

**Общество с ограниченной  
ответственностью  
«Сибпрофконсалт»**

**Схема теплоснабжения  
муниципального образования  
город Салехард  
на период до 2026 г.  
Обосновывающие материалы  
(актуализация на 2017 г.)**

**Книга 3. Электронная модель системы  
теплоснабжения поселения, городского округа**

**Свидетельство о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства № 10945 от 29.04.2015, выдано СРО Ассоциация проектировщиков "СтройОбъединение"**

**Свидетельство о допуске к работам в области инженерных изысканий, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства № 383 от 17.07.2013, выдано НП СРО инженеров-изыскателей "СтройИзыскания"**

**Свидетельство о допуске к работам по энергетическому обследованию № 438-2015-7203162602-01 от 21.12.2015, выдано НП «Союз «Энергоэффективность»**

**Сертификат соответствия № СДС.ТП.СМ.05289-14 от 28.07.2014 системы менеджмента качества ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008), выдан органом по сертификации ООО «РусПромГрупп»**

**2016 год**

## Состав работы

| Наименование                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Схема теплоснабжения муниципального образования город Салехард на период до 2026 г. Утверждаемая часть</b>                                                                                           |
| <b>Схема теплоснабжения муниципального образования город Салехард на период до 2026 г. Обосновывающие материалы</b>                                                                                     |
| Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения                                                                                  |
| Книга 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения                                                                                                                              |
| Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа                                                                                                                         |
| Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности потребителей и источников тепловой энергии                                                                                                             |
| Книга 5. Мастер-план схемы теплоснабжения                                                                                                                                                               |
| Книга 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии                                                                                          |
| Книга 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей                                                                                                                                    |
| Книга 8. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах |
| Книга 9. Перспективные топливные балансы                                                                                                                                                                |
| Книга 10. Надежность теплоснабжения                                                                                                                                                                     |
| Книга 11. Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение                                                                                                                        |
| Книга 12. Решение об определении единой теплоснабжающей организации (организаций)                                                                                                                       |

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа.....</b>                                                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов .....</b>      | <b>4</b>  |
| <b>3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения .....</b>                                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное .....</b>                                                                                            | <b>15</b> |
| <b>3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть .</b> | <b>16</b> |
| <b>3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии .....</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку.....</b>                                                                                           | <b>20</b> |
| <b>3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя .....</b>                                                                                                                | <b>20</b> |
| <b>3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения.....</b>                                                                                                                                             | <b>21</b> |
| <b>3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения .....</b>    | <b>34</b> |
| <b>3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей .....</b>                                                                       | <b>35</b> |

## **Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа**

### **3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов**

Геоинформационная система ZuluGIS поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать тепловые сети. Линейно-узловое представление (векторно-топологическое представление) – разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов, описывающего не только их геометрию, но и топологические отношения между полигонами, дугами и узлами.

Система ZuluGIS позволяет создавать классифицируемые объекты, имеющие несколько режимов (состояний), каждый из которых (состояний) имеет свой стиль отображения на карте (схеме). При этом ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу готова для топологического анализа (информация о связях между объектами заносится автоматически).

В системе предусмотрены средства редактирования сетей теплоснабжения, включающие возможность создания объектов тепловой сети, нанесения сети на карту, а также контроля действий пользователя при определении компонентов сети или изменении ее конфигурации (<http://politerm.com.ru/index.htm>).

Электронная модель системы теплоснабжения сформирована путем нанесения на карту муниципального образования город Салехард графического представления объектов системы теплоснабжения (источники, сети, сооружения и пр.) и связанных с ней объектов и систем в соответствующих слоях.

В состав электронной модели муниципального образования город Салехард входит одна карта-схема, описывающая существующее и перспективное развитие муниципального образования город Салехард.

Система теплоснабжения муниципального образования город Салехард представлена на карте с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволяет в дальнейшем не только проводить теплогидравлические расчеты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей.

В ZuluGIS задана проекция (WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere; WKID 3857, автор: EPSG), в которой хранятся пространственные данные слоев системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард, входящие в карту «Salehard». Эта проекция называется проекцией хранения данных. На базе проекции исходных сформированы объекты слоев системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард.

В Схему теплоснабжения муниципального образования город Салехард включены все магистральные тепловые сети до тепловых камер на магистральных тепловых сетях и до ответвления на распределительных (квартирных) тепловых

сетях. Также включено описание распределительных (квартальных) тепловых сетей до конечных потребителей и сети горячего водоснабжения.

Карта-схема муниципального образования город Салехард включает в себя следующие слои:

- Слой 1 – Здания и сооружения;
- Слой 2 – Тепловые сети 2016 г.;
- Слой 3 – Тепловые сети 2020 г.;
- Слой 4 – Тепловые сети 2025 г.;
- Слой 5 – Зоны действия теплоисточников 2016 г.;
- Слой 6 – Зоны действия теплоисточников 2020 г.;
- Слой 7 – Зоны действия теплоисточников 2025 г.;
- Слой 8 – Сети ГВС 2016 г.;
- Слой 9 – Сети ГВС 2020 г.;
- Слой 10 – Сети ГВС 2025 г.;
- Слой 11 – Зоны застройки до 2020 г.;
- Слой 12 – Зоны застройки до 2026 г.

Слои теплоснабжения, входящие в состав существующего и перспективного положений электронной модели муниципального образования город Салехард, содержат базу данных по каждому объекту тепловой сети: источник, узел, потребитель, задвижка, участки, ЦТП, обобщенный потребитель.

### **3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения**

Паспортизация объектов системы теплоснабжения осуществлялась на основе предоставленных в базах исходных данных электронной модели.

Паспортизация необходима для диспетчеризации объектов теплоснабжения и ее структурирования в общей цепочке, а именно:

1) для источников тепловой энергии:

- номер источника;
- геодезическая отметка, м;
- расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;
- расчетная температура холодной воды, °С;
- расчетная температура наружного воздуха, °С;
- расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м;
- расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м;
- режим работы источника;
- продолжительность работы системы теплоснабжения;
- среднегодовые температуры воды в подающем и обратном трубопроводах,

°С;

- среднегодовые температуры грунта и наружного воздуха, °С;

2) для участков тепловой сети:

- внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, м;
- протяженность участка тепловой сети (в двухтрубном исчислении), м;

- шероховатость подающего и обратного трубопроводов, мм;
- местные сопротивления подающего и обратного трубопроводов;
- коэффициент местного сопротивления подающего и обратного трубопроводов;

- вид прокладки тепловой сети;
- теплоизоляционный материал подающего и обратного трубопроводов;
- год ввода в эксплуатацию.

3) для насосной станции:

- геодезическая отметка, м;
- напор насоса на подающем и обратном трубопроводах, м;
- марка насоса на подающем и обратном трубопроводах.

4) для потребителей тепловой энергии:

- высота здания потребителя, м;
- геодезическая отметка, м;
- номер схемы подключения потребителя;
- расчетная температура сетевой воды на входе в потребитель, °С.

Данные по системе отопления потребителей, а именно: расчетная нагрузка на отопление, коэффициент изменения нагрузки отопления, расчетная температура воды на входе в системе отопления, расчетная температура воды на выходе из системы отопления, расчетная температура внутреннего воздуха для системы отопления, наличие регулятора на отопление, расчетный располагаемый напор в системе отопления, количество секций теплообменников на системе отопления (для независимых схем подключения), потери напора в 1-й секции теплообменнике на системе отопления (для независимых схем подключения), количество параллельных групп теплообменников на системе отопления, расчетная температура сетевой воды на выходе из теплообменника, расчетная температура сетевой воды на выходе из потребителя.

Данные по системе вентиляции потребителей: расчетная нагрузка на вентиляцию, расчетная температура наружного воздуха для системы вентиляции, расчетная температура внутреннего воздуха для системы вентиляции, расчетный располагаемый напор в системе вентиляции, наличие регулирующего клапана на системе вентиляции.

Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по источникам, тепловым сетям, потребителям, ЦТП, тепловым камерам, сформированные в электронной модели по каждому объекту, приведены в табл. 1-5.

Базы данных электронной модели системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард содержат строки с исходной информацией, обязательной для заполнения; расчетными значениями, определенными ПРК по результатам расчета; необязательные значения, поля по которым формируются при выполнении определенных задач:

|   |                                                     |
|---|-----------------------------------------------------|
| – | поля, обязательные для заполнения – исходные данные |
| – | расчетные значения                                  |
| – |                                                     |

Табличные формы баз данных объектов тепловой сети электронной модели являются аналитическим инструментом. Имея готовые семантические базы объектов тепловой сети, можно проанализировать любую сложившуюся ситуацию в целом по системе теплоснабжения в муниципальном образовании город Салехард.

**Таблица 1**

**Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по источникам тепловой энергии**

| <b>Перечень показателей</b>                                  | <b>Значение показателя</b> |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Наименование предприятия                                     | исходная информация        |
| Наименование источника                                       | исходная информация        |
| Номер источника                                              | исходная информация        |
| Адрес источника                                              | исходная информация        |
| Геодезическая отметка, м                                     | исходная информация        |
| Расчетная температура в подающем трубопроводе, °С            | исходная информация        |
| Расчетная температура холодной воды, °С                      | исходная информация        |
| Расчетная температура наружного воздуха, °С                  | исходная информация        |
| Текущая температура воды в подающем трубопроводе, °С         | исходная информация        |
| Текущая температура наружного воздуха, °С                    | исходная информация        |
| Расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м      | исходная информация        |
| Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м      | исходная информация        |
| Режим работы источника                                       | исходная информация        |
| Максимальный расход на подпитку, т/ч                         | расчетное значение         |
| Установленная тепловая мощность, Гкал                        | расчетное значение         |
| Текущий располагаемый напор на выходе из источника, м        | расчетное значение         |
| Напор в подающем трубопроводе, м                             | расчетное значение         |
| Давление в подающем трубопроводе, м                          | расчетное значение         |
| Текущий напор в обратном трубопроводе на источнике, м        | расчетное значение         |
| Давление в обратном трубопроводе, м                          | расчетное значение         |
| Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)        | исходная информация        |
| Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, °С   | исходная информация        |
| Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °С   | исходная информация        |
| Среднегодовая температура грунта, °С                         | исходная информация        |
| Среднегодовая температура наружного воздуха, °С              | исходная информация        |
| Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °С             | исходная информация        |
| Текущая температура грунта, °С                               | исходная информация        |
| Текущая температура воздуха в подвалах, °С                   | исходная информация        |
| Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч                      | расчетное значение         |
| Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч                     | расчетное значение         |
| Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч                            | расчетное значение         |
| Текущая нагрузка на отопление, Гкал/ч                        | расчетное значение         |
| Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч                       | расчетное значение         |
| Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/ч                              | расчетное значение         |
| Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч                          | расчетное значение         |
| Температура на выходе из источника, °С                       | расчетное значение         |
| Текущая температура воды в обратном трубопроводе, °С         | расчетное значение         |
| Расход сетевой воды на СО, т/ч                               | расчетное значение         |
| Расход сетевой воды на СВ, т/ч                               | расчетное значение         |
| Расход сетевой воды на открытой ГВС, т/ч                     | расчетное значение         |
| Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе, т/ч   | расчетное значение         |
| Расход воды на утечку из системы теплопотребления, т/ч       | расчетное значение         |
| Расход воды на подпитку, т/ч                                 | расчетное значение         |
| Расход сетевой воды на утечку из подающего трубопровода, т/ч | расчетное значение         |
| Расход сетевой воды на утечку из обратного трубопровода, т/ч | расчетное значение         |
| Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/ч                     | расчетное значение         |
| Давление вскипания, м                                        | расчетное значение         |
| Статический напор, м                                         | расчетное значение         |

