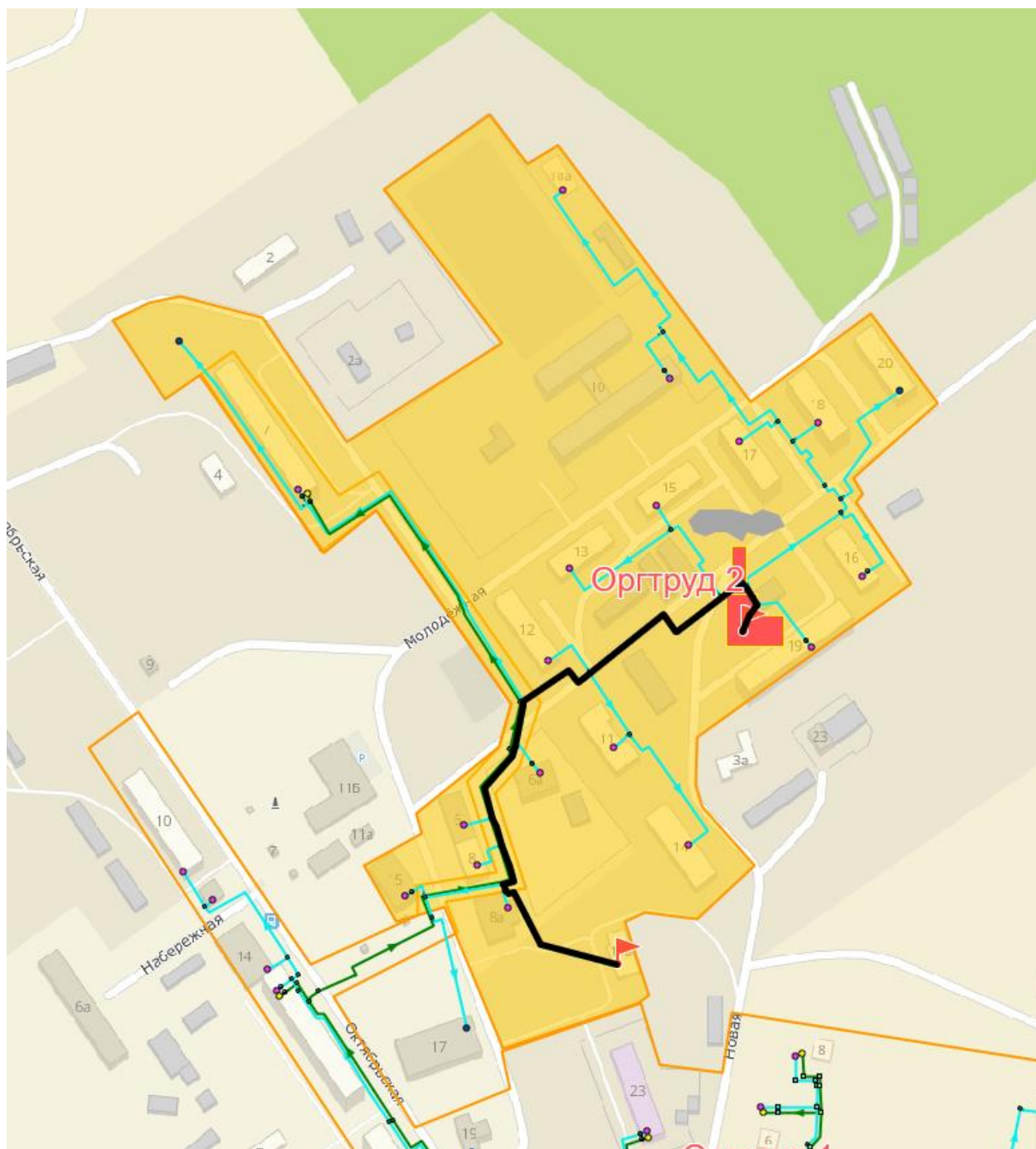


Рисунок 32 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 23 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Оргтруд 2 ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	кот.мкр. Оргтруд2	УТ-1	0,21	0,003	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	11,3	0,00000029	0,000000	0,999997
2	УТ-1	УТ-4	0,15	0,022	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	8,6	0,00000199	0,000002	0,999980
3	УТ-4	УТ-4А	0,15	0,032	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	8,6	0,00000292	0,000005	0,999955
4	УТ-4А	УТ-6	0,15	0,058	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	8,6	0,00000525	0,000010	0,999909
5	УТ-6	опуск	0,13	0,004	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	7,5	0,00000032	0,000011	0,999907
6	опуск	УТ-8	0,13	0,033	2007	Надземная	31	0,0000451	7,5	0,00000298	0,000014	0,999885
7	УТ-8	опуск	0,13	0,002	2007	Надземная	31	0,0000451	7,5	0,00000018	0,000014	0,999883
8	опуск	УТ-9	0,10	0,030	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	6,4	0,00000269	0,000017	0,999866
9	УТ-9	УТ-10	0,10	0,036	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000325	0,000020	0,999845
10	УТ-10	опуск	0,10	0,006	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	6,4	0,00000057	0,000020	0,999842
11	опуск	УТ-11	0,10	0,013	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000117	0,000022	0,999834
12	УТ-11	т.Б	0,10	0,016	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000144	0,000023	0,999825
13	т.Б	УТ-12	0,10	0,014	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	6,4	0,00000126	0,000024	0,999817
14	УТ-12	УТ-12А	0,07	0,009	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	5,2	0,00000083	0,000025	0,999813
15	УТ-12А	переход Ду	0,07	0,037	2014	Подземная бесканальная	24	0,0000406	5,2	0,00000301	0,000028	0,999797

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
16	переход Ду	ул. Молодежная, 11а (Орг.)	0,03	0,048	2014	Подземная бесканальная	24	0,0000406	3,6	0,00000390	0,000032	0,999783

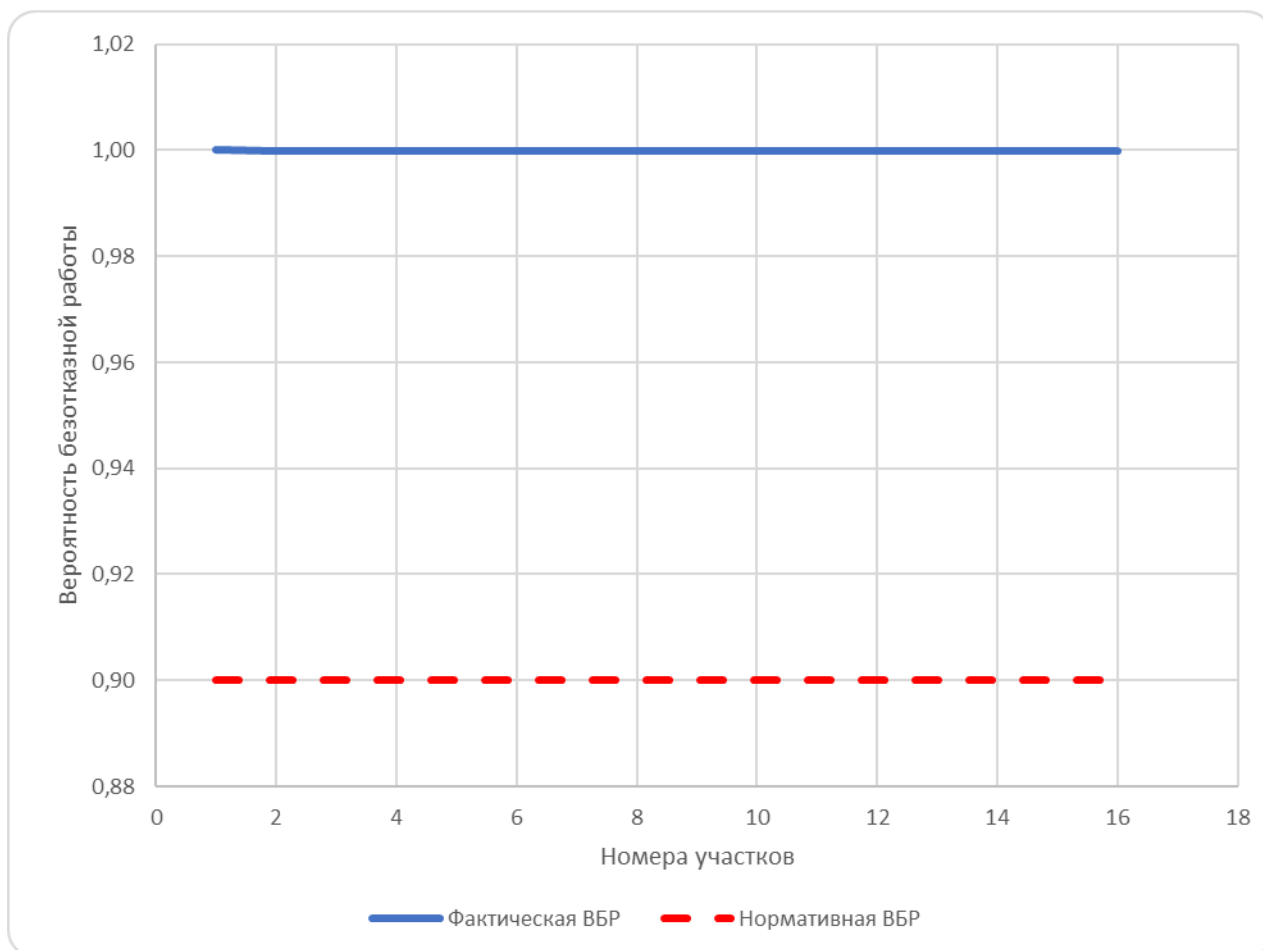


Рисунок 33 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.13 Котельная мкр. Пиганово



Рисунок 34 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 24 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной п. Пиганово ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	котельная Пиганово	УТ-1	0,15	0,193	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00001742	0,000017	0,999850
2	УТ-1	УТ-2	0,15	0,040	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00000361	0,000021	0,999819
3	УТ-2	УТ-3	0,15	0,017	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00000153	0,000023	0,999806
4	УТ-3	УТ-4	0,15	0,046	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00000415	0,000027	0,999770
5	УТ-4	УТ-5	0,15	0,120	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00001083	0,000038	0,999677
6	УТ-5	УТ-6	0,15	0,040	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00000361	0,000041	0,999646
7	УТ-6	УТ-7	0,15	0,030	1991	Надземная	47	0,0000451	8,6	0,00000271	0,000044	0,999623
8	УТ-7	переход Ду	0,07	0,038	1991	Надземная	47	0,0000451	5,2	0,00000343	0,000047	0,999605
9	переход Ду	опуск	0,05	0,022	1991	Надземная	47	0,0000451	4,4	0,00000199	0,000049	0,999597
10	опуск	подъем	0,05	0,007	1991	Подземная канальная	47	0,0000451	4,4	0,00000063	0,000050	0,999594
11	подъем	ул. Центральная (Пиг.), 2	0,05	0,011	1991	Надземная	47	0,0000451	4,4	0,00000099	0,000051	0,999589

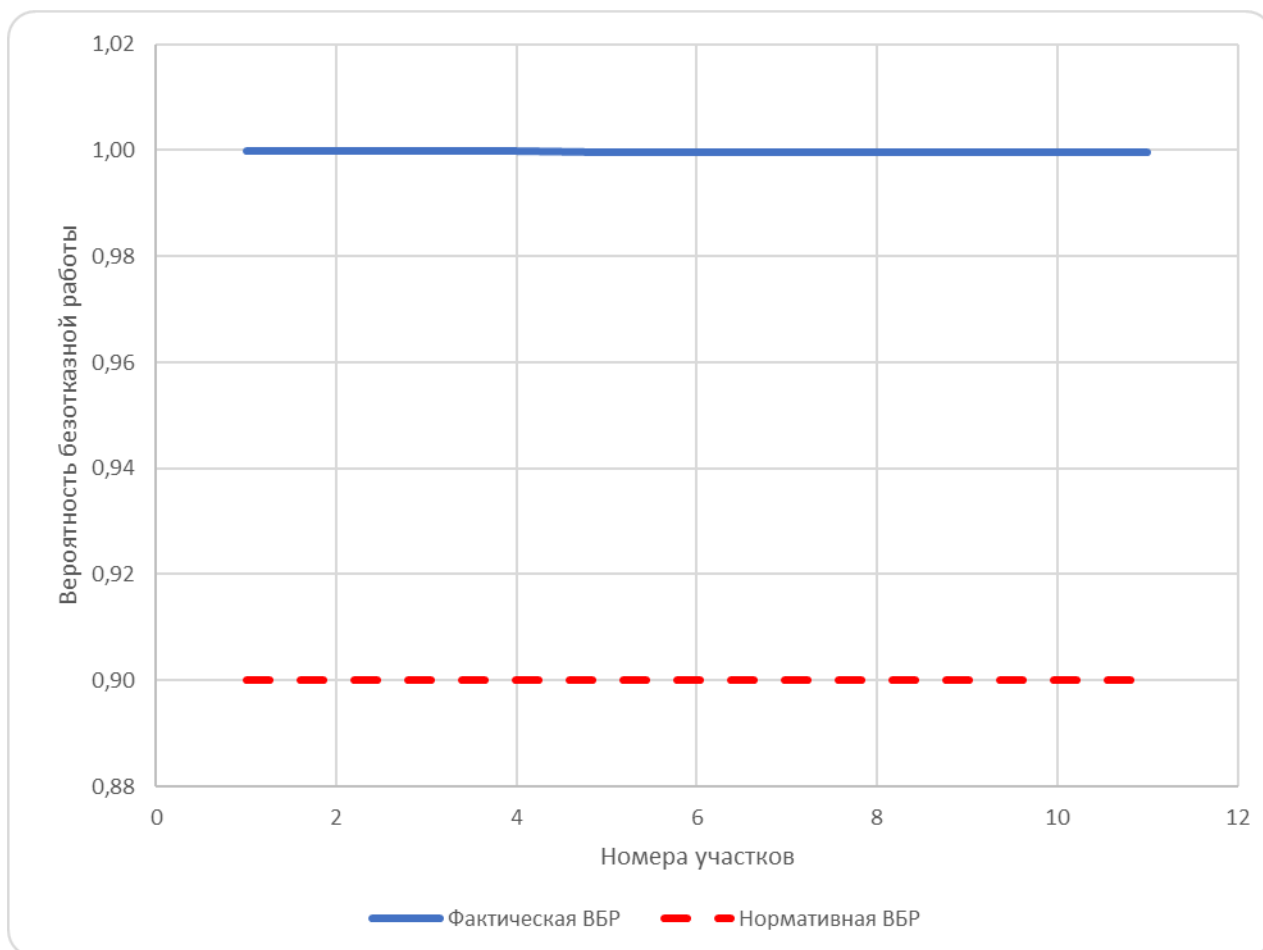


Рисунок 35 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.14 Котельная ПМК-18



