

Обосновывающие материалы

**Схема теплоснабжения городского округа город Череповец
Вологодской области на 2025-2045 гг.**

Книга 11.

Оценка надежности теплоснабжения.

Содержание	
Общие положения.	5
1. 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
1.1 Метод обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения.	7
1.2 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.	7
1.3 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.	7
1.4 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.	7
2. Метод и результаты 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.	7
2.1 Метод 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.	7
2.2 Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.	8
2.3 Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.	8
2.4 Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.	8
3. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам.	8
3.1 Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам после реконструкции тепловых сетей (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.	8

3.2. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.	8
3.3. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.	9
4. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.	9
4.1. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.	9
4.2. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.	9
4.3. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.	9
5. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.	9
5.1. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.	10
5.2. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии после реконструкции капитального ремонта тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.	10
5.3. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии после реконструкции капитального ремонта тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.	10
6. Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения (не менее одного для каждой зоны теплоснабжения с суммарной установленной тепловой мощностью источников тепловой энергии 100 Гкал/ч и более) на основе результатов моделирования аварийных ситуаций, включая моделирование отказов элементов, расчета послеаварийных гидравлических режимов и оценки надежности теплоснабжения в аварийных режимах теплоснабжения (при отказе головного участка теплопровода на одном (с наибольшим диаметром) из выводов тепловой мощности от источника тепловой энергии и при отключении насосной группы сетевых насосов на одном из источников тепловой энергии для систем с несколькими источниками тепловой энергии, работающими на единую тепловую сеть, в режиме плавающей точки водораздела (без выделенных зон действия).	10
7. Окончательные результаты оценки надежности систем теплоснабжения города Череповца.	10
7.1. Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей.	10
7.2. Надежность расчетного уровня теплоснабжения потребителей.	20
8. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения.	20
9. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период,	

предшествующий разработке схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них.	20
--	----

Общие положения.

Оценка надежности теплоснабжения г. Череповца разработана в соответствии с пунктом 73 Требований к схемам теплоснабжения (постановление Правительства Российской Федерации №154 от 22.02.2012 г.), Методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, утвержденные приказом Минэнерго России от 5 марта 2019 г. N 212, письмом заместителя министра Минэнерго России Сниккарс П.Н. от 06.06.2022г. № СП-7733/07, письмом заместителя губернатора Вологодской области Рябишина В.В. от 18.05.2022г. № их.01-7056/22.

Оценка надежности теплоснабжения" содержит обоснование:

а) метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения;

б) метода и результатов обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения;

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

г) результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки;

д) результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.

е) мероприятий по резервированию источников тепловой энергии и тепловых сетей, определенных системой мер по повышению надежности.

ж) мероприятий по замене тепловых сетей, определенных системой мер по повышению надежности.

з) сценариев развития аварий в системах теплоснабжения (не менее одного для каждой зоны теплоснабжения с суммарной установленной тепловой мощностью источников тепловой энергии 100 Гкал/ч и более) на основе результатов моделирования аварийных ситуаций, включая моделирование отказов элементов, расчета послеаварийных гидравлических режимов и оценки надежности теплоснабжения в аварийных режимах теплоснабжения (при отказе головного участка теплопровода на одном (с наибольшим диаметром) из выводов тепловой мощности от источника тепловой энергии и при отключении насосной группы сетевых насосов на одном из источников тепловой энергии для систем с несколькими источниками тепловой энергии, работающими на единую тепловую сеть, в режиме плавающей точки водораздела (без выделенных зон действия).

По результатам оценки надежности теплоснабжения разрабатываются предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения, в том числе следующие предложения:

а) применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования;

б) установка резервного оборудования;

в) организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть;

г) резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения;

- д) устройство резервных насосных станций;
- е) установка баков-аккумуляторов.

Расчет надежности тепловых сетей при разработке схемы теплоснабжения города Череповца выполняется в соответствии с приложением 18 Методических указаний по разработке схем теплоснабжения, в ГИС Zulu Thermo с помощью модуля «надежность».

Расчет надежности тепловых сетей выполнен в трех вариантах:

1. После реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.
2. После реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.
3. После реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок с 2036 по 2045 годы.

Первый вариант взят из расчета ежегодных, ремонтов, проводимых теплоснабжающей организацией в предыдущие годы.

Второй вариант просчитан из расчета проведения ремонтов, позволяющих достичь нормативной надежности систем теплоснабжения города Череповца.

Третий вариант предполагает объемы ремонтов тепловых сетей, позволяющие поддерживать нормативную надежность систем теплоснабжения до 2045 года.

- 1. Метод и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения.**
- 1.1 Метод обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения.**

Расчеты выполняются в электронной модели систем теплоснабжения города Череповца. Алгоритмы расчетов созданы в соответствии с П18.2 «Определение показателей надежности потребителя, присоединенного к тепловой сети системы теплоснабжения» Приказа Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. №212 «Об утверждении Методических указаний по разработке Схем теплоснабжения».

- 1.2 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 1 Приложения 1.1 книги 11.

- 1.3 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 2 Приложения 1.1 книги 11.

- 1.4 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 3 Приложения 1.2 книги 11.