Таблица 2

**Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по участкам тепловых сетей**

| Перечень показателей                                                                            | Значение показателя |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Номер источника                                                                                 | исходная информация |
| Наименование начала участка                                                                     | исходная информация |
| Наименование конца участка                                                                      | исходная информация |
| Длина участка, м                                                                                | исходная информация |
| Внутренний диаметр подающего трубопровода, м                                                    | исходная информация |
| Внутренний диаметр обратного трубопровода, м                                                    | исходная информация |
| Сумма коэффициент местных сопротивлений подающего трубопровода                                  | исходная информация |
| Местные сопротивления подающего трубопровода                                                    | исходная информация |
| Сумма коэффициент местных сопротивлений обратного трубопровода                                  | исходная информация |
| Местные сопротивления обратного трубопровода                                                    | исходная информация |
| Шероховатость подающего трубопровода, мм                                                        | исходная информация |
| Шероховатость обратного трубопровода, мм                                                        | исходная информация |
| Заращение подающего трубопровода, мм                                                            | исходная информация |
| Заращение обратного трубопровода, мм                                                            | исходная информация |
| Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода                                       | исходная информация |
| Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода                                       | исходная информация |
| Сопротивление подающего трубопровода, м/(т/ч)*2                                                 | исходная информация |
| Сопротивление обратного трубопровода, м/(т/ч)*2                                                 | исходная информация |
| Разделитель зон статического напора                                                             |                     |
| Вид прокладки тепловой сети                                                                     | исходная информация |
| Нормативные потери в тепловой сети (1-4)                                                        | исходная информация |
| Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для подающего трубопровода                     | 1                   |
| Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного трубопровода                     | 1                   |
| Вид грунта                                                                                      | исходная информация |
| Глубина заложения трубопровода, м                                                               | исходная информация |
| Теплоизоляционный материал подающего трубопровода (1-39)                                        | исходная информация |
| Теплоизоляционный материал обратного трубопровода (1-39)                                        | исходная информация |
| Толщина изоляции подающего трубопровода, м                                                      | исходная информация |
| Толщина изоляции обратного трубопровода, м                                                      | исходная информация |
| Техническое состояние изоляции подающего трубопровода (1-8)                                     | исходная информация |
| Техническое состояние изоляции обратного трубопровода (1-8)                                     | исходная информация |
| Расстояние между осями трубопроводов, м                                                         | исходная информация |
| Высота канала, м                                                                                | исходная информация |
| Ширина канала, м                                                                                | исходная информация |
| Дополнительные потери тепла подающего трубопровода, ккал                                        |                     |
| Дополнительные потери тепла обратного трубопровода, ккал                                        |                     |
| Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч                                                        | расчетное значение  |
| Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч                                                        | расчетное значение  |
| Потери напора в подающем трубопроводе, м                                                        | расчетное значение  |
| Потери напора в обратном трубопроводе, м                                                        | расчетное значение  |
| Удельные линейные потери напора в подающем трубопроводе, мм/м                                   | расчетное значение  |
| Удельные линейные потери напора в обратном трубопроводе, мм/м                                   | расчетное значение  |
| Скорость движения воды в подающем трубопроводе, м/с                                             | расчетное значение  |
| Скорость движения воды в обратном трубопроводе, м/с                                             | расчетное значение  |
| Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч                                                  | расчетное значение  |
| Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч                                                  | расчетное значение  |
| Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч                                                 | расчетное значение  |
| Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч                                                 | расчетное значение  |
| Среднегодовые удельные тепловые потери подающего трубопровода, ккал/ч*м                         |                     |
| Среднегодовые удельные тепловые потери обратного трубопровода, ккал/ч*м                         |                     |
| Нормативные эксплуатационные тепловые потери подающего трубопровода, ккал/час*м <sup>2</sup> *С |                     |
| Нормативные эксплуатационные тепловые потери обратного трубопровода, ккал/час*м <sup>2</sup> *С |                     |
| Температура в начале участка подающего трубопровода, °С                                         | расчетное значение  |

| Перечень показателей                                       | Значение показателя |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Температура в конце участка подающего трубопровода, °С     | расчетное значение  |
| Температура в начале участка обратного трубопровода, °С    | расчетное значение  |
| Температура в конце участка обратного трубопровода, °С     | расчетное значение  |
| Диаметр подающего трубопровода (конструкторский), м        |                     |
| Диаметр обратного трубопровода (конструкторский), м        |                     |
| Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский), мм | расчетное значение  |
| Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский), мм | расчетное значение  |
| Оптимальная скорость в подающем (конструкторский), м/с     |                     |
| Оптимальная скорость в обратном (конструкторский), м/с     |                     |
| Удельные линейные потери подающего (конструкторский), мм/м |                     |
| Удельные линейные потери обратного (конструкторский), мм/м |                     |
| Сортамент                                                  | исходная информация |

**Таблица 3**

**Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по центральным тепловым пунктам**

| Перечень показателей                                       | Значение показателя |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Адрес                                                      | исходная информация |
| Наименование узла                                          | исходная информация |
| Номер источника                                            | исходная информация |
| Геодезическая отметка, м                                   | исходная информация |
| Номер схемы подключения узла                               | исходная информация |
| Расчетная температура на входе 1 контура, °С               | исходная информация |
| Расчетная температура на выходе 1 контура, °С              | исходная информация |
| Расчетная температура на входе 2 контура, °С               | исходная информация |
| Расчетная температура на выходе 2 контура, °С              | исходная информация |
| Располагаемый напор второго контура, м                     | исходная информация |
| Напор в обратке второго контура, м                         | исходная информация |
| Количество секций ТО на СО                                 |                     |
| Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м                     |                     |
| Количество параллельных групп ТО на СО                     |                     |
| Рекомендуемый номер элеватора                              | подбор программа    |
| Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм                  | подбор программа    |
| Расчетный коэффициент смещения                             | подбор программа    |
| Фактический коэффициент смещения                           | подбор программа    |
| Номер установленного элеватора                             |                     |
| Диаметр установленного сопла элеватора, мм                 |                     |
| Потери напора в сопле элеватора, м                         |                     |
| Температура на входе 1 контура, °С                         | расчетное значение  |
| Температура на выходе 1 контура, °С                        | расчетное значение  |
| Температура на выходе 2 контура, °С                        | расчетное значение  |
| Температура на входе 2 контура, °С                         | расчетное значение  |
| Диаметр шайбы на подающем трубопроводе, мм                 | подбор программа    |
| Количество шайб на подающем трубопроводе, шт               | подбор программа    |
| Диаметр шайбы на обратном трубопроводе, мм                 | подбор программа    |
| Количество шайб на обратном трубопроводе, шт               | подбор программа    |
| Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе, мм   |                     |
| Количество установленных шайб на подающем трубопроводе, шт |                     |
| Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе, мм   |                     |
| Количество установленных шайб на обратном трубопроводе, шт |                     |
| Потери напора на шайбе в подающем трубопроводе, м          |                     |
| Потери напора на шайбе в обратном трубопроводе, м          |                     |
| Диаметр шайбы на ГВС, мм                                   | подбор программа    |
| Количество шайб на ГВС, шт.                                | подбор программа    |
| Диаметр установленной шайбы на ГВС, мм                     |                     |
| Количество установленных шайб на ГВС, шт                   |                     |
| Потери напора на шайбе ГВС, м                              |                     |
| Температура холодной воды, °С                              | исходная информация |

| Перечень показателей                                         | Значение показателя |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| Температура воды на ГВС, °С                                  | исходная информация |
| Располагаемый напор 2 контура ГВС, м                         |                     |
| Напор в обратнике 2 контура ГВС, м                           |                     |
| Текущая температура холодной воды, °С                        | исходная информация |
| Количество секций ТО ГВС I ступень                           | исходная информация |
| Количество параллельных групп ТО ГВС I ступень               | исходная информация |
| Потери напора в одной секции I ступени, м                    | исходная информация |
| Испытательная температура на входе 1 контура I ступени, °С   | исходная информация |
| Испытательная температура на выходе 1 контура I ступени, °С  | исходная информация |
| Испытательная температура на входе 2 контура I ступени, °С   | исходная информация |
| Испытательная температура на выходе 2 контура I ступени, °С  | исходная информация |
| Испытательная тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час          | исходная информация |
| Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч                       | расчетное значение  |
| Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч                       |                     |
| Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час                        |                     |
| Температура на входе 1 контура I ступени, °С                 |                     |
| Температура на выходе 1 контура I ступени, °С                |                     |
| Температура на входе 2 контура I ступени, °С                 | расчетное значение  |
| Температура на выходе 2 контура I ступени, °С                |                     |
| Количество секций ТО ГВС II ступень                          | исходная информация |
| Количество параллельных групп ТО ГВС II ступень              | исходная информация |
| Потери напора в одной секции II ступени, м                   | исходная информация |
| Испытательная температура на входе 1 контура II ступени, °С  | исходная информация |
| Испытательная температура на выходе 1 контура II ступени, °С | исходная информация |
| Испытательная температура на входе 2 контура II ступени, °С  | исходная информация |
| Испытательная температура на выходе 2 контура II ступени, °С | исходная информация |
| Испытательная тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час         | исходная информация |
| Температура на входе 1 контура II ступени, °С                |                     |
| Температура на выходе 1 контура II ступени, °С               |                     |
| Температура на входе 2 контура II ступени, °С                | расчетное значение  |
| Температура на выходе 2 контура II ступени, °С               |                     |
| Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч                      | расчетное значение  |
| Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч                      |                     |
| Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час                       |                     |
| Расход сетевой воды на квартал после наладки, т/ч            | расчетное значение  |
| Подключенная нагрузка на отопление, Гкал/ч                   | расчетное значение  |
| Подключенная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч                  | расчетное значение  |
| Подключенная нагрузка на ГВС, Гкал/ч                         | расчетное значение  |
| Суммарный расход сетевой воды, т/ч                           | расчетное значение  |
| Располагаемый напор на вводе ЦТП, м                          | расчетное значение  |
| Напор в подающем трубопроводе, м                             | расчетное значение  |
| Напор в обратном трубопроводе на вводе ЦТП, м                | расчетное значение  |
| Давление в подающем трубопроводе, м                          | расчетное значение  |
| Давление в обратном трубопроводе, м                          | расчетное значение  |
| Напор в подающем трубопроводе 2 контура ЦТП, м               | расчетное значение  |
| Напор в подающем трубопроводе ГВС, м                         |                     |
| Напор в обратном трубопроводе ГВС, м                         |                     |
| Давление в подающем трубопроводе, м                          | расчетное значение  |
| Давление в подающем трубопроводе ГВС, м                      |                     |
| Давление в обратном трубопроводе ГВС, м                      |                     |
| Давление в обратном трубопроводе, м                          | расчетное значение  |
| Напор в обратном трубопроводе 2 контура ЦТП, м               | расчетное значение  |
| Расход воды по перемычке, т/ч                                | расчетное значение  |
| Расчетная температура внутреннего воздуха для СО, °С         | расчетное значение  |
| Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч                    | расчетное значение  |
| Расчетная максимальная нагрузка на ГВС, Гкал/ч               | расчетное значение  |
| Наличие регулятора на ГВС                                    | исходная информация |
| Балансовый коэффициент закрытой ГВС                          |                     |
| Способ дросселирования на ЦТП                                | исходная информация |

