

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕПЛОЭНЕРГОСЕРВИС ДКМ»**

Утверждаемая часть с обосновывающими материалами
схемы теплоснабжения
п.г.т. Беринговский
Анадырского района Чукотского
автономного округа
на период до 2033 года

ООО «Теплоэнергосервис ДКМ»

Генеральный директор _____ Е.В.Нечипоренко

Балашиха, 2018

Оглавление

Введение.....	6
Общая часть	10
Раздел 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения.....	12
Раздел 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения муниципального образования п.г.т. Беринговский.....	15
2.1. Площадь строительных фондов и приросты площади строительных фондов по расчетным элементам территориального деления с разделением объектов строительства на многоквартирные дома, жилые дома, общественные здания и производственные здания промышленных предприятий по этапам.....	15
2.2. Прогноз развития застройки	15
2.3. Объемы потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя и приросты потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя с разделением по видам теплоснабжения в каждом расчетном элементе территориального деления на каждом этапе	15
2.4 Потребление тепловой энергии (мощности) и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах, с учетом возможных изменений производственных зон и их перепрофилирования и приросты потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя производственными объектами с разделением по видам теплоснабжения и по видам теплоносителя (горячая вода и пар) на каждом этапе	20
Раздел 3. Электронная модель системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.	21
3.1. Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.....	21
3.2. Расчетные модули ГИС «Zulu»	23
3.2.1. Общие положения.....	23
3.2.2. ГИС «Zulu»	24
3.2.3. Программно-расчетный комплекс «ZuluThermo»	26

3.2.4. База данных электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.....	29
3.2.5. Этапы создания электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.....	31
3.2.6. Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения ...	34
3.2.7. Отладка и калибровка электронной модели.....	34
3.2.8. Электронная модель перспективной системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.....	34
3.2.9. Задачи, решаемые на базе электронной модели системы теплоснабжения п.г.т.Беринговский	35
3.3. Рекомендации по организации внедрения и сопровождения электронной модели (ЭМ)	38
Раздел 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей.....	40
4.1. Описание существующих и перспективных зон действия систем теплоснабжения и источников тепловой энергии	40
4.2. Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в перспективных зонах действия источников тепловой энергии, в том числе работающих на единую тепловую сеть, на каждом этапе.....	40
Раздел 5. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплоснабжающими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах.	46
5.1. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплоснабжающими установками потребителей	46
5.2 Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок источников тепловой энергии для компенсации потерь теплоносителя в аварийных режимах работы систем теплоснабжения.....	50
Раздел 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	51

6.1. Предложения по строительству источников тепловой энергии, обеспечивающих перспективную тепловую нагрузку на осваиваемых территориях муниципального образования п.г.т. Беринговский, для которых отсутствует возможность или целесообразность передачи тепловой энергии от существующих или реконструируемых источников тепловой энергии..... 51

6.2. Предложения по техническому перевооружению источников тепловой энергии с целью повышения эффективности работы систем теплоснабжения 51

6.3. Графики совместной работы источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии и котельных, меры по выводу из эксплуатации, консервации и демонтажу избыточных источников тепловой энергии, а также источников тепловой энергии, выработавших нормативный срок службы, в случае, если продление срока службы технически невозможно или экономически нецелесообразно..... 51

6.4. Меры по переоборудованию котельных в источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии для каждого этапа..... 52

6.5. Меры по переводу котельных, размещенных в существующих и расширяемых зонах действия источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, в пиковый режим работы для каждого этапа, в том числе график перевода..... 52

6.6. Оптимальный температурный график отпуска тепловой энергии для каждого источника тепловой энергии или группы источников в системе теплоснабжения, работающей на общую тепловую сеть, устанавливаемый для каждого этапа, и оценка затрат при необходимости его изменения..... 52

6.7. Предложения по перспективной установленной тепловой мощности каждого источника тепловой энергии с учетом аварийного и перспективного резерва тепловой мощности с предложениями по утверждению срока ввода в эксплуатацию новых мощностей 52

Раздел 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них. 56

7.1. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей, обеспечивающих перераспределение тепловой нагрузки из зон с дефицитом располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии в зоны с резервом

располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии (использование существующих резервов).....	56
7.2. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки в осваиваемых районах муниципального образования п.г.т.Беринговский под жилищную, комплексную или производственную застройку	56
7.3. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей в целях обеспечения условий, при наличии которых существует возможность поставок тепловой энергии потребителям от различных источников тепловой энергии при сохранении надежности теплоснабжения	56
7.4. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для повышения эффективности функционирования системы теплоснабжения, в том числе за счет перевода котельных в пиковый режим работы или ликвидации котельных	56
7.5. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для обеспечения нормативной надежности и безопасности теплоснабжения	57
Раздел 8. Перспективные топливные балансы	58
Раздел 9. Оценка надежности теплоснабжения.	60
9.1. Общее положение	60
9.2. Прекращение подачи топлива на крупный источник.	62
9.3. Отключение участков тепломагистралей от источников.	62
9.4. Методика и алгоритм расчета надежности тепловых сетей при разработке схемы теплоснабжения города	63
9.5. Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей производится в следующем порядке.....	67
Раздел 10. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение.....	71
Раздел 11 Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации (организаций).	76

Введение

Схема теплоснабжения поселка городского типа Беринговский на 2018 г. и на перспективу до 2033 г., разработана ООО «Теплоэнергосервис ДКМ».

Схема теплоснабжения разработана в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Жилищный кодекс Российской Федерации;
- Градостроительный кодекс Российской Федерации;
- Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении»;
- Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 24.07.2007 № 221 «О государственном кадастре недвижимости»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 08.08.2012 № 808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.04.2012 № 307 «О порядке подключения к системам теплоснабжения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012 № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (с 01.09.2012) (в ред. от 27.08.2012, от 27.08.2012);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 03.11.2011 № 882 «Об утверждении Правил рассмотрения разногласий, возникающих между органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления поселений или городских округов, организациями, осуществляющими регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, и потребителями при утверждении и актуализации схем теплоснабжения»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности для зданий,

строений, сооружений и требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 23.05.2006 № 306 «Об утверждении правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг» (в ред. постановления Правительства Российской Федерации от 28.03.2012 №258, от 27.08.2012 №857);

- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р «Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 года»;

- Приказ Минэнерго России и Минрегиона России от 29.12.2012 № 565/667 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения»;

- Приказ Минрегиона России от 28.05.2010 № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений и сооружений»;

- Приказ Минэкономразвития № 416 от 19.12.2009 «Об установлении перечня видов и состава сведений публичных кадастровых карт»;

- Приказ Минэнерго России от 30.12.2008 № 325 (ред. от 10.08.2012) «Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя» (вместе с «Порядком определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя»);

Методика определения количеств тепловой энергии и теплоносителя в водяных системах коммунального теплоснабжения, утв. Приказом Госстроя России от 06.05.2000 № 105;

- МДК 4-05.2004. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и подаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения, утв. заместителем председателя Госстроя России 12.08.2003, согласована Федеральной энергетической комиссией Российской Федерации 22.04.2003 № ЕЯ-1357/2;

- ГОСТ Р 51617-2000 Жилищно-коммунальные услуги. Общие технические условия;

- СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения»;

- Строительные нормы и правила СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»;

- Свод правил. Тепловые сети. СП 124.13330.2012.Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003;

- Строительные нормы и правила СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- Свод правил. Тепловая защита зданий СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;
- Строительные нормы и правила СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»;
- СП 54.13330.2011. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003;
- СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;
- Строительные нормы и правила СНиП 2.04.14-88* «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
- Строительные нормы и правила СНиП II-35-76 «Котельные установки»;
- СП 89.13330.2012. Свод правил. Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76;
- Свод правил СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»;
- МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации»;
- МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве»;
- МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве»;

В соответствии с п. 22 Требований к порядку разработки и утверждения схем теплоснабжения, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации № 154 от 22.02.2012 г., схема теплоснабжения подлежит ежегодной актуализации в отношении следующих данных:

- а) распределение тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии в период, на который распределяются нагрузки;
- б) изменение тепловых нагрузок в каждой зоне действия источников тепловой энергии, в том числе за счет перераспределения тепловой нагрузки из одной зоны действия в другую в период, на который распределяются нагрузки;

в) внесение изменений в схему теплоснабжения или отказ от внесения изменений в части включения в нее мероприятий по обеспечению технической возможности подключения к системам теплоснабжения объектов капитального строительства;

г) ввод в эксплуатацию в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и соответствие их обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, и проектной документацией;

д) строительство и реконструкция тепловых сетей, включая их реконструкцию в связи с исчерпанием установленного и продленного ресурсов;

е) баланс топливно-энергетических ресурсов для обеспечения теплоснабжения, в том числе расходов аварийных запасов топлива;

ж) финансовые потребности при изменении схемы теплоснабжения и источники их покрытия.

Схема теплоснабжения городского поселения выполнена в соответствии с Требованиями к схемам теплоснабжения.

При этом в ходе выполнения схемы за базовый принят 2017год.

Общая часть

Беринговский — посёлок городского типа в Анадырском районе Чукотского автономного округа России. Расположен на горе в 10 км от бухты Угольной Анадырского залива Берингова моря.

Местность вокруг посёлка по-керекски — Гачгатагын (Хачхатаин), что в переводе означает «место, где кончаются птичьи базары». Это связано с тем, что на двух скалистых входных мысах бухты (Барыкова и Отвесном) были расположены крупные птичьи базары бакланов и чаек, а сразу за мысами, в глубине бухты, начиналась низменность, где этих птиц уже совсем не было.

Современное название Беринговский, по одной из версий, получил по месту расположения на побережье. В Большой советской энциклопедии указано, что посёлок назван в честь В. Беринга

В 1826 году в бухту Угольную вошел русский шлюп «Сенявин» под командованием Фёдора Петровича Литке с целью описания и изучения берегов Берингова моря. В 1886 году здесь высадилась экспедиция под руководством капитана А. А. Остолопова на клипере «Крейсер», в бухте были обнаружены мощные пласты угля. Это топливо впоследствии использовали суда, заходящие в бухту, которую поэтому и назвали Угольной.

Геологические исследования для промышленного освоения этого месторождения начались в 1933—1934 гг. Всесоюзным Арктическим институтом, потом геологоразведочной экспедицией Главного управления Северного морского пути. В марте 1941 г. здесь был основан рудник «Бухтуголь», который в 1966 году стал шахтой «Беринговской». В августе 1941 года сюда из Владивостока на двух пароходах прибыли первые поселенцы — 176 человек, в основном шахтёры и строители. На берегу бухты были построены лёгкие засыпные бараки. В 1946 был образован посёлок Угольный.

В апреле 1957 г. в составе Чукотского национального округа был вновь образован Беринговский район с административным центром в посёлке Угольный, который находился на побережье бухты. В 1957 году Угольный был переименован в Беринговский, в том же году здесь открылась школа.

В 1975 году районный центр был перенесен в посёлок Нагорный, находящийся в 10 км севернее бухты. С 2002 посёлок Нагорный переименовывается в Беринговский, а в непосредственной близости к бухте теперь населенного пункта нет, работает лишь морской порт, жители переселены в посёлок на горе.

В 2008 году Беринговский район был объединён с Анадырским муниципальным районом с центром в посёлке Угольные Копи.

Беринговский застроен в основном пятиэтажными домами. Имеются участковая больница, аптека, средняя школа, детский сад, две библиотеки, школа искусств, почта, узел связи, гостиница.

Климат субарктический, морской, суровый. Зима суровая, но смягчается морем. Теплый период очень короткий. Расчётные параметры наружного воздуха:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,95 составляет $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период – $-7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода – 314 суток;
- среднегодовая скорость ветра – 10,2 м/с.

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

Источником теплоснабжения объектов п.г.т. Беринговский является собственная котельная, на которой установлено два котла КВТС-10-150 П и два котла КЕ-10-14, переведенные в водогрейный режим.