- 2. Метод и результаты 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.**
- 2.1. Метод 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.**

Расчеты выполняются в электронной модели систем теплоснабжения города Череповца. Алгоритмы расчетов созданы в соответствии с П18.2 «Определение показателей надежности потребителя, присоединенного к тепловой сети системы

теплоснабжения» Приказа Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. №212 «Об утверждении Методических указаний по разработке Схем теплоснабжения».

- 2.2. Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 1 Приложения 1.1 книги 11.

- 2.3. Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 2 Приложения 1.1 книги 11.

- 2.4. Результаты 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 после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.**

Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей, средней частоты отказов показаны в таблице 3 Приложения 1.2 книги 11.

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

- 3.1. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам после реконструкции тепловых сетей (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.**

Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам показаны в таблице 4 Приложения 2.1 книги 11.

- 3.2. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и**

распределительным теплопроводам после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.

Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам показаны в таблице 5 Приложения 2.1 книги 11.

3.3. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.

Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам показаны в таблице 6 Приложения 2.2 книги 11.

4. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.

4.1. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно

Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки показаны в таблице 4 Приложения 2.1 книги 11.

4.2. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.

Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки показаны в таблице 5 Приложения 2.1 книги 11.

4.3. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки после реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.

Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки показаны в таблице 6 Приложения 2.2 книги 11.

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

энергии.

- 5.1. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно.**

Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии показаны в таблице 4 Приложения 2.1 книги 11.

- 5.2. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии после реконструкции капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно.**

Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии, показаны в таблице 5 Приложения 2.1 книги 11.

- 5.3. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии после реконструкции капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию после 1990 года) в срок до 2045 года включительно.**

- 6. Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения (не менее одного для каждой зоны теплоснабжения с суммарной установленной тепловой мощностью источников тепловой энергии 100 Гкал/ч и более) на основе результатов моделирования аварийных ситуаций, включая моделирование отказов элементов, расчета послеаварийных гидравлических режимов и оценки надежности теплоснабжения в аварийных режимах теплоснабжения (при отказе головного участка теплопровода на одном (с наибольшим диаметром) из выводов тепловой мощности от источника тепловой энергии и при отключении насосной группы сетевых насосов на одном из источников тепловой энергии для систем с несколькими источниками тепловой энергии, работающими на единую тепловую сеть, в режиме плавающей точки водораздела (без выделенных зон действия).**

Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения города Череповца показаны в приложении 3 книги 11.

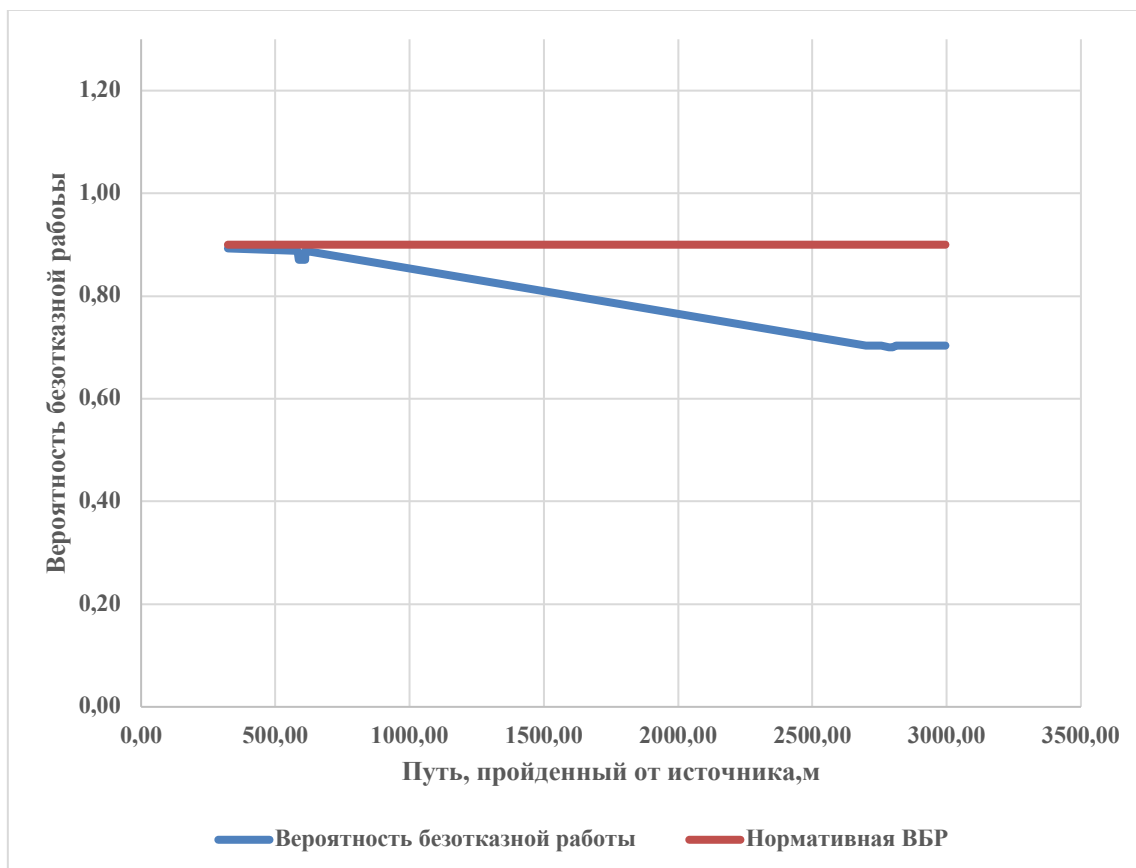
- 7. Окончательные результаты оценки надежности систем теплоснабжения города Череповца.**

