Схема теплоснабжения

Сельского поселения

«Колгуевский сельсовет» ЗР НАО

(актуализация на 2024 г.)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Глава 11. Оценка надёжности теплоснабжения

Сведений, составляющих государственную тайну в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 30.11.1995 № 1203 «Об утверждении перечня сведений, отнесённых к государственной тайне», не содержится.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения  
11.1. Порядки (сценарии) ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения

[11.2. Метод и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения](#_2s8eyo1)

[11.3. Метод и результаты обработки данных по восстановлениям отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения](#_17dp8vu)

[11.4. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам](#_3j2qqm3)

[11.5. Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки](#_1y810tw)

[11.6. Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии](#_1ci93xb)

[11.7. Предложения, обеспечивающие надёжность систем теплоснабжения](#_qsh70q)

[11.7.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования](#_3as4poj)

[11.7.2. Установка резервного оборудования](#_1pxezwc)

[11.7.3. Устройство резервных насосных станций](#_49x2ik5)

[11.7.4. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть](#_2p2csry)

[11.7.5. Резервирование тепловых сетей смежных районов городского округа](#_147n2zr)

[11.7.6. Установка баков-аккумуляторов](#_3o7alnk)

# Глава 11. Оценка надёжности теплоснабжения

* 1. **Порядки (сценарий**) ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения

В схеме теплоснабжения сельского поселения Заполярного района отражаются мероприятия по обеспечению надёжности и бесперебойной работы систем теплоснабжения,   
а именно:

- диагностика состояния тепловых сетей;

- проведение испытаний тепловых сетей (гидравлических, температурных,   
на тепловые потери);

- организация единых диспетчерских служб, оборудованных круглосуточной телефонной связью;

- обеспечение защиты оборудования от превышения давления;

- резервирование тепловой мощности котельной при работе в максимально-зимнем режиме при выходе из строя самого мощного котла, а также другие мероприятия.

В рамках обеспечения надёжной и бесперебойной работы систем теплоснабжения, эксплуатирующей организацией МП ЗР «Севержилкомсервис» разработаны порядки (сценарии)ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения с учётом взаимодействия тепло-, электро-, топливо- и водоснабжающих организаций, потребителей и служб ЖКХ всех форм собственности и порядок информирования населения об угрозе их возникновения в котельных, работающих на жидком, газообразном и твёрдом топливе.

1. **Порядок (сценарий)** ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения, котельных работающие на жидком топливе (дизельном топливе)

Общие положения.

1. Основные задачи при ликвидации технологических нарушений:

- предотвращение развития нарушений;

- исключение травмирования персонала;

- исключение повреждения оборудования, не затронутого технологическим нарушением;

- создание наиболее надёжных послеаварийной схемы и режима работы системы в целом   
и ее частей;

- выяснение состояния отключившегося и отключённого оборудования и при возможности включение его в работу.

1.1 План действия определяет порядок действий персонала объекта при ликвидации последствий аварийных ситуаций и является обязательной для исполнения всеми ответственными лицами, указанными в нем.

2. Авариями в коммунальных отопительных котельных считаются:

- разрушения (повреждения) зданий, сооружений, водогрейных котлов, трубопроводов горячей воды;

- нарушение целостности топливопроводов (разрыв арматуры и сварных соединений топливопроводов, утечка топлива через неплотности фланцевых соединений;

- повышение или понижение давления топлива за регулирующим клапаном котла;

- выход из строя основного технологического оборудования (котлы, теплообменники и т.д.);

- потеря напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления   
и на всех контрольно-измерительных приборах;

- обрыв пламени в топке котла, хлопок в топке котла;

- разрыв трубопроводов тепловых сетей;

- понижение или повышение давления теплоносителя на входе и выходе из котла выше или ниже разреженного на 10 %;

- повышение или понижение температуры воды на выходе из котла выше разрешённой;

- пожар.

3. Ликвидация нарушений и неисправностей производится дежурной бригадой (слесарем-ремонтником, электриком) под руководством лица, ответственного за исправное состояние   
и безопасную эксплуатацию оборудования объекта, согласно инструкции и правил эксплуатации энергоустановок.

4. Во время ликвидации аварий не допускается проведение испытания оборудования, прекращается выполнение ППР и ПТО.

5. При возникновении несчастных случаев руководитель обязан:

- незамедлительно организовать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь и при необходимости доставить пострадавшего в медицинское учреждение;

- предпринять безотлагательные меры с целью предотвратить воздействие травмирующих факторов на других людей;

6. В оперативном журнале и в вахтенном журнале должны быть зафиксированы:

- авария с указанием времени начала, точного времени отдельных событий (срабатывание блокировок, защит, включение отключённого оборудования и др.);

- характер нарушений;

- порядок действий персонала.

7. О каждой аварии и несчастном случае необходимо сообщить руководству предприятия. Персонал котельной обязан обеспечить сохранность всей обстановки аварии (несчастного случая) до приезда комиссии по расследованию аварий и несчастных случаев, если это не представляет опасности для жизни людей и не вызовет дальнейшего развития аварии.

8. На предприятии производят анализ причин возникновения аварий с разработкой мероприятий по предотвращению подобных технологических нарушений.

9. На предприятии создаётся аварийный запас материалов и оборудования.

Отключение электроснабжения котельной.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- произвести аварийную остановку котлов согласно инструкции;

- уточнить обстоятельства отключения электроэнергии, позвонив на ДЭС;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- провести внешний осмотр электропроводки и электросилового оборудования;

- выяснить причину отключения электроэнергии;

- обесточить котельную;

- при неисправности, находящейся после границы балансовой принадлежности, устранить неисправность своими силами;

- при необходимости, организовать электроснабжение от резервной ДЭС.