Отпуск тепловой энергии потребителям осуществляется по закрытой схеме теплоснабжения. Схема теплоснабжения поселка – трехтрубная.

Параметры теплоносителя на выходе из котельной:

- сетевая вода $T=95-70$ °С; $P_{пр}= 0,95$ МПа; $P_{об}=0,5$ МПа;

Транспорт тепла от котельной осуществляется по магистральным и распределительным тепловым сетям общей протяженностью 7478м в двухтрубном исчислении, наибольший диаметр которых составляет 325 мм.

Номинальная паспортная производительность котельной составляет 28,87 Гкал/час, этого тепла достаточно для покрытия существующих нагрузок на отопление, горячее водоснабжение и собственные нужды котельной.

Суммарная нагрузка на отопление п.г.т. Беринговский составляет 9,763 Гкал/ч, ГВС 1,377 Гкал/ч

При обследовании было установлено, что основными факторами, снижающими КПД котельной, являются:

- Уголь хранится на открытом воздухе, что негативно сказывается на его качестве и КПД работы котлов из-за высокой влажности. Также на котельной отсутствует учёт потребления топлива. Перед подачей в котлы уголь не взвешивается и реальную картину о потреблении угля невозможно установить;

- Отсутствие частотных преобразователей на вентиляторах и дымососах приводит как к нехватке кислорода для горения (недожег топлива), так и к избытку воздуха;

- Установлены сетевые и подпиточные насосы завышенной производительности и мощности, что приводит к увеличенному потреблению электроэнергии котельной.

Технические характеристики насосного оборудования котельной и тягодутьевых машин представлено в таблицах 1, 2.

Единственной теплоснабжающей и теплосетевой организацией муниципального образования п.г.т. Беринговский является ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз».

Основными проблемами развития системы теплоснабжения являются:

- высокий уровень износа тепловых сетей;
- неудовлетворительное состояние тепловой изоляции тепловых сетей;
- высокий уровень износа оборудования котельной (котлов, насосов, дымососов и вентиляторов);
- неудовлетворительное состояние строительных конструкций здания котельной;
- наличие неисправных приборов учета выработанной и отпущенной тепловой энергии;
- неисправное состояние деаэрационной установки;
- отсутствие циркуляционной линии горячего водоснабжения;
- отсутствие системы автоматизации технологических процессов котельной;
- отсутствие учета потребленного топлива.

Таблица 1 Технические характеристики насосов котельной

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Сетевые		Подпиточные	Насос ГВС	циркуляционный	Острой воды	Исходной воды	
			1Д 630-90	200Д-90					К-100-65-250	КМ 100-65-200
1	Тип		1Д 630-90	200Д-90	К-100-65-250	КМ 100-65-200	РКУ 90М	КМ 80-50-200	КМ(ш) 80-50-200/2	К 100-65-250
2	Производительность	м ³ /ч	630	630	100	100	90	50	50	100
3	Напор	м.в.ст	90	90	80	50	38	50	50	80
4	Количество	шт.	2	1	2	2	2	2	2	3
5	Мощность электродвигателя	кВт	315	280	45	18,5	22	15	15	45

Таблица 2 Технические характеристики тягодутьевых машин

№ п/п	Наименование	Размерность	Вентиляторы	Дымососы		Вентилятор возврата уноса
Котельная №6						
1	Тип		ВДН-6,3	ДН-12,5	ДН-11,2	ВД-3,5
2	Производительность	м ³ /ч	10200	38000	27750	2200
3	Напор	мм.вод.ст	553	343	242	297
4	Количество	шт.	4	2	2	4
5	Мощность электродвигателя	кВт	19,2	75	45	5,5
6	Число оборотов электродвигателя	об/мин	1500	1500	1500	1500

Раздел 2. Перспективное потребление тепловой энергии на цели тепло-снабжения муниципального образования п.г.т. Беринговский.

2.1. Площадь строительных фондов и приросты площади строительных фондов по расчетным элементам территориального деления с разделением объектов строительства на многоквартирные дома, жилые дома, общественные здания и производственные здания промышленных предприятий по этапам

На момент составления данных обосновывающих материалов, перспективная численность населения на конец 2033 г. представлена не была, в дальнейшем принимается неизменной и составит 1441 чел.

2.2. Прогноз развития застройки

Планом развития муниципального образования п.г.т. Беринговский предусмотрена ликвидация ветхого и аварийного жилья, строительство инженерной инфраструктуры. Развитие жилищного фонда не предусматривается.

2.3. Объемы потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя и приросты потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя с разделением по видам теплоснабжения в каждом расчетном элементе территориального деления на каждом этапе

Суммарные тепловые нагрузки потребителей муниципального образования п.г.т. Беринговский (без учета потерь тепловой энергии и теплоснабжения промышленных предприятий, обеспечиваемой от собственных локальных котельных) в базовом периоде (2017 г.) составили 11,14 Гкал/ч.

На перспективу до 2033 г. не прогнозируется увеличение суммарной подключаемой нагрузки потребителей.

Расчетные тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение определяются, как правило, по проектным данным с учетом фактических эксплуатационных данных.

При отсутствии проектных данных отопительные тепловые нагрузки зданий определяются одним из следующих методов:

1. Расчётом теплотерь по укрупнённым показателям;

2 Определением теплоотдачи установленного в здании отопительно-вентиляционного оборудования;

Расчет тепловых нагрузок по укрупненным показателям производится для оценки часового потребления зданий, а также в тех случаях, когда для наладки системы достаточно определения тепловой нагрузки здания в целом.

Отопительная Q_o и вентиляционная Q_v тепловая нагрузки здания, Гкал/ч., определяются соответственно по формулам:

$$Q_o = \alpha q_o V (t_{вн} - t_{но}) 10^{-6}$$

$$Q_v = \alpha q_v V (t_{вн} - t_{нв}) 10^{-6}$$

где α - поправочный коэффициент;

q_o и q_v - соответственно удельные отопительная и вентиляционная тепловая характеристика здания, ккал/(m^3 ч $^{\circ}C$);

V - объем здания по наружному обмеру, m^3 ;

$t_{вн}$ - расчетная температура воздуха в помещении, $^{\circ}C$;

$t_{но}$ и $t_{нв}$ - расчетные температуры наружного воздуха для проектирования соответственно отопления и вентиляции, $^{\circ}C$.

Средний расход тепла на горячее водоснабжение, Гкал/ч., как правило, принимается по проектным данным, а при их отсутствии определяется по формуле:

$$Q_{гв}^{cp} = G_{гв}^{cp} (t_{г} - t_{хз}) 10^{-6}$$

где $G_{гв}^{cp}$ - среднечасовой расход потребляемой воды из системы горячего водоснабжения, m^3 /ч.

Таблица 1. Расчетные тепловые нагрузки

№ п/п	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная темп. сет. воды на входе в потреб., °С	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч
1	Шахтная,2	АБК шахта "Нагорная"	95	0,43	0,1388
2	Мандрикова,3	Администрация	95	0,212	0,0012
3	1-го Ревкома Чукотки,2	Беринговский ЛТУ	95	0,096	0,0105
4	Строительная, 11	Больница	95	0,225	0,05
5	Шахтная	БПК	95	0,02	0,01
6	Мандрикова, 1а	Ветстанция	95	0,01	0,002
7		Гараж	95	0,332	0,0003
8	Геологов	Гараж	95	0,027	0,0003
9	Геологов	Гараж	95	0,01	0,0015
10	Строительная, 5/2	Гараж "Чукотторг"	95	0,045	0,0003
11	Шахтная,2а	Гараж "Чукотснаб"	95	0,04	0,005
12	Дежнева,15	Гараж администрации	95	0,033	0,0002
13		Гараж ГП ЧАО "Чукоткоммунхоз"	95	0,207	0,0023
14	Дежнева,15	Гараж ЗАО "БСК"	95	0,069	0,0001
15	Строительная, 5	Гараж МВД	95	0,029	0,0003
16	Геологов,2	Гараж ОАО "Чукотсвязьформ"	95	0,027	0,0003
17	Строительная, 5	Гараж почта	95	0,029	0,0003
18	Строительная,15	Д/с "Радуга"	95	0,274	0,1742
19	Дежнева,11	Жилой дом	95	0,064	0,0084
20	Беринга,15	Жилой дом	95	0,068	0,0084
21	Строительная,2	Жилой дом	95	0,16	0,019
	Строительная,2	Жилой дом	95	0,16	0,0184
22	Мандрикова,16	Жилой дом	95	0,191	0,0187
23	Мандрикова,14	Жилой дом	95	0,095	0,01
24	Строительная,22	Жилой дом	95	0,317	0,0293
25	Шахтная, 31	Жилой дом	95	0,152	0,01
26	Шахтная,33Б	Жилой дом	95	0,19	0,0198
27	Мандрикова,24	Жилой дом	95	0,164	0,025
28	Мандрикова,24	Жилой дом	95	0,164	0,025
29	Мандрикова,26б	Жилой дом	95	0,198	0,0174
30	Мандрикова,11	Жилой дом	95	0,171	0,0141
31	Шахтная,3	Жилой дом	95	0,18	0,0239
32	Мандрикова,4	Жилой дом	95	0,282	0,0275
33	Строительная,1	Жилой дом	95	0,191	0,0163
34	Строительная,1	Жилой дом (ввод 1)	95	0,191	0,016
35	Мандрикова,1	Жилой дом	95	0,265	0,0255
36	Мандрикова,26	Жилой дом	95	0,204	0,0176

37	Шахтная,13	Жилой дом	95	0,189	0,022
38	Шахтная,1	Жилой дом	95	0,185	0,0247
39	Мандрикова,5	Жилой дом	95	0,335	0,0328
40	Мандрикова,22	Жилой дом (ввод2)	95	0,165	0,0165
	Мандрикова,22	Жилой дом (ввод1)	95	0,165	0,0174
41	1-го Ревкома Чукотки,7	Жилой дом (ввод1)	95	0,189	0,0122
	1-го Ревкома Чукотки,7	Жилой дом (ввод2)	95	0,189	0,0201
42	Строительная,16	Жилой дом (ввод1)	95	0,167	0,0176
	Строительная,16	Жилой дом (ввод2)	95	0,167	0,0144
43	Строительная,18	Жилой дом (ввод1)	95	0,172	0,009
	Строительная,18	Жилой дом (ввод2)	95	0,172	0,022
44	Шахтная,2	Казначейство	95	0,01	0,01
45	Строительная	Кафе ИП Калинин	95	0,02	0,01
46	Мандрикова,9	Магазин "Навигатор"	95	0,045	0,0123
47	Шахтная	Мех.цех шахты	95	0,409	0,0148
48	Шахтная	МЭЦ	95	0,014	0,0009
49	Шахтная	Насосная	95	0,026	0
50	Шахтная, 29	Общежитие шахты	95	0,087	0,076
51	Мандрикова,6	Парикмахерская, пенсионный фонд	95	0,09	0,0032
52	Дежнева	Пилорама	95	0,057	0
53	Строительная, 5а	Пилорама	95	0,04	0
54	Шахтная,2а	ПЧ-№1 ГПС МЧС	95	0,096	0,0051
55	Мандрикова,12	РДЦ	95	0,099	0,004
56		Рем.стройцех	95	0,029	0,01
57	Строительная,6	РОВОД	95	0,111	0,0009
58		Скважина №188	95	0,03	0
59	Геологов	Склад №4	95	0,084	0
	Геологов	Склад №4	95	0,096	0
60	Шахтная, 4	Склад ОМТС (эл.сети)	95	0,083	0,0022
61	Шахтная, 2б	Склад шахты	95	0,015	0
62	Строительная,4а	СОК	95	0,14	0,074
	Строительная,4а	СУД	95	0,089	0,01
63	Мандрикова,8	Торговый комплекс "Южный"	95	0,033	0,0244
64	Мандрикова,2	ФМС РФ	95	0,12	0,0026
65	Мандрикова,1б	Церковь	95	0,006	0,0002
66	1-го Ревкома Чукотки,3	Школа	95	0,376	0,0901

Таблица 2.