Рисунок 36 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 25 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной ПМК-18 ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	кот.ПМК-18*	УТ-1А	0,15	0,019	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	8,6	0,00000088	0,000001	0,999992
2	УТ-1А	УТ-1	0,15	0,015	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	8,6	0,00000067	0,000002	0,999987
3	УТ-1	УТ-2	0,15	0,032	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	8,6	0,00000145	0,000003	0,999974
4	УТ-2	УТ-3А	0,15	0,050	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	8,6	0,00000227	0,000005	0,999955
5	УТ-3А	УТ-3	0,15	0,005	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	8,6	0,00000022	0,000005	0,999953
6	УТ-3	УТ-3"	0,13	0,019	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	7,5	0,00000087	0,000006	0,999946
7	УТ-3"	УТ-12	0,13	0,237	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	7,5	0,00002135	0,000028	0,999787
8	УТ-12	переход Ду	0,13	0,007	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	7,5	0,00000030	0,000028	0,999784
9	переход Ду	УТ-13	0,09	0,030	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	5,9	0,00000138	0,000029	0,999776
10	УТ-13	УТ-14	0,09	0,027	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	5,9	0,00000124	0,000031	0,999769
11	УТ-14	УТ-15	0,09	0,111	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	5,9	0,00000505	0,000036	0,999739

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
12	УТ-15	УТ-16А	0,07	0,077	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	5,3	0,00000349	0,000039	0,999721
13	УТ-16А	УТ-16	0,07	0,021	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	5,3	0,00000097	0,000040	0,999716
14	УТ-16	УТ-17	0,06	0,037	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	4,8	0,00000167	0,000042	0,999708
15	УТ-17	УТ-18А	0,06	0,032	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	4,8	0,00000145	0,000043	0,999701
16	УТ-18А	УТ-18	0,06	0,003	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	4,8	0,00000014	0,000043	0,999700
17	УТ-18	ул. Ноябрьская (Ю), 127а	0,03	0,027	2021	Подземная бесканальная	17	0,0000228	3,9	0,00000124	0,000045	0,999695

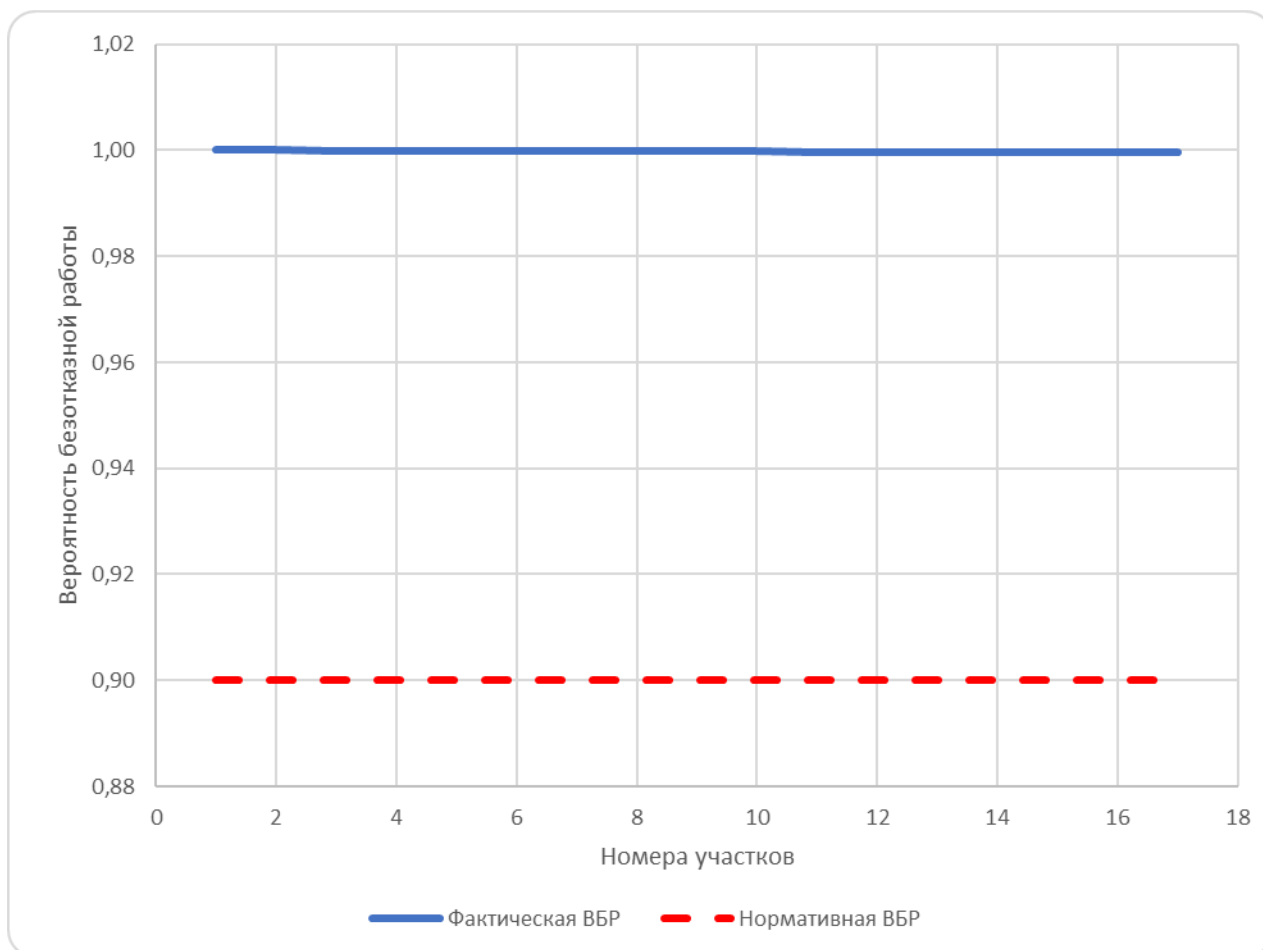


Рисунок 37 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.15 Котельная РТС



Рисунок 38 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 26 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной РТС ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная п. РТС*	УТ-1	0,10	0,001	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	6,4	0,00000010	0,000000	0,999999
2	УТ-1	УТ-2	0,10	0,036	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	6,4	0,00000320	0,000003	0,999979
3	УТ-2	переход Ду	0,10	0,091	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	6,4	0,00000820	0,000012	0,999926
4	переход Ду	УТ-3	0,08	0,077	2004	Подземная бесканальная	34	0,0000451	5,7	0,00000699	0,000018	0,999887
5	УТ-3	УТ-4	0,21	0,068	1987	Подземная канальная	51	0,0000451	11,3	0,00000609	0,000025	0,999818
6	УТ-4	УТ-5	0,21	0,024	1987	Подземная канальная	51	0,0000451	11,3	0,00000217	0,000027	0,999794
7	УТ-5	УТ-6	0,21	0,025	1987	Подземная канальная	51	0,0000451	11,3	0,00000221	0,000029	0,999769
8	УТ-6	пос. РТС, 4 (1-3 под.)	0,10	0,049	2006	Подземная канальная	32	0,0000451	6,4	0,00000438	0,000033	0,999741

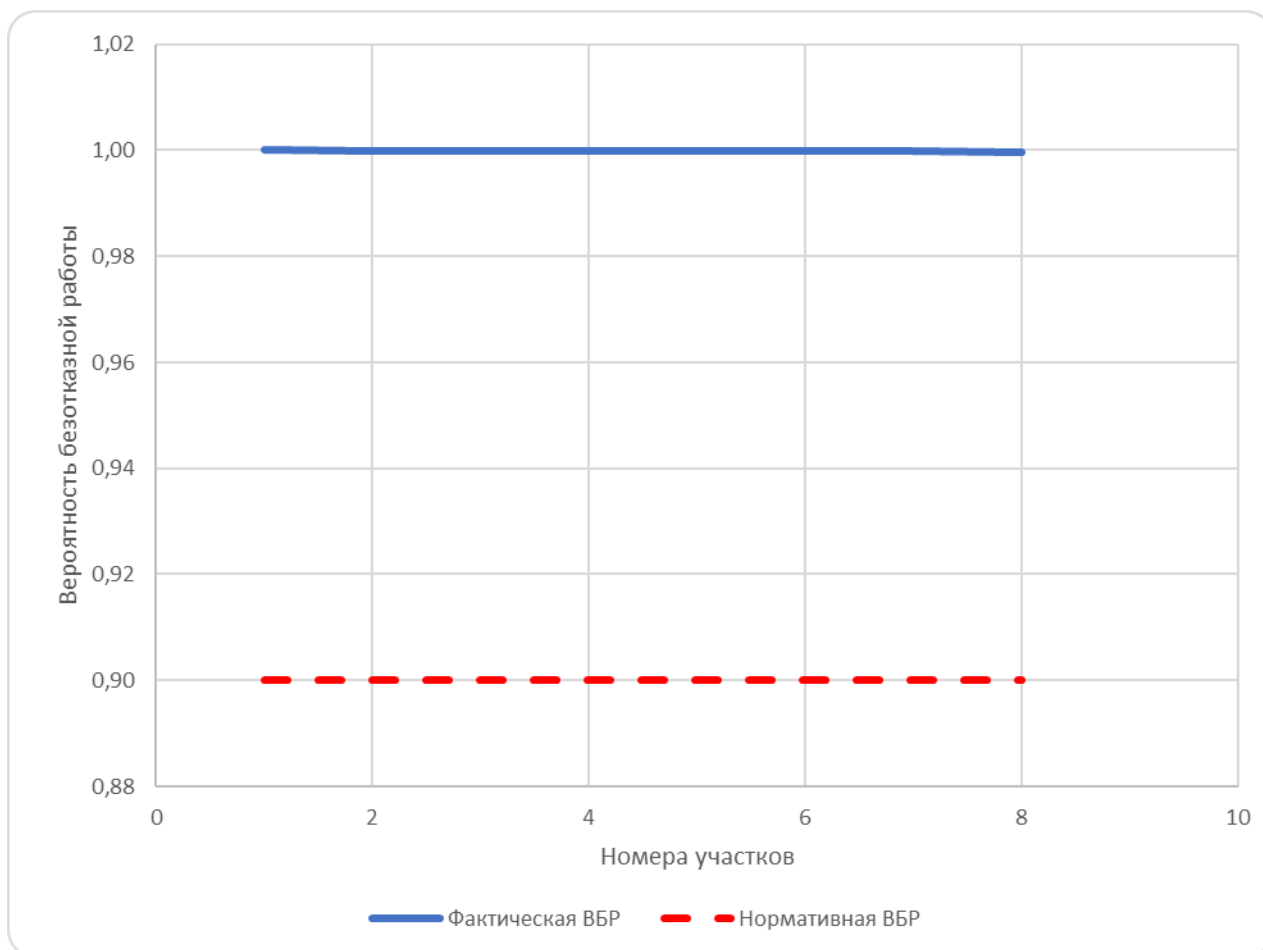


Рисунок 39 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.16 Котельная турбаза «Ладога»



Рисунок 40 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 27 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной турбаза «Ладога» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	УТ-1	УТ-2	0,21	0,035	1971	Надземная	67	0,0000451	11,3	0,00000316	0,000003	0,999964
2	УТ-2	УТ-3	0,21	0,025	1971	Надземная	67	0,0000451	11,3	0,00000226	0,000005	0,999939
3	УТ-3	УТ-4	0,15	0,037	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	8,6	0,00000334	0,000009	0,999910
4	УТ-4	УТ-5	0,15	0,033	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	8,6	0,00000298	0,000012	0,999885
5	УТ-5	УТ-6	0,10	0,007	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	6,4	0,00000063	0,000012	0,999881
6	УТ-6	УТ-7	0,10	0,020	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	6,4	0,00000181	0,000014	0,999869
7	УТ-7	УТ-8	0,10	0,055	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	6,4	0,00000496	0,000019	0,999837
8	УТ-8	УТ-9	0,07	0,025	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	5,2	0,00000226	0,000021	0,999826
9	УТ-9	УТ-10	0,05	0,066	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	4,4	0,00000596	0,000027	0,999799
10	УТ-10	УТ-11	0,05	0,030	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	4,4	0,00000271	0,000030	0,999787
11	УТ-11	УТ-12	0,05	0,022	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	4,4	0,00000199	0,000032	0,999778
12	УТ-12	Сосновая (т/б Лад.),12 (тд5)	0,04	0,023	1971	Подземная канальная	67	0,0000451	4,1	0,00000208	0,000034	0,999770