Уменьшение разряжения в топке котла.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить работающий котёл согласно инструкции;

- циркуляцию воды через котёл не отключать;

- перекрыть кран подачи топлива в котёл;

- убедиться, что шибер на дымовой трубе открыт;

- произвести регулировку и настройку параметров при соответствии их режимной карте запустить котёл в работу;

- проверить наличие необходимых параметров: разряжение в топке котла, давление воздуха на горелке согласно режимной карте работы котла;

- при невозможности запуска котла в работу, запустить резервный котёл и сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Рабочее давление топлива не поддерживается на заданном уровне.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котёл согласно инструкции;

- закрыть задвижку подачи топлива в котельную;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Обрыв трубопроводов воды.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котёл согласно инструкции;

- остановить циркуляцию воды через котёл;

- обесточить оборудование, находящееся в районе аварии;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- выполнять указания лица ответственного за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия, лица ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию:

- выехать на место аварии;

- немедленно приступить к ликвидации аварии.

Выход из строя технологического оборудования (насосы, котлы, теплообменники и т.д.).

Действия персонала:

- ликвидировать аварию согласно должностной и производственной инструкций

II. **Порядок (сценарий)** ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения, котельных работающие на газообразном топливе (природном газе)

Общие положения.

1. Основные задачи при ликвидации технологических нарушений:

- предотвращение развития нарушений;

- исключение травмирования персонала;

- исключение повреждения оборудования, не затронутого технологическим нарушением;

- создание наиболее надёжных послеаварийной схемы и режима работы системы в целом   
и ее частей;

- выяснение состояния отключившегося и отключённого оборудования и при возможности включение его в работу.

1.1 План действия определяет порядок действий персонала объекта при ликвидации последствий аварийных ситуаций и является обязательной для исполнения всеми ответственными лицами, указанными в нем.

2. Авариями в коммунальных отопительных котельных считаются:

- хлопок;

- разрушения (повреждения) зданий, сооружений, водогрейных котлов, трубопроводов горячей воды, взрывы и воспламенения газа в топках и газоходах котлов, вызвавшие   
их разрушение, а также разрушения газопроводов и газового оборудования, вызвавшие остановку их на ремонт;

- нарушение целостности газопроводов газового оборудования (разрыв арматуры и сварных соединений газопроводов, утечка газа через неплотности фланцевых соединений оборудования   
и арматуры;

- повышение или понижение давления топлива за регулирующим клапаном котла;

- выход из строя основного технологического оборудования (котлы, теплообменники и т.д.);

- потеря напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления   
и на всех контрольно-измерительных приборах;

- обрыв пламени в топке котла, хлопок в топке или газоходах котла;

- разрыв трубопроводов тепловых сетей;

- пожар.

3. Ликвидация нарушений и неисправностей производится дежурной бригадой (слесарем-ремонтником, электриком) под руководством лица, ответственного за исправное состояние   
и безопасную эксплуатацию оборудования объекта, согласно инструкции и правил эксплуатации энергоустановок.

4. При возникновении несчастных случаев руководитель обязан:

- незамедлительно организовать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь и при необходимости доставить пострадавшего в медицинское учреждение;

- предпринять безотлагательные меры с целью предотвратить воздействие травмирующих факторов на других людей.

5. Во время ликвидации аварий не допускается проведение испытания оборудования, прекращается выполнение ППР и ПТО.

6. При возникновении несчастных случаев руководитель обязан:

- незамедлительно организовать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь и при необходимости доставить пострадавшего в медицинское учреждение;

- предпринять безотлагательные меры с целью предотвратить воздействие травмирующих факторов на других людей.

7. В оперативном журнале и в вахтенном журнале должны быть зафиксированы:

- авария с указанием времени начала, точного времени отдельных событий (срабатывание блокировок, защит, включение отключённого оборудования и др.);

- характер аварии;

- действия персонала по ее ликвидации.

Утечка газа.

- произвести аварийную остановку котлов согласно инструкции;

- перекрыть краны подачи газа к котлам;

- прекратить подачу газа в котельную, перекрыв задвижку в ГРУ на газопроводе котельной;

- обеспечить вентиляцию помещения котельной, открыть вытяжную вентиляцию, двери, окна, форточки;

- вызвать скорую помощь по телефону 03 при плохом самочувствии обслуживающего персонала;

- не допускать применения огня, включения и выключения электроприборов;

- при воспламенении газо-воздушной смеси вызвать пожарную команду по телефону 01;

- доложить, начальнику участка, главному энергетику и инженеру-теплотехнику;

- исключить проезд транспорта и проход людей в опасной зоне (если разрыв возле котельной);

- при сильной загазованности выйти из котельной и никого не пускать в помещение котельной;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- обеспечить безопасность обслуживающего персонала, здания, оборудования котельной,   
в случае необходимости оказать первую медицинскую помощь пострадавшим и вызвать скорую помощь по телефону 03;

- не допускать применения огня, включения и выключения электроприборов;

- сообщить об аварии в диспетчерскую службу предприятия по телефону (81857) 2-30-30, мобильный телефон 8-981-557-34-22.

Ликвидация возгораний и пожара в котельной.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

* вызвать пожарную охрану по телефону 01;
* сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;
* обесточить оборудование и при необходимости всю котельную;
* приступить к ликвидации пожара своими силами, соблюдая меры безопасности;
* сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

* обеспечить безопасность обслуживающего персонала, здания, оборудования котельной,   
  в случае необходимости оказать первую медицинскую помощь пострадавшим и вызвать скорую помощь по телефону 03;
* до прибытия пожарной команды организовать тушение пожара имеющимися средствами пожаротушения;
* по прибытии пожарной службы кратко сообщить о сложившейся ситуации и выполнять распоряжения руководителя пожарного расчёта;
* руководить восстановительными работами.

Прекращение подачи газа.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- закрыть задвижку на входе в ГРУ;

- уточнить в газоснабжающей организации по телефону 04 причины прекращении подачи газа, уточнить возможные сроки его поступления;

- при невозможности запуска котла в работу, запустить резервный котёл и сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- при невозможности запуска котла в работу сообщить об аварии в диспетчерскую службу предприятия по телефону (81857)2-30-30, мобильный телефон 8-981-557-34-22.

**Рабочее давление газа не поддерживается на заданном уровне.**

Причины:

- неисправен регулятор давления;

- неисправен предохранительно-запорный клапан;

- неисправна запорная арматура.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котёл согласно инструкции;

- закрыть задвижку из ГРУ;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- сообщить об аварии в диспетчерскую службу предприятия по телефону (81857) 2-30-30, мобильный телефон 8-981-557-34-22.