Потребление тепловой (энергии) мощности и теплоносителя с разделением по видам теплоснабжения в п.г.т. Беринговский на каждом этапе на период до 2033 г.

Вид теплоснабжения	Ед. измерения	1 этап					2 этап	3 этап
		2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2022-2027	2028-2033
нагрузка всего, в т.ч.	Гкал/ч	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14
отопление	Гкал/ч	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763
ГВС	Гкал/ч	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377
из них по видам теплоносителя	Гкал/ч							
горячая вода	Гкал/ч	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14
пар	Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-

2.4 Потребление тепловой энергии (мощности) и теплоносителя объектами, расположенными в производственных зонах, с учетом возможных изменений производственных зон и их перепрофилирования и приросты потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя производственными объектами с разделением по видам теплоснабжения и по видам теплоносителя (горячая вода и пар) на каждом этапе

На территории промышленной зоны предусматривается сохранение теплоснабжения на существующем уровне, перепрофилирование не предусмотрено.

Строительство в производственной зоне источников тепловой энергии для обеспечения промышленных потребителей не предусмотрено.

Раздел 3. Электронная модель системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.

3.1. Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.

Электронная модель системы теплоснабжения п.г.т.Беринговский на базе информационно-графической системы «Zulu» (далее по тексту - электронная модель) разрабатывалась в целях:

- повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;
- проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения города;
- обеспечения устойчивого градостроительного развития города;
- разработка мер для повышения надежности системы теплоснабжения города;
- минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения;
- создания единой информационной платформы для обеспечения мониторинга существующей системы теплоснабжения города с возможностью корректировки, учитывая перспективное строительство.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей, и объектов системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский, привязанных к карте населенного пункта;
- сведения балансов тепловой энергии;
- оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров, проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);
- моделирования перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых, и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определение возможности под-

ключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.);

- оперативного моделирования обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
- мониторинга развития системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.

В таблице 2 представлены основные термины и определения, используемые в работе.

Таблица 2. Термины и определения

Термин	Определение
Авария ТС	Событие, заключающееся, как правило, во внезапном переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий с крупным нарушением режима работы, разрушением ТС и неконтролируемым выбросом теплоносителя.
Автономная (индивидуальная) котельная	Котельная, предназначенная для теплоснабжения одного здания или сооружения.
Базовая мощность источника	Базовая мощность- это тепловая мощность, полученная с теплофикационных отборов турбин
Индивидуальные тепловые пункты (ИТП)	Предназначены присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части
Крышная котельная	Котельная, располагаемая (размещаемая) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием.
Надежность	Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования. Это комплексное свойство, включающее единичные свойства безотказности, восстанавливаемости, долговечности, сохраняемости, живучести и ряд других.
Надежность теплоснабжения	Аспект системной надежности ТС (СЦТ), отражающий требования со стороны потребителей в бесперебойном снабжении тепловой энергией
Нормальный режим	Рабочее состояние ТС, при котором обеспечиваются заданные параметры режима работы в установленных пределах

Термин	Определение
Отказ функционирования ТС	Событие, заключающееся в переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, более низкий.
Парогазовая установка (ПГУ)	Установка, предназначенная для одновременного преобразования энергии двух рабочих тел - пара и газа, в механическую энергию
Пиковая распределительная тепловая станция (ПРТС)	Пиковая распределительная тепловая станция, обеспечивает покрытие пиковых тепловых нагрузок, и подготовка параметров сетевой воды и горячего водоснабжения для квартальных и домовых сетей
Пиковый режим работы источника тепловой энергии	Для покрытия тепловой нагрузки при температурах наружного воздуха ниже температуры базовой нагрузки
Резервирование ТС	Способ повышения надежности ТС введением избыточности в схему сети (дополнительные связи) и увеличением диаметров теплопроводов сверх необходимых для снабжения потребителей тепловой энергией в нормальных режимах
Система централизованного теплоснабжения	Система, состоящая из одного или нескольких ИТ, и потребителей теплоты, связанных ТС.
Теплофикация	Энергоснабжение на базе комбинированной, т.е. совместной, выработки электрической и тепловой энергии
Центральные тепловые пункты (ЦТП)	То же самое, что ИТП, для двух и более зданий
АРМ	Автоматизированное рабочее место можно определить, как совокупность информационно-программно-технических ресурсов, обеспечивающую конечному пользователю обработку данных и автоматизацию управленческой предметной области.

3.2. Расчетные модули ГИС «Zulu»

3.2.1. Общие положения

Электронная модель системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский разработана в составе основных модулей:

- ГИС «Zulu 7.0» («Зулу 7.0»);
- ГИС «ZuluServer 7.0» («ЗулуСервер 7.0»);
- программно-расчетный комплекс «ZuluThermo» («ЗулуТермо»).

Электронная модель разработана на базе геоинформационной системы Zulu7.0. Для выполнения работ также была использована сетевая версия («ZuluServer»).

Непосредственно для создания модели системы теплоснабжения использован программно-расчетный комплекс «ZuluThermo». Подробное описание основных функций программного комплекса приводится ниже.

3.2.2. ГИС «Zulu»

ГИС «Zulu» представляет собой функциональную платформу и пользовательскую среду, включающую в себя:

- ГИС-компоненту с многооконным интерфейсом, послойным представлением объектов и полным набором функций, присущих ГИС и обеспечивающих топологический корректный ввод, корректировку, визуализацию и обработку данных;

- многокритериальный информационно-поисковый функционал;

- инструментарий для графического, топологического и семантического описания сетей инженерных коммуникаций, представляющего собой единую информационно-аналитическую модель; специальным образом сконфигурированную многопользовательскую базу данных открытого формата, содержащую всю информацию, необходимую для функционирования комплекса - от графических данных до паспортов оборудования сетей;

- аналитический инструментарий, включающий в себя как графические (раскраски, выделения, подписи), так и табличные (справки, запросы, отчеты, документы) методы анализа данных;

- инструментарий для каталогизации «внешних» документов и мультимедийных данных (фотоизображения, видеофрагменты, документы Office и т.п.) с привязкой их к конкретным объектам сетей;

- средства для межсистемного обмена графической информацией со сторонними ГИС с использованием стандартных обменных форматов.

Система предоставляет широкие возможности:

- Создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;

- Осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;

- Пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);

- С помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;

- При векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;

- Работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);

- Выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);

- Выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;

- Создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;

- Экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;

- Программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;

- Выводить для всех объектов слоя надписи или бирки; текст надписи может, как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;

- Отображать объекты слоя в формате псевдо-3D, позволяющем визуализировать относительные высоты объектов (например, высоты зданий);

- Создавать и использовать библиотеку графических элементов систем тепло-, водо-, паро-, газо-, электроснабжения и режимов их функционирования;

- Создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;

- Изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;

- Решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец);

- Решать транспортные задачи с учетом правил дорожного движения;

- Для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения, закладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));
- С помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- Создавать макеты печати;
- Импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- Экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bitmap (BMP);
- Создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
- Осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
- Создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

3.2.3. Программно-расчетный комплекс «ZuluThermo»

Программно-расчетный комплекс включает в себя полный набор функциональных компонент и соответствующие им информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

При работе в геоинформационной системе (ГИС) сеть достаточно просто и быстро заносится с помощью манипулятора-мыши или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель.

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество, место установки и диаметр дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора недостаточно.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью

регулирующей арматуры и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками.

Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количества тепловой энергии, получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике тепла.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике.

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение по-

требителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например, тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения.

В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

Расчет требуемой температуры на источнике. Целью задачи является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у заданного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной.

Коммутационные задачи. Анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей.

При этом на экран выводятся:

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

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимых

мой под графиком информации настраивается пользователем.

Построению 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, найденный путь «подсвечивается» на экране цветом выделения.

После выбора требуемого пути одним кликом мыши строится пьезометрический график. Состав отображаемой на нем информации, легенда и масштаб представления легко настраиваются пользователем в удобном для него виде. График может быть при необходимости распечатан либо экспортирован в другие приложения через буфер обмена Windows.

Пьезометрический график является незаменимым инструментом при калибровке гидравлической модели тепловой сети, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее адекватно повторяла «гидравлическое поведение» реальной тепловой сети в эксплуатации.

Целью расчета нормативных потерь тепла через изоляцию является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

3.2.4. База данных электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский

Графическая база данных по векторным слоям представляет собой семейство двоичных файлов, находящихся в одном каталоге и имеющих одно имя и разные расширения (см. таблицу 3).

Таблица 3. Графическая база данных по векторным слоям

Расширение	Описание файла
b00	заголовок графической базы
b01	метрическая информация
b02	структура типов и режимов слоя
b03, b04	библиотека символов
Zsx	пространственный индекс
Zx	индексный файл для связи с семантикой
B05	информация о подключенных к слою семантических базах данных (может отсутствовать)

Для каждого векторного графического слоя обязательно должны существовать файлы с расширением b00 и b01, содержащие метрическую информацию об объектах слоя.

Хранение семантической информации в системе «Zulu» осуществляется в соответствии с реляционной моделью данных. Вся семантическая информация содержится в таблицах. База данных представляет собой группу таблиц, между которыми установлены связи. Это означает, что одной записи в какой-либо из таблиц реляционной базы данных может соответствовать одна или несколько записей другой таблицы этой базы данных, в зависимости от типа связи между этими двумя таблицами.

Описание набора таблиц и связей между ними определяет структуру базы данных. Изменяя структуру, можно получать различные базы данных, как из разных, так и из одних и тех же исходных таблиц. Каждая структура базы данных «Zulu» хранится в отдельном файле описания с расширением ZB (Zulu Base).

Подключая к графическому слою ту или иную структуру базы данных, пользователь тем самым подключает к слою текущие правила выполнения запросов к семантической базе.

Это дает возможность иметь для одного графического слоя и для каждого типа несколько баз данных с различной структурой, подключая их попеременно, в зависимости от решаемой пользователем задачи.

Существует, однако, одно принципиальное ограничение, касающееся структуры базы

данных, подключаемой к графическому слою. Привязать семантическую базу данных к графическому слою означает задать соответствие между объектами из графического слоя и записями из семантической базы данных.

Исходя из этого, одна из связей в базе не является связью «таблица-таблица», а является связью «слой-таблица». Поле связи с графическим слоем - это поле базовой таблицы (обязательно числовое), значения которого соответствуют значениям ключей объектов слоя. Таким образом, из всех таблиц, входящих в состав семантической базы данных, только одна (базовая) таблица имеет непосредственную связь со слоем.

«Zulu» поддерживает работу с реляционными базами данных, используя сервис Borland Database Engine (BDE) компании Inprise. Основным объектом, с которым оперирует BDE, является база данных. Это может быть действительная база данных, например, Microsoft SQL Server или база данных Microsoft Access, а может быть совокупность таблиц Paradox или dBase. Система Zulu также оперирует понятием база данных, однако, здесь под этим термином подразумевается совокупность таблиц и связей между ними, объединенных для выполнения запроса к реальной базе данных с целью получить заданный пользователем срез информации. База данных Zulu задается файлом-описателем базы данных, имеющим расширение ZB и именуемым в дальнейшем zb-файлом.

Описатель базы данных Zulu хранит следующую информацию:

- список таблиц, участвующих в запросе;
- список таблиц-справочников;
- набор запросов, задающих правила выборки данных из таблиц;
- набор сменных форм для отображения разного представления информации.

3.2.5. Этапы создания электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский

На этапе описания объектов системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский было проведено информационно-графическое описание существующих объектов системы.

В состав плана города входят следующие слои:

- Кварталы;
- Спутник Беринговский;
- Здания 2015;
- Nagorni;
- Тепловые сети суц. 2015;
- Надписи.

В качестве исходного материала для позиционирования объектов системы тепло-снабжения (источники тепловой энергии, тепловые сети, потребители) на карте города были использованы схемы тепловых сетей теплоисточников.