- 7.1. Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей.**

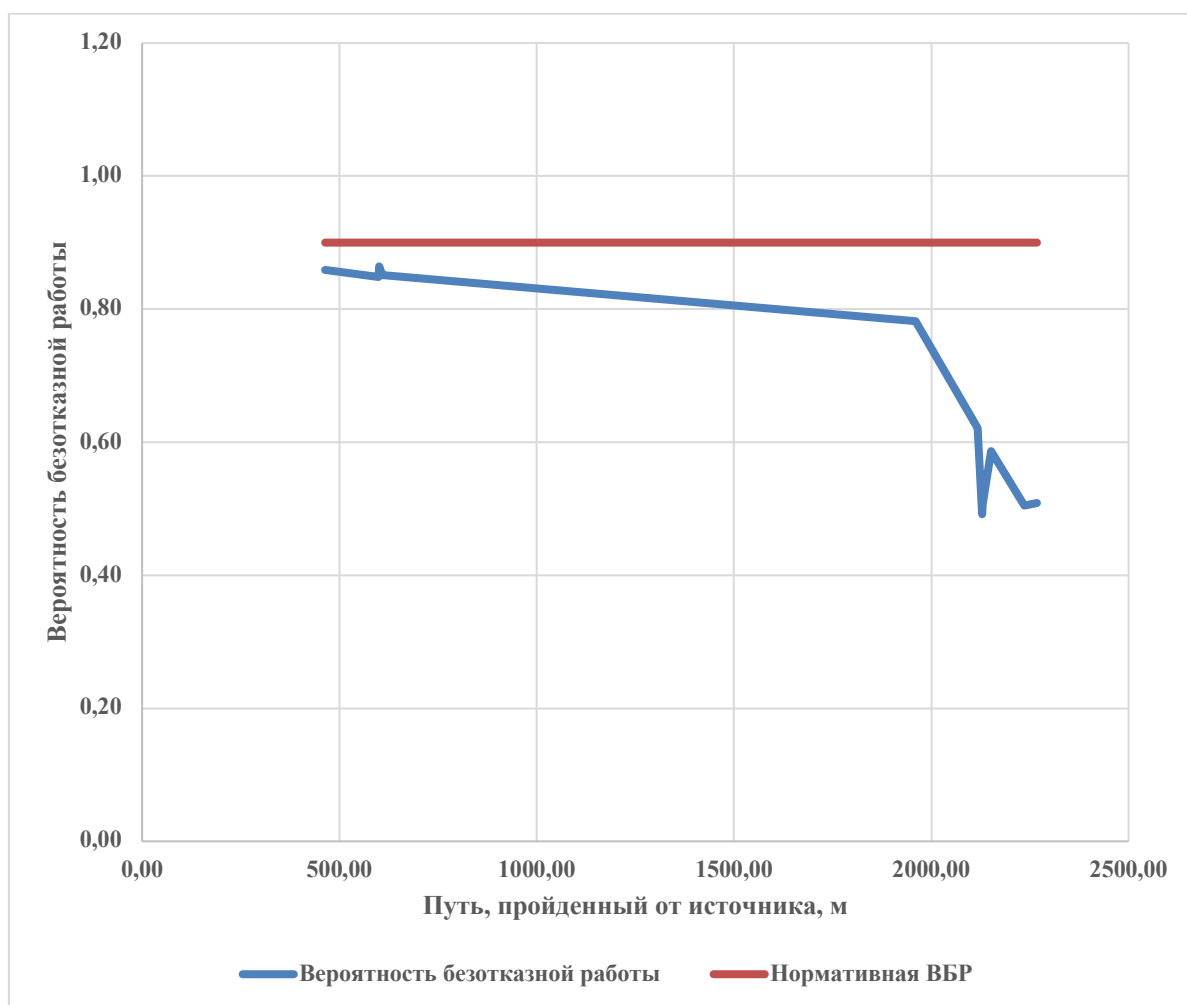
После реконструкции (капитального ремонта) 60 километров (в 2-х трубном исполнении) тепловых сетей в срок до 2035 года включительно вероятность безотказной работы (ВБР) теплоснабжения потребителей в зонах действия источников тепловой энергии будет ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 Тепловые сети ($P \geq 0.9$).

Фактические величины ВБР изображены графически.