Обрыв трубопровода пара и воды

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котёл согласно инструкции;

- остановить циркуляцию воды через котёл;

- обесточить оборудование, находящееся в районе аварии;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- выполнять указания лица ответственного за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия, лица ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию:

- выехать на место аварии;

- немедленно приступить к ликвидации аварии.

Затопление котельных при весеннем паводке.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котлы согласно инструкции;

- отключить электроэнергию;

- обеспечить защиту оборудования от подтопления;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- сообщить об аварии в диспетчерскую службу предприятия по телефону (81857) 2-30-30, мобильный телефон 8-981-557-34-22.

III. **Порядок (сценарий)** ликвидации аварийных ситуаций в системах теплоснабжения, котельных работающие на твёрдом топливе (каменном угле, дровах)

Общие положения.

1. Основные задачи при ликвидации технологических нарушений:

- предотвращение развития нарушений;

- исключение травмирования персонала;

- исключение повреждения оборудования, не затронутого технологическим нарушением;

- создание наиболее надёжных послеаварийной схемы и режима работы системы в целом   
и ее частей;

- выяснение состояния отключившегося и отключённого оборудования   
и при возможности включение его в работу.

1.1. План действия определяет порядок действий персонала объекта при ликвидации последствий аварийных ситуаций и является обязательной для исполнения всеми ответственными лицами, указанными в нем.

2. Авариями в коммунальных отопительных котельных считаются:

- разрушения (повреждения) зданий, сооружений, водогрейных котлов, трубопроводов горячей воды;

- выход из строя основного технологического оборудования (котлы, теплообменники и т.д.);

- потеря напряжения на устройствах дистанционного и автоматического управления   
и на всех контрольно-измерительных приборах;

- обрыв пламени в топке котла, хлопок в топке котла;

- разрыв трубопроводов тепловых сетей;

- повышение или понижение температуры воды на выходе из котла выше разрешённой;

- пожар.

3. Ликвидация нарушений и неисправностей производится дежурной бригадой (слесарем-ремонтником, электриком) под руководством лица, ответственного   
за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования объекта, согласно инструкции   
и правил эксплуатации энергоустановок.

4. Во время ликвидации аварий не допускается проведение испытания оборудования, прекращается выполнение ППР и ПТО.

5. При возникновении несчастных случаев руководитель обязан:

- незамедлительно организовать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь и при необходимости доставить пострадавшего в медицинское учреждение;

- предпринять безотлагательные меры с целью предотвратить воздействие травмирующих факторов на других людей.

6. В оперативном журнале и в вахтенном журнале должны быть зафиксированы:

- авария с указанием времени начала, точного времени отдельных событий (срабатывание блокировок, защит, включение отключённого оборудования и др.);

- характер нарушений;

- порядок действий персонала.

7. О каждой аварии и несчастном случае необходимо сообщить руководству предприятия. Персонал котельной обязан обеспечить сохранность всей обстановки аварии (несчастного случая) до приезда комиссии по расследованию аварий и несчастных случаев, если это не представляет опасности для жизни людей и не вызовет дальнейшего развития аварии.

8. На предприятии производят анализ причин возникновения   
аварий с разработкой мероприятий по предотвращению подобных технологических нарушений.

9. На предприятии создаётся аварийный запас материалов и оборудования.

Ликвидация возгораний и пожара в котельной.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

* вызвать пожарную охрану по телефону 01;
* сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;
* обесточить оборудование и при необходимости всю котельную;
* приступить к ликвидации пожара своими силами, соблюдая меры безопасности;
* сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

* обеспечить безопасность обслуживающего персонала, здания, оборудования котельной,   
  в случае необходимости оказать первую медицинскую помощь пострадавшим и вызвать скорую помощь по телефону 03;
* до прибытия пожарной команды организовать тушение пожара имеющимися средствами пожаротушения;
* по прибытии пожарной службы кратко сообщить о сложившейся ситуации   
  и выполнять распоряжения руководителя пожарного расчёта;
* руководить восстановительными работами.

Отключение электроснабжения котельной.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

* произвести аварийную остановку котлов согласно инструкции;
* уточнить обстоятельства отключения электроэнергии, позвонив на ДЭС;
* сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;
* сделать запись в вахтенном журнале.

Действия липа, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

* провести внешний осмотр электропроводки и электросилового оборудования,   
  по возможности выяснить причину отключения электроэнергии;
* обесточить котельную;
* при неисправности, находящейся после границы балансовой принадлежности, устранить неисправность своими силами;
* при необходимости организовать электроснабжение от резервной ДЭС.

Уменьшение разряжения в топке котла.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

* остановить работающий котёл согласно инструкции;
* циркуляцию воды через котёл не отключать;
* убедиться, что шибер на дымовой трубе открыт;
* произвести чистку дымохода;
* сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;
* сделать запись в вахтенном журнале.

Обрыв трубопровода.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

* остановить котёл согласно инструкции;
* перекрыть задвижки подачи воды;
* остановить циркуляцию воды через котёл;
* обесточить оборудование, находящееся в районе аварии;
* сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию объекта;
* выполнять указания ответственного лица;
* сделать запись в вахтенном журнале

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- выехать на место аварии;

- немедленно приступить к ликвидации аварии.

Затопление котельных при весеннем паводке.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- остановить котлы согласно инструкции;

- отключить электроэнергию;

- обеспечить защиту оборудования от подтопления;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- организовать работы, исключающие затопление котельной.

Повышение температуры теплоносителя в котле.

Действия оператора, слесаря по обслуживанию котлового оборудования:

- проверить исправность работы термометра;

- проверить давление воды в системе отопления;

- проверить работу сетевого насоса, при его неисправности перейти на резервный сетевой насос;

- при обнаружении утечки воды в системе отопления включить подпиточный насос   
и запитать систему до установления необходимого рабочего давления согласно режимной карте;

- если температура воды в котле установилась нормальная, но утечка воды   
из системы происходит, производить усиленную подпитку и продолжать работу, если утечка не угрожает затоплением каких-либо объектов (помещений, цехов);

- если после принятия мер, температура воды в котле растёт, а утечка воды продолжается, произвести аварийную остановку котлов;

- сообщить лицу, ответственному за исправное состояние и эксплуатацию;

- сделать запись в вахтенном журнале.