| Перечень показателей                                       | Значение показателя |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Запас напора при дросселировании, м                        |                     |
| Расчетная температура наружного воздуха, °C                | исходная информация |
| Текущая температура наружного воздуха, °C                  | исходная информация |
| Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе, °C | расчетное значение  |
| Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе, °C | расчетное значение  |
| Среднегодовая температура грунта, °C                       | расчетное значение  |
| Среднегодовая температура наружного воздуха, °C            | расчетное значение  |
| Среднегодовая температура воздуха в подвалах, °C           | расчетное значение  |
| Текущая температура грунта, °C                             | исходная информация |
| Текущая температура воздуха в подвалах, °C                 | расчетное значение  |
| Суммарный расход воды во 2 контуре ЦТП, т/ч                | расчетное значение  |
| Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС, Гкал/ч           | расчетное значение  |
| Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС, Гкал/ч            | расчетное значение  |
| Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе, Ккал/ч     | расчетное значение  |
| Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе, Ккал/ч     | расчетное значение  |
| Потери тепла от утечек в системе теплоснабжения, Ккал/ч    | расчетное значение  |
| Испытательная температура воды на входе 1 контура, °C      |                     |
| Испытательная температура воды на выходе 1 контура, °C     |                     |
| Испытательная температура воды на входе 2 контура, °C      |                     |
| Испытательная температура воды на выходе 2 контура, °C     |                     |
| Испытательный расход 1 контура, т/ч                        | исходная информация |
| Испытательный расход 2 контура, т/ч                        | исходная информация |
| Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП, Гкал/ч                 | расчетное значение  |
| Тепловые потери в подающем трубопроводе, Ккал/ч            | расчетное значение  |
| Тепловые потери в обратном трубопроводе, Ккал/ч            | расчетное значение  |
| Расход воды на утечки из подающего трубопровода, т/ч       | расчетное значение  |
| Расход воды на утечки из обратного трубопровода, т/ч       | расчетное значение  |
| Расход воды на утечки из систем теплоснабжения, т/ч        | расчетное значение  |
| Время прохождения воды от источника, мин                   | расчетное значение  |
| Путь, пройденный от источника, м                           | расчетное значение  |
| Давление вскипания, м                                      | расчетное значение  |
| Давление вскипания на выходе ЦТП, м                        | расчетное значение  |
| Статический напор, м                                       | расчетное значение  |
| Статический напор на выходе ЦТП, м                         | расчетное значение  |

Таблица 4

**Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по тепловым камерам**

| Перечень показателей                         | Значение показателя |
|----------------------------------------------|---------------------|
| Наименование узла                            | исходная информация |
| Номер источника                              | исходная информация |
| Адрес узла по SYS                            | исходная информация |
| Геодезическая отметка, м                     | исходная информация |
| Слив из подающего трубопровода, т/ч          |                     |
| Слив из обратного трубопровода, т/ч          |                     |
| Располагаемый напор, м                       | расчетное значение  |
| Напор в подающем трубопроводе, м             | расчетное значение  |
| Напор в обратном трубопроводе, м             | расчетное значение  |
| Температура воды в подающем трубопроводе, °C | расчетное значение  |
| Температура воды в обратном трубопроводе, °C | расчетное значение  |
| Давление в подающем трубопроводе, м          | расчетное значение  |
| Давление в обратном трубопроводе, м          | расчетное значение  |
| Время прохождения воды от источника, мин     | расчетное значение  |
| Путь, пройденный от источника, м             | расчетное значение  |
| Давление вскипания, м                        | расчетное значение  |
| Статический напор, м                         | расчетное значение  |
| Статический напор на выходе, м               | расчетное значение  |

Таблица 5

**Поля информации семантических баз данных элементов системы теплоснабжения (поля паспортов) по потребителям**

| <b>Перечень показателей</b>                                     | <b>Значение показателя</b> |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Адрес узла ввода                                                | исходная информация        |
| Наименование узла                                               | исходная информация        |
| Номер источника                                                 | исходная информация        |
| Геодезическая отметка, м                                        | исходная информация        |
| Высота здания потребителя, м                                    | исходная информация        |
| Номер схемы подключения потребителя                             | исходная информация        |
| Расчетная температура сетевой. воды на входе в потребителя, °С  | исходная информация        |
| Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч                         | исходная информация        |
| Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч                        | исходная информация        |
| Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч                       | исходная информация        |
| Расчетная максимальная нагрузка на ГВС, Гкал/ч                  | исходная информация        |
| Площадь жилфонда                                                | исходная информация        |
| Число жителей                                                   | исходная информация        |
| Коэффициент изменения нагрузки отопления                        |                            |
| Коэффициент изменения нагрузки вентиляции                       |                            |
| Коэффициент изменения нагрузки ГВС                              |                            |
| Балансовый коэффициент закрытой ГВС                             |                            |
| Признак наличия регулятора на отопление                         |                            |
| Признак наличия регулирующего клапана на СВ                     |                            |
| Признак наличия регулятора температуры                          |                            |
| Расчетная температура воды на выходе из СО, °С                  | исходная информация        |
| Расчетная температура воды на входе в СО, °С                    | исходная информация        |
| Расчетная температура внутреннего воздуха для СО, °С            | исходная информация        |
| Расчетный располагаемый напор в СО, м                           | исходная информация        |
| Расчетная температура внутреннего воздуха для СВ, °С            | исходная информация        |
| Расчетная температура наружного воздуха для СВ, °С              | исходная информация        |
| Расчетный располагаемый напор в СВ, м                           |                            |
| Доля циркуляции ГВС, %                                          |                            |
| Потери напора в системе ГВС, м                                  |                            |
| Напор насоса в контуре ГВС, м                                   |                            |
| Температура воды в циркуляционном контуре, °С                   |                            |
| Температура холодной воды, °С                                   | исходная информация        |
| Температура воды на ГВС, °С                                     | исходная информация        |
| Максимальное давление в обратном трубопроводе на СО, м          |                            |
| Максимальное давление на ГВС, м                                 |                            |
| Текущая температура холодной воды, °С                           |                            |
| Количество секций ТО на СО                                      |                            |
| Потери напора в 1-й секции ТО на СО, м                          |                            |
| Количество параллельных групп ТО на СО                          |                            |
| Расчетная температура сетевой воды на выходе из ТО, °С          |                            |
| Расчетная температура сетевой воды на выходе из потребителя, °С |                            |
| Температура воды на выходе из 2 контура ТО, °С                  |                            |
| Рекомендуемый номер элеватора                                   |                            |
| Рекомендуемый диаметр сопла элеватора, мм                       |                            |
| Расчетный коэффициент смешения                                  |                            |
| Фактический коэффициент смешения                                |                            |
| Номер установленного элеватора                                  |                            |
| Диаметр установленного сопла элеватора, мм                      |                            |
| Температура сетевой воды в подающем трубопроводе, °С            |                            |
| Температура сетевой воды в обратном трубопроводе, °С            |                            |
| Расход сетевой воды на СО, т/ч                                  |                            |
| Относительный расход воды на СО                                 |                            |
| Относительное количество теплоты на СО                          |                            |
| Температура воды на входе в СО, °С                              |                            |
| Температура воды на выходе из СО, °С                            |                            |

| Перечень показателей                                                 | Значение показателя |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Температура внутреннего воздуха СО, °С                               |                     |
| Диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед СО, мм                  |                     |
| Количество шайб на подающем трубопроводе перед СО, шт.               |                     |
| Диаметр шайбы на обратном трубопроводе после СО, мм.                 |                     |
| Количество шайб на обратном трубопроводе после СО, шт.               |                     |
| Потери напора на шайбе подающем трубопроводе перед СО, м             |                     |
| Потери напора на шайбе обратном трубопроводе после СО, м             |                     |
| Потери напора на сопле, м                                            |                     |
| Диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе, мм                  |                     |
| Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе, шт.               |                     |
| Диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе, мм                  |                     |
| Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе, шт.               |                     |
| Расход сетевой воды на СВ, т/ч                                       |                     |
| Относительный расход воды на СВ, т/ч                                 |                     |
| Температура воды после системы вентиляции, °С                        |                     |
| Температура внутреннего воздуха СВ, °С                               |                     |
| Диаметр шайбы на систему вентиляции, мм                              |                     |
| Количество шайб на систему вентиляции, шт.                           |                     |
| Расход сетевой воды на ГВС, т/ч                                      |                     |
| Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе, т/ч               |                     |
| Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм                         |                     |
| Количество шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.                      |                     |
| Потери напора на шайбе ГВС, м                                        |                     |
| Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС, мм                              |                     |
| Количество циркуляционных шайб на ГВС, шт.                           |                     |
| Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО, мм    |                     |
| Количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО, шт. |                     |
| Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО, мм    |                     |
| Количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО, шт. |                     |
| Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции, мм                |                     |
| Количество установленных шайб на систему вентиляции, шт.             |                     |
| Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС, мм           |                     |
| Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС, шт.        |                     |
| Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС, мм                |                     |
| Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС, шт.             |                     |
| Количество секций ТО ГВС I ступень                                   |                     |
| Количество параллельных групп ТО ГВС I ступень                       |                     |
| Потери напора в одной секции I ступени, м                            |                     |
| Испытательная температура на входе 1 контура I ступени, °С           |                     |
| Испытательная температура на выходе 1 контура I ступени, °С          |                     |
| Испытательная температура на входе 2 контура I ступени, °С           |                     |
| Испытательная температура на выходе 2 контура I ступени, °С          |                     |
| Испытательная тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час                  |                     |
| Расход 1 контура I ступени ТО ГВС, т/ч                               |                     |
| Расход 2 контура I ступени ТО ГВС, т/ч                               |                     |
| Тепловая нагрузка I ступени, Гкал/час                                |                     |
| Температура на входе 1 контура I ступени, °С                         |                     |
| Температура на выходе 1 контура I ступени, °С                        |                     |
| Температура на входе 2 контура I ступени, °С                         |                     |
| Температура на выходе 2 контура I ступени, °С                        |                     |
| Количество секций ТО ГВС II ступень                                  |                     |
| Количество параллельных групп ТО ГВС II ступень                      |                     |
| Потери напора в одной секции II ступени, м                           |                     |
| Испытательная температура на входе 1 контура II ступени, °С          |                     |
| Испытательная температура на выходе 1 контура II ступени, °С         |                     |
| Испытательная температура на входе 2 контура II ступени, °С          |                     |
| Испытательная температура на выходе 2 контура II ступени, °С         |                     |
| Испытательная тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час                 |                     |
| Температура на входе 1 контура II ступени, °С                        |                     |

