

**Порядок (план) действий по ликвидации последствий
аварийных ситуаций в сфере теплоснабжения
муниципального района «Перемышльский район»**

2025 г

Оглавление

1. Обоснование методов и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения	3
2. Обоснование методов и результатов обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения	3
3. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам	4
3.1. Расчет надежности теплоснабжения.....	4
3.2. Электронное моделирование аварийных ситуаций на участках тепловой сети в системе теплоснабжения муниципального образования с использованием ПРК ZuluThermo 2021	34
3.3. Электронное моделирование аварийных ситуаций на источниках тепловой энергии в системе теплоснабжения муниципального округа с использованием ПРК ZuluThermo 202150	
3.4. Краткое руководство пользователя по электронному моделированию аварийных ситуаций в системе теплоснабжения муниципального округа при помощи ПРК ZuluThermo 2021	50
3.4.1 Цель расчета.....	50
3.4.2 Анализ переключений.....	52
3.4.3 Запуск анализа переключений.....	52
3.4.4 Поиск в слое-подложке	54
3.4.5 Настройки.....	55
3.4.6 Слой сети	56
3.4.7 Анализ переключений.....	57
3.4.8 Слой подложка.....	58
3.4.9 Раскраска	59
3.4.10 Работа со списком объектов	60
3.4.11 Просмотр результатов расчета	61
3.4.12 Навигация.....	62
3.4.13 Печать отчета	63
3.4.14 Экспорт в MS Excel	63
3.4.15 Экспорт в HTML.....	64
4. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.....	65
5. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии	65
6. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения	65
7. Действия при возникновении аварийных ситуаций на источнике теплоснабжения	68
7.1. Порядок отключения на тепловых сетях от котельной при аварийной ситуации	68

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

Отказы участков тепловых сетей от источников тепловой энергии в 2024 году не выявлены.

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

По категории отключений потребителей инциденты на тепловых сетях классифицируются на:

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

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

«2.10. Авариями в тепловых сетях считаются:

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

Как показал статистический анализ инцидентов на тепловых сетях поселения аварийных ситуаций и отказов не возникало.

Время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений, в значительной степени зависит от следующих факторов: диаметр трубопровода, тип прокладки, объем дренирования и заполнения тепловой сети, а также времени, затраченного на согласование раскопок с собственниками смежных коммуникаций.

Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений в отопительный период, зависит от характеристик трубопровода отключаемой теплосети. Нормативный перерыв теплоснабжения (с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения (со вскрытием канала) и начала операций по локализации

поврежденного трубопровода). Указанные нормативы регламентированы п. 6.10 СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 и представлены в таблице ниже.

Таблица 1 - Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений

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

В целом по поселению время восстановления работоспособности тепловых сетей соответствует установленным нормативам.

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

3.1. Расчет надежности теплоснабжения

Методика оценки надежности теплоснабжения представлена в Приложении 18 МУ.

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

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

Методика Приложения 18 МУ внедрена в ZuluThermo, посредством модуля расчета надежности.

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

> источника теплоты $P_{ит} = 0,97$;

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

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

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

λ_0 - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год)

- > средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 1 до 3 лет;
- > средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 17 и более лет;
- > средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;
- > средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети в зависимости от диаметра участка.

Частота (интенсивность) отказов (в соответствии с ГОСТ 27.002-09 «Надежность в технике») каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя λ , который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей

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

совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

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

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

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

где τ - срок эксплуатации участка [лет].

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

λ_0 - это средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов в конкретной системе теплоснабжения.

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

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

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

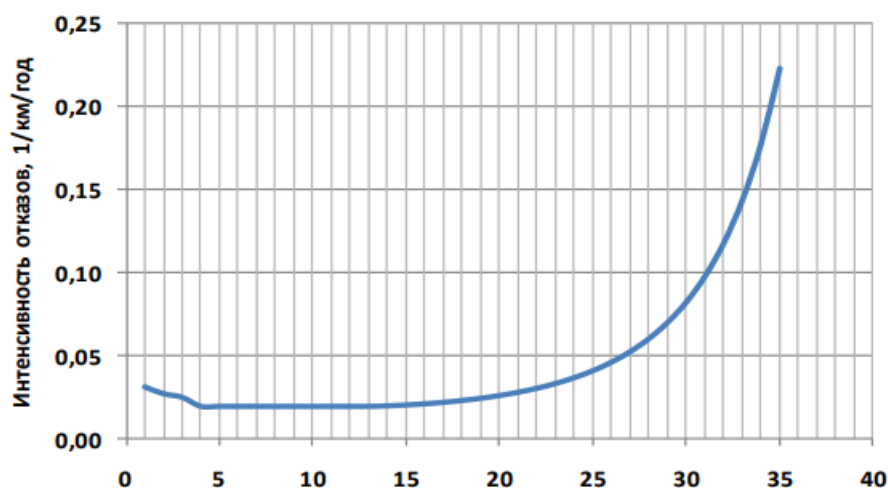


Рисунок 1 - Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети

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

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

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

6. С использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских

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

установок определяют время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя - событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12°C, в промышленных зданиях ниже +8°C (СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

где

t_{θ} - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °C;

z - время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;

t'_n - температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °C;

t_n - температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z , °C;

Q_0 - подача теплоты в помещение, Дж/ч;

q_0V - удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч·°C);

β - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчета времени снижения температуры в жилом задании до +12°C при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при $\left(\frac{Q_0}{q_0V} = 0\right)$ имеет следующий вид:

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

где $t_{\theta,a}$ - внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12°C для жилых зданий).

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

$$z_p = a \left[1 + (b + c l_{c.z}) D^{1.2} \right], \quad (1.6)$$

Соколовым:

где

a, b, c - постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ

$l_{c.z}$ - расстояние между секционирующими задвижками, м;

D - условный диаметр трубопровода, м.