Действия лица, ответственного за исправное состояние и эксплуатацию:

- выехать на место аварии;

- немедленно приступить к ликвидации аварии.

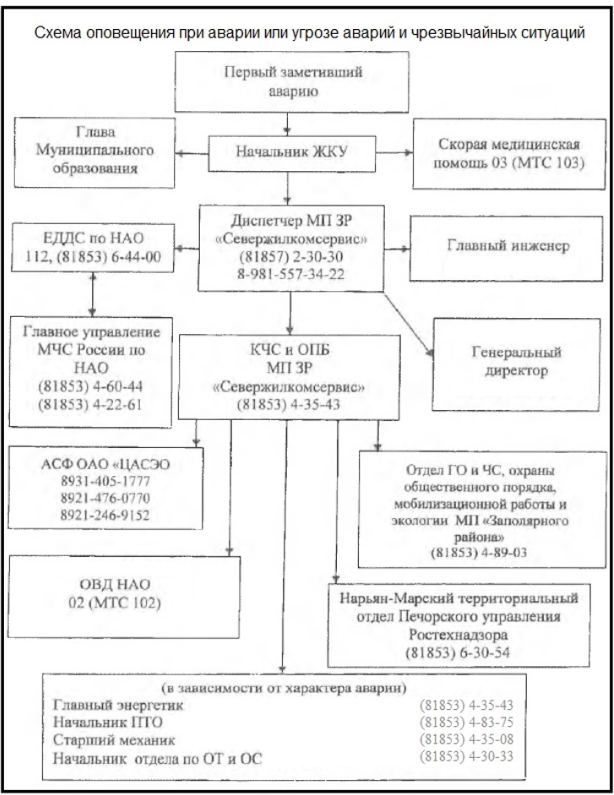
Выход из строя технологического оборудования (насосы, котлы, теплообменники и т.д.).

Действия персонала:

- ликвидировать аварию согласно должностной и производственной инструкций.

IV. Схема оповещения.

Схема оповещения при аварии или угрозе аварийных и чрезвычайных ситуаций представлена ниже.



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

Оценка надежности теплоснабжения по существующему положению представлена   
в разделе 9 главы 1 настоящей схемы.

Для оценки надежности теплоснабжения, с точки зрения численности отказов на участках

тепловых сетей, применён количественный метод анализа. Данный метод направлен на

выявление динамики изменения частоты отказов (аварий) на составных элементах тепловой сети (шт.).

В таблице ниже представлен поток отказов (частота отказов) на тепловых сетях города,   
в разрезе источников централизованного теплоснабжения, а также рассчитана удельная повреждаемость

Таблица 1 - Сведения об отказах на тепловых сетях поселения, в разрезе источников тепловой энергии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| п/п№ | Наименование теплоисточника | Общее число отказов, шт. | | | | | Отказы в отопительный  период, шт. | | | | | Отказы в период испытаний,  шт. | | | | | Отказы в межотопительный  период, шт. | | | | | Удельная повреждаемость тепловых сетей за прошедший год, шт./(км·год) | | | | | Удельная повреждаемость тепловых  сетей за отопительный период, | | | | |
| 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | |
| 1 | Котельная № 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ИТОГО по ЕТО | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ИТОГО по сельскому поселению | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Как видно из таблицы, за последние 5 лет прослеживается отсутствие числа отказов в системах теплоснабжения. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Повышение уровня централизации теплоснабжения сопровождается двумя опасными рисками - риском серьёзного аварийного нарушения процесса теплоснабжения и риском затяжного (сверх допустимого) времени обнаружения и устранения аварий и неисправностей.   
В п. 1.3.9 Главы 1 представлены сведения по отказам тепловых сетей (аварий, инцидентов).

Согласно приказу Минэнерго России от 12.03.2013 № 103, при аварийных ситуациях   
на источнике тепловой энергии или в тепловых сетях в течение всего ремонтно-восстановительного периода должны обеспечиваться (если иные режимы не предусмотрены договором теплоснабжения):

* подача тепловой энергии (теплоносителя) в полном объёме потребителям первой категории;
* подача тепловой энергии (теплоносителя) на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размерах, указанных в таблице ниже;
* согласованный сторонами договора теплоснабжения аварийный режим расхода пара и технологической горячей воды;
* согласованный сторонами договора теплоснабжения аварийный тепловой режим работы неотключаемых вентиляционных систем;
* среднесуточный расход теплоты за отопительный период на горячее водоснабжение (при невозможности его отключения).

На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети и данных о времени восстановления (ремонта) элемента (участка, НС, компенсатора и т.д.) тепловых сетей определена вероятность отказа теплоснабжения потребителей.

## Метод и результаты обработки данных по восстановлениям 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, в сельском поселении за 2019-2023 гг. 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 2. 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 |

Примерный темп падения температуры в отапливаемых помещениях (°С/ч) при полном отключении подачи теплоты приведён в таблице ниже, по нему определены коэффициенты аккумуляции зданий.

Таблица 2. Темпы падения внутренней температуры здания при различных температурах наружного воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент аккумуляции, ч | Темп падения температуры, °С/ч, при температуре наружного воздуха, °С | | | |
| ±0 | -10 | -20 | -30 |
| 20 | 0,8 | 1,4 | 1,8 | 2,4 |
| 40 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,5 |
| 60 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |

Коэффициент аккумуляции характеризует величину тепловой аккумуляции зданий   
и зависит от толщины стен, коэффициента теплопередачи и коэффициента остекления. Коэффициенты аккумуляции теплоты для жилых и промышленных зданий массового строительства, принятые в расчёте, установлены МДС 41-6.2000 и приведены в таблице ниже.