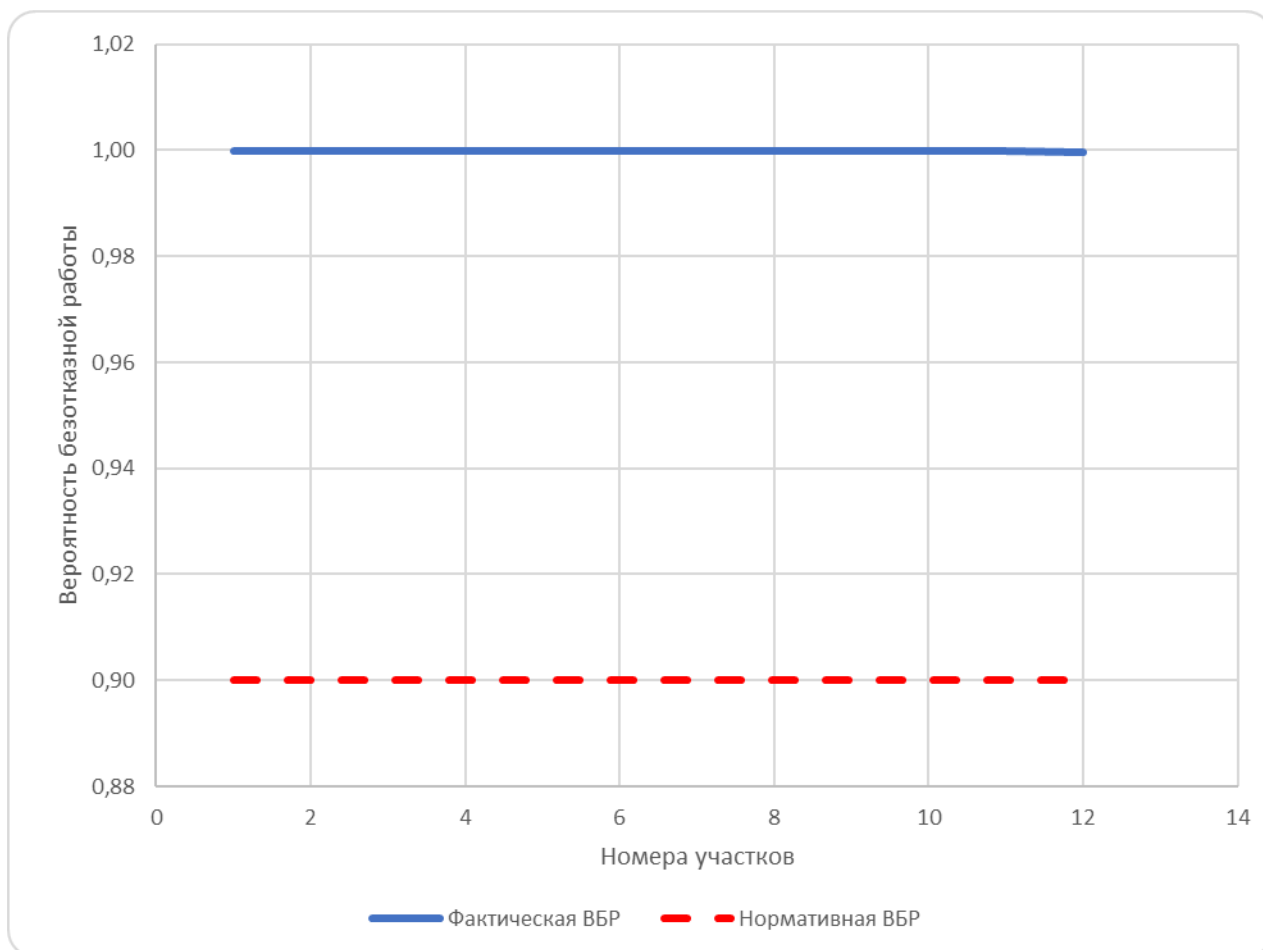


Рисунок 41 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.17 Котельная УВД

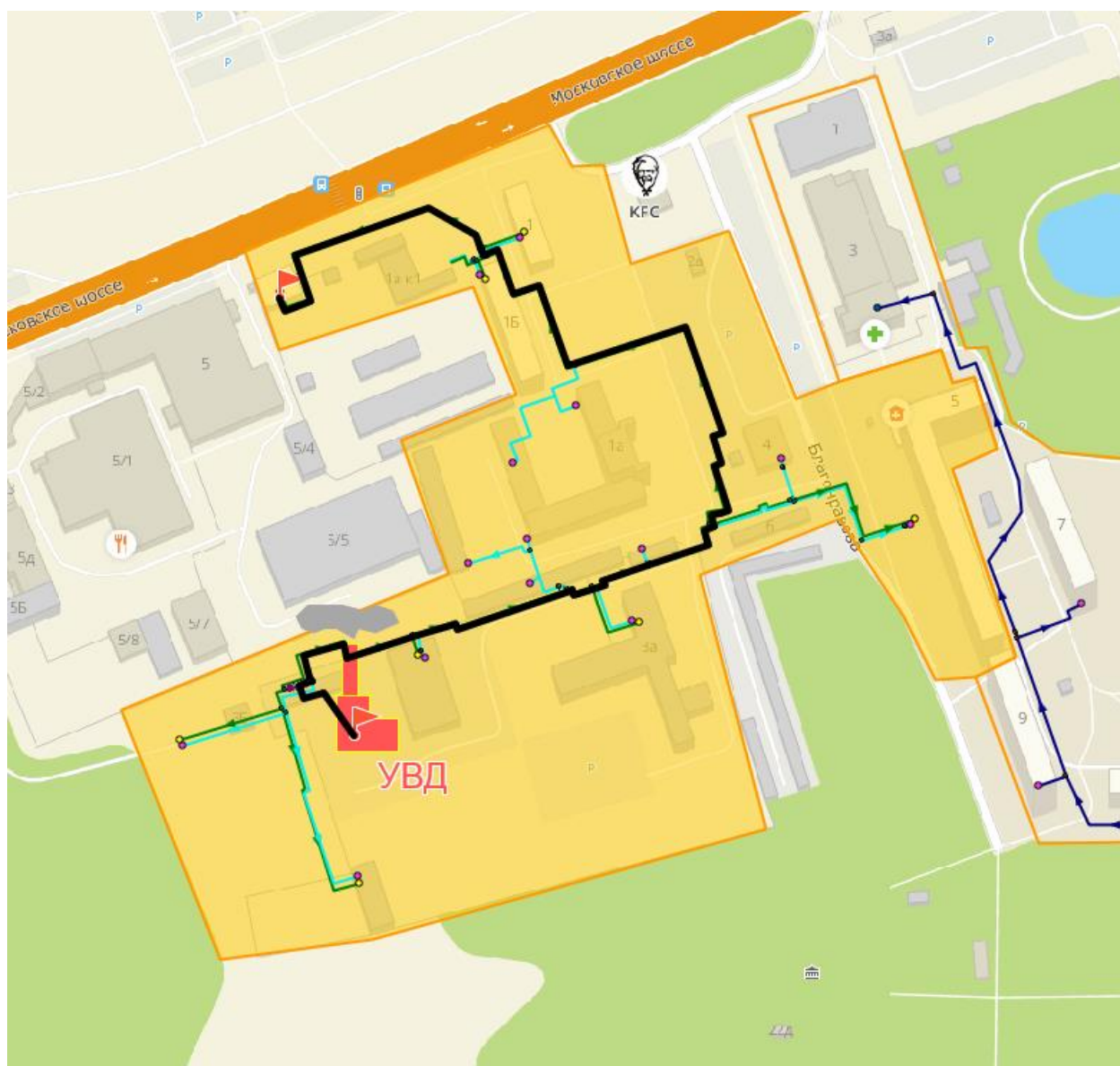


Рисунок 42 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 28 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной УВД ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	котХозоУВД	УТ-1	0,21	0,080	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	11,3	0,00000440	0,000004	0,999950
2	УТ-1	УТ-2	0,21	0,077	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	11,3	0,00000425	0,000009	0,999903
3	УТ-2	УТ-3	0,21	0,018	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	11,3	0,00000099	0,000010	0,999891
4	УТ-3	УТ-4	0,21	0,030	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	11,3	0,00000167	0,000011	0,999873
5	УТ-4	УТ-4А	0,21	0,047	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	11,3	0,00000258	0,000014	0,999843
6	УТ-4А	УТ-7А	0,13	0,010	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	7,5	0,00000056	0,000014	0,999839
7	УТ-7А	УТ-7	0,13	0,167	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	7,5	0,00000918	0,000024	0,999771
8	УТ-7	УТ-9	0,13	0,102	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	7,5	0,00000560	0,000029	0,999729
9	УТ-9	УТ-10	0,13	0,001	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	7,5	0,00000006	0,000029	0,999728
10	УТ-10	ул. Московское ш., д. 3	0,05	0,156	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	4,3	0,00000858	0,000038	0,999691

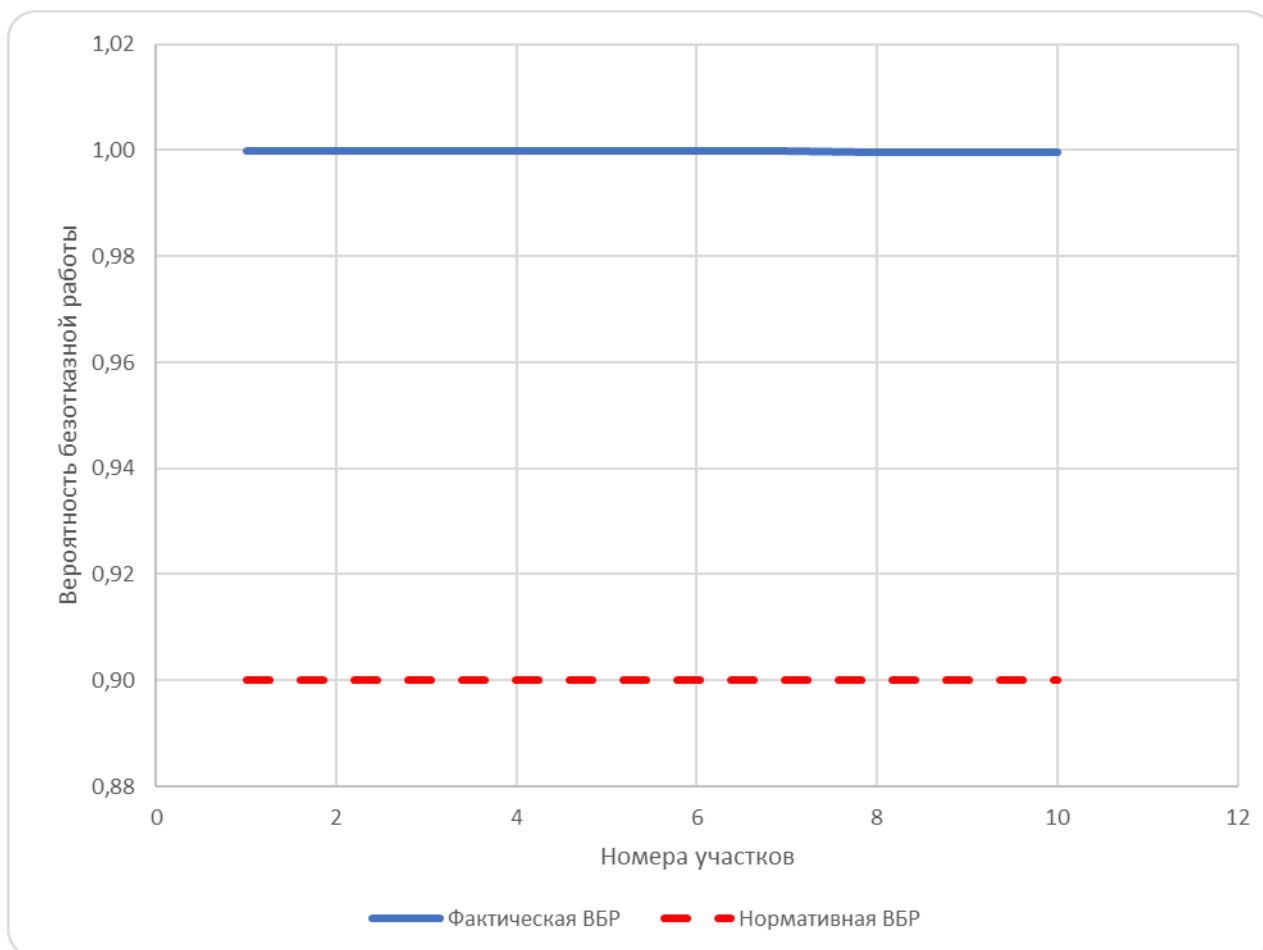


Рисунок 43 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.18 Котельная Элеваторная



Рисунок 44 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 29 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Элеваторная ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	котельная Элеваторная*	УТ-1	0,13	0,006	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	7,5	0,00000055	0,000001	0,999996
2	УТ-1	УТ-2	0,13	0,050	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	7,5	0,00000455	0,000005	0,999962
3	УТ-2	УТ-3	0,13	0,023	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	7,5	0,00000208	0,000007	0,999946
4	УТ-3	УТ-4	0,10	0,013	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	6,4	0,00000115	0,000008	0,999939
5	УТ-4	УТ-5	0,10	0,036	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	6,4	0,00000329	0,000012	0,999918
6	УТ-5	УТ-6	0,08	0,028	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	5,7	0,00000255	0,000014	0,999904
7	УТ-6	УТ-7	0,07	0,035	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	5,2	0,00000318	0,000017	0,999887
8	УТ-7	УТ-8	0,07	0,007	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	5,2	0,00000067	0,000018	0,999884
9	УТ-8	УТ-9	0,07	0,021	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	5,2	0,00000191	0,000020	0,999874
10	УТ-9	ул. Элеваторная, 14а	0,05	0,050	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	4,4	0,00000448	0,000024	0,999854