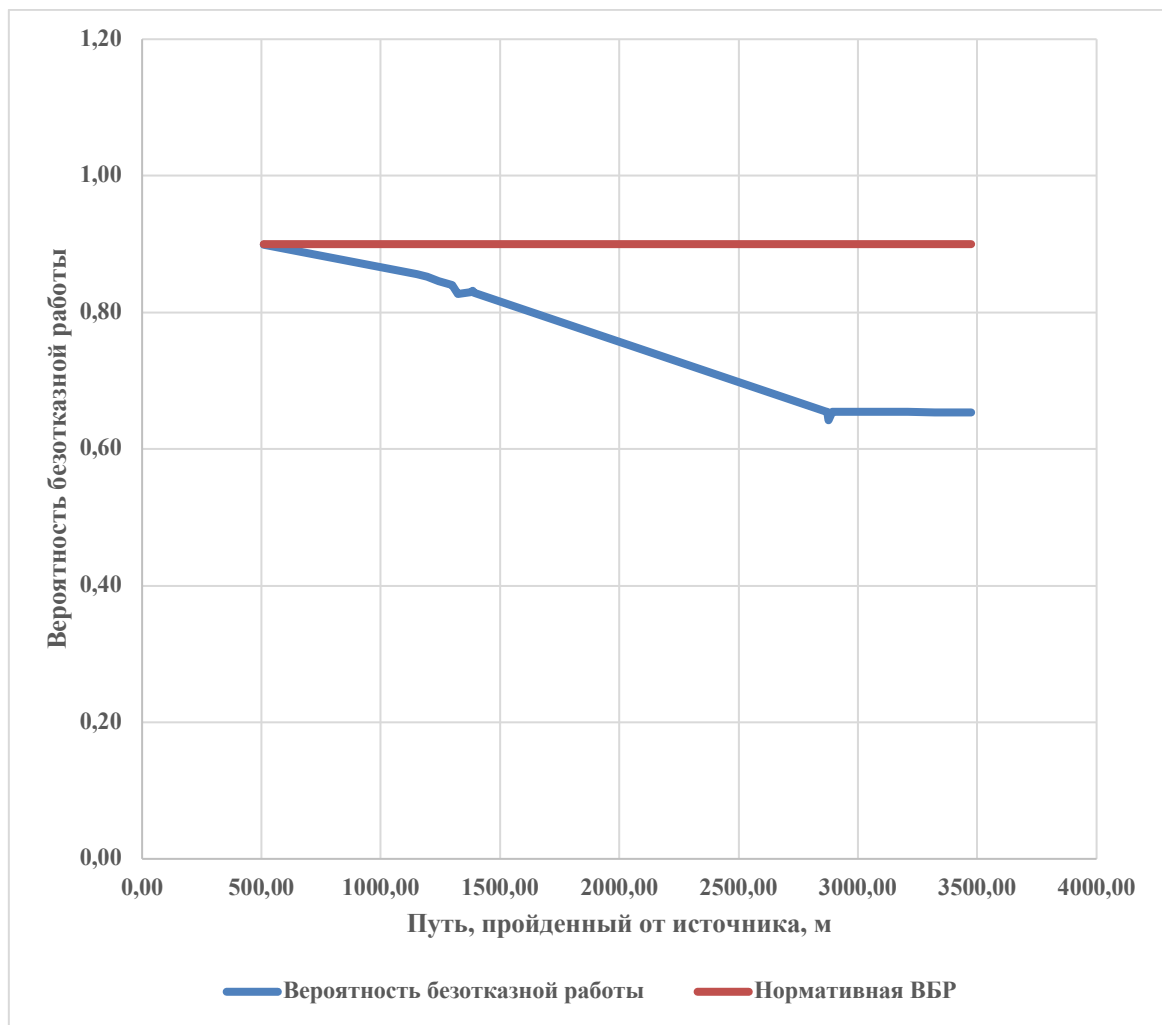
Котельная №1.