Таблица 3. Коэффициенты аккумуляции для зданий типового строительства

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика зданий | Помещения | Коэффициент  аккумуляции, ч |
| 1. Крупнопанельный дом серии 1-605А с трехслойными наружными стенами, с утепленными минераловатными плитами с железобетонными фактурными слоями (толщина стены 21 см, из них толщина утеплителя 12 см) | Угловые: |  |
| верхнего этажа | 42 |
| среднего и первого этажей | 46 |
| средние | 77 |
| 2. Крупнопанельный жилой дом серии К7-3 (конструкции инж. Лагутенко) с наружными стенами толщиной 16 см, с утепленными минераловатными плитами с железобетонными фактурными слоями | Угловые: |  |
| верхнего этажа | 32 |
| среднего этажа | 40 |
| средние | 51 |
| 3. Дом из объемных элементов с наружными ограждениями из железобетонных вибропрокатных элементов, утепленных минераловатными плитами. Толщина наружной стены 22 см, толщина слоя утеплителя в зоне стыкования с ребрами 5 см, между ребрами 7 см. Общая толщина железобетонных элементов между ребрами 30-40 мм. | Угловые верхнего этажа | 40 |
| 4. Кирпичные жилые здания с толщиной стен в 2,5 кирпича и коэффициентом остекления 0,18-0,25 | Угловые | 65-60 |
| Средние | 100-65 |
| 5. Промышленные здания с незначительными внутренними тепловыделениями (стены в 2 кирпича, коэффициент остекления 0,15-0,3) |  | 25-14 |

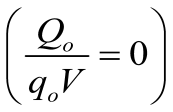
На основании приведённых данных осуществляется расчёт времени, имеющегося   
для ликвидации аварии или принятия мер по предотвращению лавинообразного развития аварий,   
т. е. замерзания теплоносителя в системах отопления зданий, в которые прекращена подача теплоты.

С использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских установок определено время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится   
до температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С (СП 124.13330.2012). Для расчёта времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

|  |  |
| --- | --- |
| , |  |

где:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | - | внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время в часах, после наступления исходного события, 0С; |
|  | - | время, отсчитываемое после начала исходного события, ч; |
|  | - | температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, 0С; |
|  | - | температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени , 0С; |
|  | - | подача теплоты в помещение, Дж/ч; |
|  | - | удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч×0С); |
|  | - | коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч. |

Для расчета времени снижения температуры в жилом задании до +12 ⁰С при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при  имеет следующий вид:

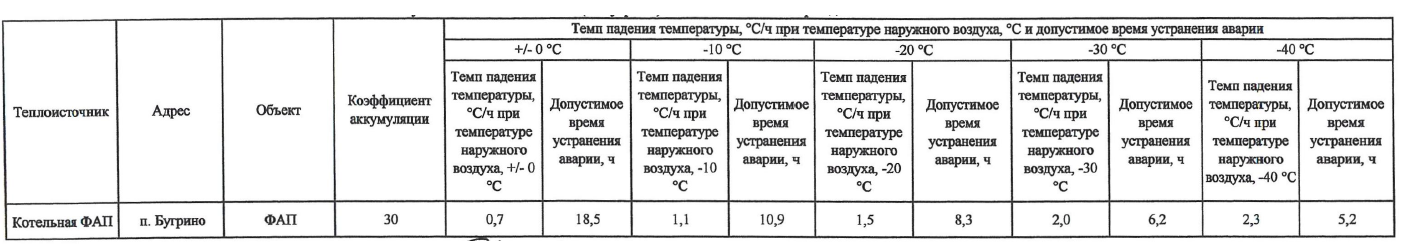
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| , | | |  |
| где | - | внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 0С для жилых зданий). | |

Расчет проводится для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха.

Если в результате аварии отключено несколько зданий, то определение времени, имеющегося в распоряжении на ликвидацию аварии или принятия мер по предотвращению развития аварии, производится по зданию, имеющему наименьший коэффициент аккумуляции.

Таблица 6. Расчёт допустимого времени устранения аварий и восстановления теплоснабжения Сельского поселения «Великовисочный сельсовет» ЗР НАО на осенне-зимний период 2020-2021 гг.

Таблица 4. Расчёт допустимого времени устранения аварий и восстановления теплоснабжения Сельского поселения «Колгуевский сельсовет» ЗР НАО (п. Бугрино) на осенне-зимний период 2023-2024 гг.



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

## Результаты вероятности отказов работы системы теплоснабжения будет представлены в при последующей актуализации настоящей схемы.

Методика оценки надежности теплоснабжения представлена в Приложении 18.

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 [P], коэффициенту готовности [Кг], живучести [Ж]».

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

- источника теплоты Рит = 0,97;

- тепловых сетей Ртс = 0,9;

- потребителя теплоты Рпт = 0,99;

- системы СЦТ в целом Рсцт = 0,9\*0,97\*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 восстановлениям (времени, затраченном   
на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

λ0- 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, который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по

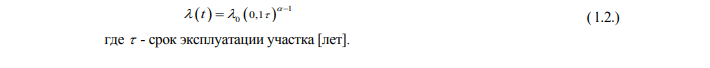
отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:



Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке , [1/час], где -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).

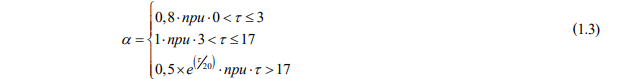
Интенсивность отказов каждого конкретного участка может быть разной, но самое главное, она зависит от времени эксплуатации участка. В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяется зависимость   
от срока эксплуатации, следующего вида, близкая по характеру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



Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра α: при α<1, она монотонно убывает, при α>1 - возрастает; при функция принимает вид λ(t)=λ0=Const.

λ0 - 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:



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

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

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

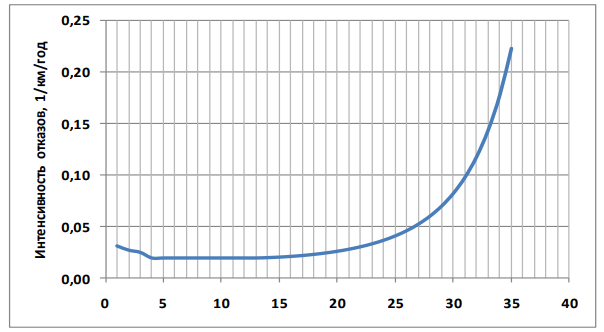
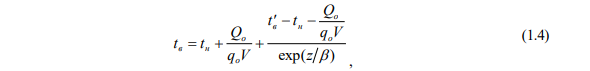


Рисунок – Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети

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

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



где

- внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °С;

- время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;

- температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °С;

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

- подача теплоты в помещение, Дж/ч;

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

- коэффициент аккумуляции помещения (здания)

Для расчета времени снижения температуры в жилом задании до +12°C при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при имеет следующий вид:



где

- t ва, 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. Соколовым:



где,

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

l c.з - расстояние между секционирующими задвижками, м;

D - условный диаметр трубопровода, м.