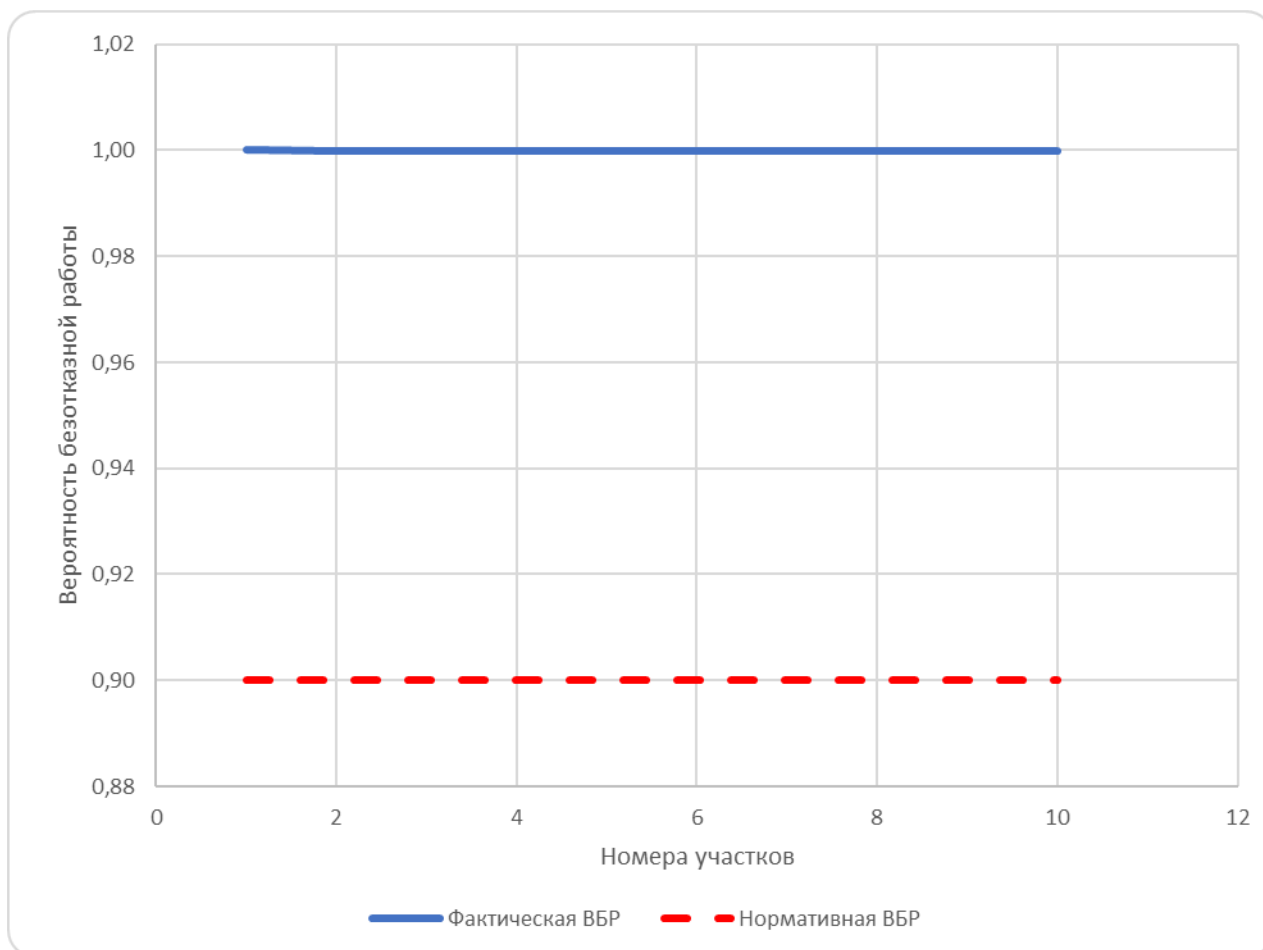


Рисунок 45 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.19 Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»

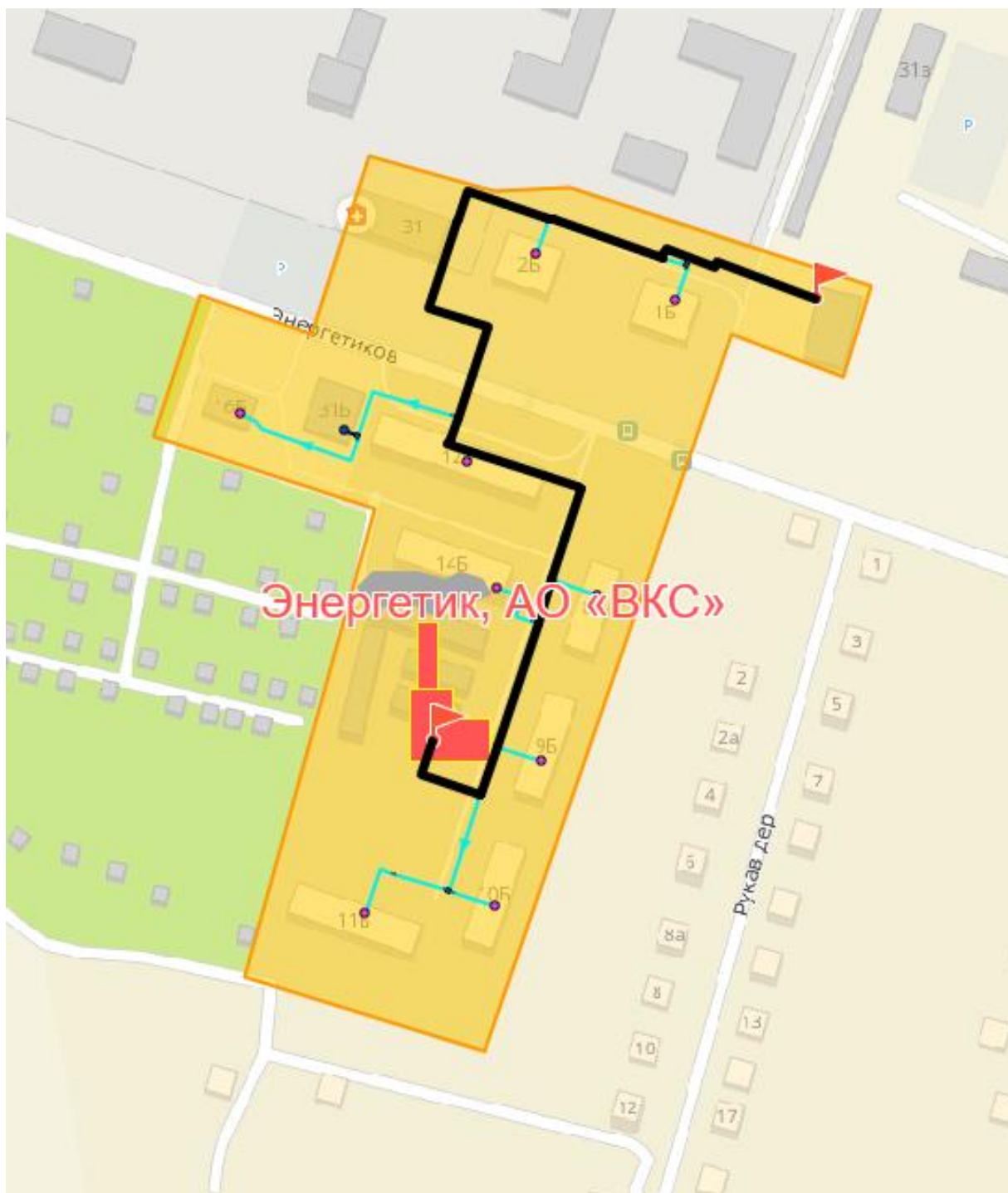


Рисунок 46 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 30 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Энергетик, АО «ВКС» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	модульная кот. мкр. Энергетик *	УТ-1	0,15	0,025	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000114	0,000001	0,999990
2	УТ-1	УТ-2	0,15	0,017	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000078	0,000002	0,999984
3	УТ-2	УТ-3	0,15	0,055	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000251	0,000004	0,999962
4	УТ-3	УТ-4	0,15	0,025	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000114	0,000006	0,999952
5	УТ-4	УТ-5	0,15	0,037	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	8,6	0,00000169	0,000007	0,999938
6	УТ-5	ул. Энергетиков (Э), 126	0,13	0,020	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	7,5	0,00000091	0,000008	0,999931
7	ул. Энергетиков (Э), 126	ул. Энергетиков (Э), 126	0,13	0,025	2032	Подвальная	6	0,0000228	7,5	0,00000114	0,000009	0,999922
8	ул. Энергетиков (Э), 126	ул. Энергетиков (Э), 126	0,13	0,015	2032	Подвальная	6	0,0000228	7,5	0,00000068	0,000010	0,999917
9	ул. Энергетиков (Э), 126	УТ-6	0,13	0,015	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	7,5	0,00000068	0,000011	0,999912
10	УТ-6	УТ-6А	0,13	0,080	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	7,5	0,00000365	0,000014	0,999885
11	УТ-6А	УТ-7	0,13	0,040	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	7,5	0,00000182	0,000016	0,999871
12	УТ-7	УТ-10А	0,13	0,040	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	7,5	0,00000182	0,000018	0,999858

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
13	УТ-10А	ул. Энергетиков (Э), 16	0,05	0,060	2032	Подземная бесканальная	6	0,0000228	4,4	0,00000271	0,000021	0,999846

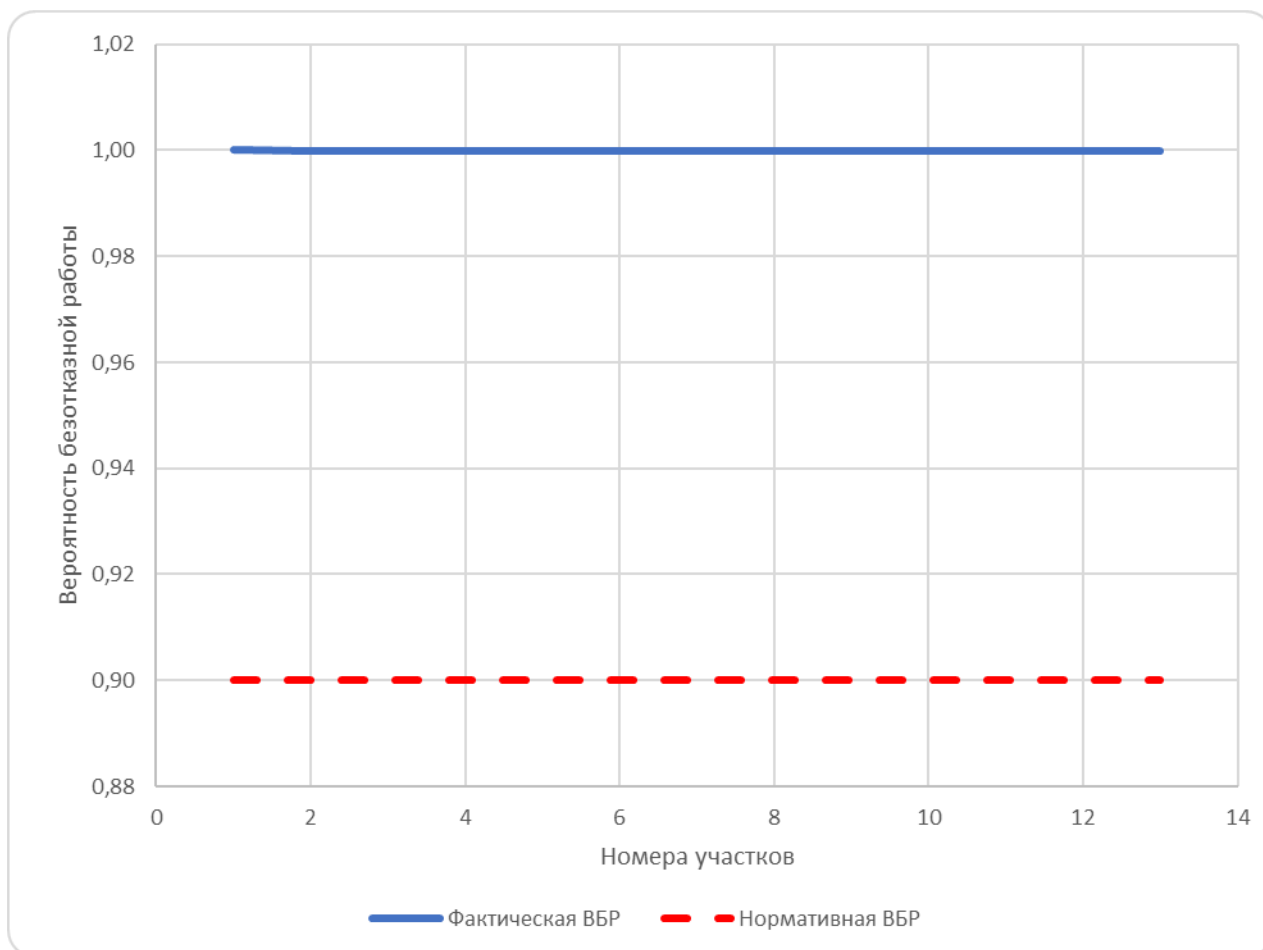


Рисунок 47 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.20 Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»