| Перечень показателей                              | Значение показателя |
|---------------------------------------------------|---------------------|
| Температура на выходе 1 контура II ступени, °C    |                     |
| Температура на входе 2 контура II ступени, °C     |                     |
| Температура на выходе 2 контура II ступени, °C    |                     |
| Расход 1 контура II ступени ТО ГВС, т/ч           |                     |
| Расход 2 контура II ступени ТО ГВС, т/ч           |                     |
| Тепловая нагрузка II ступени, Гкал/час            |                     |
| Расход сетевой воды на СО после наладки, т/ч      |                     |
| Напор на регуляторе давления СО, м                |                     |
| Коэффициент пропускной способности РД СО          |                     |
| Суммарный расход сетевой воды, т/ч                |                     |
| Располагаемый напор на вводе потребителя, м       |                     |
| Напор в подающем трубопроводе, м                  |                     |
| Напор в обратном трубопроводе, м                  |                     |
| Давление в подающем трубопроводе, м               |                     |
| Давление в обратном трубопроводе, м               |                     |
| Утечка из системы теплоснабжения, т/ч             |                     |
| Потери тепла от утечки, Ккал                      |                     |
| Время прохождения воды от источника, мин          |                     |
| Путь, пройденный от источника, м                  |                     |
| Давление вскипания, м                             |                     |
| Статический напор, м                              |                     |
| Расчетный расход на СО (конструкторский), т/ч     |                     |
| Расчетный расход на СВ (конструкторский), т/ч     |                     |
| Расчетный расход на ГВС (конструкторский), т/ч    |                     |
| Располагаемый напор на вводе (конструкторский), м |                     |

В электронной модели системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард семантическая информация базы данных существует у каждого объекта тепловой сети: источник, потребитель, участок, узел, задвижка, ЦТП (рис. 1).



**Рисунок 1. Фрагмент карты-схемы электронной модели системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард (зеленым цветом обозначены сети теплоснабжения, на фрагменте выведены диаметр, протяженность сети, наименование ТК)**



Территория города Салехарда условно разделена на несколько районов, границы которых официально не установлены.

Северная часть города Салехарда включает следующие районы:

1. Ангальский Мыс – район улиц Ангальский Мыс, Обская, Северный квартал;
2. Гидропорт – район улиц Чкалова, Объездная, Чапаева;
3. Мостострой – район улиц Чапаева, Чкалова, Объездная, Шевченко;
4. Комбинат – район улиц Богдана Кнунянца, Маяковского, Почтовая, Чупрова.

Южная часть города Салехарда включает следующие районы:

1. Центральный район, который в свою очередь включает:
  - Старый город – улицы Ного, Ламбиных, Пушкина, часть Республики и Свердлова, а также территория Речного порта;
  - Центр – район улиц Свердлова, Чубынина, Мира;
  - 2-го отделения – район улиц Республики, Подшибякина, Броднева;
2. микрорайоны города.

Кадастровое деление источников тепловой энергии системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард представлено на рисунке 3.

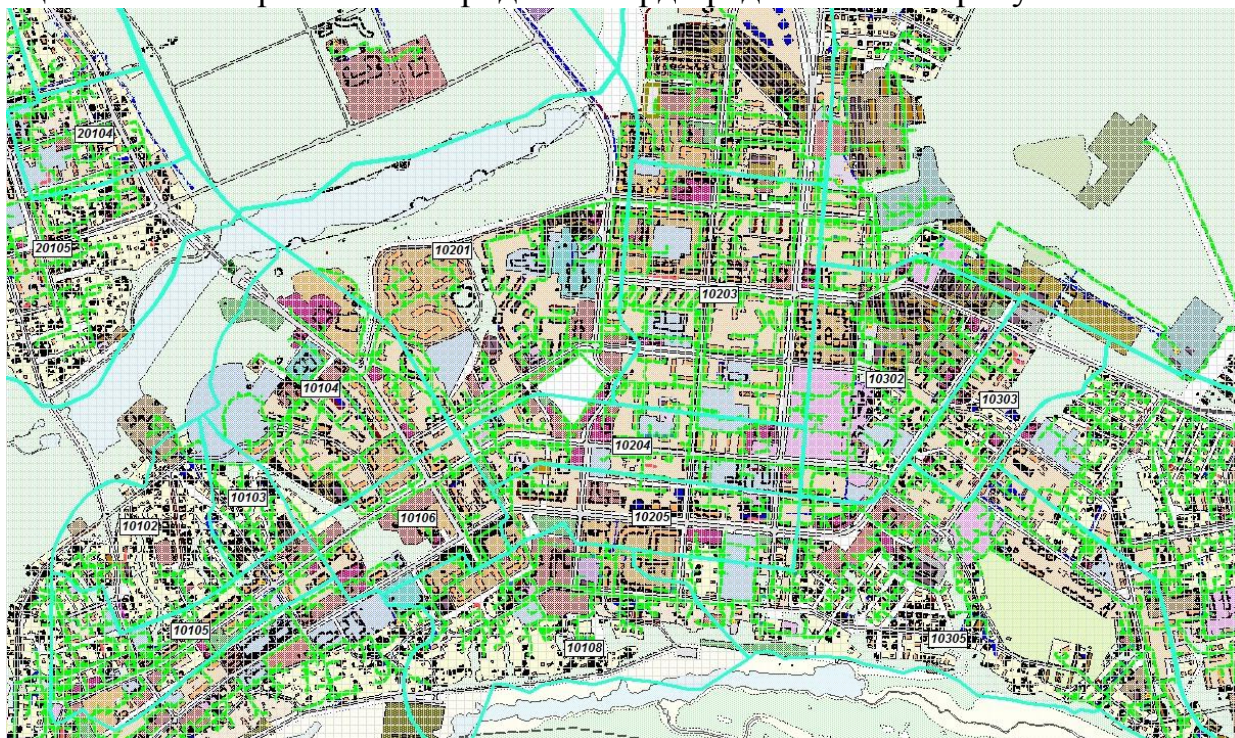


Рисунок 3. Схема расположения кадастрового деления муниципального образования город Салехард

### **3.4 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть**

Теплогидравлический расчет программно-расчетного комплекса ZuluThermo включает в себя полный набор функциональных компонент и соответствующие им

информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

Размерность рассчитываемых тепловых сетей, степень их закольцованности, а также количество теплоисточников, работающих на общую сеть, не ограничены.

После графического представления объектов и формирования паспортизации каждого объекта системы теплоснабжения в электронной модели Схемы теплоснабжения муниципального образования город Салехард произведен теплогидравлический расчет существующего и перспективного положений системы теплоснабжения от источников, представленных в табл. 6.

**Таблица 6**

**Перечень действующих источников муниципального образования город Салехард**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование источника тепловой энергии</b> | <b>Адрес</b>                        | <b>Год ввода в эксплуатацию (передачи на баланс предприятия)</b> | <b>Температурный график</b> |
|--------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1            | Теплоэнергетический блок ГТЭС-3                | -                                   | -                                                                |                             |
| 2            | ЦТП 21                                         | -                                   | -                                                                | 90/70 °С                    |
| 3            | ЦТП АТП                                        | -                                   | -                                                                | 90/70 °С                    |
| 4            | ДЭС-1                                          | -                                   | -                                                                | 90/70 °С                    |
| 5            | ДЭС-2                                          | -                                   | -                                                                | 90/70 °С                    |
| 6            | ТЭС-14 (дэс-1)                                 | -                                   | -                                                                | 90/70 °С                    |
| 7            | ЦТП 1 ДЭС-1                                    | -                                   | -                                                                | 80/60 °С                    |
| 8            | Котельная № 5                                  | ул. Комсомольская 36а               | 1982                                                             | 90/70 °С                    |
| 9            | Котельная № 6                                  | ул. Республики 102б                 | 1968                                                             | 90/70 °С                    |
| 10           | Котельная № 7                                  | ул. Республики 73а                  | 1998                                                             | 90/70 °С                    |
| 11           | Котельная № 8                                  | ул. Зои Космодемьянской 23а         | 1976                                                             | 90/70 °С                    |
| 12           | Котельная № 10                                 | ул. Трудовая 23а                    | 1971                                                             | 90/70 °С                    |
| 13           | Котельная № 11                                 | ул. Подшибякина 57                  | 2004                                                             | 95/70 °С                    |
| 14           | Котельная № 12 (в резерве)                     | ул. Подшибякина 48а                 | 1994                                                             | 90/70 °С                    |
| 15           | Котельная № 13                                 | ул. Патрикеева 15а                  | 1993                                                             | 90/70 °С                    |
| 16           | Котельная № 14                                 | ул. Полярная 1б                     | 1966                                                             | 90/70 °С                    |
| 17           | Котельная № 16                                 | ул. Игарская 27а                    | 1993                                                             | 90/70 °С                    |
| 18           | Котельная № 21                                 | ул. Броднева 40б                    | 1984                                                             | 90/70 °С                    |
| 19           | Котельная № 22                                 | ул. Чапаева 22а                     | 1972                                                             | 90/70 °С                    |
| 20           | Котельная № 25                                 | ул. Обская 41                       | 1990                                                             | 90/70 °С                    |
| 21           | Котельная № 28                                 | ул. Обская 41                       | 1990                                                             | 90/70 °С                    |
| 22           | Котельная № 29                                 | ул. Авиационная 23                  | 2006                                                             | 90/70 °С                    |
| 23           | Котельная № 30                                 | ул. Ленина 2                        | 2002                                                             | 95/70 °С (110/70)           |
| 24           | Котельная № 34                                 | ул. Республики 54а (Ледовый дворец) | 2004                                                             | 105/70 °С                   |
| 25           | Котельная № 35                                 | ул. Маяковского 19а                 | 2001                                                             | 90/70 °С                    |
| 26           | Котельная № 36                                 | ул. Совхозная 11а                   | 2007                                                             | 110/70 °С                   |
| 27           | котельная МБК                                  | -                                   | 2005                                                             | 95/70 °С                    |