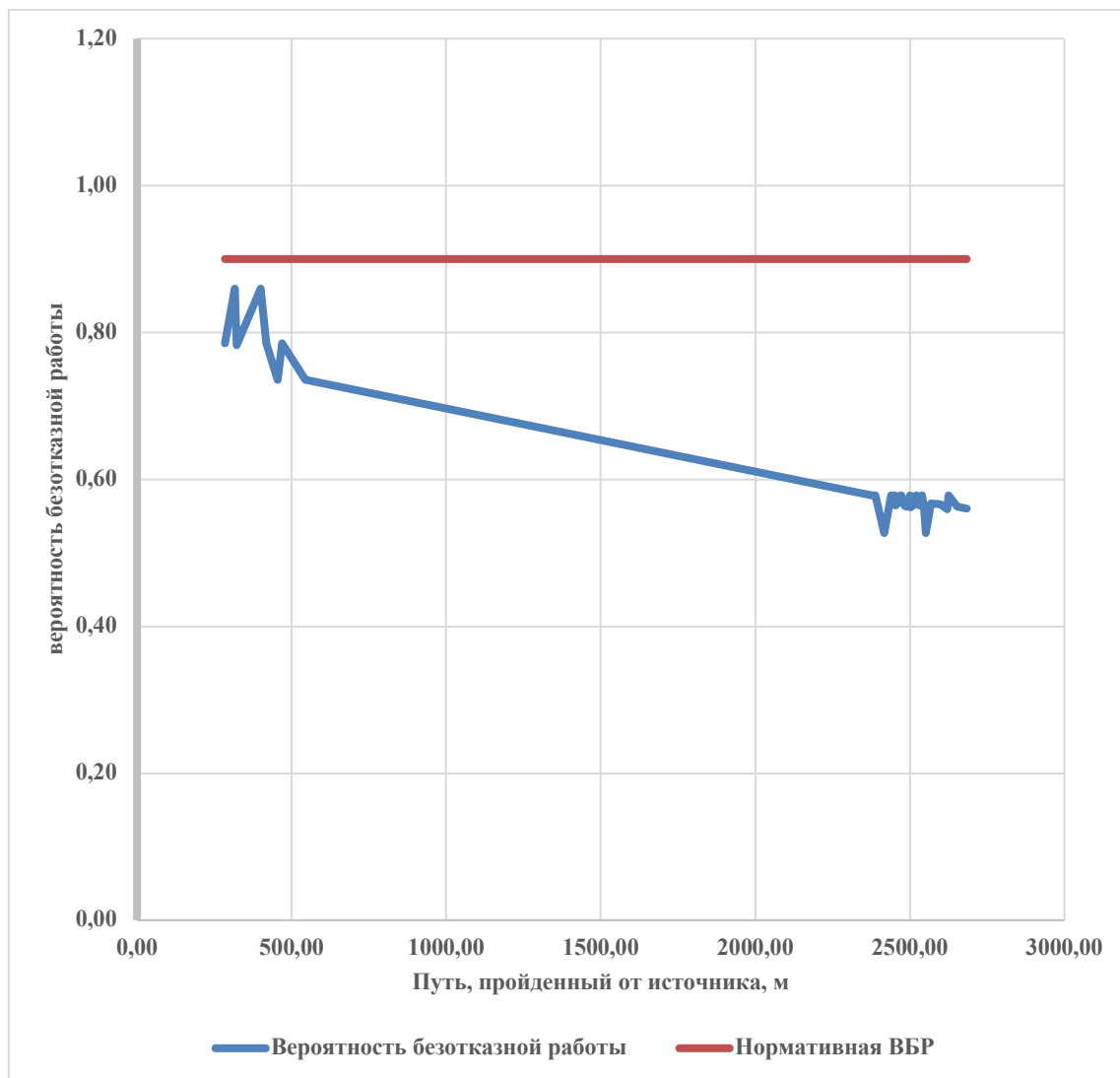
Котельная №2



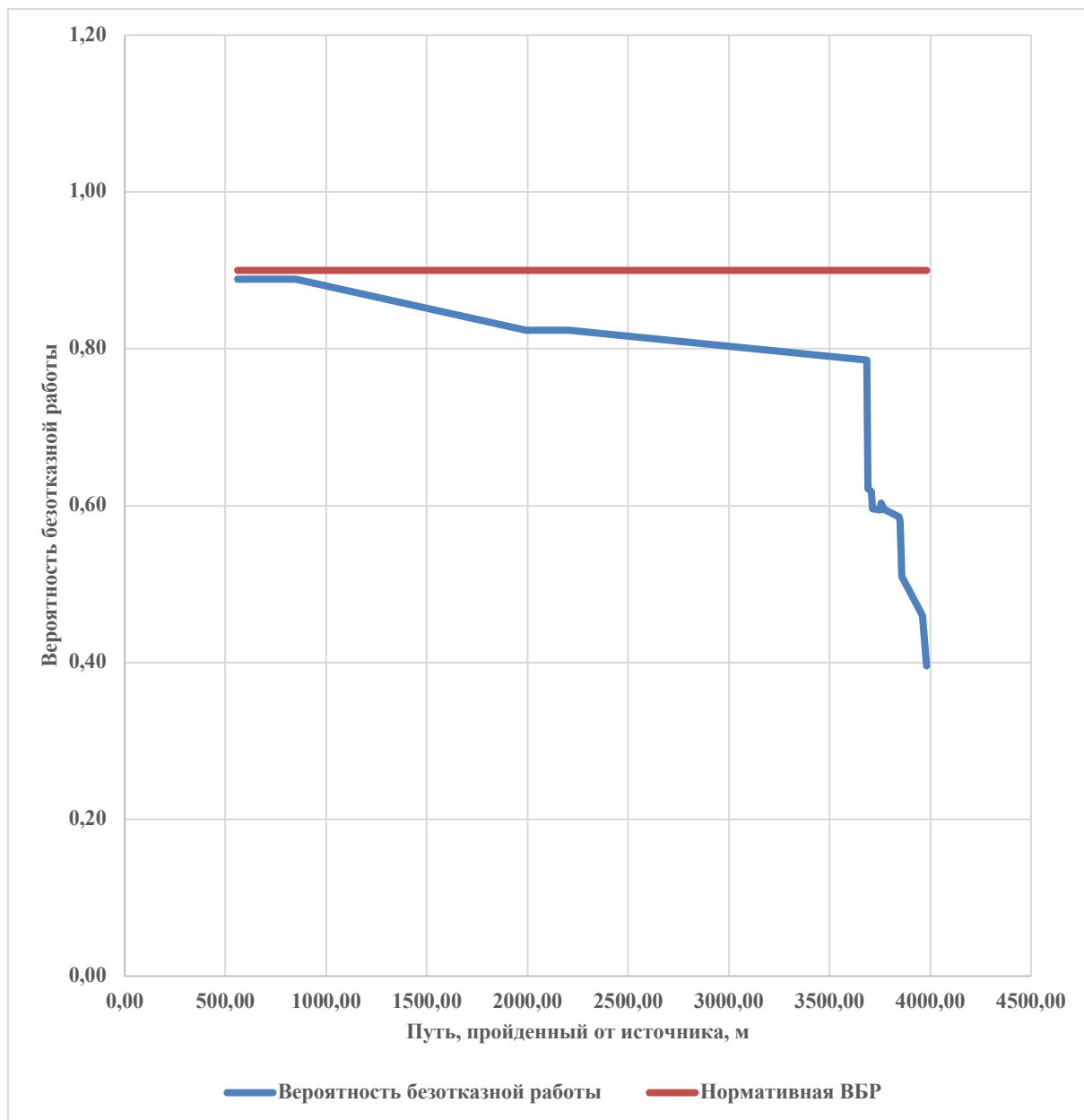
Котельная №3.