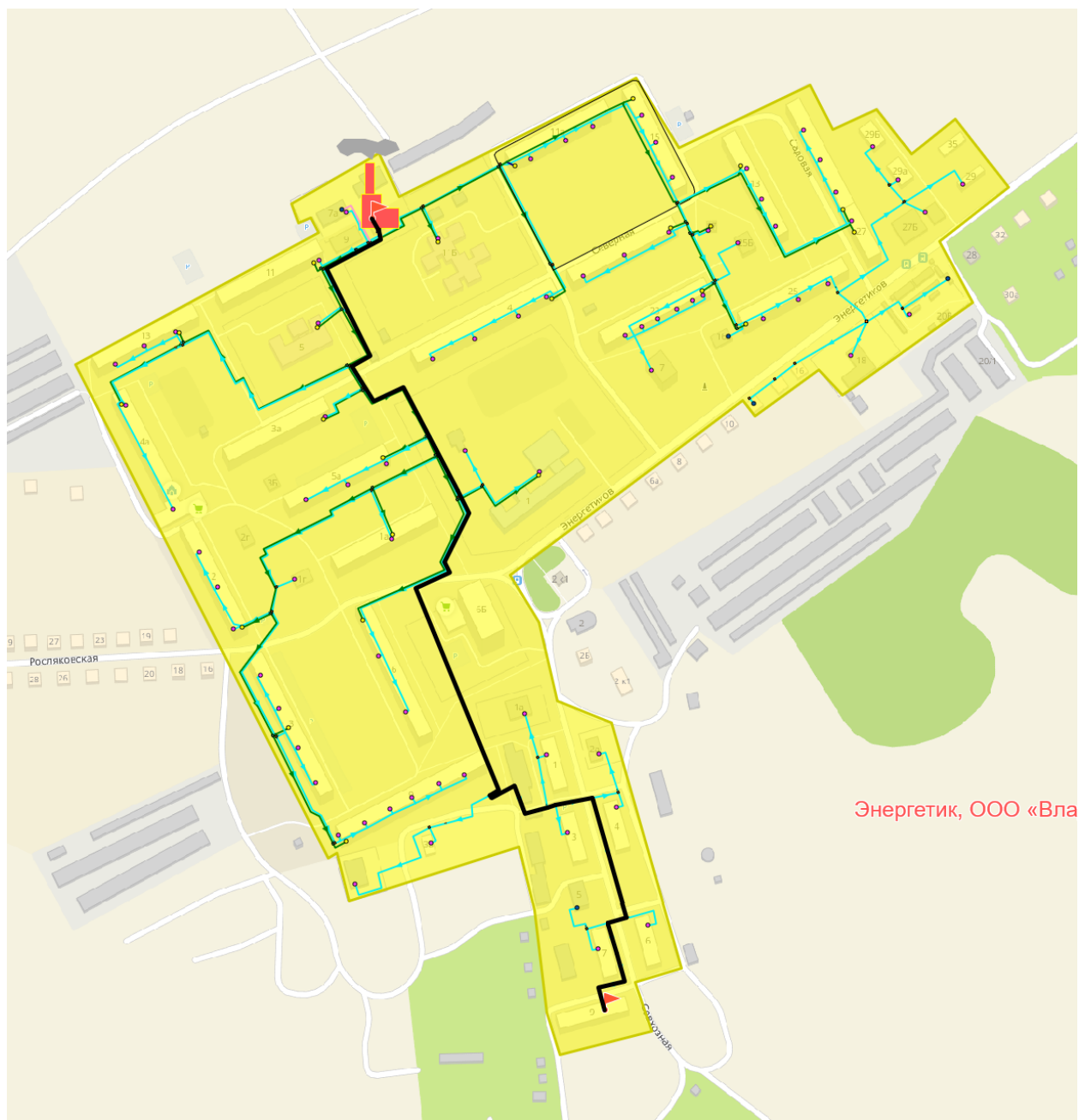


Рисунок 48 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 31 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	УТ-1А	УТ-7	0,10	0,331	2006	Надземная	32	0,0000451	6,4	0,00002988	0,000030	0,999809
2	УТ-7	УТ(ЦТП)	0,10	0,331	2006	Надземная	32	0,0000451	6,4	0,00002988	0,000060	0,999617
3	УТ(ЦТП)	УТ-24	0,10	0,056	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000505	0,000065	0,999585
4	УТ-24	УТ-25	0,10	0,012	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000108	0,000066	0,999578
5	УТ-25	УТ-26	0,10	0,046	2007	Надземная	31	0,0000451	6,4	0,00000415	0,000070	0,999552
6	УТ-26	УТ-28	0,08	0,110	2007	Надземная	31	0,0000451	5,7	0,00000993	0,000080	0,999495
7	УТ-28	УТ-29	0,08	0,029	2007	Надземная	31	0,0000451	5,7	0,00000262	0,000083	0,999481
8	УТ-29	УТ-29А	0,08	0,030	2007	Надземная	31	0,0000451	5,7	0,00000271	0,000085	0,999465
9	УТ-29А	ул. Совхозная (Э), д. 9	0,08	0,070	2007	Надземная	31	0,0000451	5,7	0,00000632	0,000092	0,999429

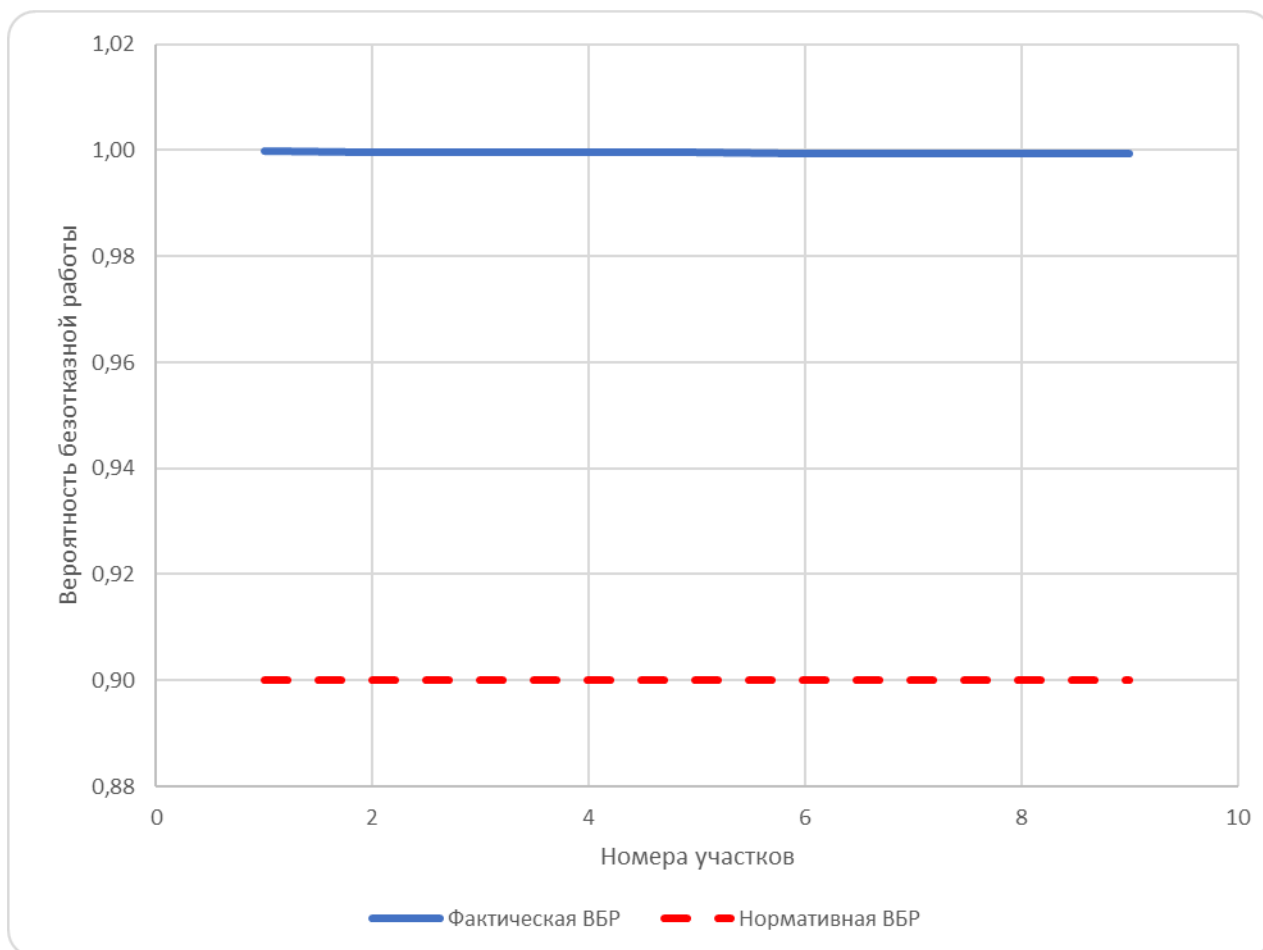


Рисунок 49 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

111

Т а б л и ц а 32 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Юго-западного района ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	Котельная Юго-Западного района	УТ-1	0,31	0,016	2003	Подземная бесканальная	35	0,0000451	16,4	0,00000142	0,000001	0,999977
2	УТ-1	подъем	0,26	0,004	2003	Подземная бесканальная	35	0,0000451	13,9	0,00000039	0,000002	0,999971
3	подъем	УТ-35	0,26	0,050	2032	Надземная	6	0,0000228	13,9	0,00000228	0,000004	0,999940
4	УТ-35	УТ-36	0,26	0,095	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	13,9	0,00000433	0,000008	0,999880
5	УТ-36	переход на канальную	0,26	0,149	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	13,9	0,00000679	0,000015	0,999786
6	переход на канальную	УТ-1А	0,26	0,011	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	13,9	0,00000061	0,000016	0,999777
7	УТ-1А	ТК-25/ЮЗ (ЮЗ р-на)	0,26	0,004	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	13,9	0,00000021	0,000016	0,999774
8	ТК-25/ЮЗ	УУТЭ тк.25/ЮЗ	0,26	0,011	2011	Подземная бесканальная	27	0,0000451	13,9	0,00000099	0,000017	0,999761
9	УУТЭ тк.25/ЮЗ	переход Ду	0,26	0,005	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	13,9	0,00000030	0,000017	0,999756
10	переход Ду	УТ-1	0,31	0,062	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000340	0,000021	0,999701
11	УТ-1	УТ-1А	0,31	0,146	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000804	0,000029	0,999569
12	УТ-1А	УТ-1В	0,31	0,011	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000058	0,000029	0,999559

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
13	УТ-1В	УТ-2А	0,31	0,051	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000278	0,000032	0,999513
14	УТ-2А	УТ-2	0,31	0,018	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000097	0,000033	0,999497
15	УТ-2	УТ-8	0,31	0,067	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000368	0,000037	0,999437
16	УТ-8	УТ-3	0,31	0,061	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000338	0,000040	0,999381
17	УТ-3	УТ-4	0,31	0,028	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000155	0,000042	0,999356
18	УТ-4	подъем	0,31	0,009	2019	Подземная бесканальная	19	0,0000275	16,4	0,00000050	0,000042	0,999348
19	подъем	опуск	0,31	0,079	2032	Надземная	6	0,0000228	16,4	0,00000358	0,000046	0,999289
20	опуск	переход на б/канал	0,31	0,012	2032	Подземная канальная	6	0,0000228	16,4	0,00000056	0,000046	0,999280
21	переход на б/канал	УТ-5	0,31	0,011	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	16,4	0,00000066	0,000047	0,999269
22	УТ-5	УТ-9А	0,15	0,110	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	8,6	0,00000642	0,000053	0,999214
23	УТ-9А	УТ-9	0,15	0,058	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	8,6	0,00000340	0,000057	0,999185
24	УТ-9	переход Ду	0,15	0,003	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	8,6	0,00000018	0,000057	0,999183
25	переход Ду	УТ-10	0,13	0,065	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	7,5	0,00000378	0,000061	0,999155

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
26	УТ-10	УТ-11	0,10	0,079	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	6,4	0,00000461	0,000065	0,999125
27	УТ-11	ул. Н. Дуброва, д.26	0,10	0,026	2018	Подземная бесканальная	20	0,0000292	6,4	0,00000153	0,000067	0,999116
28	ул. Н. Дуброва, д.26	ул. Н. Дуброва, д.26	0,13	0,005	2018	Подвальная	20	0,0000292	7,5	0,00000029	0,000067	0,999113
29	ул. Н. Дуброва, д.26	ул. Н. Дуброва, д.26	0,08	0,025	2018	Подвальная	20	0,0000292	5,7	0,00000146	0,000069	0,999105

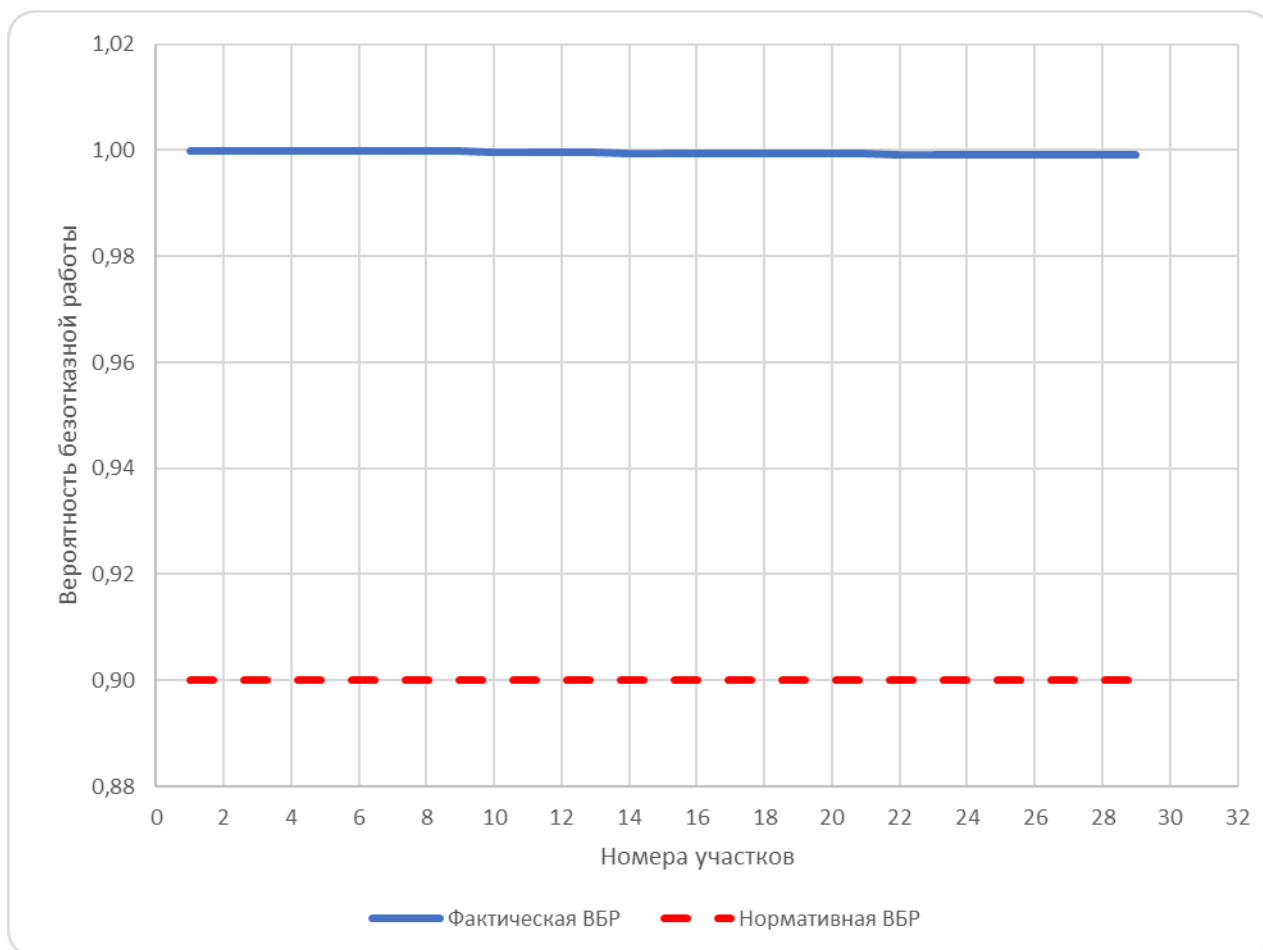


Рисунок 51 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

4.2.22 Котельная Юрвец, ООО «ТеплогазВладимир»