| № п/п | Наименование источника тепловой энергии              | Адрес                      | Год ввода в эксплуатацию (передачи на баланс предприятия) | Температурный график |
|-------|------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| 28    | котельная администрации                              | правый берег р. Шайтанка   | 2008                                                      | 105/80 °C            |
| 29    | котельная "Пиковая" (ДЭС-1)                          | ул. Щорса 19а              | 2011                                                      |                      |
| 30    | Крышная котельная 4-1                                | ул. Броднева 28а           | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 31    | Крышная котельная 4-2                                | ул. Броднева 28            | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 32    | Крышная котельная 4-3                                | ул. Подшибякина 46         | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 33    | Крышная котельная 4-4                                | ул. Подшибякина 46 а       | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 34    | Крышная котельная 5-1а                               | ул. Свердлова 41           | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 35    | Крышная котельная 5-1б                               | ул. Свердлова 43           | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 36    | Крышная котельная 5-3/2                              | ул. Свердлова 42           | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 37    | Крышная котельная 7-1                                | ул. Губкина 1              | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 38    | Крышная котельная 7-2                                | ул. Губкина 3              | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 39    | Крышная котельная 7-3                                | ул. Губкина 1а             | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 40    | Крышная котельная 7-4                                | ул. Губкина 3а             | 2006                                                      | 72/62 °C             |
| 41    | Крышная котельная 3-9В (Ямальская 1/1)               | ул. Зои Космодемьянской 69 | 2012                                                      | 90/70 °C             |
| 42    | Крышная котельная 5-10С (Ямальская 1/2)              | ул. Зои Космодемьянской 69 | 2012                                                      | 90/70 °C             |
| 43    | Крышная котельная мкр. Ямальский 2 (Котельная 3-9 С) | ул. Зои Космодемьянской 63 | 2014                                                      | 90/70 °C             |
| 44    | УР                                                   | ул. Ленина 53а             |                                                           | 90/70 °C             |
| 45    | Котельная ООО "Генезис" (2013-2015 Галактика)        |                            |                                                           |                      |
| 46    | Котельная № 32                                       | ВОС-15000(Корчаги)         | 2002                                                      | 95/70 °C             |
| 47    | Котельная № 33                                       | ул. Деповская 21 (ГТЭС)    | 2006                                                      | 95/70 °C             |
| 48    | Котельная "КОС-14000"                                | территория КОС-14000       | 2011                                                      | 110/70 °C            |

ПРК ZuluThermo состоит из двух теплогидравлических расчетов: наладочного и поверочного.

Расчет выполнен с обеспечением удовлетворительной работы тепловых сетей на диапазоне температур наружного воздуха от +10 °C до -42 °C, безаварийности оборудования системы теплоснабжения и оптимального использования вводимых мощностей на источниках теплоснабжения муниципального образования город Салехард.

Результаты теплогидравлических расчетов существующего положения системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард по всем источникам приведены в электронной модели системы теплоснабжения.

### **3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии**

ПРК ZuluThermo позволяет проводить моделирование всех видов переключений в «гидравлической модели» сети. Суть заключается в автоматическом отслеживании программой состояния запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных описания тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой автоматическое выполнение гидравлического расчета, и, таким образом, в любой момент времени пользователь видит тот гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на схеме тепловой сети.

Переключения могут быть как одиночными, так и групповыми для любой выбранной (помеченной) совокупности переключаемых элементов.

Для насосных агрегатов и их групп в модели доступны несколько видов переключений:

- включение/выключение;
- дросселирование;
- изменение частоты вращения привода.

Задвижки типа «дроссель», помимо двух крайних состояний (открыта/закрыта), могут иметь промежуточное состояние «прижата», определяемое либо в процентах открытия клапана, либо в числе оборотов штока. При этом состоянии задвижка моделируется своим гидравлическим сопротивлением, рассчитанным по паспортной характеристике клапана.

При любом переключении насосных агрегатов в насосной станции или на источнике автоматически пересчитывается суммарная расходно-напорная характеристика всей совокупности работающих насосов.

Для регуляторов давления и расхода переключением является изменение уставки.

Для потребителей переключением является любое из следующих действий:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- изменение температурного графика или удельных расходов теплоносителя

по видам тепловой нагрузки.

Предусмотрена генерация специальных отчетов об отключенных/включенных абонентах и участках тепловой сети, состояние которых изменилось в результате последнего произведенного единичного или группового переключения. Эти отчеты могут содержать любую информацию об этих объектах, имеющуюся в базе данных.

Режим гидравлического моделирования позволяет оперативно получать ответы на вопросы типа «Что будет, если...?». Это дает возможность избежать ошибочных действий при регулировании режима и переключениях на реальной тепловой сети.

Полный перечень мероприятий на конец реализации Схемы теплоснабжения приведен в Книге 6, 7 Обосновывающих материалов.

Подсистема гидравлических расчетов позволяет моделировать произвольные режимы, в том числе аварийные и перспективные.

Гидравлическое моделирование предполагает внесение в модель каких-то изменений с целью воспроизведения режимных последствий этих изменений, которые искажают реальные данные, описывающие эксплуатируемую тепловую сеть в ее текущем состоянии.

Подсистема гидравлических расчетов содержит специальный инструментарий, позволяющий для целей моделирования создавать и администрировать специальные «модельные» базы – наборы данных, клонируемых из основной (контрольной) базы данных описания тепловой сети, на которых предусматривается произведение любых манипуляций без риска исказить или повредить контрольную базу.

Данный механизм также обеспечивает возможность осуществления сравнительного анализа различных режимов работы тепловой сети, реализованных в модельных базах, между собой. В частности, наглядным аналитическим инструментом является сравнительный пьезометрический график, на котором приводятся изменения гидравлического режима, произошедшие в результате тех или иных манипуляций.

При моделировании аварийных ситуаций на объектах теплоснабжения муниципального образования город Салехард необходимо использовать коммутационные задачи, которые предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет.

### **3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку**

На основании сформированной электронной модели Схемы теплоснабжения муниципального образования город Салехард проведены расчеты баланса тепловой энергии за базовый период (по текущему состоянию), на конец 1, 2 этапов реализации Схемы теплоснабжения (2020 г., 2025 г.).

Результаты теплогидравлических расчетов, то есть протоколы расчетов источников теплоснабжения, представлены в электронной модели.

С помощью ПРК ZuluThermo сформированы балансы каждого планировочного района.

Результаты расчетов в ПРК ZuluThermo легли в основу формирования расчета балансов тепловой энергии по территориальному признаку муниципального образования город Салехард.

### **3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя**

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются

суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу с учетом работы трубопроводов тепловой сети в различные периоды (летний, зимний). Расчет выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Посмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии, а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Потери тепла от утечек в подающем и обратном трубопроводах, потери тепла от утечек в системах теплоснабжения, тепловые потери в подающем и обратном трубопроводах от каждого источника тепловой энергии сформированы в результатах теплогидравлического расчета – протоколах – системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард.

Подробнее расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя представлен в Электронной модели ПРК ZuluThermo.

### **3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения**

Оценки надежности теплоснабжения проводится на основании следующих нормативных документов:

- Постановление Правительства РФ от 08.08.2012 № 808 (ред. от 23.05.2016) «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (вместе с «Правилами организации теплоснабжения в Российской Федерации»);

- Приказ Минрегиона России от 26.07.2013 № 310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.11.2013 № 30479).

В соответствии с п.7 Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения, утв. Приказом Минрегиона России от 26.07.2013 № 310, для оценки надежности системы теплоснабжения используются следующие показатели, установленные в соответствии с п. 123 Правил организации теплоснабжения в РФ, утв. Постановлением Правительства РФ от 08.08.2012 № 808:

- показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии;
- показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии;
- показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии;
- показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей;
- показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройств перемычек;
- показатель технического состояния тепловых сетей, характеризующий наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов;
- показатель интенсивности отказов систем теплоснабжения;
- показатель относительного аварийного недоотпуска тепла;

- показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения (итоговый показатель);
- показатель укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом;
- показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием;
- показатель наличия основных материально-технических ресурсов;
- показатель укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ.

Анализ и оценка надежности систем теплоснабжения муниципального образования город Салехард в 2015 г.<sup>1</sup> представлена в табл. 7.

Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности АО «Салехардэнерго», в 2015 г. представлены в табл. 8.

Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности ООО «СК «Галактика», в 2015 г. представлены в табл. 9.

По итогам 2015 г. общая оценка надежности системы теплоснабжения составила:

- системы теплоснабжения котельных №№ 5, 6, 7, 8, 14, 16, 21, 22, 25, 29, 30, 36, «Администрации ЯНАО» АО «Салехардэнерго» оцениваются как надежные;
- системы теплоснабжения котельных №№ 10, 11, 13, 28, 32, 35, «КОС-14000» АО «Салехардэнерго» оцениваются как малонадежные;
- системы теплоснабжения «ТЭБ ТЭС-14», котельных № 34, «МБК» АО «Салехардэнерго» оцениваются как ненадежные.
- система теплоснабжения котельной в мкр. Брусничный оценивается как ненадежная.

По результатам оценки надежности систем теплоснабжения АО «Салехардэнерго» в 2015 г. можно сделать следующие выводы об аварийных отключениях потребителей:

- из 23-х систем теплоснабжения за отопительный сезон было выявлено 10 вынужденных отключений участков тепловой сети с ограничениями отпуска тепловой энергии потребителям, показатель интенсивности отказов Иотк тс равен 0,063, данный показатель находится в пределах значений до 0,2;
- вынужденных отказов котельной с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям по причине нарушения электроснабжения, водоснабжения или топливоснабжения не выявлено;
- за отопительный период выявлен ряд внеплановых отключений теплопотребляющих установок потребителей (недоотпуск тепла в результате

<sup>1</sup> Источники:

1. Отчет об итогах анализа и оценки надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности АО «Салехардэнерго», в 2015 г.  
2. Отчет об итогах анализа и оценки надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности ООО «СК» Галактика», в 2015 г.

внеплановых отключений  $Q_{откл}$  составил 12 Гкал; величина относительного недоотпуска тепла составляет 0,002% и находится в диапазоне до 0,1%).

Информация о времени восстановления теплоснабжения после аварийных отключений представлена в п. 1.3.2 Статистика восстановлений (аварийно-восстановительных ремонтов) тепловых сетей и среднее время, затраченное на восстановление работоспособности тепловых сетей, за последние 5 лет Книги 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения Обосновывающих материалов настоящей Схемы теплоснабжения.

К зонам ненормативной надежности и безопасности теплоснабжения относятся участки тепловых сетей, имеющие более 1 повреждения за предыдущие 5 лет, и эксплуатируемые свыше нормативного срока.

Зоны ненормативной надежности определяются на основании данных о сроках эксплуатации сетей и аварийности отдельных участков.

Формирование и уточнение зон ненормативной надежности производится по результатам диагностических обследований сетей теплоснабжения в рамках мероприятий по проведению технического обследования и технической инвентаризации источников, сетей и сооружений на них с целью формирования технической документации, содержащей актуальные данные о фактических характеристиках и состоянии объектов системы теплоснабжения.