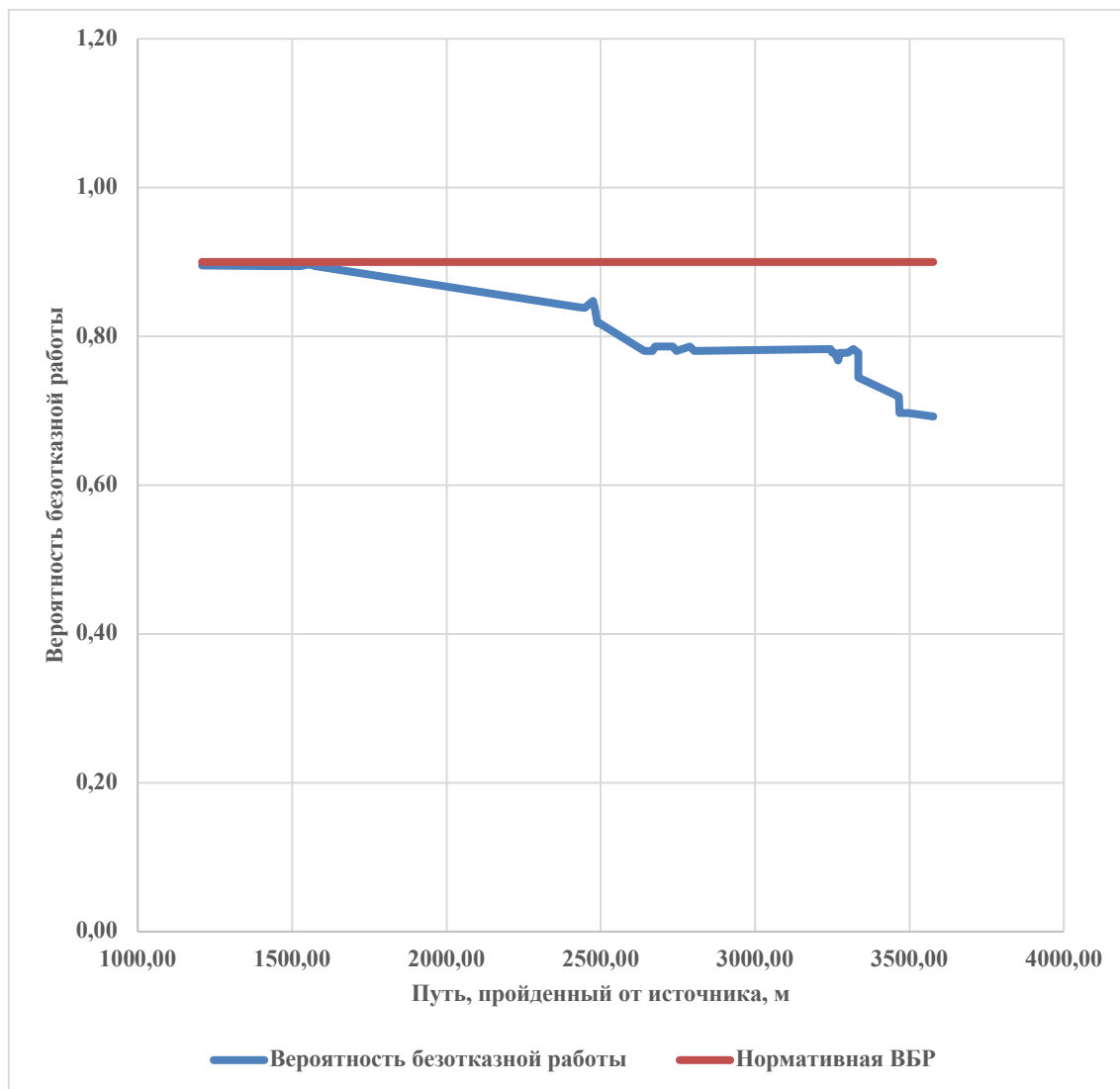
Котельная Северная.



Котельная Южная.



Источники тепловой энергии ПАО «Северсталь».



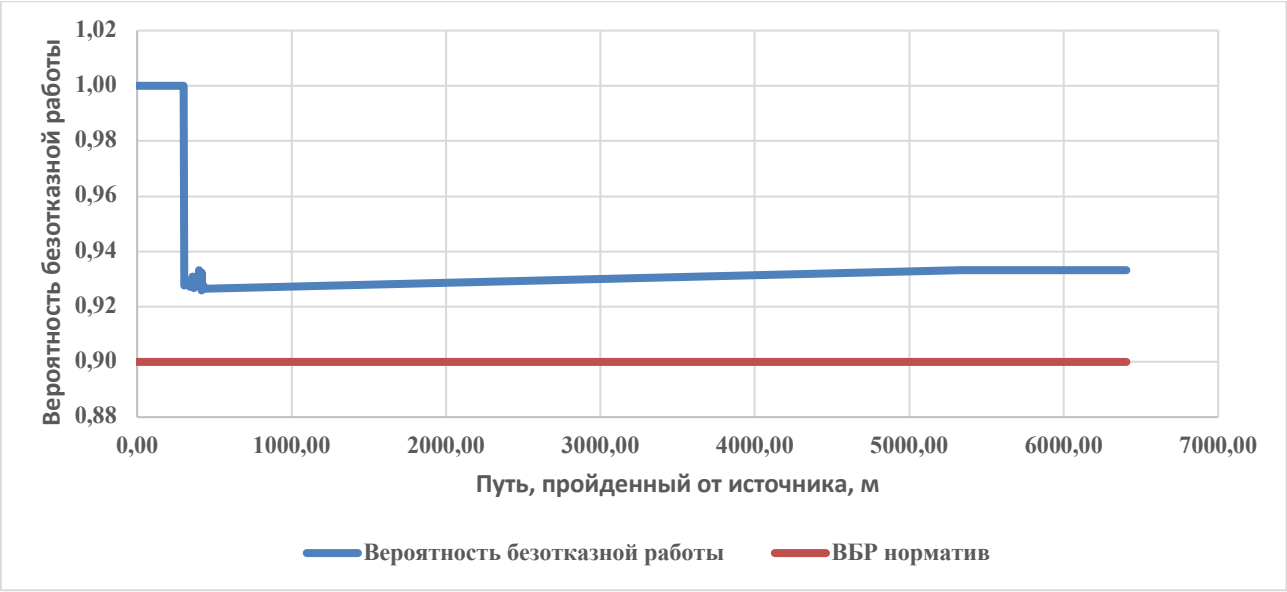
После реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно вероятность безотказной работы (ВБР) теплоснабжения потребителей в зонах действия источников тепловой энергии будет выше нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 Тепловые сети ($P \geq 0.9$).