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

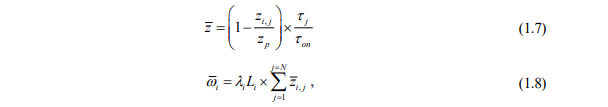
- по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 1.4

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°С:



- вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента:



Таблица 7. Расчёт вероятности безотказной работы теплопроводов зоны действия ЕТО по каждой системе теплоснабжения Сельского поселения «Великовисочный сельсовет» ЗР НАО

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  участка  пути | Начальная  камера  участка | Конечная  камера  участка | Диаметр  трубопровода  на участке, м | Длина  трубопровода  на участке, км | Год  прокладки  трубопровода | Тип прокладки.  трубопровода  кладки  (1-надземная;  2-подземная) | Продолжительность  эксплуатации участка  без капитального  ремонта  (реконструкции), лет | Частота  (интенсивность)  отказа участка,  1/час | Среднее время  восстановления  участка, час | Параметр потока  отказов  теплоснабжения  при отказе участка,  1/час | Параметр потока  отказов  теплоснабжения  накопленным  итогом, 1/час | Вероятность  безотказной работы пути  относительно  конечного потребителя |
| 1 | Котельная 1 | ФАП | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - |

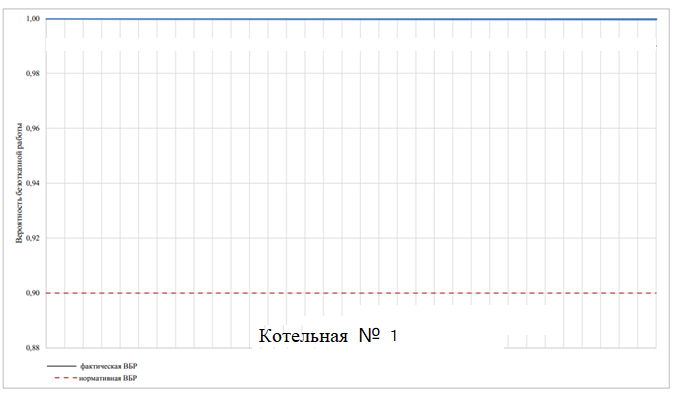


Рисунок 2 – Сравнительный анализ фактической и нормативной вероятности безотказной работы (ВБР) тепловой сети по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной   
№ 1 ЕТО.

## Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки

Результаты расчёта перспективных показателей вероятности безотказной работы систем теплоснабжения будут представлены в разделе 4.

Вероятность безотказной работы источника теплоснабжения не определена ввиду того, что котельная пристроена к зданию. Принимаем, что готовность теплопроводов к несению тепловой нагрузки будет равна минимально допустимому значению 0,90.

Развитие системы централизованного теплоснабжения позволит повысить надёжность централизованного теплоснабжения и достигнуть более высокого коэффициента надёжности   
за счёт повышения надёжности источника тепловой энергии, снижения доли ветхих сетей и т.д.

Согласно требованиям методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надёжности систем теплоснабжения, утверждённых приказом № 310 от 26 июля 2013 года Министерства регионального развития РФ, для оценки надёжности системы теплоснабжения используются следующие показатели:

1) Показатель надёжности электроснабжения источников тепловой энергии. Показатель надёжности электроснабжения источников тепловой энергии (Кэ) характеризуется наличием или отсутствием резервного электропитания:

Кэ = 1,0 - при наличии резервного электроснабжения;

Кэ = 0,6 - при отсутствии резервного электроснабжения.

2) Показатель надёжности водоснабжения источников тепловой энергии. Показатель надёжности водоснабжения источников тепловой энергии (Кв) характеризуется наличием   
или отсутствием резервного водоснабжения:

Кв = 1,0 - при наличии резервного водоснабжения;

Кв = 0,6 - при отсутствии резервного водоснабжения.

3) Показатель надёжности топливоснабжения источников тепловой энергии. Показатель надёжности топливоснабжения источников тепловой энергии (Кт) характеризуется наличием или отсутствием резервного топливоснабжения:

Кт = 1,0 - при наличии резервного топлив;

Кт = 0,5 - при отсутствии резервного топлива.

4) Показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии   
и пропускной способности тепловых сетей расчётным тепловым нагрузкам потребителей. Показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчётным тепловым нагрузкам потребителей (Кб) характеризуется долей (%) тепловой нагрузки, не обеспеченной мощностью источников тепловой энергии и/или пропускной способностью тепловых сетей:

Кб = 1,0 - полная обеспеченность;

Кб = 0,8 - не обеспечена в размере 10% и менее;

Кб = 0,5 - не обеспечена в размере более 10%.

5) Показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путём их кольцевания и устройств перемычек. показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путём их кольцевания и устройства перемычек (Кр), характеризуемый отношением резервируемой расчётной тепловой нагрузки   
к сумме расчётных тепловых нагрузок (%), подлежащих резервированию согласно схеме теплоснабжения поселений, городских округов, выраженный в %:

от 90% до 100% - Кр = 1,0;

от 70% до 90% включительно - Кр = 0,7;

от 50% до 70% включительно - Кр = 0,5;

от 30% до 50% включительно - Кр = 0,3;

менее 30% включительно - Кр = 0,2;

6) Показатель технического состояния тепловых сетей Кс, характеризуемый наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов, выражен отношением разности общей протяженности сети и протяженности ветхих сетей к общей протяженности сети;

7) Показатель интенсивности отказов сетей теплоснабжения (ед./км в год).   
В зависимости от интенсивности отказов (Иотк тс) определяется показатель надёжности тепловых сетей (Котк тс):

до 0,2 включительно - Котк тс = 1,0;

от 0,2 до 0,6 включительно - Котк тс = 0,8;

от 0,6 - 1,2 включительно - Котк тс = 0,6;

свыше 1,2- Котк тс = 0,5.