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

>по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 1.4 вычисляется допустимое время проведения ремонта;

>вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения;

>вычисляются относительные доли (см. уравнение 1.7) и поток отказов (см. уравнение 1.8) участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры в +12°C:

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

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

>вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения:

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

Котельная д. Большие Козлы

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

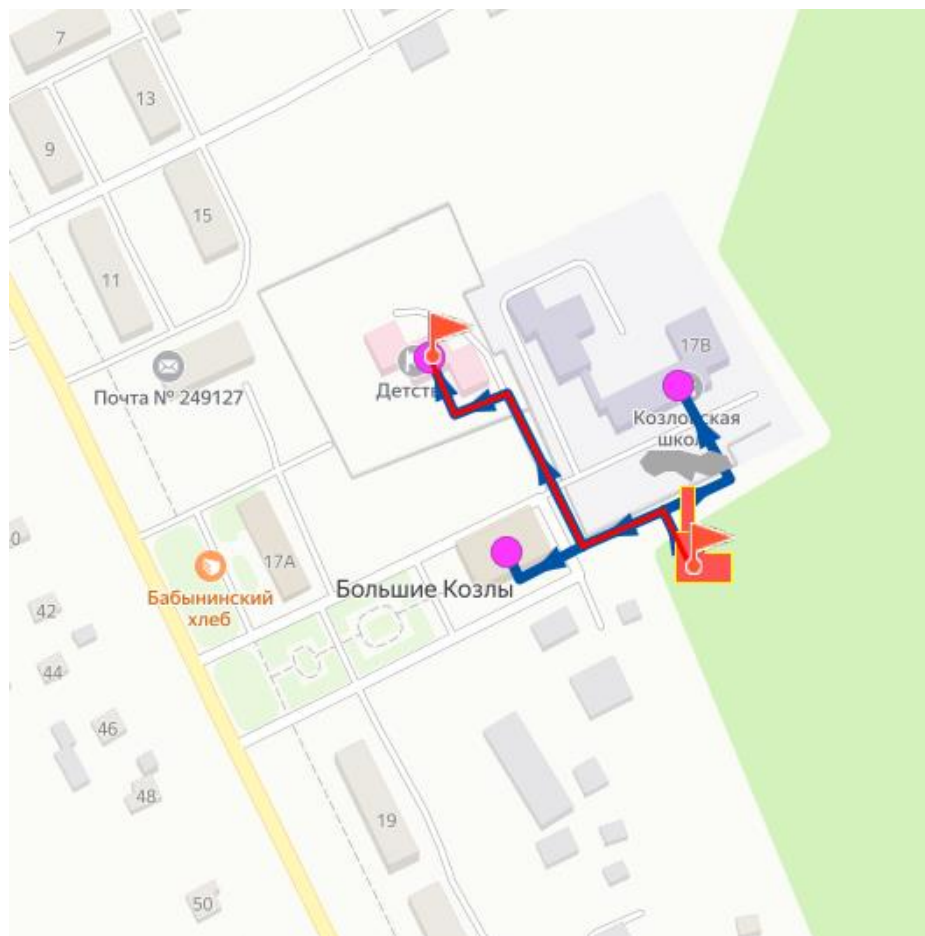


Рисунок 2 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной д. Большие Козлы

Таблица 2 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной д. Большие Козлы

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	25,17	0,10	11	6,74	0,148315	0,000011	0,000000	0,999938	0,000002
2	Подземная бесканальная	35,17	0,07	11	5,31	0,188187	0,000011	0,000000	0,661175	0,000002
3	Подземная бесканальная	115,53	0,07	11	5,31	0,188187	0,000011	0,000001	0,326723	0,000007

Котельная ЦРБ с. Перемышль

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

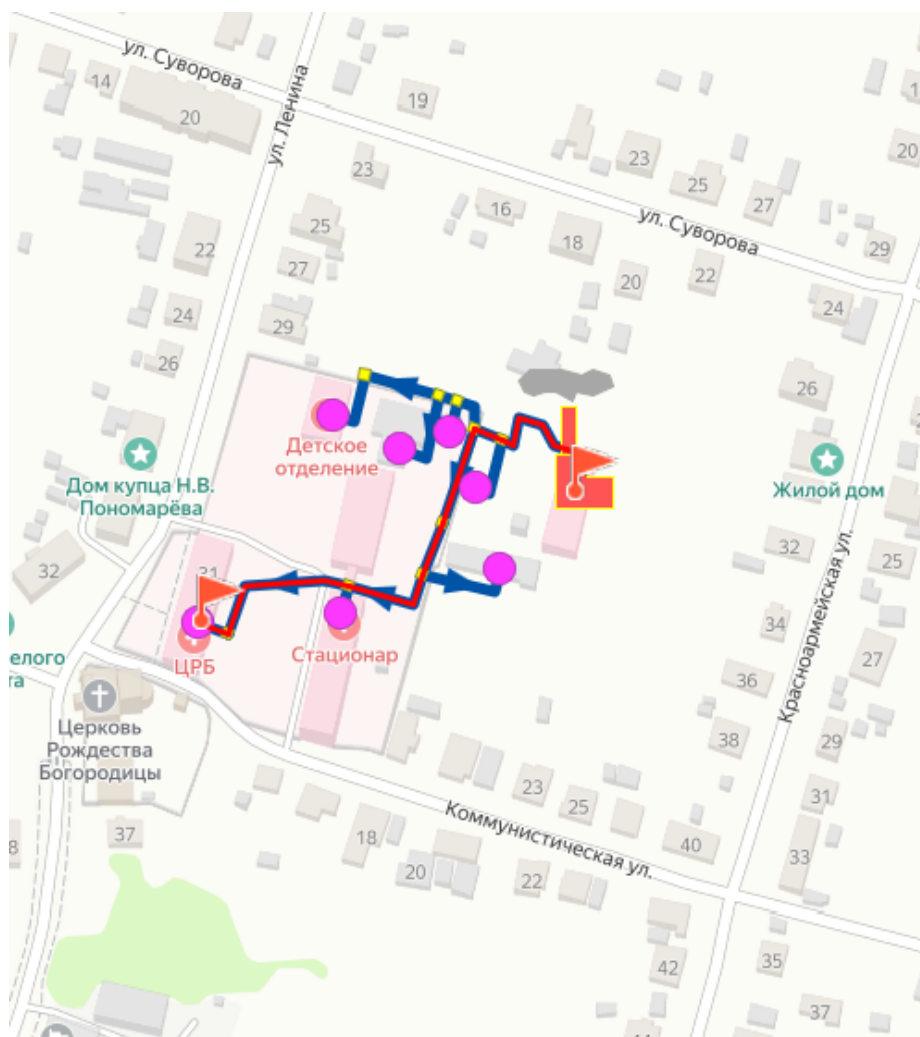


Рисунок 3 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной ЦРБ с. Перемышль

Таблица 3 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной ЦРБ с. Перемышль