Таблица 7

Оценка надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности АО «Салехардэнерго», в 2015 г.  
(Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения)

| №<br>п/п | Наименование                                                                                 | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                                                                  | ООО "СК "Галактика"                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии (<math>K_z</math>)</b> | Из 26-ти источников тепловой энергии систем теплоснабжения 25 обеспечены резервными источниками электроснабжения: котельные №№ 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 21, 22, 25, 28, 29, 30, 32, 35, 36, «МБК», «Администрации ЯНАО», «КОС-14000», «Пиковая», «ТЭБ ГТЭС-3», ТЭС-14, ДЭС-1. | Источник тепловой энергии системы теплоснабжения не обеспечен резервным (аварийным) источником электроснабжения.         |
|          |                                                                                              | <i>Значение <math>K_z</math> по данным источникам тепловой энергии принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                              | <i>Значение <math>K_z</math> принято равным 0,6</i>                                                                      |
|          |                                                                                              | Котельная № 34 не обеспечена резервными источниками электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                          |
|          |                                                                                              | <i>Значение <math>K_z</math> по данному источнику тепловой энергии принято равным 0,6</i>                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                          |
| 2        | <b>Показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии (<math>K_v</math>)</b>    | Из 26-ти источников тепловой энергии котельные №№ 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16, 21, 22, 25, 28, 29, 30, 35, «Администрации ЯНАО», «ТЭБ ГТЭС-3», обеспечены резервным источником водоснабжения.                                                                                             | Источник тепловой энергии системы теплоснабжения обеспечен резервным источником водоснабжения за счет расходной емкости. |
|          |                                                                                              | <i>Значение <math>K_v</math> по данным источникам тепловой энергии принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                              | <i>Значение <math>K_v</math> принято равным 1</i>                                                                        |
|          |                                                                                              | Котельные №№ 10, 11, 32, 34, 36, «КОС-14000», «МБК», «Пиковая котельная», ТЭС-14, ДЭС-1 не обеспечены резервными источниками водоснабжения.                                                                                                                                          |                                                                                                                          |
|          |                                                                                              | <i>Значение <math>K_v</math> по данным источникам тепловой энергии принято равным 0,6</i>                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                          |
| 3        | <b>Показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии (<math>K_m</math>)</b> | Из 26-ти источников тепловой энергии работающих на природном газе, резервным видом топлива (дизельное топливо) обеспечены 21 котельные №№ 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 21, 22, 28, 29, 30, 32, «КОС-14000», 34, 35, 36, Администрации ЯНАО, «ТЭБ ГТЭС-3».                         | Основным топливом на котельной является природный газ, резервный вид топлива отсутствует.                                |
|          |                                                                                              | <i>Значение <math>K_m</math> по данным источникам тепловой энергии принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                              | <i>Значение <math>K_m</math> принято равным 0,5</i>                                                                      |

| №<br>п/п | Наименование                                                                                                                                                                      | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                    | ООО "СК "Галактика"                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                   | На котельных «МБК» и «Пиковая котельная», ТЭС-14 резервный вид топлива отсутствует.                                                                                                                                                    |                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                                                                                   | <i>Значение <math>K_m</math> по данным источникам тепловой энергии принято равным 0,5</i>                                                                                                                                              |                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                                                                                   | Котельная № 25 и ДЭС-1 работают на дизельном топливе, использование резервного вида топлива не предусмотрено.                                                                                                                          |                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                                                                                   | <i>Показатель <math>K_m</math> для данных источников тепловой энергии исключается из расчетов</i>                                                                                                                                      |                                                                                                                             |
| 4        | <b>Показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей (<math>K_6</math>)</b> | Из 23-х систем теплоснабжения тепловая мощность всех источников тепловой энергии и пропускная способность тепловых сетей соответствуют расчетным тепловым нагрузкам потребителей.                                                      | Пропускная способность источника тепловой энергии и тепловых сетей соответствуют расчетным тепловым нагрузкам потребителей. |
|          |                                                                                                                                                                                   | <i>По каждой системе теплоснабжения значение <math>K_6</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                     | <i>Значение <math>K_6</math> принято равным 1</i>                                                                           |
| 5        | <b>Показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек (<math>K_p</math>)</b>                      | Из 23-х систем теплоснабжения у 21 системы резервирование котельных и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек обеспечиваются менее 30% тепловых нагрузок подлежащих резервированию, либо не предусмотрено. | Резервирование котельных и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек не обеспечивается.           |
|          |                                                                                                                                                                                   | <i>По данным системам теплоснабжения значение <math>K_p</math> принято равным 0,2</i>                                                                                                                                                  | <i>Значение <math>K_p</math> принято равным 0,2</i>                                                                         |
|          |                                                                                                                                                                                   | Для системы теплоснабжения котельной № 21 резервирование котельной и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек обеспечивается от 50 до 70% тепловых нагрузок подлежащих резервированию.                      |                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                                                                                   | <i>По данной системе теплоснабжения значение <math>K_p</math> принято равным 0,5</i>                                                                                                                                                   |                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                                                                                   | Для системы теплоснабжения «ТЭБ ТЭС-14» резервирование источников теплоснабжения и элементов                                                                                                                                           |                                                                                                                             |

| №<br>п/п | Наименование                                                               | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ООО "СК "Галактика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                            | тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек обеспечивается от 90 до 100% тепловых нагрузок подлежащих резервированию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                            | <i>По данной системе теплоснабжения значение <math>K_p</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6        | <b>Показатель технического состояния тепловых сетей (<math>K_c</math>)</b> | Во всех системах теплоснабжения техническое состояние тепловых сетей находится на среднем уровне. Общая протяженность эксплуатируемых тепловых сетей составляет 141,619 км, в том числе ветхих сетей 53,654 км (38%).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Общая протяженность эксплуатируемых тепловых сетей составляет 1016 м, ветхие сети отсутствуют.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7        | <b>Показатель надежности тепловых сетей (<math>K_{mc}</math>)</b>          | Показатель надежности тепловых сетей определяется как средний по частным показателям соответствия тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей ( $K_6$ ), уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек ( $K_p$ ), технического состояния тепловых сетей ( $K_c$ ) и относительного аварийного недоотпуска тепла ( $K_{нео}$ ) и интенсивности отказов тепловых сетей ( $K_{отк\ mc}$ ). | Показатель надежности тепловых сетей определяется как средний по частным показателям соответствия тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей ( $K_6$ ), уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек ( $K_p$ ), технического состояния тепловых сетей ( $K_c$ ), относительного аварийного недоотпуска тепла ( $K_{нео}$ ) и интенсивности отказов тепловых сетей ( $K_{отк\ mc}$ ). |
|          |                                                                            | <i>Исходя из результатов расчетов надежности тепловых сетей в системах теплоснабжения котельных №№ 5, 6, 7, 8, 10, 14, 16, 21, 22, 25, 29, 30, 32, 33, 36, «Администрации ЯНАО», «ТЭБ ТЭС-14» значение <math>K_{mc}</math> находится в пределах от 0,75 – 0,89</i>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Исходя из результата расчета надежности тепловой сети от котельной значение <math>K_{mc}</math> принято равным 0,84.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|          |                                                                            | <i>От котельных №№ 11, 13, 28, 34, 35 значение <math>K_{mc}</math> находится в пределах от 0,5 – 0,74</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8        |                                                                            | Из 23-х систем теплоснабжения за отопительный сезон было выявлено 10 вынужденных отключений участков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | В системе теплоснабжения вынужденных отключений участков тепловой сети с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| №<br>п/п | Наименование                                                                                                        | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ООО "СК "Галактика"                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <b>Показатель<br/>интенсивности отказов<br/>тепловых сетей (<math>K_{отк\ tc}</math>)</b>                           | тепловой сети с ограничениями отпуска тепловой энергии потребителям, показатель интенсивности отказов $I_{отк\ tc}$ равен 0,063, данный показатель находится в пределах значений до 0,2.                                                                                                                                                                  | ограничением отпуска тепловой энергии потребителям не выявлено, значение показателя интенсивности отказов тепловых сетей принято равным 0.                                                                                                                     |
|          |                                                                                                                     | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{отк\ tc}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Для сетей теплоснабжения значение <math>K_{отк\ tc}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                             |
| 9        | <b>Показатель<br/>интенсивности отказов<br/>теплового источника<br/>(<math>K_{отк\ ит}</math>)</b>                  | Вынужденных отказов котельной с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям по причине нарушения электроснабжения, водоснабжения или топливоснабжения не выявлено. Значение показателя интенсивности отказов источника теплоснабжения принято равным 0.                                                                                            | Вынужденных отказов котельных с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям по причине нарушения электроснабжения, водоснабжения или топливоснабжения не выявлено. Значение показателя интенсивности отказов источника теплоснабжения принято равным 0. |
|          |                                                                                                                     | <i>Для всех источников тепловой энергии Значение <math>K_{отк\ ит}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Значение <math>K_{отк\ ит}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                      |
| 10       | <b>Показатель<br/>относительного<br/>аварийного недоотпуска<br/>тепла (<math>K_{нед}</math>)</b>                    | За отопительный период выявлен ряд внеплановых отключений теплопотребляющих установок потребителей. Недоотпуск тепла в результате внеплановых отключений $Q_{откл}$ составил 12 Гкал. Фактический отпуск тепла за 2014 год составил $Q_{факт}$ 580 645 Гкал. Величина относительного недоотпуска тепла составляет 0,002% и находится в диапазоне до 0,1%. | Внеплановые отключения теплопотребляющих установок потребителей не выявлены. Величина относительного недоотпуска тепла принята равной 0%                                                                                                                       |
|          |                                                                                                                     | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{нед}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Значение <math>K_{нед}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                          |
| 11       | <b>Показатель<br/>укомплектованности<br/>ремонтным и<br/>оперативно-ремонтным<br/>персоналом (<math>K_n</math>)</b> | Фактическая численность ремонтного и оперативного персонала 649 чел., плановая нормативная численность составляет 722 чел.                                                                                                                                                                                                                                | Фактическая численность ремонтного и оперативного персонала 2 чел., плановая нормативная численность составляет 2 чел.                                                                                                                                         |
|          |                                                                                                                     | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_n</math> принято равным 0,899</i>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Значение <math>K_n</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                              |
|          |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Численность ремонтного и оперативного персонала является недостаточной для проведения комплекса аварийно-                                                                                                                                                      |