Фактические величины ВБР изображены графически.

Котельная №1.



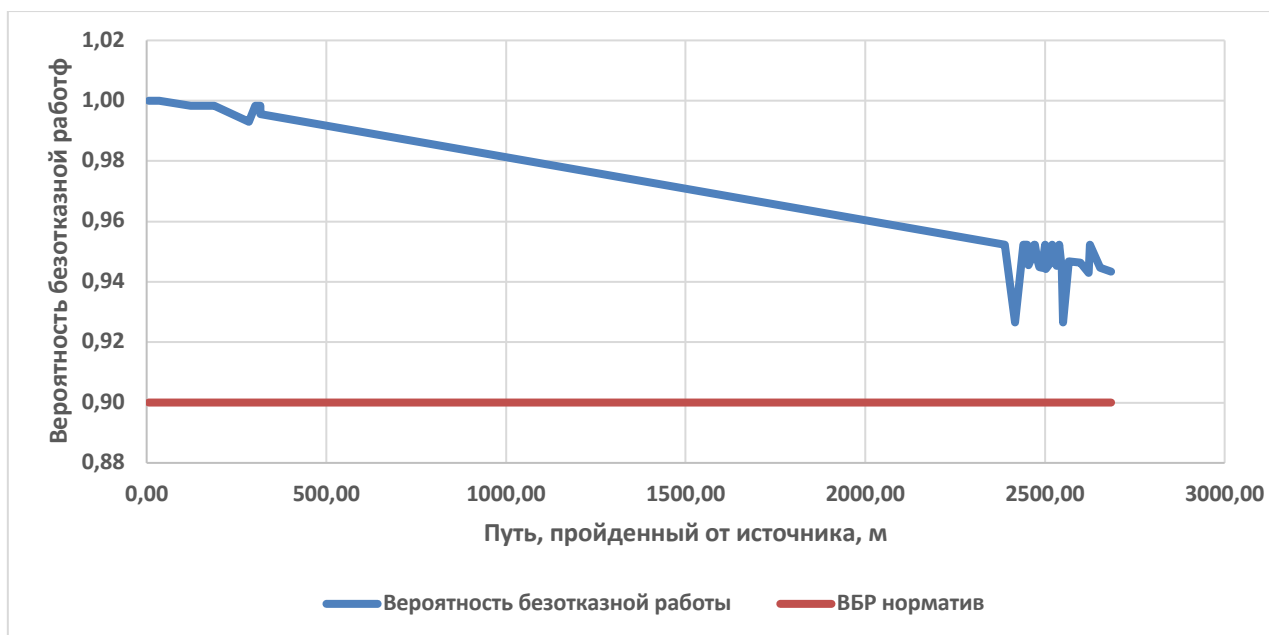
Котельная №2.



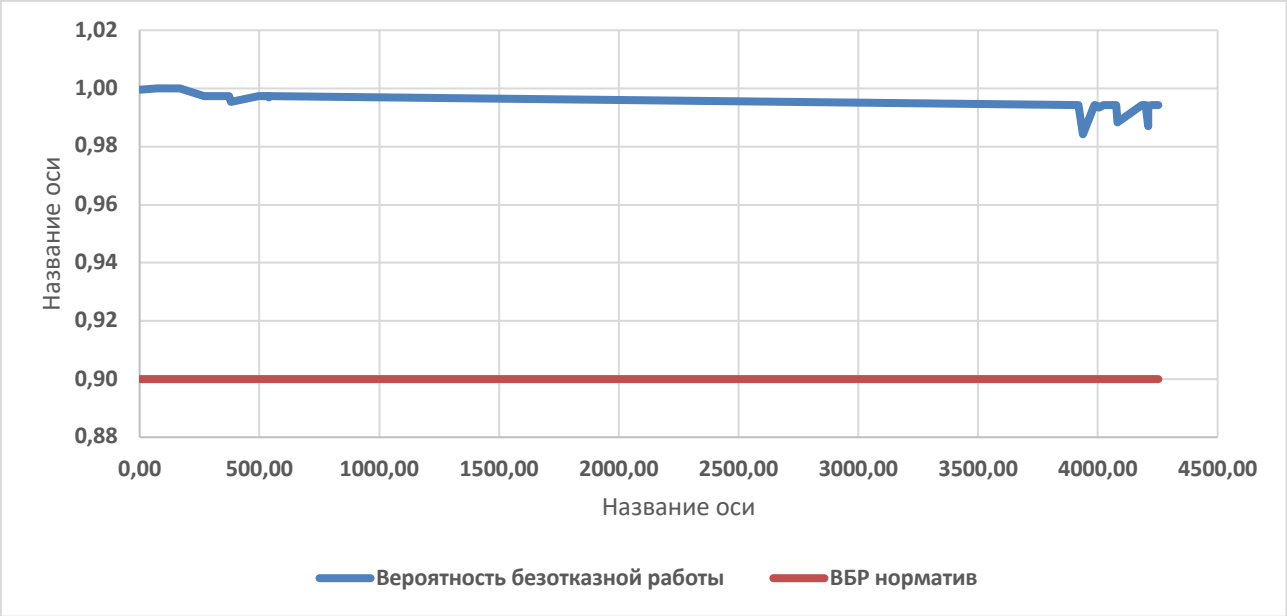
Котельная №3.