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	59,96	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000001	0,999902	0,000005
2	Подземная бесканальная	10,81	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000000	0,856514	0,000001
3	Подземная бесканальная	37,50	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000000	0,439992	0,000003
4	Подземная бесканальная	21,11	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000000	0,439992	0,000002
5	Подземная бесканальная	36,75	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000000	0,298154	0,000003
6	Подземная бесканальная	59,19	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000001	0,144772	0,000005
7	Подземная бесканальная	12,13	0,10	5	6,67	0,149945	0,000011	0,000000	0,144772	0,000001

Котельная с. Корекозево

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

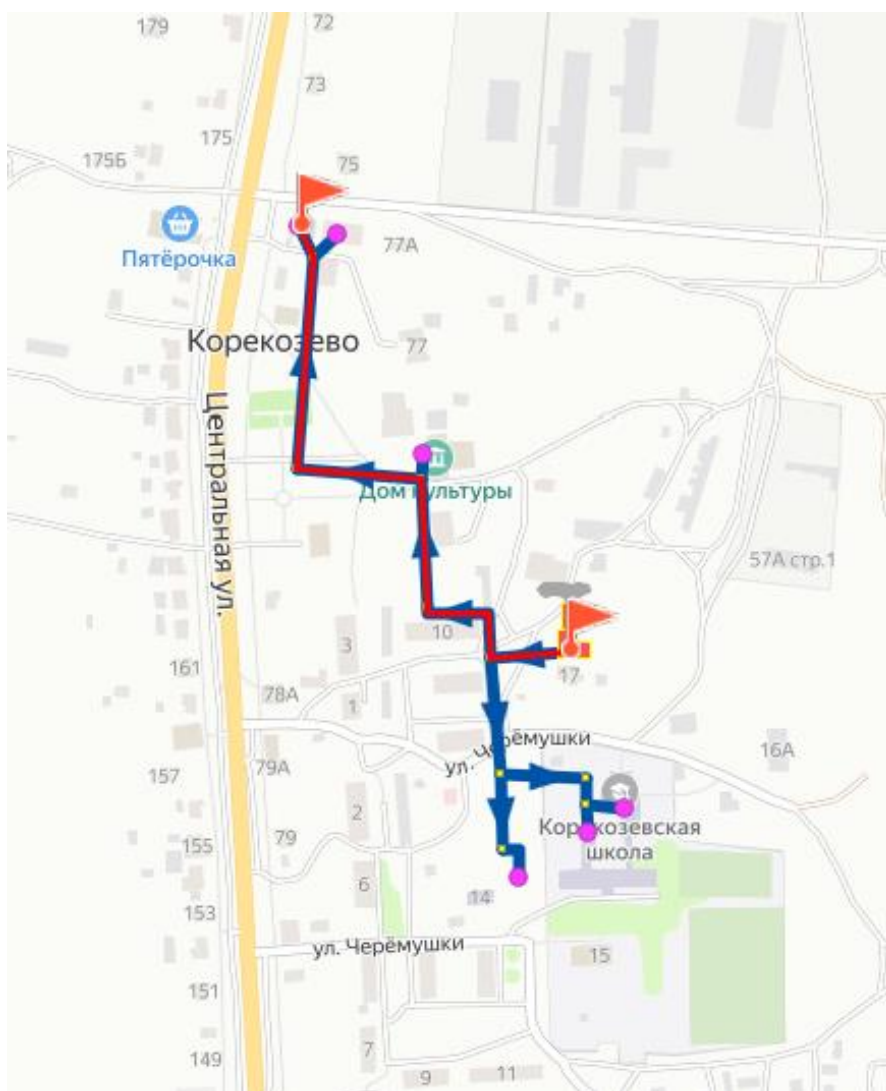


Рисунок 4 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной с. Корекозево

Таблица 4 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной с. Корекозево

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	52,00	0,15	7	9,04	0,110622	0,000011	0,000001	0,999815	0,000005
2	Подземная бесканальная	77,25	0,15	7	9,04	0,110622	0,000011	0,000001	0,343622	0,000008
3	Подземная бесканальная	87,51	0,07	7	5,35	0,186834	0,000011	0,000001	0,343622	0,000005
4	Подземная бесканальная	84,91	0,05	7	4,54	0,220300	0,000011	0,000001	0,177669	0,000004
5	Подземная бесканальная	144,56	0,05	7	4,54	0,220300	0,000011	0,000002	0,177669	0,000008
6	Подземная бесканальная	23,14	0,05	7	4,54	0,220300	0,000011	0,000000	0,088853	0,000001