В электронной модели тепловая сеть состоит из узлов и ветвей, связывающих эти узлы. К узлам относятся следующие объекты: источники, насосные станции, тепловые камеры, задвижки, потребители и т.д. Ряд элементов, такие как тепловые камеры, потребители и т.д., допускают дальнейшую классификацию.

Различаются следующие технологические типы узлов:

- источник в состоянии «Работа»;
- источник в состоянии «Отключен»;
- тепловая камера;
- разветвление;
- изменение диаметра;
- потребитель в состоянии «Работа»;
- потребитель в состоянии «Отключен»;
- обобщенный потребитель в состоянии «Работа»;
- обобщенный потребитель в состоянии «Отключен»;
- насосная станция;
- задвижка в состоянии «Открыта»;
- задвижка в состоянии «Закрыта»;
- вычисляемая шайба;
- устанавливаемая шайба;
- регулятор напора;
- регулятор давления в подающем трубопроводе;
- регулятор давления в обратном трубопроводе;
- регулятор расхода в подающем трубопроводе;

- регулятор расхода в обратном трубопроводе;
- регулятор напора в подающем трубопроводе;
- регулятор напора в обратном трубопроводе;
- ЦТП;
- переключатель в состоянии «Включена»;
- переключатель в состоянии «Выключена».

Всем узлам присваиваются уникальные имена. Ветви являются графическим изображением трубопроводов и представляют собой многосвязные ломаные линии, соединяющие узлы.

Доступны для создания следующие типы участков тепловой сети:

- участок в состоянии «Включен»;
- участок в состоянии «Отключен»;
- участок с отключенным подающим трубопроводом;
- участок с отключенным обратным трубопроводом.

Параллельно данному этапу проводился этап информационного описания объектов системы теплоснабжения: источники тепловой энергии, потребители, участки тепловых сетей, ЦТП.

Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных по нагрузкам потребителей, а также информация по участкам тепловых сетей, источникам, потребителям.

В существующей базе данных электронной модели описаны следующие паспортные характеристики по приведенным ниже типам объектов системы теплоснабжения. Состав информации по каждому типу объектов носит как справочный характер (например: материал камеры, балансовая принадлежность и т.д.), так и необходим для функционирования расчетной модели. Полнота заполнения базы данных по параметрам зависела от наличия исходных данных.

Таким образом, в результате выполнения данного этапа работ была создана карта сельского поселения, выполнена привязка всех объектов системы теплоснабжения к карте, сформирована база данных по объектам.

Общий вид разработанной электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский представлен в приложении.

3.2.6. Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения

На данном этапе была описана топологическая связность объектов системы теплоснабжения (источники тепловой энергии, тепловые камеры, участки тепловых сетей, ЦТП, потребители). Описание топологической связности представляет собой описание гидравлической структуры узлов системы. В результате выполнения данного этапа работ была создана гидравлическая модель системы теплоснабжения, отражающая существующее положение системы теплоснабжения города.

3.2.7. Отладка и калибровка электронной модели

В рамках данного этапа была выполнена отладка работы расчетных математических модулей путем выявления ошибок в исходных данных. На этапе отладки электронной модели был проведен анализ полноты внесенных исходных данных. Инструментарием для анализа и выявления ошибок во введенных исходных данных являются сгенерированные отчеты об объектах из созданной базы данных.

В дальнейшем разработанная электронная модель была использована в качестве основного инструментария для разработки сценариев развития системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский.

3.2.8. Электронная модель перспективной системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский

Моделирование перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определение возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.) осуществляется через механизм создания и администрирования специальных «модельных» баз-наборов данных, клонируемых из основной (контрольной) базы данных описания тепловой сети, на которых можно производить любые манипуляции без риска исказить или повредить контрольную базу.

В составе электронной модели перспективной системы теплоснабжения сельского поселения дополнительными слоями представлены:

- слой, содержащий перспективные площадки строительства сельского поселения

(территории перспективной застройки);

- расчетные слои Zulu по отдельным зонам теплоснабжения сельского поселения по рассмотренным перспективным вариантам развития.

В электронной модели системы теплоснабжения представлены таким образом следующие слои (клоны) баз данных для различных расчетных периодов:

- Существующее состояние системы теплоснабжения (котельные).
- Расчет надежности котельных, расположенных на территории п.г.т.Беринговский.
- Перспективное состояние системы теплоснабжения на 2033 год с учетом реализации проектов схемы теплоснабжения.

В расчетных слоях созданы перспективные обобщенные потребители тепла по перспективным строительным площадкам.

3.2.9. Задачи, решаемые на базе электронной модели системы теплоснабжения п.г.т.Беринговский

Основными целями при создании электронной модели были:

- повышение эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;

- проведение единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения города;

- обеспечение устойчивого градостроительного развития города;

- разработка мер для повышения надежности системы теплоснабжения города;

- минимизация вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения;

- создание единой информационной платформы для обеспечения мониторинга развития.

В части решения конкретных задач необходимо выделить следующие:

- мониторинг развития схемы теплоснабжения п.г.т.Беринговский;

- моделирование и анализ вариантов развития системы теплоснабжения (подключение новых потребителей к существующим системам теплоснабжения, строительство новых источников теплоснабжения и моделирование зон их действия и пр.);

- формирование программ мероприятий для реализации разработанных вариантов развития (программ нового строительства и реконструкции теплосетевого хозяйства) или анализ программ, представленных теплоснабжающими организациями;

- анализ спорных вопросов по снятию «обременений» при выдаче ТУ на подключение теплоснабжающими организациями (например, анализ целесообразности реконструкции с увеличением диаметра или нового строительства трубопроводов тепловых сетей).

В дальнейшем возможно на единой платформе организовать Автоматизированное рабочее место основных служб, таких как: ПТО, службы режимов, службы наладки, службы перспективного развития, диспетчерских служб, служб эксплуатации и ремонта тепловых сетей и т.д.

В качестве примера ниже приведены возможные варианты использования электронной модели системы теплоснабжения в теплоснабжающей организации.

ПТО:

- графическое представление схемы тепловой сети с привязкой к единой городской карте;
- паспортизация тепловой сети и оборудования, создание и отображение схем узлов и участков;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию согласно действующим нормативным документам;
- формирование обобщенной справочной информации по заданным критериям, специальных отчетов о параметрах и режимах тепловой сети;
- анализ объектов с заданными свойствами (ремонт, чужой баланс, камеры с заданным оборудованием и т.п.).

Служба режимов и наладки:

- разработка гидравлических режимов тепловых сетей;
- формирование отчетов по наладочным расчетам потребителей (расчет диаметров сужающих устройств);
- наладочный расчет при подключении новых потребителей (расчет диаметров сужающих устройств);
- моделирование переключений запорной арматуры при формировании графика ремонтов.

Отдел эксплуатации и ремонта:

- ведение архива дефектов и повреждений;
- формирование отчетов, табличных и графических справок и выборок по различным критериям;
- формирование отчетов по гидравлическим расчетам тепловой сети, моделирование переключений запорной арматуры при формировании графика ремонтов.

Отдел перспективного развития:

- определение существующих и перспективных балансов производства и потребления тепловой энергии по источникам;
- определение оптимальных вариантов перспективного развития системы теплоснабжения по критериям надежности, качества и экономичности;
- определение надежности существующей и перспективной схемы тепловых сетей;
- разработка оптимальных вариантов обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях по критериям надежности, качества и экономичности;
- определение необходимости и возможности строительства новых источников тепловой энергии;
- моделирование переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в т.ч. переключения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;
- мониторинг реализации программы развития теплоснабжения.

Отдел подготовки и реализации ТУ:

- создание и ведение слоя перспективной застройки;
- формирование и ведение базы данных по выдаче ТУ и УП;
- определение точки подключения потребителя;
- оценка возможности выдачи ТУ (формирование отчета о наличии свободной мощности на ближайших источниках и пропускной способности тепловых сетей);
- формирование технических условий на подключение новых потребителей.

При разработке Схемы теплоснабжения электронная модель являлась основным инструментом для моделирования развития теплосетевых объектов.

Для разработки вариантов развития системы теплоснабжения посредством ГИС-программ было осуществлено совмещение сетки «пятен» перспективной застройки и зон действия (тепловых сетей) энергоисточников, полученных на этапе формирования существующего состояния системы теплоснабжения в электронной модели. Таким образом,

возникающие приросты тепловой нагрузки были локализованы и привязаны к конкретному энергоисточнику и (по возможности) к ближайшей тепловой камере на сетях теплоисточника.

3.3. Рекомендации по организации внедрения и сопровождения электронной модели (ЭМ)

Необходимыми условиями для реализации внедрения и дальнейшей эксплуатации электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский являются:

- определение организации или подразделения Администрации города, ответственных за функционирование электронной модели и актуализацию её состояния;
- назначение администратора внедряемой системы;
- определение основных пользователей электронной модели;
- организация АРМ пользователей;
- организация сервера для установки ЭМ;
- организация сети передачи данных между пользователями системы и сервером.

В функционировании системы должны участвовать следующие группы персонала:

- эксплуатационный персонал - администратор системы, специалист, обеспечивающий функционирование технических и программных средств, обслуживание и обеспечение рабочих мест пользователей, в обязанности которого также должно входить выполнение специальных технологических функций, таких как: ведение списков пользователей, регулирование прав доступа пользователей к документам и операциям над ними, а также контроль за целостностью и сохранностью информации в базах данных;

- пользователи - сотрудники, непосредственно участвующие в работе с информацией и осуществляющие её обработку на автоматизированных рабочих местах с помощью средств системы.

В качестве рекомендации по выбору основных пользователей системы предлагается в структуре Администрации города или выбранной Администрацией организации определить основных пользователей электронной модели. Как правило, это сотрудники специализированных подразделений департамента ЖКХ, координирующие планирование развития инженерной инфраструктуры сельского поселения.

Однако, ввиду того, что данные по объектам систем теплоснабжения постоянно ме-

няются, также необходимо организовать процесс актуализации данных в модели.

В связи с этим целесообразно на базе разработанной электронной модели организовать мониторинг развития схем теплоснабжения в эксплуатирующих теплосетевых компаниях.

Параллельно процессу внедрения электронной модели в подразделения Администрации Анадырского района и сельского поселения целесообразно организовать процесс актуализации данных в теплосетевой компании. В противном случае, в течение года данные «устареют», и принимать на их основе стратегические решения по развитию систем теплоснабжения станет проблематично.

В перспективе можно рассматривать возможность организации на базе разработанной электронной модели системы теплоснабжения п.г.т. Беринговский максимально наполненной модели систем коммунальной инфраструктуры.

Возможность использования для нанесения инженерных сетей различных систем коммунальной инфраструктуры общей карты города и единого рабочего пространства предусмотрена в пакете «Zulu» и предоставляет значительные дополнительные преимущества. В частности, возможность оценить взаимное расположение трубопроводов инженерных сетей различной принадлежности может существенно упростить выполнение задач и сократить время на разработку мероприятий по реконструкции (выносу) сетей при осуществлении проектов по развитию какой-либо из систем коммунальной инфраструктуры.

Раздел 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей

4.1. Описание существующих и перспективных зон действия систем теплоснабжения и источников тепловой энергии

Центральное теплоснабжение охватывает следующие зоны сельского поселения:

- жилые;
- общественно-деловые;
- производственные.

В состав жилых зон входят территории, функционально используемые для постоянного и временного проживания населения, включающие жилую и общественную застройку.

Жилая зона включает в себя кварталы разноэтажной секционной, усадебной и коттеджной застройки с объектами культурно-бытового и коммунального обслуживания, небольшими производственными предприятиями, не имеющими зон вредности. В состав общественно-деловых зон входят территории общественно-делового, коммерческого центра, территории объектов здравоохранения, территории образовательных учреждений, территории культовых и спортивных сооружений.

В состав зоны действия котельной входят территории, занятые коммунальными, жилыми и складскими территориями.