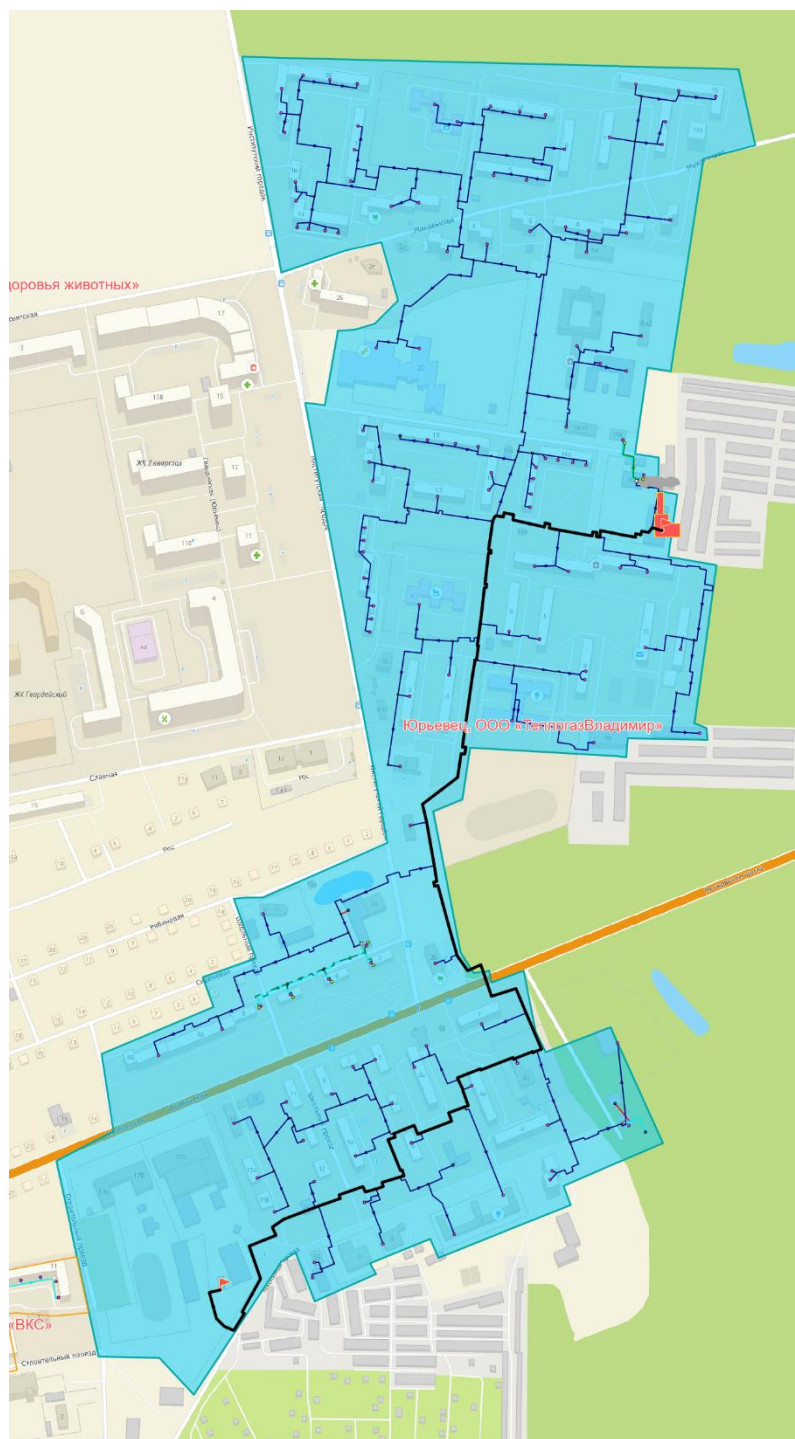


Рисунок 52 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя

Т а б л и ц а 33 – Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир» ЕТО № 1, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2037 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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	центр. котельная Юрьевец*	УТ-1	0,41	0,071	1988	Надземная	50	0,0000451	21,2	0,00000641	0,000006	0,999865
2	УТ-1	УТ-2	0,41	0,004	1988	Надземная	50	0,0000451	21,2	0,00000036	0,000007	0,999857
3	УТ-2	УТ-3	0,41	0,056	1988	Надземная	50	0,0000451	21,2	0,00000505	0,000012	0,999750
4	УТ-3	УТ-4	0,41	0,095	1988	Надземная	50	0,0000451	21,2	0,00000857	0,000020	0,999569
5	УТ-4	УТ-5	0,31	0,007	1988	Надземная	50	0,0000451	16,4	0,00000063	0,000021	0,999558
6	УТ-5	УТ-6	0,31	0,134	1988	Надземная	50	0,0000451	16,4	0,00001209	0,000033	0,999360
7	УТ-6	УТ-7	0,31	0,022	1988	Надземная	50	0,0000451	16,4	0,00000199	0,000035	0,999327
8	УТ-7	УТ-8	0,31	0,022	1988	Надземная	50	0,0000451	16,4	0,00000199	0,000037	0,999295
9	УТ-8	УТ-9	0,26	0,020	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000181	0,000039	0,999270
10	УТ-9	УТ-10	0,26	0,211	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00001904	0,000058	0,999006
11	УТ-10	УТ-11	0,26	0,047	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000424	0,000062	0,998948
12	УТ-11	УТ-12	0,26	0,062	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000560	0,000068	0,998870
13	УТ-12	УТ-13	0,26	0,037	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000334	0,000071	0,998824
14	УТ-13	опуск	0,26	0,053	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000478	0,000076	0,998758
15	опуск	УТ-13б	0,26	0,041	2013	Подземная бесканальная	25	0,0000451	13,9	0,00000374	0,000080	0,998706
16	УТ-13б	УТ-14а	0,26	0,050	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000451	0,000084	0,998644
17	УТ-14а	УТ-14	0,26	0,060	1988	Надземная	50	0,0000451	13,9	0,00000542	0,000090	0,998569
18	УТ-14	УТ-15	0,26	0,041	2007	Надземная	31	0,0000451	13,9	0,00000370	0,000093	0,998518
19	УТ-15	УТ-16	0,15	0,079	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	8,6	0,00000710	0,000100	0,998457
20	УТ-16	УТ-17	0,15	0,014	2007	Подземная бесканальная	31	0,0000451	8,6	0,00000126	0,000102	0,998446
21	УТ-17	УТ-17а	0,15	0,023	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	8,6	0,00000141	0,000103	0,998434
22	УТ-17а	УТ-18	0,15	0,069	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	8,6	0,00000433	0,000107	0,998397

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	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
23	УТ-18	УТ-19	0,15	0,046	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	8,6	0,00000286	0,000110	0,998372
24	УТ-19	УТ-19а	0,13	0,064	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	7,5	0,00000401	0,000114	0,998342
25	УТ-19а	УТ-29	0,13	0,029	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	7,5	0,00000183	0,000116	0,998329
26	УТ-29	УТ-30	0,10	0,098	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	6,4	0,00000616	0,000122	0,998289
27	УТ-30	УТ-31	0,10	0,004	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	6,4	0,00000024	0,000122	0,998288
28	УТ-31	УТ-31А	0,10	0,245	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	6,4	0,00001533	0,000138	0,998190
29	УТ-31А		0,10	0,048	2017	Подземная бесканальная	21	0,0000313	6,4	0,00000302	0,000141	0,998170

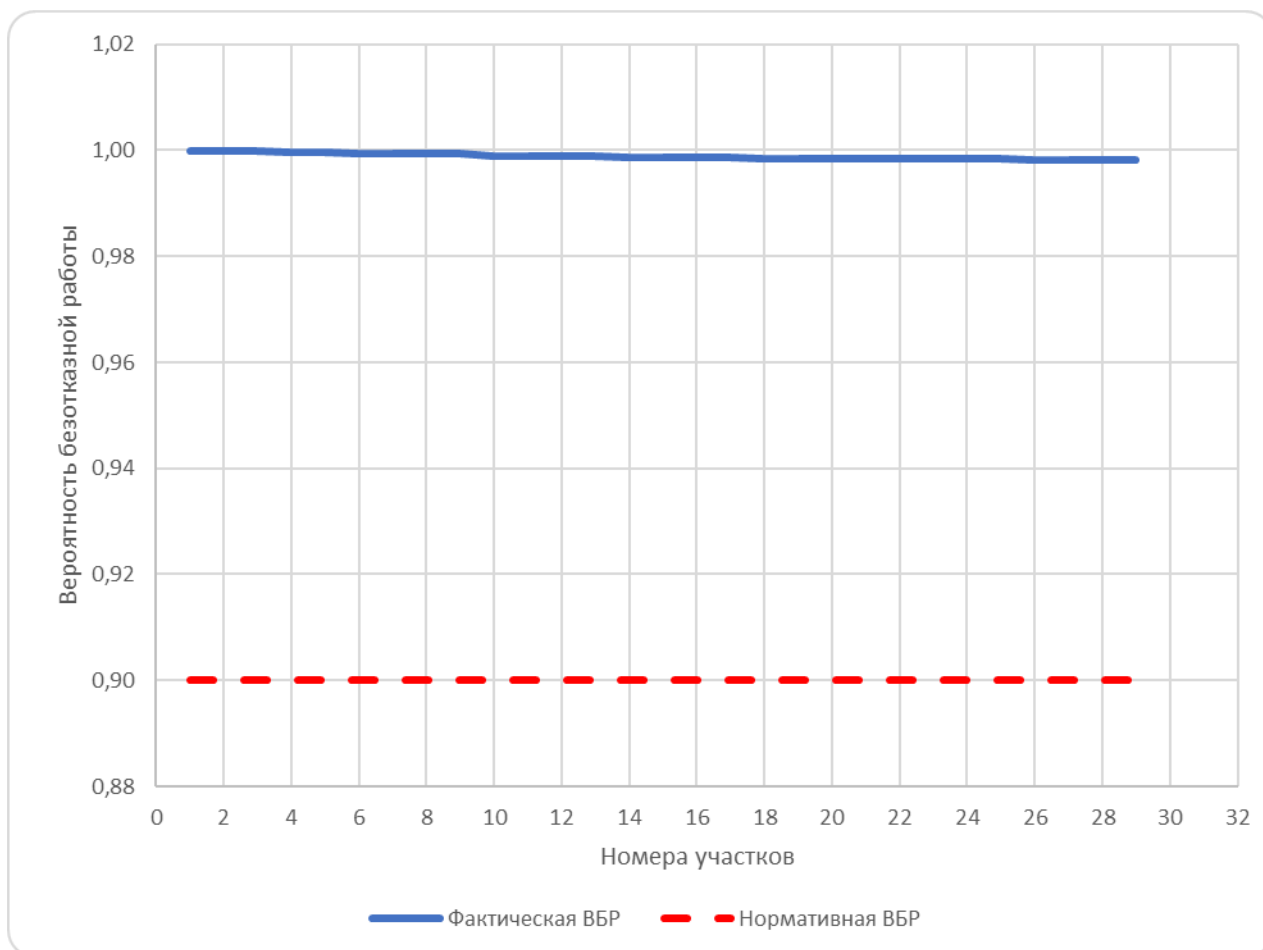


Рисунок 53 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

Часть 5 Результаты оценки коэффициентов готовности тепловых сетей к несению тепловой нагрузки

5.1 Существующее положение

Надежность расчетного уровня теплоснабжения оценивается коэффициентами готовности, определяемыми для каждого узла-потребителя и представляющими собой вероятности того, что в произвольный момент времени в течение отопительного периода потребителю будет обеспечена подача расчетного количества тепла.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице ниже. В таблице представлены минимальные и максимальные значения коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя для каждого источника тепловой энергии.

Т а б л и ц а 34 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя	
	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,932556	0,937638
Котельная 301 квартал	0,977428	0,983474
Котельная 722 квартал	0,983586	0,988186
Котельная ВЗКИ	0,988356	0,982287
Котельная Коммунальная зона	1,013495	1,009431
Котельная Микрорайон 9-В	0,984761	0,983937
Котельная мкр. Заключенский	0,985688	0,982877
Котельная мкр. Коммунар	0,982012	0,988540
Котельная мкр. Лесной	0,983291	0,982999
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,986511	0,988146
Котельная Оргтруд 1	0,980673	0,981194
Котельная Оргтруд 2	0,985284	0,987703
Котельная ПМК-18	0,988414	0,989631
Котельная РТС	0,988223	0,984527
Котельная УВД	0,983802	0,986228
Котельная Элеваторная	0,983222	0,987833
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,983914	0,984622
Котельная Юго-западного района	0,980350	0,985657
Котельная Загородная зона	0,983765	0,980442
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,976878	0,986184
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	0,985445	0,983285
Котельная мкр. Пиганово	0,983450	0,985468
Котельная турбаза «Ладога»	0,984230	0,983766

5.2 Перспективное положение (2037 г.)

В программном комплексе ZuluThermo смоделирована расчётная схема теплоснабжения города с учётом реализации мероприятий на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, представленных в Главах 7 - 9 Обосновывающих материалов.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице ниже. В таблице представлены минимальные и максимальные значения коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя для каждого источника тепловой энергии.