8) Показатель интенсивности отказов теплового источника (Котк ит) Определяется, как среднее арифметическое Кэ, Кв, Кт. В зависимости от интенсивности отказов (Иотк ит) определяется показатель надёжности теплового источника (Котк ит):

до 0,2 включительно - Котк ит = 1,0;

от 0,2 до 0,6 включительно - Котк ит = 0,8;

от 0,6 - 1,2 включительно - Котк ит = 0,6.

9) Показатель относительного аварийного недоотпуска тепла. В зависимости   
от величины относительного недоотпуска тепла (Qнед) определяется показатель надёжности (Кнед):

до 0,1% включительно - Кнед = 1,0;

от 0,1% до 0,3% включительно - Кнед = 0,8;

от 0,3% до 0,5% включительно- Кнед = 0,6;

от 0,5% до 1,0% включительно - Кнед = 0,5;

свыше 1,0% - Кнед = 0,2;

10) Показатель готовности теплоснабжающих организаций (Кгот) к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения (итоговый показатель) базируется на показателях: укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом; оснащённости машинами, специальными механизмами и оборудованием; наличия основных материально-технических ресурсов; укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ;

В зависимости от полученных показателей надёжности Кэ, Кв, Кт и Ки, источники тепловой энергии оценены как:

* высоконадёжные - при Кэ = Кв = Кт = Ки = 1;
* надёжные - при Кэ = Кв = Кт = 1 и Ки = 0,5;
* малонадёжные - при Ки = 0,5 и при значении меньше 1 одного из показателей Кэ, Кв, Кт;
* ненадёжные - при Ки = 0,2 и/или значении меньше 1 у 2-х и более показателей Кэ, Кв, Кт.

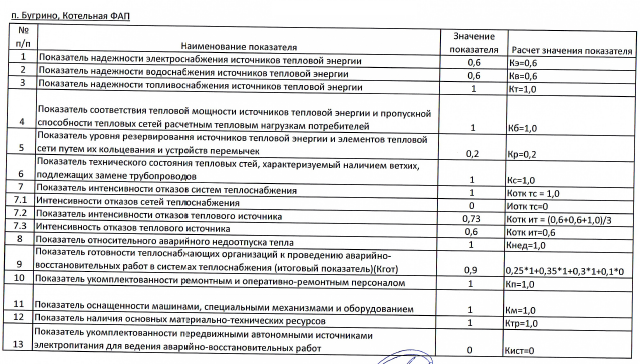
В зависимости от полученных показателей надёжности тепловые сети оценены как:

* высоконадёжные - более 0,9;
* надёжные - 0,75-0,89;
* малонадёжные- 0,5-0,74;
* ненадёжные- менее 0,5.

Общая оценка надёжности системы теплоснабжения определена исходя из оценок надёжности источников тепловой энергии и тепловых сетей.

Оценка основных показателей надёжности представлена в таблице ниже.

Таблица 5. Оценка основных показателей надёжности системы теплоснабжения

****

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

Приведённый объем годового недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии по состоянию на 2023 год составляет 0 % от годового отпуска тепловой энергии на нужды отопления совокупного потребителя (при этом нарушениями в подаче тепловой энергии, считается необеспечение необходимых параметров качества теплоносителей, поддерживаемых на границе раздела тепловых сетей в соответствии с договорными условиями).

Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий, учтённых в Главах 7 и 8, приведена в таблице ниже

Таблица 6. Значение интенсивности отказов в зависимости от продолжительности эксплуатации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2023-2028 | 2029-2024 | 2025-2030 |
| от 0 % до 0 % | от 0 % до 0 % | от 0 % до 0 % |

По настоящее время недоотпуск тепловой энергии потребителям из тепловых сетей   
не зафиксирован. Тепловые сети отсутствуют.

Показатель является замещающим фактором по отношению к коэффициенту аварийности, который учитывает суммарное количество повреждений в сети вне зависимости от времени отключения потребительских систем (без учета сокращения фактического времени отключения системы теплоснабжения за счет использования резервных и временных линий подачи тепла   
и т.д.).

Для описания параметрической зависимости интенсивности отказов рекомендуется использовать зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкую по характеру   
к распределению Вейбулла: λ(t)=λ0(0.1τ)n-1,

Где τ-срок эксплуатации участка, лет;

Для распределения Вейбулла рекомендуется использовать следующие эмпирические коэффициенты: α= 0,8 при 1<τ≤3; 1 при 3<τ≤17; 0.5×e(τ/20) при τ>17.

Поскольку представленные статистические данные о технологических нарушениях, отсутствуют, то ориентировочное значение интенсивности отказов принимается равным 1/(год·км).

Значение интенсивности отказов λ(t) в зависимости от продолжительности эксплуатации τ при значении λ0=0,05 1/ (год км) представлены в таблице и на рисунке ниже.

Таблица 6.1. Значение интенсивности отказов в зависимости от продолжительности эксплуатации

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Продолжительность работы участка теплосети, лет | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| Значение коэффициента α, ед | 0,80 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,36 | 1,75 | 2,24 | 2,88 |
| Интенсивность отказов λ(t), 1/ (год км) | 0,079 | 0,0636 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,0641 | 0,099 | 0,1954 | 0,525 |



## Предложения, обеспечивающие надёжность систем теплоснабжения

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

Применение рациональных тепловых схем, с дублированными связями, обеспечивающих готовность энергетического оборудования источников теплоты, выполняется на этапе   
их проектирования. При этом топливо-, электро- и водоснабжение источников теплоты, обеспечивающих теплоснабжение потребителей первой категории, предусматривается по двум независимым вводам от разных источников, а также использование запасов резервного топлива. Источники теплоты, обеспечивающие теплоснабжение потребителей второй и третей категории, обеспечиваются электро- и водоснабжением по двум независимым вводам от разных источников и запасами резервного топлива. Кроме того, для теплоснабжения потребителей первой категории устанавливаются местные резервные (аварийные) источники теплоты (стационарные   
или передвижные). При этом допускается резервирование, обеспечивающее в аварийных ситуациях 100%-ную подачу теплоты от других тепловых сетей. При резервировании теплоснабжения промышленных предприятий, как правило, используются местные резервные (аварийные) источники теплоты.