В случае реализации в полном объеме ввода объектов жилищного, общественно-делового и прочего назначения и полного сноса ветхого и аварийного жилья, определенных в документах территориального планирования муниципального образования п.г.т. Беринговский, в перспективе до 2033 г. покрытие тепловой нагрузки новых объектов строительства предлагается от существующей котельной

4.2. Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в перспективных зонах действия источников тепловой энергии, в том числе работающих на единую тепловую сеть, на каждом этапе

На основании фактических данных по балансу тепловой мощности и нагрузки за базовый период 2017 г. с учетом спрогнозированного объема потребления тепловой энергии (мощности) на перспективу до 2033 г. сформированы балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки до 2033 г.

На основании проведенных гидравлических расчетов и анализа перспективных тепловых нагрузок в зонах действия котельной определено, что для повышения эффективности работы необходимо выполнить следующие мероприятия:

- Замена сетевых и подпиточных насосов на энергоэффективные с установкой частотно-регулирующих приводов на котельной;
- Установка частотно-регулирующих приводов на вентиляторы и дымососы котельной;
- Произвести ремонт строительных конструкций здания котельной;
- Создание на базе существующей котельной мини-ТЭЦ с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии, а также полной автоматизацией;
- Установка счетчиков выработанной и отпущенной тепловой энергии на котельной;
- Установка приборов учета, потребляемого топлива.

а) Существующие и перспективные значения установленной тепловой мощности основного оборудования источника (источников) тепловой энергии

В базовом периоде (2017г.) установленная тепловая мощность источников тепловой энергии с теплоносителем горячая вода в целом по п.г.т.Беринговский составила 28,87 Гкал/ч.

б) Существующие и перспективные технические ограничения на использование установленной тепловой мощности и значения располагаемой мощности основного оборудования источников тепловой энергии

Технические ограничения на использование установленной тепловой мощности котельных по причине снижения тепловой мощности в результате эксплуатации оборудования на продленном ресурсе составили в базовом периоде 11,13 Гкал/ч.

в) Существующие и перспективные затраты тепловой мощности на собственные и хозяйственные нужды источников тепловой энергии

Существующие затраты тепловой мощности на собственные нужды за базовый период 2017г. составляли 940 Гкал.

На перспективу уровень затрат тепловой мощности на собственные и хозяйственные нужды составят 940 Гкал.

г) Значения существующей и перспективной тепловой мощности источников тепловой энергии нетто

Существующая тепловая мощность источников тепловой энергии нетто за 2017г. составила 28,76 Гкал/ч.

На перспективу мощность нетто по источникам составит 28,76 Гкал/ч.

д) Значения существующих и перспективных потерь тепловой энергии при ее передаче по тепловым сетям, включая потери тепловой энергии в тепловых сетях теплопередачей через теплоизоляционные конструкции теплопроводов и потери теплоносителя, с указанием затрат теплоносителя на компенсацию этих потерь.

В целом по п.г.т. Беринговский существующие потери тепловой энергии при ее передаче по тепловым сетям, включая потери тепловой энергии в тепловых сетях теплопередачей через теплоизоляционные конструкции теплопроводов и потери теплоносителя, составили 11% отпуска тепловой энергии в сеть.

е) Затраты существующей и перспективной тепловой мощности на хозяйственные нужды тепловых сетей

Затраты существующей тепловой мощности на хозяйственные нужды учтены в собственных нуждах.

ж) Значения существующей и перспективной резервной тепловой мощности источников теплоснабжения.

Существующая резервная тепловая мощность источников теплоснабжения составляет 17,12 Гкал/ч.

Анализ баланса тепловой мощности и тепловой нагрузки в пределах зон действия источников теплоснабжения муниципального образования п.г.т. Беринговский за 2017г. выявил отсутствие дефицитов мощности источника теплоснабжения.

Перспективная резервная тепловая мощность источника теплоснабжения до 2033 г., составит 17,12 Гкал/ч.

з) Значения существующей и перспективной тепловой нагрузки потребителей, устанавливаемые по договорам теплоснабжения, договорам на поддержание резервной тепловой мощности, долгосрочным договорам теплоснабжения, в соответствии с которыми цена определяется по соглашению сторон, и по долгосрочным договорам, в отношении которых установлен долгосрочный тариф.

Расчет прогноза перспективного потребления тепловой энергии (мощности) муниципального образования п.г.т. Беринговский учитывает общее изменение объемов потреб-

ления тепловой энергии на основе видения будущего развития поселка и принятого вектора развития системы теплоснабжения в целом.

Прогноз перспективного потребления тепловой энергии (мощности) в разрезе отдельных категорий потребителей (социально значимых, для которых устанавливаются льготные тарифы на тепловую энергию (мощность), теплоноситель, потребителями, с которыми заключены или могут быть заключены в перспективе свободные долгосрочные договоры теплоснабжения, а также потребителями, с которыми заключены или могут быть заключены долгосрочные договоры теплоснабжения по регулируемой цене) формируется при ежегодной актуализации Схемы теплоснабжения при наличии соответствующего основания и/или обращения заинтересованных лиц и внесении корректировок в ежегодно утверждаемые производственные и (или) инвестиционные программы теплоснабжающих организаций.

Таблица 4.

Баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки в существующих зонах действия источников тепловой энергии в базовом периоде
(2017г.)

№ п/п	Наименование источника тепловой энергии	Установленная мощность Гкал/ч	Располагаемая мощность, Гкал/ч	Затраты тепловой мощности на собственные и хозяйственные нужды источника тепловой энергии, Гкал/ч	Тепловая мощность источника тепловой энергии нетто, Гкал/ч	Потери тепловой энергии при передаче по тепловым сетям, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв (+)/дефицит (-) мощности, Гкал/ч
1	Котельная №6 п.г.т.Беринговский	31,24	28,87	0,11	28,76	0,5	11,14	17,12

Таблица 5.

Баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки в перспективных зонах действия источников тепловой энергии муниципального образования п.г.т. Беринговский в период до 2033 г. (для теплоносителя горячая вода)

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021г.	2022г.	2027 г.	2033 г.
			1 этап					2 этап	3 этап
Котельная №6 п.Беринговский									
1	Установленная тепловая мощность	Гкал/ч	31,24	31,24	31,24	31,24	31,24	31,24	31,24
2	Ограничения использования тепловой мощности	Гкал/ч	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
3	Располагаемая тепловая мощность	Гкал/ч	28,87	28,87	28,87	28,87	28,87	28,87	28,87
4	Потери располагаемой тепловой мощности	Гкал/ч	-	-	-	-	-	-	-
5	Собственные нужды	Гкал/ч	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
6	Потери мощности в тепловой сети	Гкал/ч	0,5	0,5	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
8	Присоединенная тепловая нагрузка, в т.ч.:	Гкал/ч	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14	11,14
	отопление	Гкал/ч	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763	9,763
	ГВС	Гкал/ч	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377	1,377
11	Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	Гкал/ч	17,12	17,12	17,25	17,25	17,25	17,25	17,25
12	Доля резерва	%	59	59	60	60	60	60	60

Раздел 5. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах.

5.1. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей

В базовом периоде объем подпитки тепловых сетей (нормативный) составил 1,4 т/ч, 12,09 тыс.т/год.

В базовом периоде котельная п.г.т.Беринговский не была оборудована системами водоподготовки. Перспективные балансы производительности водоподготовки, затрат и потерь теплоносителя выполнены на период до 2033 г. с использованием методических указаний и инструкций с учетом перспективных планов развития.

Перспективные объемы теплоносителя, необходимые для передачи теплоносителя от источника тепловой энергии до потребителя в каждой зоне действия источников тепловой энергии, прогнозировались исходя из следующих условий:

- регулирование отпуска тепловой энергии в тепловые сети в зависимости от температуры наружного воздуха принято по регулированию отопительно-вентиляционной нагрузке с качественным методом регулирования с расчетными параметрами теплоносителя;
- расчетный расход теплоносителя в тепловых сетях изменяется с темпом присоединения суммарной тепловой нагрузки и с учетом реализации мероприятий по наладке режимов в системе транспорта теплоносителя;

Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей для каждого источника теплоснабжение определены согласно п. 6.16 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» и перспектив нового строительства до 2033 г. (табл. 7).

Перспективная нормативная производительность водоподготовительных установок к 2033 г. по п.г.т.Беринговский составит 0,75 т/ч.

Таблица 6.

Прогноз подпитки тепловых сетей в зонах действия источников тепловой энергии п.г.т.Беринговский до 2033г.

№ п.п.	Наименование параметра	Ед. изм.	2018	2019	2020 г.	2021	2022 г.	2028 г.	2033 г.
			1 этап					2 этап	3 этап
ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз»									
Котельная №6 п.г.т.Беринговский									
1	Всего подпитка тепловых сетей, в т.н.:	т/ год	12086	12086	12086	12086	12086	6578	6578
1.1.	нормативные утечки теплоносителя	т/ год	12086	12086	12086	12086	12086	6578	6578
1.2.	сверхнормативные потери теплоносителя с утечкой	т/ год	0	0	0	0	0	0	0
1.3.	отпуск теплоносителя из тепловых сетей на цели ГВС (для открытых систем теплоснабжения)	т/ год	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 7.

Баланс производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей п.г.т.Беринговский в период до 203г.

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2027г.	203г.
			1 этап					2 этап	3 этап
ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз»									
Котельная №6									
1	Производительность ВПУ (установленное оборудование)	т/ч	-	5	5	5	5	5	5
2	Средневзвешенные срок службы	лет	-	15	14	113	12	7	2
3	Располагаемая производительность ВПУ	т/ч	-	5	5	5	5	5	5
4	Потери располагаемой производительности	%	-	0	0	0	0	0	0
5	Собственные нужды	т/ч	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
6	Количество баков аккумуляторов	ед.	-	-	-	-	-	-	-
7	Емкость баков аккумуляторов	м ³	-	-	-	-	-	-	-
6	Среднегодовая подпитка тепловой сети на компенсацию затрат и потерь теплоносителя	т/ч	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	нормативные утечки теплоносителя	т/ч	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
7	Максимальная подпитка тепловой сети на компенсацию потерь теплоносителя в эксплуатационном режиме	т/ч	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8	Максимальная подпитка тепловой сети на компенсацию потерь теплоносителя в аварийном режиме (в период повреждения участков)	т/ч	-	5	5	5	5	5	5

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2027г.	203г.
			1 этап					2 этап	3 этап
9	Резерв (+) /дефицит (-)	т/ч	-	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
10	Доля резерва	%	-	80	80	80	80	80	80

Примечание: баланс производительности водоподготовительных установок составлен при условии перехода на двухтрубную систему теплоснабжения с закрытым водоразбором из тепловой сети.

5.2 Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок источников тепловой энергии для компенсации потерь теплоносителя в аварийных режимах работы систем теплоснабжения

Перспективная производительность водоподготовительных установок в аварийных режимах работы п.г.т.Бенринговский к 2033 г. составит 5 т/ч (табл. 7).

Дополнительная аварийная подпитка тепловой сети предусматривается химически не обработанной и не деаэрированной водой согласно п. 6.17 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети». Подпитка производится химически неочищенной не деаэрированной водой.

Раздел 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии

6.1. Предложения по строительству источников тепловой энергии, обеспечивающих перспективную тепловую нагрузку на осваиваемых территориях муниципального образования п.г.т. Беринговский, для которых отсутствует возможность или целесообразность передачи тепловой энергии от существующих или реконструируемых источников тепловой энергии.

Предложения по строительству источников тепловой энергии, обеспечивающих перспективную тепловую нагрузку на осваиваемых территориях, для которых отсутствует возможность или целесообразность передачи тепловой энергии от существующих или реконструируемых источников тепловой энергии, не предусматриваются.