Т а б л и ц а 35 – Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Значение коэффициента готовности системы к теплоснабжению потребителя	
	min	max
Владимирская ТЭЦ-2	0,94736	0,94744
Котельная АО «Владгазкомпания»	0,99884	0,99888
Котельная Коммунальная зона	0,99843	0,99871
Котельная мкр. Заглязьменский	0,99965	0,99979
Котельная 301 квартал	0,99740	0,99832
Котельная Загородная зона	0,99804	0,99833
Котельная Энергетик, ООО «Владмиртеплогаз»	0,99836	0,99865
Котельная Юго-западного района	0,99753	0,99772
Квартальная котельная № 2, ООО «Инженерные системы»	0,99949	0,99958
Котельная 722 квартал	0,99939	0,99949
Котельная УВД	0,99973	0,99981
Котельная РТС	0,99965	0,99967
Котельная мкр. Лесной	0,99880	0,99904
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,99990	0,99994
Котельная ПМК-18	0,99969	0,99984
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,99986	0,99993
БМК п. Пиганово	0,99970	0,99990
Котельная Оргтруд 2	0,99953	0,99964
Котельная ВЗКИ	0,99971	0,99980
Котельная турбаза «Ладога»	0,99965	0,99972
Котельная Оргтруд 1	0,99908	0,99920
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	0,99669	0,99685
Котельная Элеваторная	0,99990	0,99995

Часть 6 Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии

6.1 Существующее положение

Результаты расчета недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии представлены в таблице ниже.

Т а б л и ц а 36 – Результаты расчета недоотпуска тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Средний суммарный недоотпуск теплоты в отопительный период, Гкал
Владимирская ТЭЦ-2	51 283,1
Котельная 301 квартал	113,4
Котельная 722 квартал	8,9
Котельная Юго-западного района	2 524,1
Котельная Коммунальная зона	95,7
Котельная Микрорайон 9-В	30,1
Котельная мкр. Лесной	11,7
Котельная Оргтруд 1	5,5
Котельная Оргтруд 2	1,5
Котельная мкр. Заключьменский	3,6
Котельная УВД	2,2
Котельная ВЗКИ	1,5
Котельная мкр. Коммунар	1,5
Котельная ПМК-18	1,0
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,6
Котельная РТС	0,1
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,1
Котельная Элеваторная	0,1
Котельная Загородная зона	301,8
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладимир»	128,1
Котельная мкр. Пиганово	0,9
Котельная Энергетик, ООО «Владимиртеплогаз»	27,1
Котельная турбаза «Ладога»	0,4

6.2 Перспективное положение (2037 г.)

В программном комплексе ZuluThermo смоделирована расчётная схема теплоснабжения города с учётом реализации мероприятий на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов.

Результаты расчета недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии представлены в таблице ниже.

Т а б л и ц а 37 – Результаты расчета недоотпуска тепловой энергии

Источник тепловой энергии	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от. период
Владимирская ТЭЦ-2	29 320,0
Котельная АО «Владгазкомпания»	8,5
Котельная Коммунальная зона	56,3
Котельная мкр. Заключьменский	1,5
Котельная 301 квартал	229,5
Котельная Загородная зона	105,7
Котельная Энергетик, ООО «Владмиртеплогаз»	29,6
Котельная Юго-западного района	133,7
Квартальная котельная № 2, ООО «Инженерные системы»	3,8
Котельная 722 квартал	6,3
Котельная УВД	1,5
Котельная РТС	3,6
Котельная мкр. Лесной	29,5
Котельная мкр. Юрьевец, ООО «Т Плюс ВКС»	0,2
Котельная ПМК-18	0,9
Котельная Энергетик, ООО «Т Плюс ВКС»	0,3
БМК п. Пиганово	0,9
Котельная Оргтруд 2	2,2
Котельная ВЗКИ	1,1
Котельная турбаза «Ладога»	0,4
Котельная Оргтруд 1	7,7
Котельная Юрьевец, ООО «ТеплогазВладмир»	135,8
Котельная Элеваторная	0,1

Часть 7 Выводы о состоянии надежности систем теплоснабжения

Из представленного расчёта видно, что в результате выполнения мероприятий, представленных в Главах 7–9 Обосновывающих материалов, улучшаются показатели надёжности в системах теплоснабжения. В частности, уменьшается количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного, для Владимирской ТЭЦ-2 и котельных мкр. Заклязьменский и Загородная зона.

Часть 8 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

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

Мероприятия по применению на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования, не предлагаются, кроме мероприятий Главы 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии.

8.2 Установка резервного оборудования

Установка дополнительного резервного оборудования не предлагается.

8.3 Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

В МО г. Владимир Владимирская ТЭЦ-2 и котельные: Юго-западного района, 301 квартал, Коммунальная зона, Микрорайон 9-В, 125 квартал, Парижской Коммуны, АО «Владгазкомпания» имеют технологические связи позволяющие переводить нагрузку между этими источниками. Совместная работа нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть без секционирования не предусмотрена.

8.4 Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа

Дополнительные мероприятия по резервированию тепловых сетей не предлагаются, кроме мероприятий Главы 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей.

8.5 Устройство резервных насосных станций

Мероприятия по устройству резервных насосных станций не предлагаются.

8.6 Установка баков-аккумуляторов

Мероприятия по установке баков аккумуляторов не предлагаются.

Часть 9 Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием гидравлических режимов работы таких систем

В слое «Владимир_2037_Аварийный_T1 ниже» программного комплекса Zulu Thermo создана имитация аварийной ситуации на источнике Владимирская ТЭЦ-2. Путём снижения температуры теплоносителя был уменьшен отпуск тепловой энергии от станции до 87,4% от расчётной максимальной нагрузки по сетевой воде (отопление вентиляция). Располагаемая мощность станции к 2037 году составит 996,1 Гкал/ч. Максимальная нагрузка, учтённая в расчёте слоя «Владимир_2037», составляет 605 Гкал/ч на отопление и вентиляцию. После снижения T1 до 101 °С, снижения нагрузки ГВС у потребителей до 10%, была достигнута величина 530 Гкал/ч, что составляет 87 % от максимальной нагрузки отопления и вентиляции всех потребителей для Владимирская ТЭЦ-2. Данная ситуация имитирует аварийный режим на Владимирская ТЭЦ-2 в период прохождения максимально расчётных величин для города Владимира, температуры наружного воздуха -27 °С.

Необходимо также отметить, что данные периоды времени со столь низкими температурами наружного воздуха бывают не более 2-3 раз за отопительный период и длятся они, как правило, не более трёх суток подряд.

Потребители теплоты по требованию к 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 (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.

Третья категория – остальные потребители.

Из 3700 тысяч потребителей от Владимирской ТЭЦ-2 температура воздуха внутри помещений ниже 12 °С наблюдается у 2800 единиц (179 из них промышленные потребители). Температура воздуха внутри помещения у этих зданий оказалась ниже допустимой также по причине неверного алгоритма расчёта самой программы. Специфика работы программы такова, что для потребителей с очень незначительной тепловой нагрузкой на отопление расчёт проводится неверно, так как программа не может подобрать дроссельное устройство меньше допустимого 3 мм, а по факту требуется меньше, чем 3 мм. По этой причине расчёт не проходит корректно, и это необходимо учитывать в выводах. В период работы источника без снижения T1, таких потребителей – с температурой воздуха внутри помещений ниже 12 °С наблюдается у 1400 единиц.

Вывод: Располагаемая тепловая мощность станции в сетевой воде **996,1** Гкал/ч к 2037 году, что является достаточным для покрытия всей присоединённой тепловой нагрузки без снижения потребления всех категорий кроме первой до 87%.

Т а б л и ц а 38 – Балансы тепловой мощности и перспективной тепловой нагрузки систем теплоснабжения Владимирской ТЭЦ-2

Наименование показателя	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Установленная тепловая мощность, Гкал/ч, в том числе:	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1
отборы паровых турбин, Гкал/ч, в том числе:	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8	688,8
производственных показателей (с учетом противодействия), Гкал/ч	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
теплофикационных показателей (с учетом противодействия), Гкал/ч	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8	658,8
РОУ, Гкал/ч	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4	298,4
ВВТО, Гкал/ч	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
ПВК, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Располагаемая тепловая мощность станции итого, Гкал/ч	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1	996,1
Располагаемая тепловая мощность станции в сетевой воде, Гкал/ч	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1	848,1
Располагаемая тепловая мощность станции в паре, Гкал/ч	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0	148,0
Затраты тепла на собственные нужды станции в сетевой воде, Гкал/ч	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
Затраты тепла на собственные нужды станции в паре, Гкал/ч	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
Потери в тепловых сетях в сетевой воде, Гкал/ч	75,6	75,6	75,1	75,1	73,9	74,3	72,7	72,8	72,1	72,1	71,4	71,5	70,8	70,9	71,0	71,1
Потери в паропроводах, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Расчетная нагрузка на хозяйственные нужды ТЭЦ, Гкал/ч	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Присоединенная договорная тепловая нагрузка в горячей воде (с учетом средненедельной часовой договорной нагрузкой ГВС, при наличии), Гкал/ч, в том числе	920,3	926,4	929,3	935,7	939,5	942,5	943,3	943,8	944,4	944,8	945,7	946,6	947,4	948,3	949,2	950,1
Присоединенная непосредственно к коллекторам станции, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
отопление и вентиляция, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
горячее водоснабжение, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
технология, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Присоединенная расчетная тепловая нагрузка в сетевой воде, Гкал/ч:	624,5	630,5	633,4	639,8	643,7	646,7	647,4	647,9	648,5	648,9	649,8	650,7	651,6	652,4	653,3	654,2
отопление и вентиляция, Гкал/ч	598,6	603,8	606,5	612,6	616,1	618,8	619,4	619,9	620,5	620,9	621,7	622,4	623,2	624,0	624,8	625,5
горячее водоснабжение, Гкал/ч	25,9	26,7	26,9	27,2	27,6	27,9	28,0	28,0	28,0	28,0	28,1	28,2	28,4	28,5	28,6	28,7
технология, Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Присоединенная договорная тепловая нагрузка в паре, Гкал/ч	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7
Присоединенная расчетная тепловая нагрузка в паре, Гкал/ч	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Резерв/дефицит тепловой мощности итого (по договорной нагрузке), Гкал/ч	-84,4	-90,4	-92,9	-99,2	-101,9	-105,3	-104,5	-105,1	-104,9	-105,4	-105,6	-106,6	-106,7	-107,7	-108,7	-109,6
Резерв/дефицит тепловой мощности в сетевой воде (по договорной нагрузке), Гкал/ч	-169,5	-175,5	-178,0	-184,3	-187,0	-190,4	-189,6	-190,1	-190,0	-190,5	-190,7	-191,6	-191,8	-192,8	-193,7	-194,7
Резерв/дефицит тепловой мощности в паре (по договорной нагрузке), Гкал/ч	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1
Резерв/дефицит тепловой мощности итого (по расчетной нагрузке), Гкал/ч	247,6	241,6	239,1	232,8	230,1	226,7	227,6	227,0	227,1	226,7	226,5	225,5	225,3	224,3	223,4	222,4
Резерв/дефицит тепловой мощности в сетевой воде (по расчетной нагрузке), Гкал/ч	126,4	120,4	117,9	111,6	108,8	105,5	106,3	105,7	105,8	105,4	105,2	104,2	104,1	103,1	102,1	101,1

Наименование показателя	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Резерв/дефицит тепловой мощности в паре (по расчетной нагрузке), Гкал/ч	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3	121,3
Тепловая мощность нетто (с учетом затрат на собственные нужды станции) при аварийном выводе самого мощного котла, Гкал/ч	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2	782,2
Максимально допустимое значение тепловой нагрузки на коллекторах станции при аварийном выводе самого мощного пикового котла/турбоагрегата, Гкал/ч	621,7	626,9	629,1	634,6	636,9	639,9	639,1	639,6	639,5	639,9	640,1	640,9	641,1	641,9	642,8	643,6
Зона действия источника тепловой мощности, га	2762	2788	2801	2828	2845	2858	2861	2864	2866	2868	2872	2876	2879	2883	2887	2891
Плотность тепловой нагрузки, Гкал/ч/га	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23

9.1.1 Сценарии развития аварий с моделированием гидравлических режимов работы систем теплоснабжения

Ниже представлена схема резервирования в случае аварийной ситуации на одной из основных магистралей. III очередь выведена из работы! (аварийная ситуация на подающем трубопроводе в районе ТЭЦ-2). Нагрузка ГВС ограничена у всех потребителей до 10%.

Из 3700 тысяч потребителей от Владимирской ТЭЦ-2 температура воздуха внутри помещений ниже 12 °С наблюдается у 1400 абонентов. Давление P1 (подающий трубопровод) на ТЭЦ повышено на 7 м вод.ст.

Суммарная тепловая нагрузка на источнике 634 Гкал/час.

Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе 13 000 т/ч, на 1 000 т/ч меньше, чем в нормальном режиме работы.



Рисунок 54 – Имитация аварийной ситуации на одном из тепловых выводов ТЭЦ. Отключен подающий трубопровод Ду = 1000 мм, III очередь.