Котельная д. Горки

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

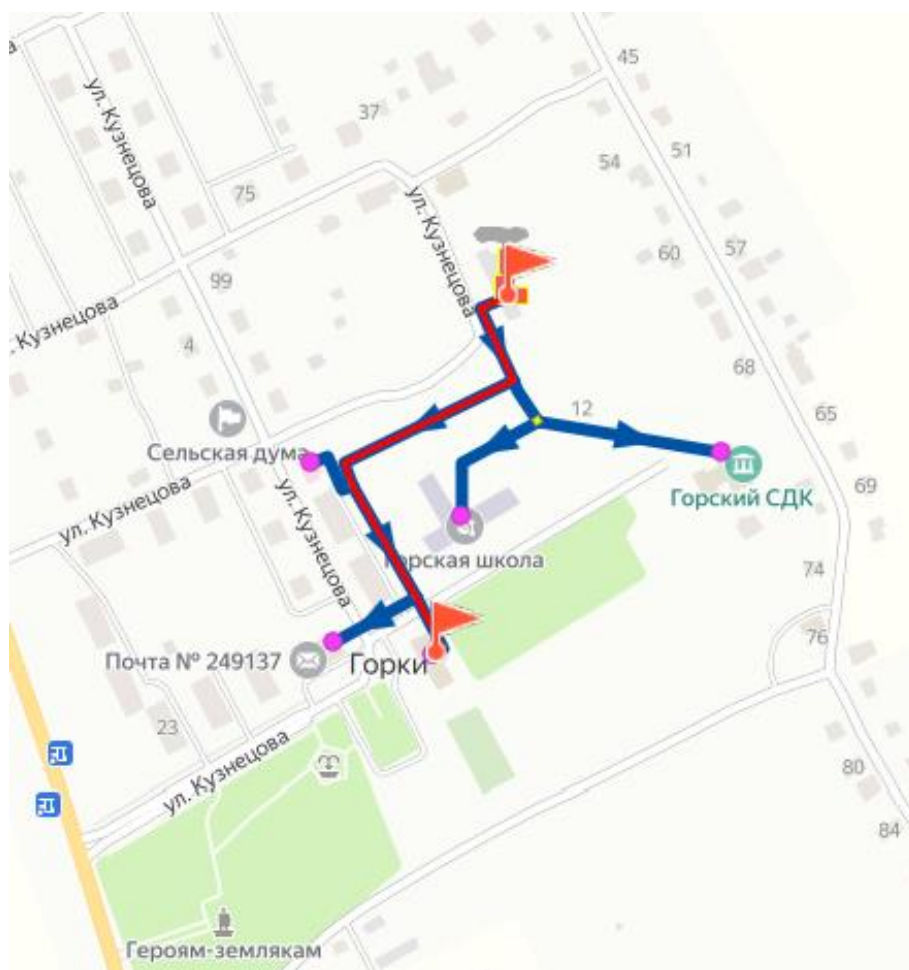


Рисунок 5 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной д. Горки

Таблица 5 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной д. Горки

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	71,51	0,21	21	12,04	0,083030	0,000016	0,000001	0,999740	0,000014
2	Подземная бесканальная	144,04	0,15	21	9,08	0,110183	0,000016	0,000002	0,422716	0,000021
3	Подземная бесканальная	86,62	0,10	21	6,72	0,148783	0,000016	0,000001	0,281315	0,000009
4	Подземная бесканальная	47,65	0,07	21	5,35	0,187017	0,000016	0,000001	0,140919	0,000004

Блочная котельная школы с. Ахлебинино

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

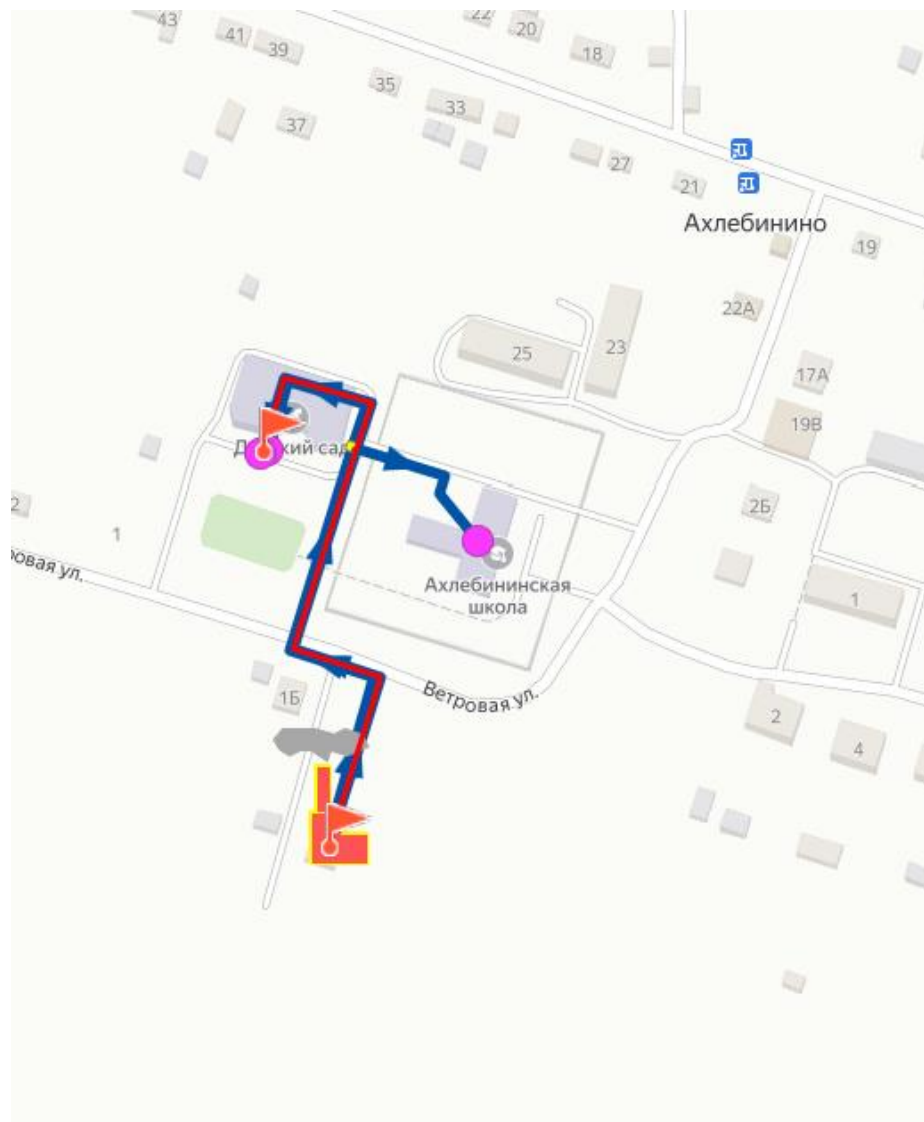


Рисунок 6 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия Блочной котельной школы с. Ахлебинино

**Таблица 6 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия Блочной котельной школы с.
Ахлебинино**

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	186,36	0,08	4	5,89	0,169867	0,000011	0,000002	0,999869	0,000013
2	Подземная бесканальная	77,82	0,07	4	5,34	0,187293	0,000011	0,000001	0,499330	0,000005