6.2. Предложения по техническому перевооружению источников тепловой энергии с целью повышения эффективности работы систем теплоснабжения

Меры по выводу из эксплуатации, консервации и демонтажу избыточных источников тепловой энергии, а также источников тепловой энергии, выработавших нормативный срок службы, в случае, если продление срока службы технически невозможно или экономически нецелесообразно, включают:

- Замена сетевых и подпиточных насосов на энергоэффективные с установкой частотно-регулирующих приводов на котельной;
- Установка частотно-регулирующих приводов на вентиляторы и дымососы котельной;
- Организация учета потребленного топлива;
- Организация комбинированной выработки тепловой и электрической энергии;
- Устройство системы автоматизации и диспетчеризации основного и вспомогательного оборудования.

С целью технического перевооружения котельной предлагается заменить котлы с высокой степенью износа, выработавшим срок эксплуатации и низким КПД на новые.

6.3. Графики совместной работы источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии и котельных, меры по выводу из эксплуатации, консервации и демонтажу избыточных источников тепловой энергии, а также источников тепловой энергии, выработавших нор-

мативный срок службы, в случае, если продление срока службы технически невозможно или экономически нецелесообразно

На момент разработки Схемы теплоснабжения в п.г.т.Беринговский действует один источник тепловой энергии. Совместные режимы работы источников отсутствуют.

6.4. Меры по переоборудованию котельных в источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии для каждого этапа

На первом этапе планируется перевод котельной на комбинированную выработку тепловой и электрической энергии. В качестве основного топлива принимается уголь.

6.5. Меры по переводу котельных, размещенных в существующих и расширяемых зонах действия источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, в пиковый режим работы для каждого этапа, в том числе график перевода

На территории муниципального образования п.г.т. Беринговский отсутствуют котельные, размещенные в существующих зонах действия источника комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

Перевод котельных, размещенных в существующих и расширяемых зонах действия источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, в пиковый режим работы не планируется.

6.6. Оптимальный температурный график отпуска тепловой энергии для каждого источника тепловой энергии или группы источников в системе теплоснабжения, работающей на общую тепловую сеть, устанавливаемый для каждого этапа, и оценка затрат при необходимости его изменения

В системе теплоснабжения муниципального образования п.г.т.Беринговский котельная работает по температурному графику 95/70 °С.

Оптимальный температурный график отпуска тепловой энергии источником тепловой энергии или группы источников в системе теплоснабжения, работающей на общую тепловую сеть, устанавливаемый для каждого этапа, разработан с учетом действующих норм и правил (табл. 8).

6.7. Предложения по перспективной установленной тепловой мощности каждого источника тепловой энергии с учетом аварийного и перспективного резерва тепловой мощности с предложениями по утверждению срока ввода в эксплуатацию новых мощностей

Предложения по перспективной установленной тепловой мощности каждого источника тепловой энергии с учетом аварийного и перспективного резерва тепловой мощности сформированы на основании расчетной величины подключенной нагрузки потребителей.

Ввод новых мощностей не предусматривается.

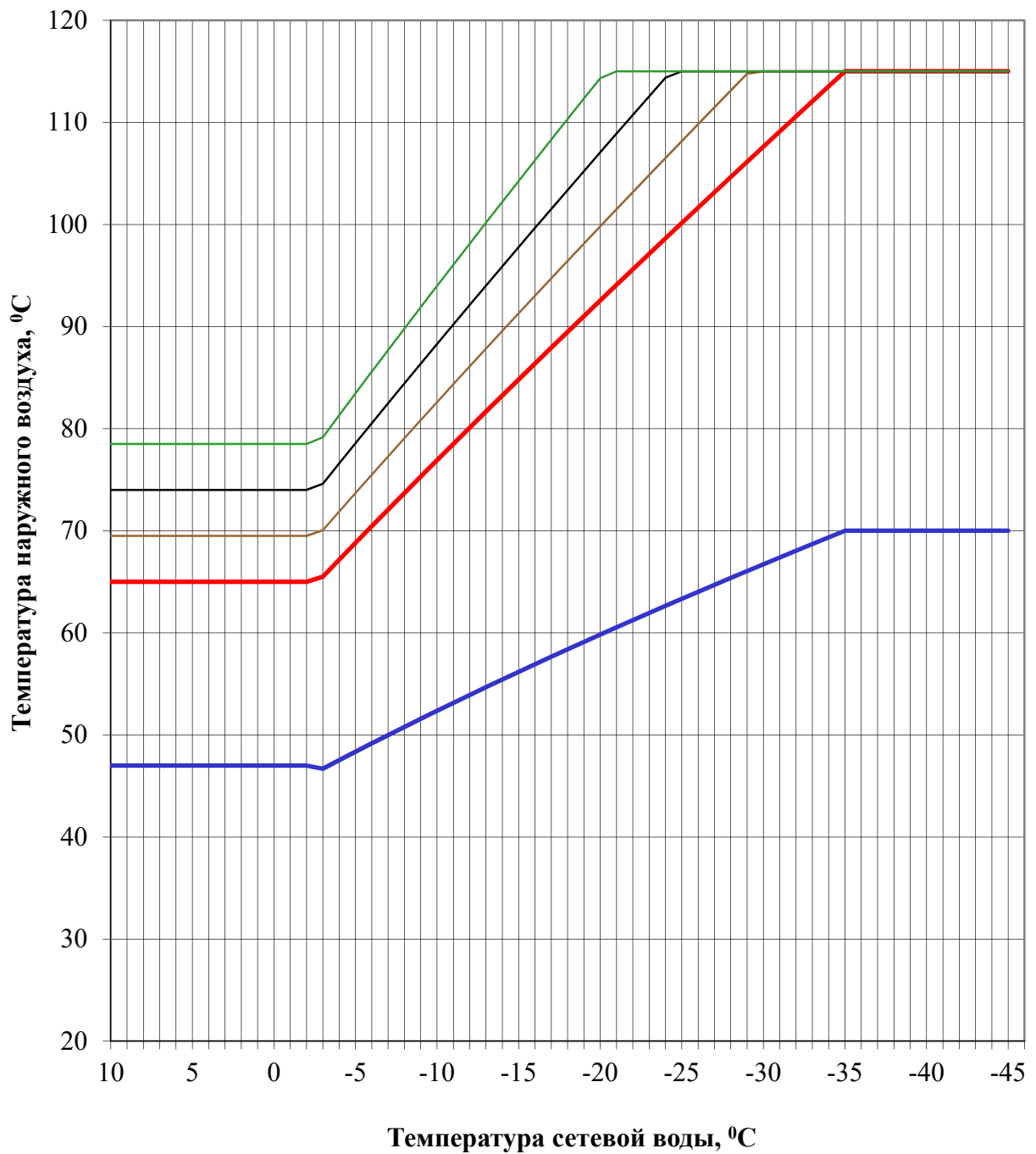
Таблица 8.

Температурный график отпуска тепловой энергии в п.г.т.Беринговский для источника тепловой энергии (группы источников) в системе теплоснабжения, работающей на общую тепловую сеть

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения (группы источников)	Температурный график (температура срезки)			
		2017 г. (базовый период)	2018 - 2020гг.	2021 - 2025гг.	2026 - 2033гг.
ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз»					
1	Котельная № 6	95/70	95/70	115/70	115/70

В связи с планируемой реконструкцией тепловых сетей, с целью уменьшения металлоемкости трубопроводов и оптимизации режимов работы котельной рекомендуется использовать температурный график 115-70⁰С.

**Температурный график 115-70 °С
п.г.т.Беринговский**



- Температура сетевой воды в подающей магистрали при скорости ветра 0-5 м/с
- Температура сетевой воды в подающей магистрали при скорости ветра 5-15 м/с
- Температура сетевой воды в подающей магистрали при скорости ветра 15-25 м/с
- Температура сетевой воды в подающей магистрали при скорости ветра 25-35 м/с
- Температура обратной сетевой воды

Раздел 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них.

7.1. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей, обеспечивающих перераспределение тепловой нагрузки из зон с дефицитом располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии в зоны с резервом располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии (использование существующих резервов)

В настоящее время для нужд отопления и горячего водоснабжения применяется четырехтрубная прокладка тепловых сетей. При этом в основной своей части непосредственно у потребителей наблюдается отсутствие циркуляционного трубопровода ГВС, что приводит к образованию «застойных» зон и как следствие значительное остывание горячей воды (дефицит тепловой мощности). Для исключения данного фактора рекомендуется выполнить устройство автоматизированного ИТП на всех абонентских вводах с нагревом воды на нужды ГВС непосредственно у каждого из потребителей. Ввиду отсутствия учета тепловой энергии у абонентов, проектируемые ИТП, помимо средств автоматизации должны предусматривать автоматизированную систему учета ресурсов.

7.2. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки в осваиваемых районах муниципального образования п.г.т.Беринговский под жилищную, комплексную или производственную застройку

Строительство и реконструкции тепловых сетей для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки в осваиваемых районах муниципального образования п.г.т.Беринговский под жилищную, комплексную или производственную застройку, не предусматривается.

7.3. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей в целях обеспечения условий, при наличии которых существует возможность поставок тепловой энергии потребителям от различных источников тепловой энергии при сохранении надежности теплоснабжения

Для п.г.т.Беринговский отсутствует возможности поставки тепловой энергии потребителям от разных источников.

7.4. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для повышения эффективности функционирования системы теплоснабжения, в том числе за счет перевода котельных в пиковый режим работы или ликвидации котельных

Для повышения эффективности функционирования системы теплоснабжения рекомендуется выполнить переход с четырехтрубной системы на двухтрубную. ИТП у потребителей рекомендуется выполнить по независимой схеме, как для нужд ГВС, так и на отопительную нагрузку.

7.5. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей для обеспечения нормативной надежности и безопасности теплоснабжения

В целях обеспечения нормативной надежности и безопасности теплоснабжения в Схеме теплоснабжения предусмотрена замена тепловых сетей с высоким износом.

Раздел 8. Перспективные топливные балансы

Как основной вид топлива, по действующей котельной, принят уголь.

Расчеты перспективных топливных балансов для муниципального образования п.г.т.Беринговский на каждом этапе реализации представлены в таблице 10 «Перспективные топливные балансы».

Таблица 10.

Перспективный топливный баланс муниципального образования п.г.т.Беринговский

Наименование источника (предприятия)	Вид расхода топлива	Вид топлива		Ед. изм.	2017	2018	2019	2020	2021	2025	2033
					1 этап					2 этап	3 этап
ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз»											
Котельная № 6	Годовой расход	Каменный уголь	основное	т. у.т.	5714	5714	5714	5714	5714	8064	8064

Увеличение расхода условного топлива связано с переходом на комбинированную выработку тепловой и электрической энергии (создание мини-ТЭЦ). В качестве используемого топлива принимается – уголь.

Раздел 9. Оценка надежности теплоснабжения.

9.1. Общее положение

Вопросы надёжности показываются на самых тяжёлых ситуациях, которые могут исходить по причинам.

- Ограничение или прекращение подачи основного топлива.
- Отключение или ограничение мощности на источниках.
- Отключение участков теплосети.

При отсутствии тяжёлых аварийных ситуаций в теплоснабжении сельского поселения, все схемы теплосетей и источники делятся на две автономных системы теплоснабжения. При аварийной ситуации в одной из них, в зависимости от температуры наружного воздуха, объёма отключений, места аварии будут приниматься разные сценарии работы. Поскольку их может быть множество и разной значимости, в данной работе целесообразно рассмотреть те, которые могут потребовать длительный срок устранения, а именно:

- Прекращение подачи топлива на крупный источник
- Отключение или ограничение мощности источников
- Отключение участков магистралей от источников

При моделировании аварийных ситуаций используется электронная модель, выполненная в программно-расчетном комплексе ZULU.

Результатом расчетов является выбор мероприятий для обеспечения необходимой передачи тепла потребителям и приведения показателей надежности системы к нормативным.

В таблице 11 представлены основные термины и определения, используемые в работе.