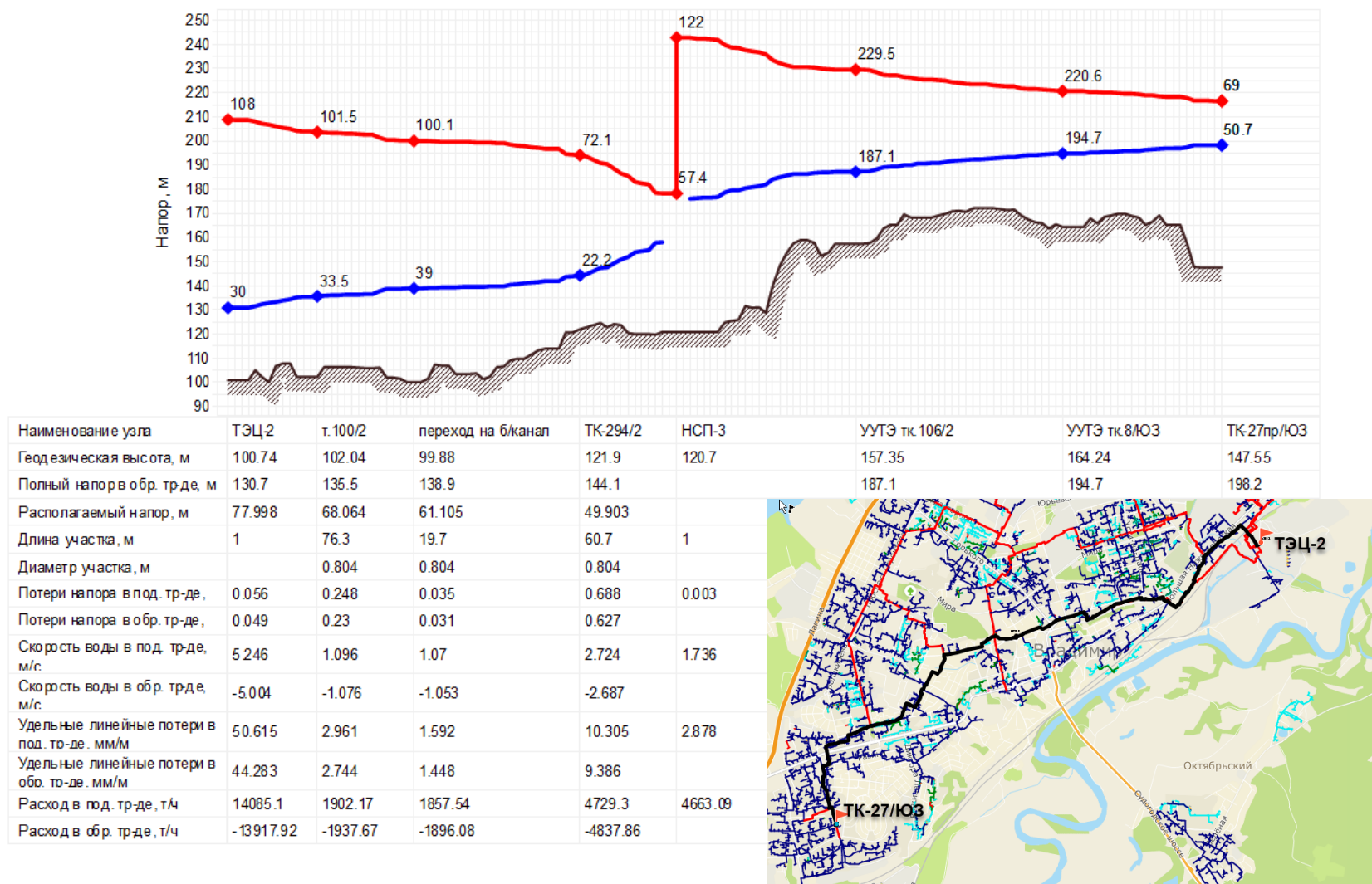


Рисунок 1 – Пьезометрический путь от ТЭЦ-2 до наиболее отдалённой контрольной камеры ТК-27юз (10,4 км). Располагаемый напор 18 м вод. ст. Имитация отключения теплового вывода III очереди ТЭЦ-2.

9.2 Допустимое время устранения технологических нарушений

Согласно Постановлению Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 «О предоставлении коммунальных услуг...» [15], в жилых помещениях в г. Владимире нормативная температура воздуха не ниже +18 °С.

Допустимая продолжительность перерыва отопления:

- не более 24 часов (суммарно) в течение 1 месяца;
- не более 16 часов одновременно – при температуре воздуха в жилых помещениях от +12 °С до нормативной температуры, указанной в пункте 15 настоящего приложения;
- не более 8 часов одновременно – при температуре воздуха в жилых помещениях от +10 °С до +12 °С;
- не более 4 часов одновременно – при температуре воздуха в жилых помещениях от +8 °С до +10 °С.

Согласно СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» [8], на период ликвидации аварии не допускается снижение температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий второй категории ниже +12 °С, промышленных зданий ниже +8 °С.

В соответствии с формулой, приведенной в приложении 9 Методических указаний по разработке схем теплоснабжения, утвержденных совместным приказом Минэнерго России и Минрегион России от 29 декабря 2012 г. № 565/667, время снижения температуры в жилом здании при внезапном прекращении теплоснабжения определяется как:

$$z = \beta \cdot \ln \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{ва}} - t_{\text{н}}}, \text{ где}$$

$t_{\text{ва}}$ – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 °С для жилых зданий);

$t_{\text{в}}$ – температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °С, не ниже +18 °С;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, °С;

β – коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч. Значения коэффициентов тепловой аккумуляции зданий различных типов должны основываться на данных теплоснабжающих организаций.

В таблице 39 и на рисунке 2 приведены результаты расчета времени снижения внутренней температуры в жилых зданиях при отключении теплоснабжения от нормативной температуры +18 °С до допустимой на период ликвидации аварии +12 °С.

Т а б л и ц а 39 – Время снижения температуры в жилых зданиях

Коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч	Время снижения температуры в жилом здании при температуре наружного воздуха, ч							
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
40 (хрущевки)	16,2	12,1	9,6	8,0	6,9	6,0	5,3	4,8
60 (смешанные)	24,3	18,1	14,5	12,0	10,3	9,0	8,0	7,2
80 (кирпичные)	32,4	24,2	19,3	16,1	13,7	12,0	10,7	9,6

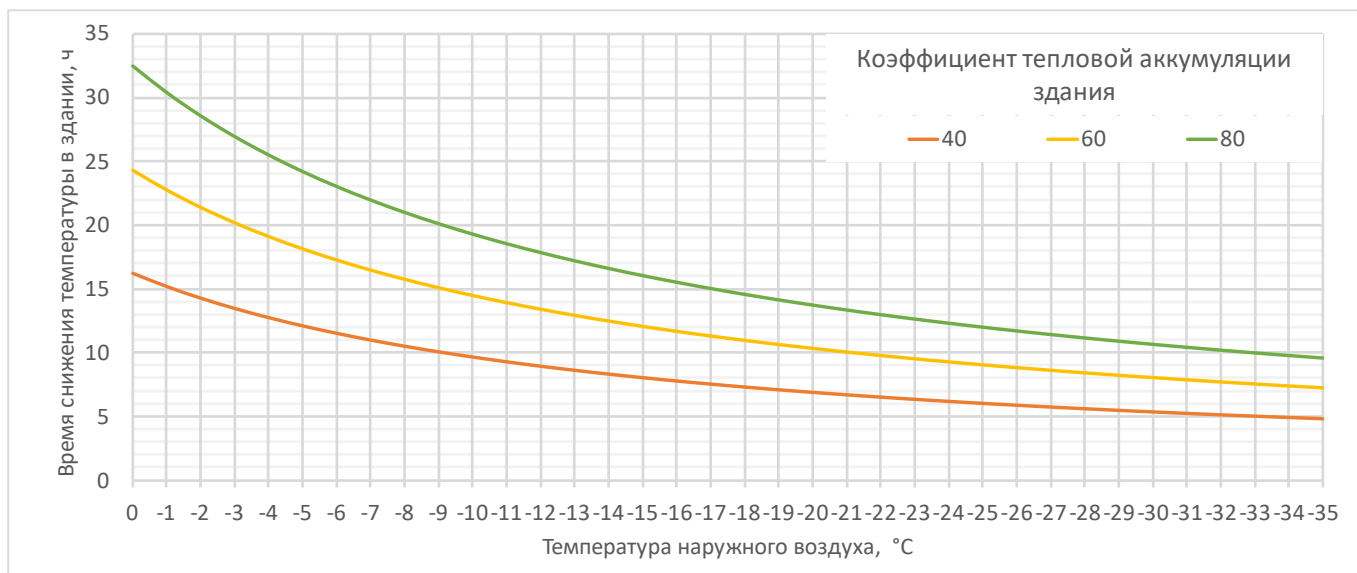


Рисунок 2 – Время снижения температуры в жилых зданиях

На основании полученных в результате расчета данных можно оценить время, доступное для ликвидации аварий при соответствующей температуре наружного воздуха. Например, при аварии произошло отключение теплоснабжения группы зданий с минимальным коэффициентом тепловой аккумуляции 40 при температуре наружного воздуха $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Соответственно, максимально допустимое время на ликвидацию аварии и восстановление теплоснабжения составляет 5,3 часа, при превышении указанного времени произойдет остывание внутренних помещений зданий ниже допустимого значения $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При отключении от теплоснабжения нескольких зданий приоритетным является выполнение мероприятий по ликвидации аварии для зданий с наименьшим коэффициентом тепловой аккумуляции.

В случае аварийной ситуации на тепловой станции, вследствие которой может произойти 100% остановка всего вспомогательного и основного оборудования из-за обесточивания электросети, необходимо использовать резервное питание от аварийной дизель-генераторной подстанции. Для автоматического включения дизель-генераторов (переключение на резервный источник), персоналом станции должны проводиться плановые и внеплановые учения по переходу как на резервные виды топлива, так и электроснабжение станции. Должно быть организовано своевременное обслуживание оборудования резервного источника электроэнергии.

На станции в настоящее время установлен дизель-генератор для блока ПГУ, который обеспечивает безопасный останов и питание при авариях в сетях.

Кроме того, на Владимирской ТЭЦ-2 есть несколько отходящих линий электроснабжения и установлено три резервных трансформатора собственных нужд, обеспечивающих питание оборудования 6 кВ (есть АВР по переходу питания). От трансформаторов генераторов установлены свои трансформаторы собственных нужд и при включенном трансформаторе могут питать СН и без включенного генератора.

9.3 Мероприятия при сбросах электрической нагрузки при блочной работе котел-турбина на Владимирской ТЭЦ-2

Аварийный сброс нагрузки турбиной может быть частичный и полный. Признаками аварийного сброса нагрузки турбиной являются:

- резкое повышение давления пара в паропроводах острого пара,
- резкое снижение показаний расходомеров пара с котла,
- уменьшение показаний на ваттметре.

При сбросе нагрузки до с.н. машинист ЦТЩУК быстро приступает к разгрузке котла, путем воздействия на ГРК быстрого поочередного отключения части газовых горелок или мазутных форсунок и доводит давление до нормы. При последующем подъеме нагрузки на станции машинист увеличивает нагрузку на котле по давлению.

Машинист ЦТЩУТ:

- По приборам на щите (ваттметр, расход пара на турбину, обороты турбины) определяет характер сброса нагрузки;
- Объявляет по громкоговорящей связи о сбросе нагрузки на ТГ;
- Получает подтверждение с главного щита управления;
- Система регулирования должна удерживать обороты турбины, воздействовать на МУТ, довести обороты до 3000 об/мин;
- Убедиться в нормальной работе основного и вспомогательного оборудования;
- Усилить контроль за тепломеханическими величинами, при необходимости включить обогрев переднего сальника;
- Принять меры для поддержания нормального уровня в конденсаторе;
- После синхронизации и включения ТГ в параллельную работу приступить к загрузке турбины согласно инструкции по эксплуатации.

Признаками полного сброса нагрузки являются:

- Резкое повышение давления;
- Резкое занижение показаний расходомеров;
- Показание ваттметра на нижнем упоре.

При полном сбросе нагрузки необходимо:

Машинисту ЦТЩУК:

- Разгрузить котлы до минимально возможной нагрузки;
- Сообщить о случившемся начальнику смены КТЦ или старшему машинисту КТЦ;
- Погасить топки котлов по распоряжению начальника смены КТЦ или старшего машиниста КТЦ;
- Перевести автоматические регуляторы котла на дистанционное управление;
- Закрывать ГПЗ остановленных котлов, закрыть воду на впрыски, остановить фосфатный насос;
- После 10-15-и минутной вентиляции отключить дымососы и вентиляторы;
- Поддерживать нормальный уровень воды в котле, при перерывах в питании открывает рециркуляцию.

Начальник смены КТЦ или старший машинист КТЦ:

- Выделять часть котлов на работу РОУ, БРОУ;
- Выяснить причину и продолжительность сброса нагрузки и доложить НСС;
- Закрывать вторые задвижки на паропроводах котлов;

- Сообщить начальнику цеха или его заместителю;
- Действовать в соответствии с распоряжениями НСС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ (с учетом ФЗ 01.05.2022 № 4127-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации») «О теплоснабжении»
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012 № 154 (в ред. Постановления Правительства РФ от 31.05.2022 № 997) «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения»
3. Постановление Правительства РФ от 08.08.2012 N 808 (ред. от 25.11.2021) «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»
4. «Методические указания по разработке схем теплоснабжения». Утверждены приказом Минэнерго России и Минрегиона России от 05.03.2019 г. № 212 (с изм. от 20.12.2022)
5. Приказ Минрегиона РФ от 28.12.2009 N 610 «Об утверждении правил установления и изменения (пересмотра) тепловых нагрузок»
6. Приказ Минстроя России от 17.03.2014 N 99/пр «Об утверждении Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.09.2014 N 34040)
7. Приказ Минэнерго России от 24.03.2003 № 115 «Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок»
8. СП 124.13330.2012 «Тепловые сети». Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. Минрегион России, 2012 г.
9. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология». Минстрой России, 2021 г.
10. МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения». Госстрой России, 2014 г.
11. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения, Апарцев М.М., Москва, «Энергоатомиздат», 1983 г.
12. Справочник строителя тепловых сетей, С. Е. Захаренко, Ю. С. Захаренко, И. С. Никольский, М. А. Пищиков; Под общ. ред. С. Е. Захаренко. - 2-е изд., перераб. -М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
13. Выбор оптимальной схемы энергоснабжения промышленного района: Методические указания / В.В. Бологова, А.Г. Зубкова, О.А. Лыкова, И.В. Мастерова. – М.: Издательство МЭИ, 2006.
14. Методика и алгоритм расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов, ОАО «Газпром промгаз», Москва, 2013 г.
15. Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 28.04.2022) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»).