Блочная котельная школы д. Хотисино

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

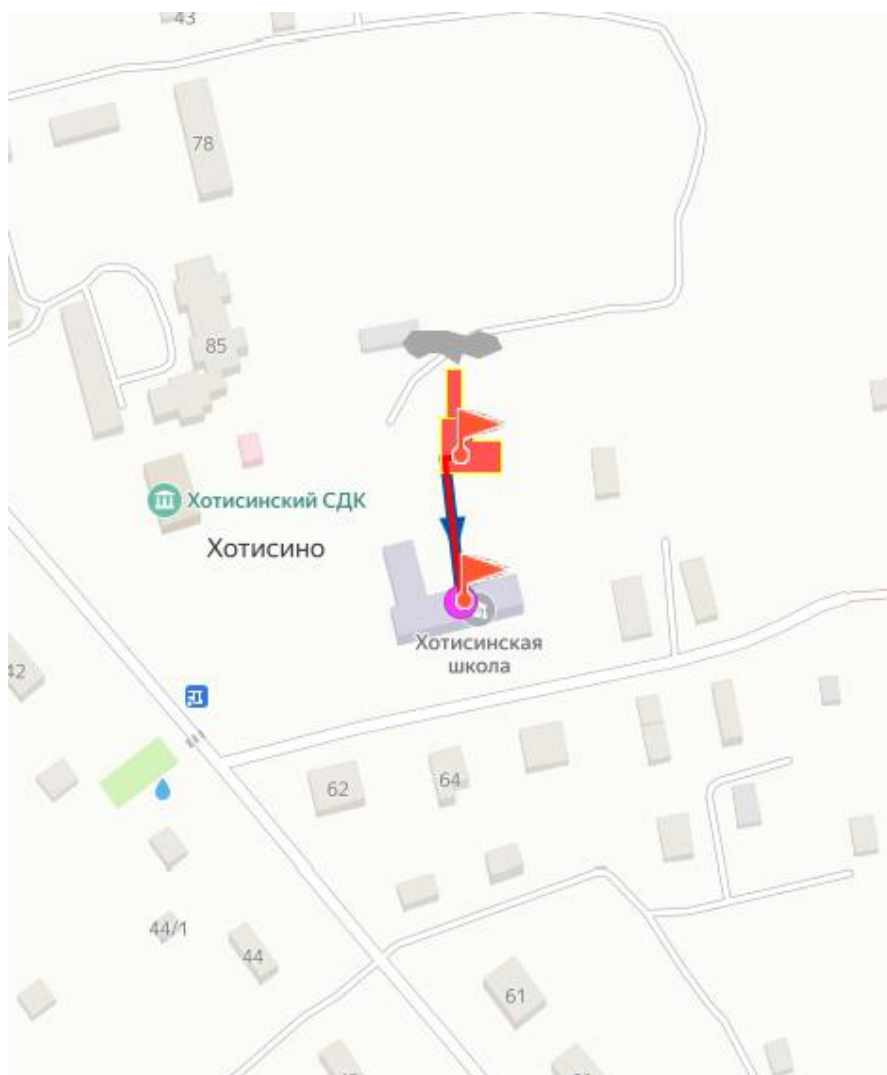


Рисунок 7 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия Блочной котельной школы д. Хотисино

Таблица 7 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия Блочной котельной школы д. Хотисино

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	59,12	0,05	5	4,57	0,218603	0,000011	0,000001	0,999976	0,000003

Котельная ДК с. Перемышль

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

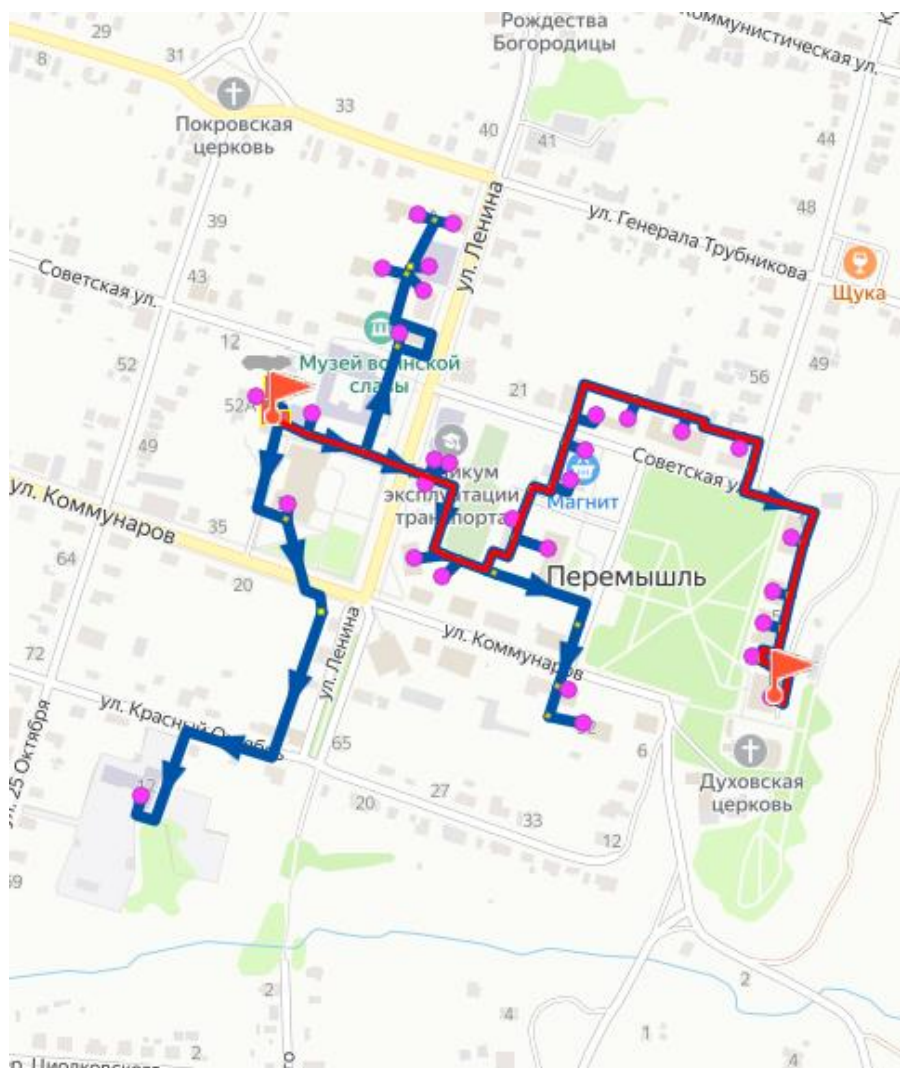


Рисунок 8 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной ДК с. Перемышль

Таблица 8 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной ДК с. Перемышль