Технологические нарушения на тепловых сетях и котельных за рассматриваемый период, отсутствуют, и поэтому не приводили к ограничению отпуска тепловой энергии и снижению качества теплоносителя. При наличии таких нарушений, после выяснения причин в сжатые сроки, принимались меры для их устранения и дальнейшему восстановлению заданного режима.

За последние 5 лет по данным ЕТО отказов и аварий на источниках тепловой энергии не происходило.

На расчётный период, применение на котельных рациональных тепловых схем   
с дублированными связями не требуется. Мероприятия по развитию котельных, позволяющие поддерживать нормативную надёжность теплоснабжения, представлены в Главе 7

## Установка резервного оборудования

Как показано в разделе «Обоснование перспективных балансов производства   
и потребления тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя   
и присоединённой тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения» Главы 7, на энергоисточнике выдерживается положительное значение аварийного резерва тепловой мощности «нетто», с учетом мероприятий по развитию котельных. Установка резервного оборудования на энергоисточниках, для покрытия тепловой нагрузки в аварийных режимах,   
не требуется.

При строительстве новых источников тепловой энергии необходимо предусмотреть установку резервных котлов, циркуляционных насосов в сетевом и котловом контурах, насосов исходной воды и подпиточных насосов, а также обеспечить резерв теплообменников.   
При строительстве новых источников тепловой энергии необходимо предусмотреть установку резервных котлов, циркуляционных насосов в сетевом и котловом контурах, насосов исходной воды и подпиточных насосов, а также обеспечить резерв теплообменников.

## Устройство резервных насосных станций

Установка резервных насосных станций не требуется. Устройство резервных насосных станций не позволит существенно улучшить надёжность теплоснабжения в связи   
с особенностями существующих тепловых сетей.

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

Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть не предполагается.

## Резервирование тепловых сетей смежных районов городского округа

Структурное резервирование разветвлённых тупиковых тепловых сетей осуществляется делением последовательно соединённых участков теплопроводов секционирующими задвижками. К полному отказу тупиковой тепловой сети приводят лишь отказы головного участка и головной задвижки теплосети. Отказы других элементов основного ствола и головных элементов основных ответвлений теплосети приводят к существенным нарушениям ее работы, но при этом остальная часть потребителей получает тепло в необходимых количествах. Отказы на участках небольших ответвлений приводят только к незначительным нарушениям теплоснабжения, и отражается на обеспечении теплом небольшого количества потребителей. Возможность подачи тепла не отключённым потребителям в аварийных ситуациях обеспечивается использованием секционирующих задвижек. Задвижки устанавливаются по ходу теплоносителя в начале участка после ответвления к потребителю. Такое расположение позволяет подавать теплоноситель потребителю по этому ответвлению при отказе последующего участка теплопровода.

## Установка баков-аккумуляторов

В соответствии с п. 11.24 СП 89.13330.2012 Котельные установки (актуализированная версия) СНиП II-35-76: «11.24. В котельных для открытых систем теплоснабжения и для установок централизованных систем горячего водоснабжения, водоподогреватели которых выбраны по расчетным средним часовым нагрузкам, должны предусматриваться баки-аккумуляторы горячей воды, а для закрытых систем теплоснабжения - баки запаса подготовленной подпиточной воды.

Выбор вместимостей баков-аккумуляторов и баков-запаса производится в соответствии с СП 74.13330.

Для повышения надежности работы баков-аккумуляторов следует предусматривать:

- антикоррозионную защиту внутренней поверхности баков путем применения герметизирующих жидкостей, защитных покрытий или катодной защиты и защиту воды в них от аэрации;

- заполнение баков только деаэрированной водой с температурой не выше 95 °С;

- оборудование баков переливной и воздушной трубами; пропускная способность переливной трубы должна быть не менее пропускной способности труб, подводящих воду к баку;

- конструкции опор на подводящих и отводящих трубопроводах бака-аккумулятора

исключающие передачу усилий на стенки и днища бака от внешних трубопроводов и компенсирующие усилия, возникающие при осадке бака;

- установку электрифицированных задвижек на подводе и отводе воды; все задвижки (кроме задвижек на сливе воды и герметика) должны быть вынесены из зоны баков;

- оборудование баков- аккумуляторов аппаратурой для контроля за уровнем воды и герметика, сигнализацией и соответствующими блокировками;

- устройство в зоне баков лотков для сбора, перелива и слива бака с последующим отводом охлажденной воды в канализацию»

Повышению надежности функционирования систем теплоснабжения в определенной мере

способствует применение теплогидоракумулирующих установок, наличие которых позволяет более предусматривается установка баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью 3% объема воды в системе теплоснабжения, при этом обеспечивается обновление воды в баках.

Число баков независимо от системы теплоснабжения принимается не менее двух по 50% рабочего объема.

В системах центрального теплоснабжения (СЦТ) с теплопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

Таким образом, структура систем теплоснабжения должна соответствовать их масштабности и сложности. Если надежность небольших систем обеспечивается при радиальных схемах тепловых сетей, не имеющих резервирования и узлов управления, то тепловые сети крупных систем теплоснабжения должны быть резервированными, а в местах сопряжения резервируемой и нерезервируемой частей тепловых сетей должны иметь автоматизированные узлы управления. Это позволяет преодолеть противоречие между «ненадежной» структурой тепловых сетей и требованиями к их надежности и обеспечить управляемость системы в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах, а также подачу потребителям необходимых количеств тепловой энергии во время аварийных ситуаций

В перспективе установка аккумуляторных баков на источниках не планируется.

**11.5.7** **Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введённых   
в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей, и сооружений на них.**

Изменения в предшествующий период актуализации данной схемы не выявлены.