| №<br>п/п | Наименование                                                                                                    | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                 | ООО "СК "Галактика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                 |                                                                                                                                                     | восстановительных работ значительного объема. Рекомендуется расширить штатную численность оперативного и ремонтного персонала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12       | <b>Показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием (<math>K_m</math>)</b>            | Фактическое наличие машин, специальных механизмов и оборудования составляет 30 ед. при нормативной плановой потребности 30 ед.                      | Фактическое наличие машин, специальных механизмов и оборудования составляет 1 ед. при нормативной плановой потребности 1 ед.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|          |                                                                                                                 | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_m</math> принято равным 1</i>                                                                    | <i>Значение <math>K_m</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13       | <b>Показатель основных материально-технических ресурсов (<math>K_{тр}</math>)</b>                               | Фактическое количество материально-технических ресурсов соответствует плановому номенклатурному значению.                                           | Материально-технические ресурсы не соответствуют плановому номенклатурному значению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|          |                                                                                                                 | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{тр}</math> принято равным 1</i>                                                                 | <i>Значение <math>K_{тр}</math> принято равным 0</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 14       | <b>Показатель укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания (<math>K_{ист}</math>)</b> | Обеспеченность в данном оборудовании составляет 930 кВт. Потребность в дополнительных передвижных автономных источниках электропитания отсутствует. | Передвижные автономные источники электроснабжения для ведения аварийно-восстановительных работ отсутствуют.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|          |                                                                                                                 | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{ист}</math> принято равным 1</i>                                                                | <i>Значение <math>K_{ист}</math> принято равным 0</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|          |                                                                                                                 |                                                                                                                                                     | Автономный источник электроснабжения является необходим для проведения аварийно-восстановительных работ значительного объема, автономного электроснабжения мощного сварочного оборудования и аварийное прикрытие в случае выхода из строя резервных источников электроснабжения.<br>Рекомендуется сформировать парк аварийных источников электроснабжения за счет передвижной дизель-генераторной установки мощностью от 30 до 100 кВт. |

| №<br>п/п | Наименование                                                                                    | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                    | ООО "СК "Галактика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15       | <b>Показатель готовности к проведению восстановительных работ (<math>K_{\text{гот}}</math>)</b> | Общий показатель готовности к проведению восстановительных работ в системе теплоснабжения принят исходя из полученных результатов по определению показателей:                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | – укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом ( $K_n$ );                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | – оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием ( $K_m$ );                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | – наличия основных материально-технических ресурсов ( $K_{mp}$ );                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | – укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ ( $K_{ист}$ ).                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | по формуле: $K_{\text{гот}} = 0,25 \cdot K_n + 0,35 \cdot K_m + 0,3 \cdot K_{tr} + 0,1 \cdot K_{ист}$                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | <b>0,25·0,899+0,35·1+0,3·1+0,1·1=0,975</b>                                                                                                                                                                                             | <b>0,25·1+0,35·1+0,3·0+0,1·0=0,6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|          |                                                                                                 | Исходя из установленных критериев принимается оценка «удовлетворительная готовность» теплоснабжающей организации к проведению восстановительных работ в системах теплоснабжения.                                                       | Исходя из установленных критериев принимается оценка «неготовность» теплоснабжающей организации к проведению восстановительных работ в системе теплоснабжения.                                                                                                                                                                                                            |
| 16       | <b>Показатель бесперебойного теплоснабжения (<math>K_{ж}</math>)</b>                            | Жалоб от потребителей на работу систем теплоснабжения в отопительный период 2014/2015 годов в адрес теплоснабжающей организации не поступало.                                                                                          | Жалоб от потребителей на работу систем теплоснабжения в отопительный период 2014/2015 годов в адрес теплоснабжающей организации не поступало.                                                                                                                                                                                                                             |
|          |                                                                                                 | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{ж}</math> принято равным 1</i>                                                                                                                                                     | <i>Для всех систем теплоснабжения значение <math>K_{ж}</math> принято равным 1.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 17       | <b>Оценка надежности систем теплоснабжения</b>                                                  | Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения                                                                                                                                                               | Сводные результаты расчетов показателей надежности системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 17.1     | <b>Оценка надежности источников тепловой энергии</b>                                            | Исходя из полученных результатов по определению показателей надежности электроснабжения, водоснабжения, топливоснабжения источников тепловой энергии, а также наличия актов готовности к работе в отопительный период 2015/2016 годов: | Исходя из полученных результатов по определению показателей надежности электроснабжения, водоснабжения, топливоснабжения источника тепловой энергии, а также наличия паспортов готовности к работе в отопительный период 2015/2016 годов $K_{э} = 0,6$ , $K_{в} = 1$ , $K_{т} = 0,5$ , $K_{и} = 1$ . Данный источник тепловой энергии оценивается как <b>ненадежный</b> . |
|          |                                                                                                 | – по котельным № 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16, 21, 22, 25, 28, 29, 30, 35, 36, «Администрации ЯНАО», а также «ГЭБ ГТЭС-3» $K_{э} = 1$ , $K_{в} = 1$ , $K_{т} = 1$ , $K_{и} = 1$ .                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|          |                                                                                                 | <i>Данные источники тепловой энергии оцениваются как <b>высоконадежные</b>;</i>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| №<br>п/п | Наименование                                   | АО "Салехардэнерго"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ООО "СК "Галактика"                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                | <p>– по котельным №№ 10, 11, 32, «КОС-14000» и «МБК», а также ДЭС-1 <math>K_3=1</math>, <math>K_B=0,6</math>, <math>K_T=1</math>, <math>K_H=1</math>.</p> <p><i>Данные источники тепловой энергии оцениваются как <b>малонадежные</b>;</i></p> <p>– по котельной № 34 <math>K_3=0,6</math>, <math>K_B=0,6</math>, <math>K_T=1</math>, <math>K_H=1</math></p> <p>– по ТЭС-14, котельным МБК и «Пиковая» <math>K_3=1</math>, <math>K_B=0,6</math>, <math>K_T=0,6</math>, <math>K_H=1</math></p> <p><i>Данные источники тепловой энергии оцениваются как <b>ненадежные</b>.</i></p> |                                                                                                                                                                                          |
| 17.2     | Оценка надежности тепловых сетей               | <p>Исходя из полученных результатов расчетов надежности тепловых сетей от источников тепловой энергии значение <math>K_{тс}</math></p> <p>– по котельным №№ 55, 6, 7, 8, 10, 14, 16, 21, 22, 25, 29, 30, 32, 33, 36, «Администрации ЯНАО», «ТЭБ ТЭС-14» значение <math>K_{тс}</math> находится в пределах от 0,75 – 0,89, тепловые сети оцениваются как <b>надежные</b>;</p> <p>– по котельным №№ 11, 13, 28, 34, 35 значение <math>K_{тс}</math> находится в пределах от 0,5 – 0,74, тепловые сети оцениваются как <b>малонадежные</b>.</p>                                     | Исходя из полученных результатов расчетов надежности тепловых сетей от котельной значение $K_{тс}$ находится в пределах от 0,75 до 0,89, тепловые сети оцениваются как <b>надежные</b> . |
| 17.3     | Общая оценка надежности системы теплоснабжения | <p>Из 23-х систем теплоснабжения:</p> <p>системы теплоснабжения котельных №№ 5, 6, 7, 8, 14, 16, 21, 22, 25, 29, 30, 36, «Администрации ЯНАО» оцениваются как <b>надежные</b>;</p> <p>системы теплоснабжения котельных №№ 10, 11, 13, 28, 32, 35, «КОС-14000» оцениваются как <b>малонадежные</b>;</p> <p>системы теплоснабжения «ТЭБ ТЭС-14», котельных № 34, «МБК», оцениваются как <b>ненадежные</b>.</p>                                                                                                                                                                     | В целом система теплоснабжения котельной оценивается как <b>ненадежная</b>                                                                                                               |

Таблица 8

**Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности АО «Салехардэнерго», в 2015 г.**

| №<br>п/п | Наименование<br>системы<br>теплоснабжения | Показатели надежности<br>источников тепловой<br>энергии |                |                |                |                         | Оценка<br>надежности<br>источника<br>тепловой<br>энергии |              | Показатели надежности<br>тепловой сетей |                |                |                         |                  | Оценка<br>надежности<br>тепловой сети |              | Общая<br>оценка<br>надежности<br>систем<br>тепло-<br>снабжения | Общий показатель<br>готовности<br>теплоснабжающей<br>организации к проведению<br>АВР (K <sub>гот</sub> ) |                |                 |                  |                  | Показатель<br>бесперебойного<br>теплоснабжения<br>(K <sub>ж</sub> ) |
|----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                           | K <sub>э</sub>                                          | K <sub>в</sub> | K <sub>т</sub> | K <sub>и</sub> | K <sub>отк<br/>ти</sub> | Значе-<br>ние                                            | Оцен-<br>ка* | K <sub>б</sub>                          | K <sub>р</sub> | K <sub>с</sub> | K <sub>отк<br/>те</sub> | K <sub>нед</sub> | Значе-<br>ние                         | Оцен-<br>ка* |                                                                | K <sub>п</sub>                                                                                           | K <sub>м</sub> | K <sub>тр</sub> | K <sub>ист</sub> | K <sub>гот</sub> |                                                                     |
| 1        | 2                                         | 4                                                       | 5              | 6              | 7              | 8                       | 9                                                        | 10           | 11                                      | 12             | 13             | 14                      | 15               | 16                                    | 17           | 18                                                             | 19                                                                                                       | 20             | 21              | 22               | 23               | 24                                                                  |
| 1        | Котельная №5                              | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,573          | 1                       | 1                | 0,7546                                | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 2        | Котельная №6                              | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,792          | 1                       | 1                | 0,79                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 3        | Котельная №7                              | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,578          | 1                       | 1                | 0,75                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 4        | Котельная №8                              | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,752          | 1                       | 1                | 0,79                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 5        | Котельная №10                             | 1                                                       | 0,6            | 1              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | МН           | 1                                       | 0,2            | 0,575          | 1                       | 1                | 0,75                                  | Н            | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 6        | Котельная №11                             | 1                                                       | 0,6            | 1              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | МН           | 1                                       | 0,2            | 0,495          | 1                       | 1                | 0,74                                  | МН           | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 7        | Котельная №13                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,472          | 1                       | 1                | 0,73                                  | МН           | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 8        | Котельная №14                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,626          | 1                       | 1                | 0,76                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 9        | Котельная №16                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,625          | 1                       | 1                | 0,76                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 10       | Котельная №21                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,5            | 0,642          | 1                       | 1                | 0,89                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
|          | ТЭБ ГТЭС-3                                | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           |                                         |                |                |                         |                  |                                       |              |                                                                |                                                                                                          |                |                 |                  |                  |                                                                     |
| 11       | Котельная №22                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,659          | 1                       | 1                | 0,77                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 12       | Котельная №25                             | 1                                                       | 1              | -              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,554          | 1                       | 1                | 0,75                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 13       | Котельная №28                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,52           | 1                       | 1                | 0,74                                  | МН           | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 14       | Котельная №29                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,591          | 1                       | 1                | 0,76                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 15       | Котельная №30                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,583          | 1                       | 1                | 0,76                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 16       | Котельная №32                             | 1                                                       | 0,6            | 1              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | МН           | 1                                       | 0,2            | 0,599          | 1                       | 1                | 0,76                                  | Н            | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 17       | Котельная №34                             | 0,6                                                     | 0,6            | 1              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | НН           | 1                                       | 0,2            | 0,483          | 1                       | 1                | 0,74                                  | МН           | НН                                                             | 0,899                                                                                                    |                |                 |                  |                  |                                                                     |
| 18       | Котельная №35                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,519          | 1                       | 1                | 0,74                                  | МН           | МН                                                             | 0,899                                                                                                    |                |                 |                  |                  |                                                                     |
| 19       | Котельная №36                             | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,682          | 1                       | 1                | 0,78                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |