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	7,91	0,21	15	11,92	0,083868	0,000011	0,000000	0,999874	0,000001
2	Подземная бесканальная	22,96	0,21	15	11,92	0,083868	0,000011	0,000000	0,868774	0,000003
3	Подземная бесканальная	45,55	0,21	15	11,92	0,083868	0,000011	0,000001	0,809905	0,000006
4	Подземная бесканальная	50,22	0,21	15	11,92	0,083868	0,000011	0,000001	0,609923	0,000007
5	Подземная бесканальная	81,25	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000001	0,524863	0,000008
6	Подземная бесканальная	10,82	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,490676	0,000001
7	Подземная бесканальная	21,95	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,456458	0,000002
8	Подземная бесканальная	42,46	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000001	0,405463	0,000004
9	Подземная бесканальная	11,59	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,363423	0,000001
10	Подземная бесканальная	27,03	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,329263	0,000003
11	Подземная бесканальная	20,64	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,329263	0,000002
12	Подземная бесканальная	33,50	0,15	15	8,91	0,112220	0,000011	0,000000	0,295351	0,000003
13	Подземная бесканальная	20,69	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000000	0,261442	0,000002
14	Подземная бесканальная	67,36	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000001	0,227725	0,000005
15	Подземная бесканальная	39,88	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000001	0,194338	0,000003
16	Подземная бесканальная	50,57	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000001	0,161150	0,000004

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
17	Подземная бесканальная	32,32	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000000	0,143801	0,000002
18	Подземная бесканальная	97,56	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000001	0,143801	0,000007
19	Подземная бесканальная	40,69	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000001	0,111533	0,000003
20	Подземная бесканальная	25,14	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000000	0,079516	0,000002
21	Подземная бесканальная	38,56	0,10	15	6,61	0,151319	0,000011	0,000000	0,047650	0,000003
22	Подземная бесканальная	44,24	0,05	15	4,58	0,218565	0,000011	0,000001	0,030967	0,000002
23	Подземная бесканальная	9,52	0,05	15	4,58	0,218565	0,000011	0,000000	0,030967	0,000001

Котельная с. Ахлебинино "Психбольница"

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

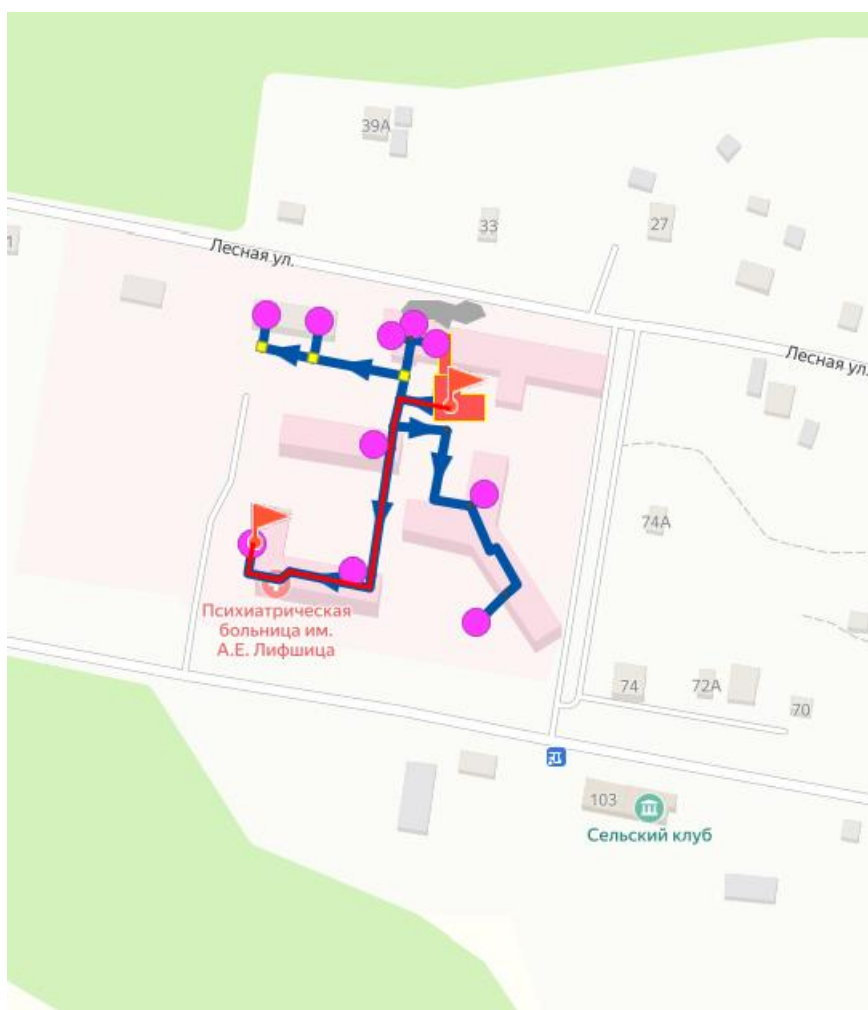


Рисунок 9 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной с. Ахлебинино "Психбольница"

**Таблица 9 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной с. Ахлебинино
"Психбольница"**

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	16,00	0,15	10	9,15	0,109316	0,000011	0,000000	0,999970	0,000002
2	Подземная бесканальная	8,00	0,13	10	7,93	0,126165	0,000011	0,000000	0,503020	0,000001
3	Подземная бесканальная	12,00	0,10	10	6,72	0,148763	0,000011	0,000000	0,312520	0,000001
4	Подземная бесканальная	63,00	0,07	10	5,36	0,186699	0,000011	0,000001	0,173521	0,000004
5	Подземная бесканальная	24,00	0,08	10	5,93	0,168601	0,000011	0,000000	0,062401	0,000002
6	Подземная бесканальная	40,00	0,05	10	4,58	0,218466	0,000011	0,000001	0,062401	0,000002

Котельная ГАУЗ Калужской области "Калужский санаторий "Звездный"