Таблица 11 Термины и определения

Термин	Определение
Авария ТС	Событие, заключающееся, как правило, во внезапном переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий с крупным нарушением режима работы, разрушением ТС и неконтролируемым выбросом теплоносителя.
Автономная (индивидуальная) котельная	Котельная, предназначенная для теплоснабжения одного здания или сооружения.
Базовая мощность источника	Базовая мощность- это тепловая мощность, полученная с теплофикационных отборов турбин

Термин	Определение
Индивидуальные тепловые пункты (ИТП)	Предназначены присоединения систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного здания или его части
Крышная котельная	Котельная, располагаемая (размещаемая) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием.
Надежность	Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования. Это комплексное свойство, включающее единичные свойства безотказности, восстанавливаемости, долговечности, сохраняемости, живучести и ряд других.
Надежность теплоснабжения	Аспект системной надежности ТС (СЦТ), отражающий требования со стороны потребителей в бесперебойном снабжении тепловой энергией
Нормальный режим	Рабочее состояние ТС, при котором обеспечиваются заданные параметры режима работы в установленных пределах
Отказ функционирования ТС	Событие, заключающееся в переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, более низкий.
Парогазовая установка (ПГУ)	Установка, предназначенная для одновременного преобразования энергии двух рабочих тел - пара и газа, в механическую энергию
Пиковая распределительная тепловая станция (ПРТС)	Пиковая распределительная тепловая станция, обеспечивает покрытие пиковых тепловых нагрузок, и подготовка параметров сетевой воды и горячего водоснабжения для квартальных и домовых сетей
Пиковый режим работы источника тепловой энергии	Для покрытия тепловой нагрузки при температурах наружного воздуха ниже температуры базовой нагрузки
Резервирование ТС	Способ повышения надежности ТС введением избыточности в схему сети (дополнительные связи) и увеличением диаметров теплопроводов сверх необходимых для снабжения потребителей тепловой энергией в нормальных режимах
Система централизованного теплоснабжения	Система, состоящая из одного или нескольких ИТ, и потребителей теплоты, связанных ТС.
Теплофикация	Энергоснабжение на базе комбинированной, т.е. совместной, выработки электрической и тепловой энергии
Центральные тепловые пункты (ЦТП)	То же самое, что ИТП, для двух и более зданий
АРМ	Автоматизированное рабочее место можно определить, как совокупность информационно-программно-технических ресурсов, обеспечивающую конечному пользователю обработку данных и автоматизацию управленческой предметной области.

9.2. Прекращение подачи топлива на крупный источник.

На существующих источниках основным топливом является уголь, резервного – не предусмотрено.

В случае строительства нового источника основным топливом принимается уголь. Схемы подачи, хранения и подготовки топлива разрабатываются при конкретном проектировании источников.

9.3. Отключение участков тепломатриалей от источников.

Надежность теплоснабжения определяется по способности проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения. Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается в соответствии с «Методикой и алгоритмом расчета надежности тепловых сетей при разработке схемы теплоснабжения города» в программно-расчетном комплексе ZULU.

Надежность - Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования. Это комплексное свойство, включающее единичные свойства безотказности, восстанавливаемости, долговечности, сохраняемости, живучести и ряд других.

Система централизованного теплоснабжения - Система, состоящая из одного или нескольких ИТ, ТС (независимо от диаметра, числа и протяженности наружных теплопроводов) и потребителей теплоты. Как объект исследования надежности СЦТ - открытая человеко-машинная производственная система, состоящая из совокупности ИТ, ТС, сетевых сооружений и узлов потребления, и предназначенная для производства, преобразования, передачи, распределения тепла и снабжения им потребителей с разнородной тепловой нагрузкой.

Надежность СЦТ, ТС - Свойство системы (СЦТ, ТС) снабжать потребителей теплотой в необходимом количестве требуемого качества и не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

Надежность теплоснабжения - Аспект системной надежности ТС (СЦТ), отражающий требования со стороны потребителей в бесперебойном снабжении тепловой энергией.

Полностью рабочее состояние ТС - Рабочее состояние ТС, при котором обеспечивается нормальный режим подачи теплоты всем потребителям.

Частично рабочее состояние ТС - Рабочее состояние ТС, при котором теплоснаб-

жение одного или части потребителей ниже расчетного.

Нормальный режим - Рабочее состояние ТС, при котором обеспечиваются заданные параметры режима работы в установленных пределах

Послеаварийный режим - Режим, который устанавливается в ТС после отключения отказавшего элемента на время его восстановления.

Отказ технологический ТС - Вынужденное отключение или ограничение работоспособности оборудования ТС, приведшее к нарушению процесса передачи тепловой энергии потребителям, если оно не содержит признаков аварии.

Отказ функционирования ТС - Событие, заключающееся в переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, более низкий.

Авария - Событие, заключающееся, как правило, во внезапном переходе ТС с одного относительного уровня функционирования на другой, существенно более низкий с крупным нарушением режима работы, разрушением ТС и неконтролируемым выбросом теплоносителя.

Резервирование ТС - Способ повышения надежности ТС введением избыточности в схему сети (дополнительные связи) и увеличением диаметров теплопроводов сверх минимально необходимых для снабжения потребителей тепловой энергией в нормальных режимах.

Структурный элемент - неделимый при расчете надежности объект. Элемент линейной части тепловой сети - Участок теплопровода между двумя секционирующими задвижками, отключающими его при отказе.

Элемент линейной части тепловой сети - Участок теплопровода между двумя секционирующими задвижками, отключающими его при отказе.

Элемент оборудования - Запорная и регулирующая арматура, насосные станции и тепловые пункты в целом, баки-аккумуляторы и т.п.

Путь снабжения потребителя - Последовательность элементов, доставляющая теплоноситель от источника тепловой энергии к узлу потребления.

9.4. Методика и алгоритм расчета надежности тепловых сетей при разработке схемы теплоснабжения города

Объект исследования - ТС и подключенные к ним узлы потребления тепла.

Цели расчета - количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в ТС систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя.

Методика решения этих задач определяется технологическими особенностями процессов теплоснабжения и свойствами ТС как объектов исследования надежности.

ТС в СЦТ являются пространственными нелинейными сетевыми структурами с произвольной топологией и большим числом узлов-потребителей, имеющих разнородную тепловую нагрузку (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, низкотемпературных технологических процессов) и предъявляющих различные требования к надежности теплоснабжения.

Важным свойством ТС является малая вероятность полного отказа системы. Для ТС с большим количеством элементов характерны частичные отказы, приводящие к отключению или снижению уровня теплоснабжения одного или части потребителей.

Для того чтобы обеспечить выполнение основной функции ТС - надежную подачу тепловой энергии потребителям, рассредоточенным по узлам сети, в соответствии с их индивидуальными требованиями, надежность ТС необходимо оценивать узловыми показателями.

Интегральные показатели, оценивающие надежность системы в целом (например, суммарный часовой или годовой недоотпуск теплоты, средняя производительность системы и др.) малоинформативны, а в задачах построения надежных систем «неработоспособны» и имеют вспомогательное значение. Показатели типа вероятностей безотказной работы, коэффициентов готовности и т.п. для системы в целом вообще не имеют смысла.

Социальный характер систем также требует рассматривать проблему надежности со стороны потребителей, отражая их требования к бесперебойности теплоснабжения, и оценивать не надежность системы, а надежность теплоснабжения потребителей.

Другая важная особенность ТС - наличие временного резерва, который создается аккумулярующей способностью отапливаемых зданий, а также возможностью некоторого снижения температуры воздуха в зданиях против расчетного значения во время восстановления теплоснабжения после отказа (при ограничении частоты отказов и их глубины в соответствии с физиологическими требованиями к температурному режиму в зданиях).

Временной резерв может быть увеличен резервированием ТС, позволяющим поддерживать в послеаварийных режимах некоторый (пониженный) уровень теплоснабжения потребителей.

Резервирование ТС, наряду с повышением качества и надежности конструкций, теплопроводов и оборудования, является основным средством обеспечения требуемого уровня надежности теплоснабжения.

При разработке схем теплоснабжения требуется решить два типа задач, связанных с расчетами надежности.

Во-первых, это расчет ПН теплоснабжения потребителей по характеристикам надежности элементов ТС для заданных схем и параметров сети (задачи анализа надежности).

Во-вторых, выбор (корректировка) схемы и параметров ТС на рассматриваемую перспективу с учетом нормативных требований к надежности теплоснабжения потребителей (задачи синтеза (построения) надежной сети).

Общие методические положения подходов к решению этих задач состоят в следующем.

Для решения задач составляется расчетная схема, в которой участки ТС отображаются ветвями расчетной схемы, местом расположения ИТ, потребителей и разветвлений участков сети - узлами схемы с притоками и отборами теплоносителя или без них. Элементы оборудования указываются соответствующими обозначениями (графическими примитивами).

Степень детализации расчетной схемы зависит от постановки задачи. Так, в качестве потребителей могут рассматриваться отдельные здания, группы зданий, городские микрорайоны или другие совокупности потребителей, подключенных к узлу расчетной схемы. Соответствующую детализацию будет иметь ТС.

Расчетная схема может отображать только подающие или только обратные линии ТС (однолинейная расчетная схема). Потребители и источники в такой схеме моделируются отборами или притоками теплоносителя.

В двухлинейной расчетной схеме отображаются теплоподготовительные установки источников, подающие и обратные линии ТС и потребители. Двухлинейные расчетные схемы используются для расчетов послеаварийных гидравлических режимов.

Рассматриваются два уровня теплоснабжения потребителей - расчетный и пониженный (аварийный). В соответствии со СНиП 41-02-2003 (таблица 2 и п. 6.33) пониженный уровень характеризуется подачей потребителям аварийной нормы тепла во время ликвидации отказов в резервируемой части ТС.

Понятия отказов функционирования, соответствующих расчетному и пониженному уровням теплоснабжения, формулируются с позиций потребителей как снижение температуры воздуха в зданиях ниже граничного значения.

Для расчетного уровня теплоснабжения это граничное значение соответствует рас-

четной температуре воздуха в здании, для пониженного уровня - нормам, установленным СНиП 41-02-2003 (п. 4.2).

Пониженный уровень поддерживается во время ликвидации отказов в резервируемой части сети и характеризуется подачей резервной (аварийной) нормы тепла потребителям, нормируемой СНиП 41-02-2003 (таблица 2 и п. 6.33). Величина этой нормы определяет транспортный резерв сети.

Оценка надежности производится узловыми вероятностными показателями, определяемыми для потребителей, отнесенных к узлам расчетной схемы ТС. В связи с тем, что нарушения подачи теплоты на отопление и вентиляцию могут привести к катастрофическим последствиям, а ограничения нагрузки горячего водоснабжения лишь к временному снижению комфорта, ПН рассчитываются для отопительно-вентиляционной нагрузки.

Надежность расчетного уровня теплоснабжения потребителей оценивается коэффициентом готовности K_j , представляющим собой вероятность того, что в произвольный момент времени будет обеспечен расчетный уровень теплоснабжения j -го потребителя (среднее значение доли отопительного сезона, в течение которой теплоснабжение j -го потребителя не нарушается).

Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей оценивается вероятностью безотказной работы P_j , представляющей собой вероятность того, что в течение отопительного периода температуре воздуха в зданиях j -го потребителя не опустится ниже граничного значения.

Для решения задач анализа (расчета ПН теплоснабжения потребителей) используются вероятностные модели функционирования системы и расчета узловых показателей, а также детерминированные модели нестационарного теплообмена в зданиях и расчета послеаварийных гидравлических режимов.

С помощью этих моделей вычисляются вероятностные меры возможных состояний ТС (рабочего и с отказом каждого из элементов), определяется количество теплоты, подаваемой каждому потребителю в этих состояниях, рассчитываются ПН теплоснабжения потребителей, учитывающие временной резерв потребителей и годовые графики регулирования отпуска тепла.

Определение вероятностей состояний ТС и расчет послеаварийных гидравлических режимов производятся для временного сечения, соответствующего расчетной температуре наружного воздуха.

ПН рассчитываются за отопительный период с учетом зависимости тепловых нагру-

зок от температуры наружного воздуха и продолжительностей стояния температур в течение отопительного периода.

В задачах синтеза (построения надежных ТС на рассматриваемую перспективу) обоснование мероприятий, обеспечивающих выполнение требований СНиП 41-02-2003 к надежности теплоснабжения, производится на основе достижения двух следующих условий.