| №<br>п/п | Наименование<br>системы<br>теплоснабжения | Показатели надежности<br>источников тепловой<br>энергии |                |                |                |                         | Оценка<br>надежности<br>источника<br>тепловой<br>энергии |              | Показатели надежности<br>тепловой сетей |                |                |                         |                  | Оценка<br>надежности<br>тепловой сети |              | Общая<br>оценка<br>надежности<br>систем<br>тепло-<br>снабжения | Общий показатель<br>готовности<br>теплоснабжающей<br>организации к проведению<br>АВР (K <sub>гот</sub> ) |                |                 |                  |                  | Показатель<br>бесперебойного<br>теплоснабжения<br>(K <sub>ж</sub> ) |
|----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                           | K <sub>с</sub>                                          | K <sub>в</sub> | K <sub>т</sub> | K <sub>п</sub> | K <sub>отк<br/>ти</sub> | Значе-<br>ние                                            | Оцен-<br>ка* | K <sub>б</sub>                          | K <sub>р</sub> | K <sub>с</sub> | K <sub>отк<br/>тс</sub> | K <sub>нед</sub> | Значе-<br>ние                         | Оцен-<br>ка* |                                                                | K <sub>п</sub>                                                                                           | K <sub>м</sub> | K <sub>тр</sub> | K <sub>ист</sub> | K <sub>гот</sub> |                                                                     |
| 1        | 2                                         | 4                                                       | 5              | 6              | 7              | 8                       | 9                                                        | 10           | 11                                      | 12             | 13             | 14                      | 15               | 16                                    | 17           | 18                                                             | 19                                                                                                       | 20             | 21              | 22               | 23               | 24                                                                  |
| 20       | Котельная МБК                             | 1                                                       | 0,6            | 0,5            | 1              | 1                       | 0,5                                                      | НН           | 1                                       | 0,2            | 0,697-         | 1                       | 1                | 0,779                                 | Н            | НН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 21       | ТЭС-14 (ТЭБ<br>ТЭС-14)                    | 1                                                       | 0,6            | 0,5            | 1              | 1                       | 0,5                                                      | НН           | 1                                       | 1              | 1              | 1                       | 1                | 0,93                                  | Н            | НН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
|          | ДЭС-1 (ТЭБ<br>ТЭС-14)                     | 1                                                       | 0,6            | -              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | МН           |                                         |                |                |                         |                  |                                       |              |                                                                |                                                                                                          |                |                 |                  |                  |                                                                     |
|          | Котельная<br>«Пиковая»                    | 1                                                       | 0,6            | 0,5            | 1              | 1                       | 0,5                                                      | НН           |                                         |                |                |                         |                  |                                       |              |                                                                |                                                                                                          |                |                 |                  |                  |                                                                     |
|          | (ТЭБ ТЭС-14)                              | 1                                                       | 0,6            | 0,5            | 1              | 1                       | 0,5                                                      | НН           |                                         |                |                |                         |                  |                                       |              |                                                                |                                                                                                          |                |                 |                  |                  |                                                                     |
| 22       | Котельная<br>«КОС-14000»                  | 1                                                       | 0,6            | 1              | 1              | 1                       | 0,6                                                      | МН           | 1                                       | 0,2            | 0,7            | 1                       | 1                | 0,78                                  | Н            | МН                                                             | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |
| 23       | Котельная<br>«Администрации<br>ЯНАО»      | 1                                                       | 1              | 1              | 1              | 1                       | 1                                                        | ВН           | 1                                       | 0,2            | 0,85           | 1                       | 1                | 0,81                                  | Н            | Н                                                              | 0,899                                                                                                    | 1              | 1               | 1                | 0,975            | 1                                                                   |

Примечание:

ВН - высоконадежная

Н – надежная

МН – малонадежная

НН - ненадежная

Таблица 9

**Сводные результаты расчетов показателей надежности систем теплоснабжения, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности ООО «СК» Галактика», в 2015 г.**

| №<br>п/п | Наименование<br>системы<br>теплоснабжения | Показатели надежности<br>источников тепловой<br>энергии |                |                |                |                         | Оценка<br>надежности<br>источника<br>тепловой<br>энергии |              | Показатели надежности<br>тепловой сетей |                |                |                         |                  | Оценка<br>надежности<br>тепловой сети |              | Общая<br>оценка<br>надежности<br>систем<br>тепло-<br>снабжения | Общий показатель<br>готовности<br>теплоснабжающей<br>организации к проведению<br>АВР (K <sub>гот</sub> ) |                |                 |                  |                  | Показатель<br>бесперебойного<br>теплоснабжения<br>(K <sub>ж</sub> ) |
|----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                           | K <sub>э</sub>                                          | K <sub>в</sub> | K <sub>т</sub> | K <sub>п</sub> | K <sub>отк<br/>ти</sub> | Значе-<br>ние                                            | Оцен-<br>ка* | K <sub>б</sub>                          | K <sub>р</sub> | K <sub>с</sub> | K <sub>отк<br/>те</sub> | K <sub>нед</sub> | Значе-<br>ние                         | Оцен-<br>ка* |                                                                | K <sub>п</sub>                                                                                           | K <sub>м</sub> | K <sub>тр</sub> | K <sub>ист</sub> | K <sub>гот</sub> |                                                                     |
| 1        | 2                                         | 4                                                       | 5              | 6              | 7              | 8                       | 9                                                        | 10           | 11                                      | 12             | 13             | 14                      | 15               | 16                                    | 17           | 18                                                             | 19                                                                                                       | 20             | 21              | 22               | 23               | 24                                                                  |
| 1        | Котельная                                 | 0,6                                                     | 1              | 0,5            | 1              | 1                       | 0,5                                                      | НН           | 1                                       | 0,2            | 1              | 1                       | 1                | 0,84                                  | Н            | НН                                                             | 1                                                                                                        | 1              | 0               | 0                | 0,6              | 1                                                                   |

Примечание:

ВН - высоконадежная

Н – надежная

МН – малонадежная

НН - ненадежная

### **3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения**

В подсистеме гидравлических расчетов имеется специальный инструмент для осуществления массовых изменений характеристик нагрузок потребителей с целью моделирования таким образом, чтобы при этом не менять паспортные значения нагрузок абонентов тепловой сети.

Этот инструмент позволяет применить общее правило изменения характеристик тепловой нагрузки одновременно для некоторой совокупности потребителей, определяемой заданным критерием отбора, в частности:

- по всей базе данных описания тепловой сети;
- по одной из связных компонент (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- по типу объектов теплоснабжения (жилье, административные здания, промышленность и т.д.);
- по признаку ведомственной подчиненности;
- по признаку административного деления;
- по признаку территориального деления.

Критерии отбора могут быть любыми, единственное существенное требование: соответствующая информация, на основании которой строится критериальный отбор, должна в явном виде присутствовать в базе данных описания потребителей системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард.

Для потребителей, отобранных по заданному критерию, можно выполнить любое из следующих изменений характеристик нагрузки:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки (в %% от паспортной, в т.ч. и более 100%);
- изменение температурного графика и/или удельных расходов теплоносителя по видам тепловой нагрузки;
- изменение способа задания тепловой нагрузки из списка, имеющегося в паспорте (проектная/договорная/фактическая).

После проведения серии изменений характеристик нагрузок автоматически производится гидравлический расчет тепловой сети, результаты которого сразу же доступны для визуализации на схеме и анализа.

Поскольку при изменении характеристик нагрузки паспорта потребителей не меняются, очень просто вернуться к исходному состоянию расчетной гидравлической модели, определяемому паспортными значениями тепловых нагрузок потребителей.

### **3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей**

Теплогидравлический расчет перспективной системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард произведен в программном модуле ZuluThermo.

Для анализа проведенных расчетов гидравлических режимов сетей системы теплоснабжения муниципального образования город Салехард построены пьезометрические графики от источника теплоснабжения до наиболее удаленных потребителей. Пьезометрический график является наглядной иллюстрацией результатов теплогидравлического расчета.

На пьезометрических графиках отражены:

- линия напора в подающем трубопроводе;
- линия напора в обратном трубопроводе;
- линия потерь напора на шайбе;
- линия поверхности земли;
- высота зданий;
- линия статического напора;
- линия вскипания.

Линия напора в подающем трубопроводе обозначена красным цветом. Линия напора в обратном трубопроводе обозначена синим цветом. Они показывают разницу напоров в подающем и обратном трубопроводах в каждой конкретной точке тепловой сети. Одним из основных требований является обеспечение требуемого значения располагаемого напора на вводе потребителя, то есть величина располагаемого напора должна иметь положительное значение.

Линия поверхности земли показывает изменение рельефа местности от начальной до конечной точки пьезометрического графика, на которой обозначена вертикальная линия, соответствующая высоте здания.

Линия статического напора обозначена пунктирным голубым цветом и строится относительно самого высокого здания системы теплоснабжения каждого конкретного источника. Она показывает состояние системы при отсутствии циркуляции (отключении сетевых насосов). Линия статического напора может располагаться как ниже, так и выше линии напора на обратном трубопроводе.

Линия вскипания обозначена оранжевым цветом и должна находиться ниже линии напора в подающем трубопроводе.

В случае, когда линия напора на обратном трубопроводе находится ниже высоты здания потребителя, то происходит незаполняемость системы теплоснабжения, которая приводит к прекращению циркуляции теплоносителя.

Для разрешения данной ситуации рекомендуем устанавливать шайбу на обратном трубопроводе. В случае, когда линия напора на обратном трубопроводе находится выше высоты здания потребителя – устанавливаем шайбу на подающем трубопроводе. Потеря напора на дроссельной диафрагме (далее – шайба) представляет собой вертикальную линию подающего или обратного трубопроводов в зависимости от ее места расположения. Шайба устанавливается для снижения

величины располагаемого напора до требуемого значения, при располагаемом напоре соответствующему нормативному показателю шайба не устанавливается.

Когда значение напора в обратном трубопроводе выше геодезической отметки на 60 м, то необходимо предусмотреть установку насосного оборудования на обратном трубопроводе или изменить зависимую схему присоединения на независимую. Давление в подающем трубопроводе не должно превышать допустимые значения на источнике тепловой сети и абонентских установках, которые зависят от характеристик оборудования и применяемого сортамента труб (в большинстве случаев составляет 16-25 кгс/см<sup>2</sup>). Минимальное значение давления в подающем и обратном трубопроводах принимают 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Построению собственно пьезометрического графика предшествует выбор искомого пути. Для этой цели на схеме тепловой сети отмечаются не менее двух узлов, через которые должен пройти выбранный путь. В общем случае с учетом закольцованности тепловых сетей может существовать более одного пути, соединяющего заданные точки. В этом случае для однозначного определения результата можно указать промежуточные точки, либо изменить критерий поиска пути (это может быть минимизация количества участков, минимизация гидравлического сопротивления либо минимизация суммарной длины, поиск по линиям подающей или обратной магистрали). Путь строится программой автоматически с учетом состояния запорной арматуры в узлах коммутации (тепловых камерах), найденный путь «подсвечивается» на экране цветом выделения.