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

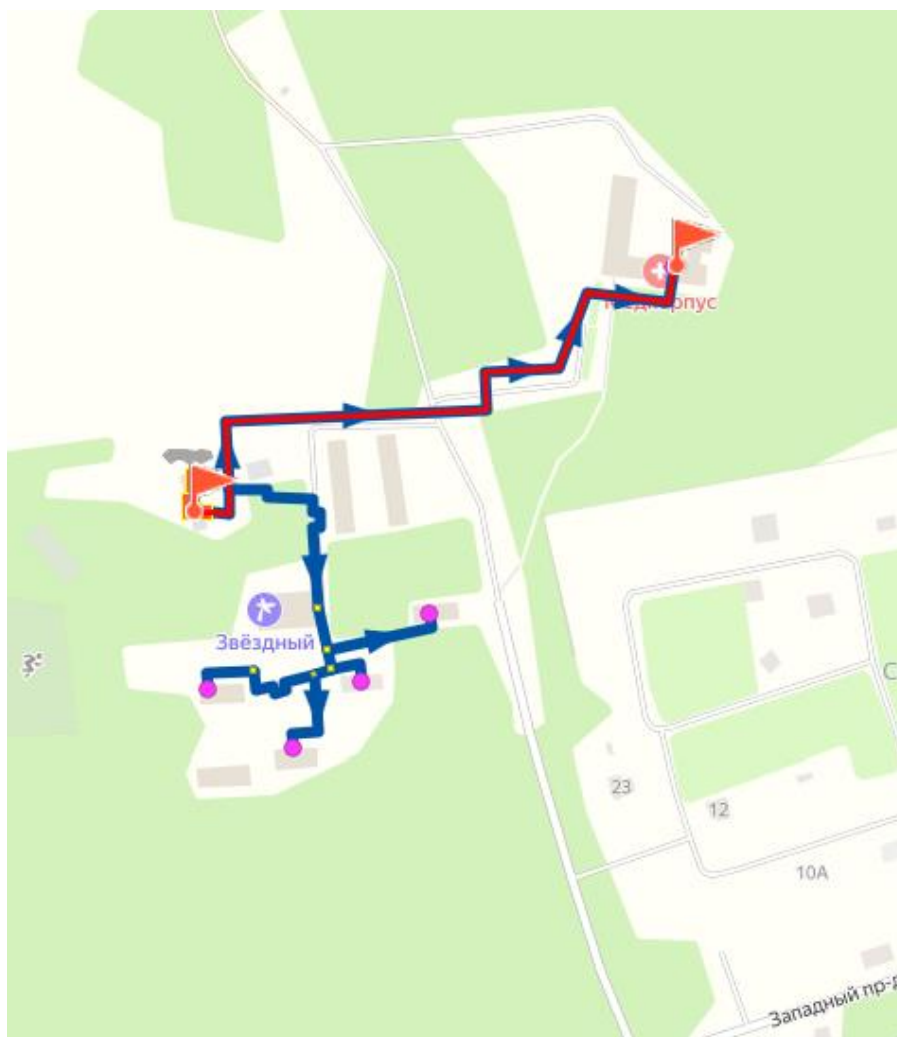


Рисунок 10 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной ГАУЗ Калужской области "Калужский санаторий "Звездный"

Таблица 10 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной ГАУЗ Калужской области "Калужский санаторий "Звездный"

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	44,50	0,15	10	9,13	0,109508	0,000011	0,000001	0,999886	0,000005
2	Подземная бесканальная	469,66	0,13	10	7,62	0,131151	0,000011	0,000005	0,883478	0,000041

Котельная д/с Радуга с. Перемышль

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

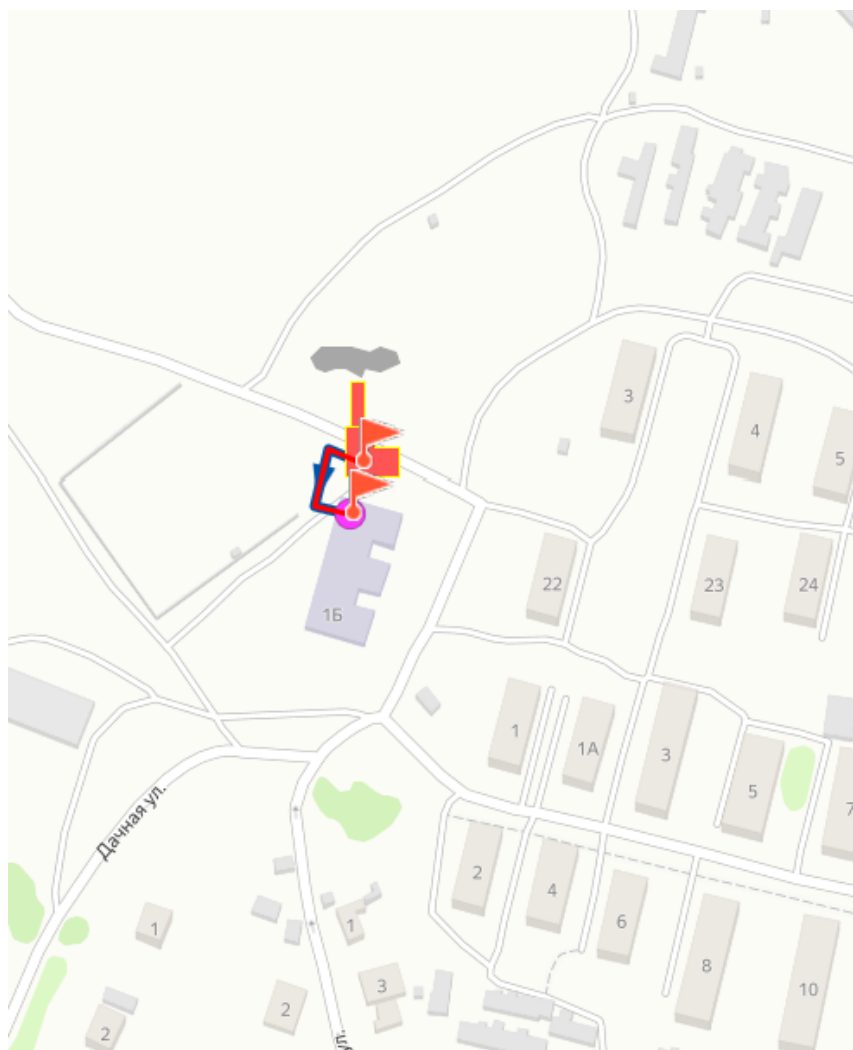


Рисунок 11 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной д/с Радуга с. Перемышль

**Таблица 11 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной д/с Радуга с.
Перемышль**

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	30,00	0,05	4	4,58	0,218394	0,000011	0,000000	0,999963	0,000002