Вероятностные ПН должны удовлетворять нормативным значениям, потребители во время отказов участков резервируемой части сети должны получать аварийную норму тепла.

Если в сети без резервирования величина показателя K_j меньше нормативного значения, это значит, что масштабы системы завышены и необходимо уменьшить радиус действия и общую длину сети от данного источника.

Потребители по надежности теплоснабжения делятся на три категории.

Первая категория - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494-2011. Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

Вторая категория - потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч.

К ним относятся жилые и общественные здания - снижение до 12 °С; промышленные здания - снижение до 8 °С.

Третья категория - остальные потребители.

9.5. Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей производится в следующем порядке.

1. При наличии статистических данных об отказах они заносятся в базы данных электронной модели схемы теплоснабжения, производится обработка статистики, на основе которой определяется интенсивность отказов теплопроводов.

Участки сети, работающие более 25 лет, выделяются в отдельную группу как потенциально ненадежные. На основе дополнительного анализа их состояния выбираются участки, требующие первоочередной перекладки.

Для дальнейших расчетов интенсивность отказов теплопроводов на этих участках L принимается как для новых теплопроводов в период нормальной эксплуатации ($5,7 \cdot 10^{-6}$

1/(кмч) или 0,05 1/(кмгод)), а для участков этой группы, не рекомендуемых к перекладке - соответствующей интенсивности отказов теплопроводов с продолжительностью эксплуатации 25 лет.

2. Определяются параметры потока отказов участков ТС и ЗРА, 1/ч.

3. При наличии статистических данных о времени восстановления теплоснабжения при отказах участков ТС они заносятся в базы данных электронной модели схемы теплоснабжения, производится обработка статистики, на основе которой определяется среднее время восстановления отказавших участков в зависимости от их диаметра.

Полученные значения сопоставляются с рекомендованными СНиП 41-02-2003 (таблица 2) сроками восстановления теплоснабжения. При несоблюдении этих рекомендаций разрабатываются предложения по снижению времени восстановления теплоснабжения при отказах (повышение технической оснащенности АВС, увеличение численности ремонтного персонала и др.).

4. При отсутствии статистических данных о времени восстановления теплоснабжения при отказах участков ТС определяется среднее время до восстановления участков ТС - в зависимости от их диаметров и расстояний между СЗ.

5. Рассчитываются интенсивности восстановления элементов ТС (участков и задвижек).

6. Определяются: вероятность рабочего состояния ТС и вероятности ее состояний, соответствующие отказам элементов.

7. Для расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей вычисленным вероятностям состояний сети необходимо поставить в соответствие количество тепловой энергии, подаваемой каждому потребителю в этих состояниях, т.е. определить подачу теплоносителя и подачу теплоты (абсолютные и относительные) каждому потребителю при выходе в аварию каждого из элементов ТС.

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

В ТС, имеющих кольцевую часть, каждому состоянию, характеризующему выходом из строя того или иного элемента кольцевой части сети, соответствует свой уровень подачи тепловой энергии потребителям. Этот уровень может быть определен только на основе расчетов, соответствующих послеаварийных гидравлических режимов.

8. Расчеты послеаварийных гидравлических режимов производятся для двухлинейной расчетной схемы, ветви которой отображают подающие и обратные линии ТС, схемы установок потребителей и водоподогревательной установки ИТ.

Расчеты выполняются с помощью математических моделей потокораспределения, реализованных в соответствующих геоинформационных системах и программно-расчетных комплексах (например, ГИС Zulu ПРК ZuluThermo). Моделирование послеаварийных ситуаций производится путем автоматического поочередного исключения элементов из расчетной схемы ТС.

9. На основе расчетов послеаварийных гидравлических режимов составляются матрицы относительных расходов теплоносителя у потребителей в этих режимах (по отношению к расчетному) и соответствующих им температуры воздуха в зданиях в конце периода восстановления теплоснабжения.

10. По полученным данным определяются элементы ТС, выход которых в аварию нарушает расчетный уровень теплоснабжения каждого потребителя

11. Определяются коэффициенты готовности системы к обеспечению расчетного теплоснабжения каждого потребителя.

12. Рассчитываются вероятности безотказного теплоснабжения потребителей в течение отопительного периода.

Предварительно определяются температуры наружного воздуха, при которых время восстановления i -го элемента равно временному резерву j -го потребителя и определяется число часов стояния этих температур.

13. Проверяется выполнение требований (1) - (3) к надежности теплоснабжения потребителей и, если они удовлетворяются, задача решена.

14. Если при соблюдении ограничений (1) все или часть ограничений (2) не выполняются, то необходимо разработать мероприятия по повышению надежности теплоснабжения, основными из которых являются следующие:

14.1. Дополнительная перекладка участков сети с высокими значениями параметра потока отказов, которая моделируется в электронной модели схемы теплоснабжения путем изменения характеристик трубопроводов «критических» участков на характеристики «новых» трубопроводов. Необходимо иметь в виду, что техническое несовершенство систем недопустимо компенсировать резервированием.

14.2. Введение или увеличение объема резервирования тепловой сети путем устройства аварийных перемычек, дублирования участков сети, увеличения диаметров

теплопроводов, увеличения располагаемого напора на коллекторах источника. При этом сначала следует резервировать головные участки ТС, при необходимости наращивая объем резервирования к периферии. Диаметры перемычек следует выбирать по наибольшему диаметру смежных участков сети.

Для вариантов резервирования моделируются и рассчитываются послеаварийные гидравлические режимы, соответствующие отказам элементов кольцевой части сети, и проверяется, обеспечиваются ли потребители во время ликвидации отказов нормой аварийной подачи тепла.

Для «перекладки» в первую очередь выбираются участки с максимальными удельными потерями давления.

14.3. Снижение времени восстановления теплоснабжения после отказов. При необходимости могут быть разработаны рекомендации по организации АВС с более высоким уровнем технической оснащенности и увеличенной численностью персонала.

15. Если не соблюдаются ограничения (1), это означает, что необходимо уменьшить радиус действия и общую длину сети от данного источника.

16. Проверка эффективности планируемых к реализации мероприятий по обеспечению надежного теплоснабжения потребителей осуществляется путем моделирования выполнения этих мероприятий, расчета новых значений ПН и их сопоставления с ПН предыдущих вариантов и с нормативными значениями ПН. После получения варианта, в котором выполняются ограничения (1) - (3) рассчитывается средний суммарный недоотпуск теплоты потребителям в течение отопительного периода.

Использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских установок рассчитывалось время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя - событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже $+12^{\circ}\text{C}$ в промышленных зданиях ниже $+8^{\circ}\text{C}$ (СНиП41-02-2003. Тепловые сети).

Расчет выполнялся для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха.

Раздел 10. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение

Необходимый объем финансирования на реализацию мероприятий по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии и тепловых сетей определен на основании и с учетом следующих документов:

- Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов, укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры, утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 04.10.2011 № 481;

- Коэффициенты перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации, утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30.12.2011 № 643;

- сметная документация;

- прейскуранты производителей котельного и теплосетевого оборудования и др.

Необходимый объем финансирования на реализацию мероприятий определен исходя их перечня мероприятий, разработанных в разделах 5, 6 Схемы теплоснабжения.

Таблица 12 Финансовые потребности в реализацию предложения, тыс. руб

№ п/п	Наименование работ/ статьи затрат	2018	2019	2020	2021	2021-2026	2027-2033	Итого
1	Реконструкция сетей теплоснабжения с переходом на двухтрубный способ прокладки							
	Геологические изыскания, ПИР И ПСД (15%)			18240				
	оборудование, СМР				101030			
	Непредвиденные расходы (2%)				2020			
	НДС				18549			
	Всего затраты			18240	121599			139839
2	Устройство водоподготовки на котельной							
	ПИР И ПСД (10%)		1015					
	Оборудование		10150					
	СМР и наладочные работы (20%)		2030					
	Всего капитальные расходы		13195					
	Непредвиденные расходы (2%)		244					
	НДС		2419					
Всего затраты		15858					15858	
3	Замена сетевых и подпиточных насосов на энергоэффективные с установкой частотно-регулирующих приводов на ко-							

	тельной							
	ПИР И ПСД (10%)		1275					
	Оборудование		12753					
	СМР и наладочные работы (15%)		1912					
	Всего капитальные расходы		14665					
	Непредвиденные расходы (2%)		293					
	НДС		2692					
	Всего затраты		18925					18925
4	Установка частотно-регулирующих приводов на вентиляторы и дымососы котельной							
	ПИР И ПСД (10%)		37					
	Оборудование		369					
	СМР и наладочные работы (20%)		74					
	Всего капитальные расходы		443					
	Непредвиденные расходы (2%)		9					
	НДС		80					
	Всего затраты		569					569
5	Устройство автоматизированных ИТП с диспетчеризацией и организацией учета у всех потребителей с установкой теплообменников отопления и ГВС (66 ед.)							
	ПИР И ПСД (10%)			9240				
	Оборудование				92400			

	СМР и наладочные работы (20%)				18480			
	Всего капитальные расходы				110880			
	Непредвиденные расходы (2%)				2217			
	НДС				20000			
	Всего затраты			9240	133097			142337
6	Замена теплосчетчика на котельной							
	ПИР И ПСД (10%)	150						
	Оборудование	1500						
	СМР и наладочные работы (20%)	300						
	Всего капитальные расходы	1800						
	Непредвиденные расходы (2%)	36						
	НДС	330						
	Всего затраты	2166						2166
7	установка приборов учета топлива на котельной (10%)	150						
	Оборудование	1500						
	СМР и наладочные работы (20%)	300						
	Всего капитальные расходы	1800						
	Непредвиденные расходы (2%)	36						
	НДС	330						
	Всего затраты	2166						2166
8	Создание на базе существующей котельной угольной мини-ТЭЦ с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии							
	ПИР И ПСД (5%)		18642					

Оборудование			372840				
СМР и наладочные работы (20%)			74568				
Всего капитальные расходы			447408				
Непредвиденные расходы (2%)			8948				
НДС			82144				
Ремонт здания котельной			75000				
Строительство технологической емкости 2000 м ³			25000				
Всего затраты		18642	638500				657142
Итого по годам:	4332	53994	665980	254696			979002

Раздел 11 Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации (организаций).

Решение об определении единой теплоснабжающей организации принимается на основании критериев определения единой теплоснабжающей организации, установленных в Правилах организации теплоснабжения в Российской Федерации (Критерии и порядок определения единой теплоснабжающей организации), утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 08.08.2012 № 808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

В соответствии с п. 7 Правил организации теплоснабжения в Российской Федерации критериями определения единой теплоснабжающей организации являются:

- владение на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии с наибольшей рабочей тепловой мощностью и (или) тепловыми сетями с наибольшей емкостью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации;
- размер собственного капитала;
- способность в лучшей мере обеспечить надежность теплоснабжения в соответствующей системе теплоснабжения.

В соответствии с п. 4 Правил организации теплоснабжения в Российской Федерации в проекте Схемы теплоснабжения должны быть определены границы зон деятельности единой теплоснабжающей организации (организаций). Границы зоны (зон) деятельности единой теплоснабжающей организации (организаций) определяются границами системы теплоснабжения. В случае, если на территории муниципального образования п.г.т.Беринговский, существуют несколько систем теплоснабжения, уполномоченные органы вправе:

- определить единую теплоснабжающую организацию (организации) в каждой из систем теплоснабжения, расположенных в границах муниципального образования п.г.т.Беринговский;
- определить на несколько систем теплоснабжения единую теплоснабжающую организацию.

В соответствии с Критериями и порядком определения единой теплоснабжающей организации, учитывая принятые в настоящей Схеме теплоснабжения единицы территориального деления и зоны эксплуатационной ответственности теплоснабжающих и теплосетевых организаций, в качестве единой теплоснабжающей организации определены:

- ГП ЧАО «Чукоткоммунхоз»