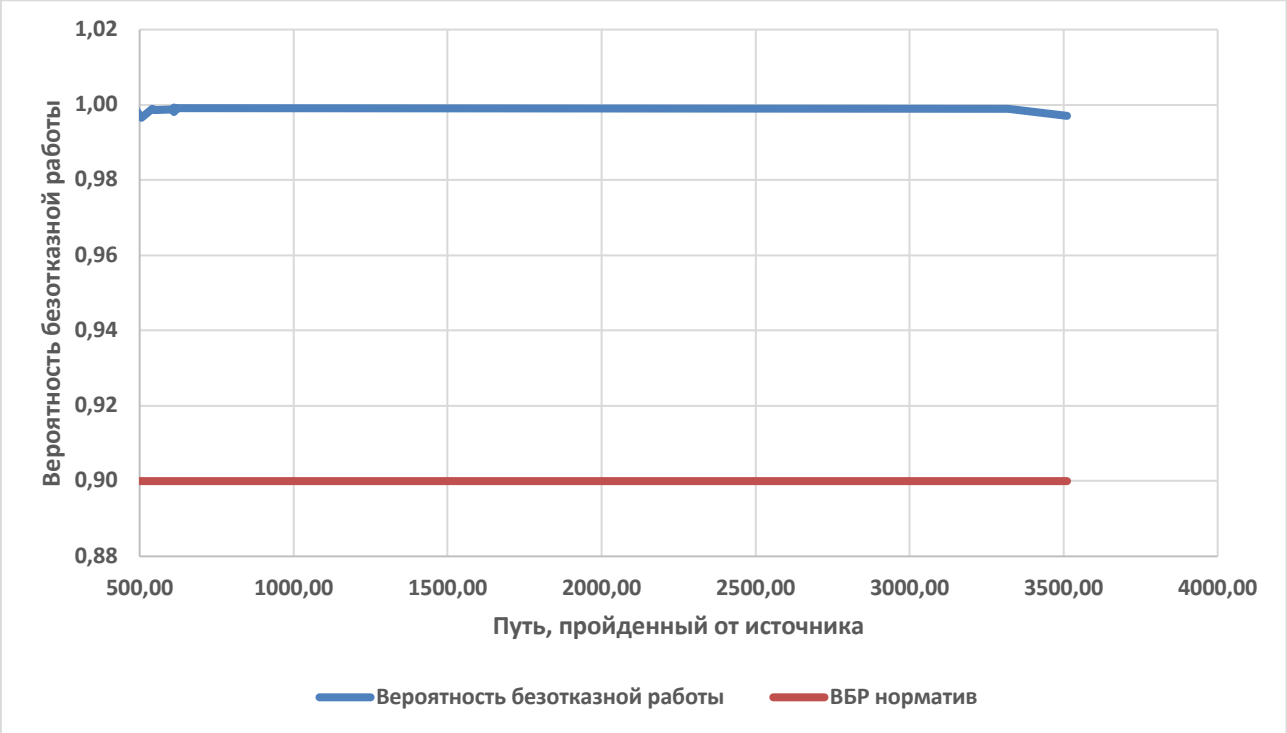
Котельная Северная.



Котельная Южная.



Источники тепловой энергии ПАО «Северсталь».



Котельная Тепличная.



7.2. Надежность расчетного уровня теплоснабжения потребителей.

После реконструкции (капитального ремонта) тепловых сетей, (с годом ввода в эксплуатацию до 1990 года включительно) в срок до 2035 года включительно, надежность расчетного уровня соблюдается во всех зонах действия источников тепловой энергии.

8. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения.

Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения, разработаны в книгах 7 и 8 Актуализированной схемы теплоснабжения.

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

В связи с незначительным объемом проведенных капитальных ремонтов и реконструкции тепловых сетей, изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, не произошло.

Расчеты надежности теплоснабжения показали, что при выполнении мероприятий по реконструкции тепловых сетей, имеющих источник финансирования, невозможно достижение нормативных показателей надежности тепловых сетей. Для достижения нормативных показателей надежности теплоснабжения требуется выполнение еще ряда мероприятий. Их перечень показан в книге 8.