Котельная с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

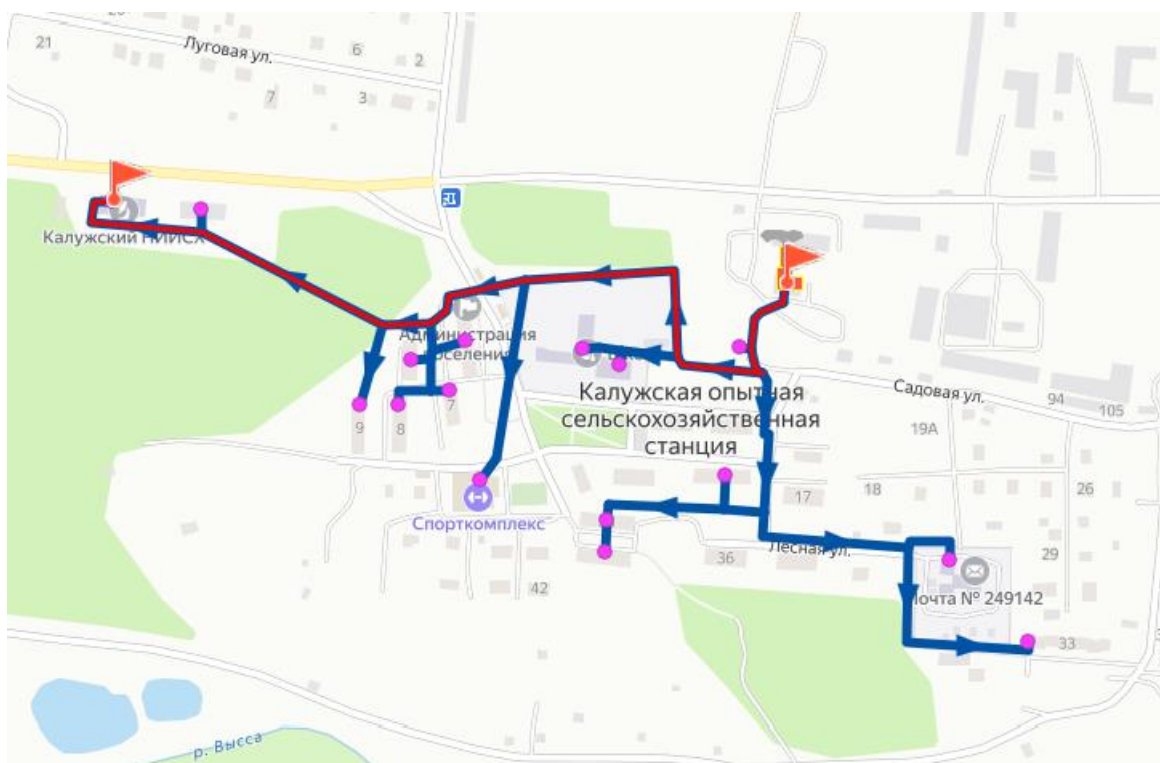


Рисунок 12 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция

Таблица 12 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	18,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000000	0,999748	0,000002
2	Подземная бесканальная	50,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000001	0,999748	0,000006
3	Подземная бесканальная	63,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000001	0,935467	0,000008
4	Подземная бесканальная	70,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000001	0,622033	0,000009
5	Подземная бесканальная	330,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000004	0,493231	0,000042
6	Подземная бесканальная	55,00	0,20	10	11,27	0,088760	0,000011	0,000001	0,432490	0,000007
7	Подземная бесканальная	25,00	0,15	10	9,12	0,109619	0,000011	0,000000	0,183839	0,000003
8	Подземная бесканальная	200,00	0,10	10	6,68	0,149655	0,000011	0,000002	0,121662	0,000015
9	Подземная бесканальная	120,00	0,07	10	5,34	0,187178	0,000011	0,000001	0,060135	0,000007

Котельная к спортивному Центру

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

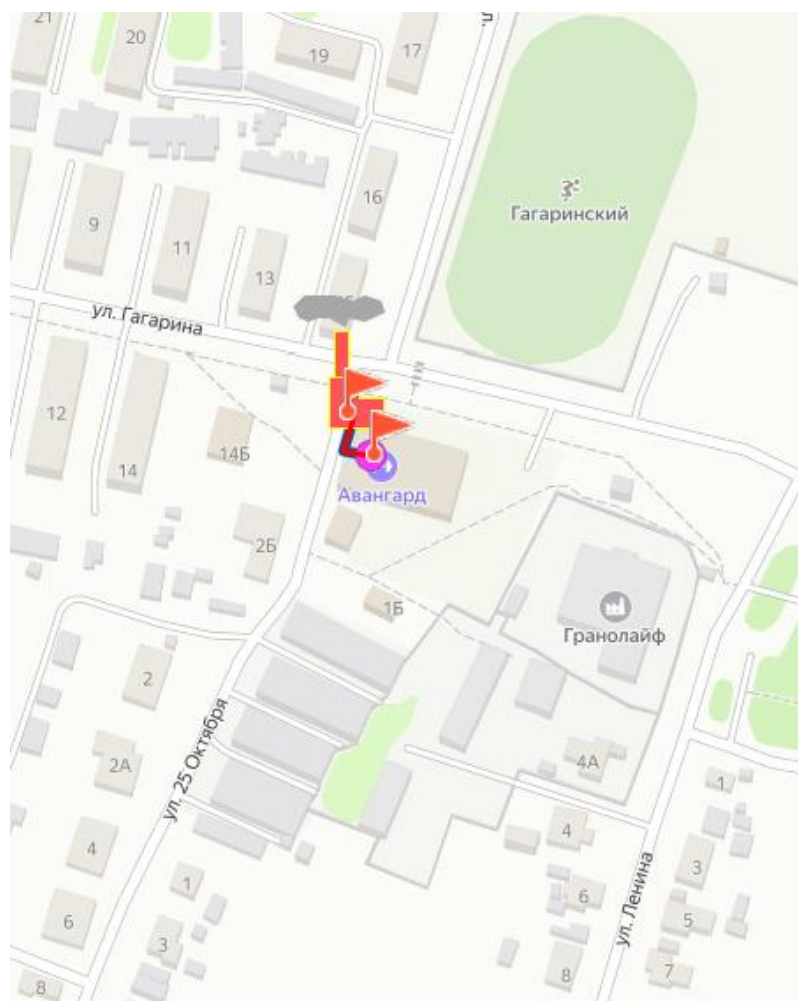


Рисунок 13 - Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной к спортивному Центру

Таблица 13 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия котельной к спортивному Центру

Участок	Вид прокладки тепловой сети	Длина участка, м	Внутренний диаметр трубопровода, м	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/ч	Интенсивность отказов, 1/(км*ч)	Поток отказов, 1/ч	Относительное кол. отключ. нагрузки	Вероятность отказа
1	Подземная бесканальная	12,50	0,07	1	5,37	0,186256	0,000018	0,000000	0,999994	0,000001