



г. Тверь
Тверская область

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ГОРОДА ТВЕРИ
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ПЕРИОД ДО 2028 ГОДА
ПО СОСТОЯНИЮ на 2019 ГОД**

Обосновывающие материалы Книга 2

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

Начальник департамента ЖКХ и строительства

В.Д. Якубенюк

подпись, печать

Разработчик: Общество с ограниченной ответственностью «Тверская генерация», 170003, г. Тверь,
ул. Г. Димитрова, д. 21

Генеральный директор

А В. Кузьмин

2018
Тверь

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Глава 3 "Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа"	16
3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов	17
3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения.....	19
3.3 Паспортизация и описание расчётных единиц территориального деления, включая административное.....	20
3.4 Гидравлический расчёт тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчёт при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	20
3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	21
3.6 Расчёт балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку	21
3.7 Расчёт потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.....	22
3.8 Расчёт показателей надёжности теплоснабжения	22
3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения	22
3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	23
Глава 4 "Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки"	24
4.1 Балансы тепловой энергии (мощности) и перспективной тепловой нагрузки в каждой из выделенных зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии	23
4.2 Балансы тепловой мощности источника тепловой энергии и присоединённой тепловой нагрузки в каждой зоне действия источника тепловой энергии по каждому из магистральных выводов (если таких выводов несколько) тепловой мощности источника тепловой энергии	36
4.3 Гидравлический расчёт передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединённых к тепловой сети от каждого магистрального вывода.....	37
4.4 Выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей.....	37
Глава 5 "Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах".....	39
Глава 6 "Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии"	50
6.1 Определение условий организации централизованного теплоснабжения, индивидуального теплоснабжения, а также поквартирного отопления.....	50

6.2	Обоснование предлагаемых для строительства источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных тепловых нагрузок	52
6.3	Обоснование предлагаемых для реконструкции действующих источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных приростов тепловых нагрузок	53
6.4	Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных для выработки электроэнергии в комбинированном цикле на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок.....	54
6.5	Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных с увеличением зоны их действия путём включения в неё зон действия существующих источников тепловой энергии.....	54
6.6	Обоснование предлагаемых для перевода в пиковый режим работы котельных по отношению к источникам тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии	54
6.7	Обоснование предложений по расширению зон действия действующих источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии	55
6.8	Обоснование предлагаемых для вывода в резерв и (или) вывода из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии	55
6.9	Обоснование организации индивидуального теплоснабжения в зонах застройки поселения малоэтажными жилыми зданиями	55
6.10	Обоснование организации теплоснабжения в производственных зонах на территории поселения, городского округа	56
6.11	Обоснование перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя и присоединённой тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения поселения, городского округа и ежегодное распределение объёмов тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии.....	57
6.12	Расчёт радиусов эффективного теплоснабжения (зоны действия источников тепловой энергии) в каждой из систем теплоснабжения	57
6.13	Воздействие на окружающую среду	65
6.13.1	<i>Краткая характеристика метеорологических условий и их влияние на рассеивание вредных веществ в атмосфере</i>	63
6.13.2	<i>Качество атмосферного воздуха.....</i>	66
6.13.3	<i>Характеристика оборудования источников теплоснабжения</i>	67
6.13.4	<i>Перспективное воздействие на окружающую среду</i>	67
6.13.5	<i>Метод улавливания вредных компонентов дымовых газов на электростанциях....</i>	69
	Глава 7 "Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них"	75
7.1	Реконструкция и строительство тепловых сетей, обеспечивающих перераспределение тепловой нагрузки из зон с дефицитом тепловой мощности в зоны с избытком тепловой мощности (использование существующих резервов).....	75
7.2	Строительство тепловых сетей для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки под жилищную, комплексную или производственную застройку во вновь осваиваемых районах поселения	75
7.3	Строительство тепловых сетей, обеспечивающих условия, при наличии которых существует возможность поставок тепловой энергии потребителям от различных источников тепловой энергии при сохранении надёжности теплоснабжения.....	76

7.4	Строительство или реконструкция тепловых сетей для повышения эффективности функционирования системы теплоснабжения, в том числе за счет перевода котельных в пиковый режим работы или ликвидации котельных.....	75
7.5	Строительство тепловых сетей для обеспечения нормативной надёжности теплоснабжения	77
7.6	Реконструкция тепловых сетей с увеличением диаметра трубопроводов для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки.....	83
7.7	Реконструкция тепловых сетей, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса	89
7.8	Потенциал энергосбережения в системе транспорта и распределения тепловой энергии г. Тверь	91
7.9	Строительство и реконструкция насосных станций.....	93
7.10	Мероприятия по переводу потребителей с открытой системой горячего водоснабжения на закрытую	88
	Глава 8 "Перспективные топливные балансы"	94
8.1	Расчёты по каждому источнику тепловой энергии перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива для зимнего, летнего и переходного периодов, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии на территории поселения, городского округа	92
8.2	Расчёты по каждому источнику тепловой энергии нормативных запасов аварийных видов топлива	101
	Глава 9 "Оценка надёжности теплоснабжения"	103
9.1	Перспективные показатели надёжности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии	105
9.2	Перспективные показатели, определяемые приведённой продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии.....	107
9.3	Перспективные показатели, определяемые приведенным объёмом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии	109
9.4	Перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии	111
	Глава 10 "Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение".....	113
10.1	Оценка финансовых потребностей для осуществления строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей.....	115
10.2	Предложения по величине инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение в связи с изменениями температурного графика и гидравлического режима работы системы теплоснабжения.....	117
10.3	Предложения по источникам инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности..	117
10.4	Расчёты эффективности инвестиций.....	120
10.5	Расчёты ценовых последствий для потребителей при реализации программ строительства, реконструкции и технического перевооружения систем теплоснабжения	122
	Глава 11 "Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации"	125
	Заключение.....	133

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1 - Карта (схема) границ города Твери.....	10
Рисунок 7.1 - Обустройство и перекладка сетей микрорайоне «Юность».....	95
Рисунок 7.2 - Схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с одноступенчатым водоподогревателем (при температурном графике на входе потребителя 150/70 °С).....	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 7.3 - Технологическая схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с двухступенчатым водоподогревателем на базе двуходового моноблочного теплообменника (при температурном графике на входе потребителя 150/70 °С).....	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 7.4 - Схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с одноступенчатым водоподогревателем (при температурном графике на входе потребителя 95(105)/70 °С)	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 7.5 - Технологическая схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с двухступенчатым водоподогревателем на базе двуходового моноблочного теплообменника (при температурном графике на входе потребителя 95(105)/70 °С)	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 10.1 - Доли капитальных вложений за период действия схемы теплоснабжения	Ошибка! Закладка не определена.
Рисунок 10.2 - Капитальные вложения в систему теплоснабжения по годам	Ошибка! Закладка не определена.

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1 - Характеристика строительного-климатического района II-В.....	14
Таблица 4.1 - Баланс тепловой мощности источников тепловой энергии г. Твери 2015-2030 гг..	25
Таблица 4.2 – Перспективный баланс тепловой мощности источников тепловой энергии г. Твери 2019 - 2028 гг.....	26
Таблица 5.1 - Баланс расчетной производительности водоподготовительных установок теплоносителя для тепловых сетей	41
Таблица 5.1.1 - Максимальное потребление теплоносителя в теплоснабжающих установках потребителей.....	44
Таблица 5.2 - Потери сетевой воды (2017-2028 гг.).....	47
Таблица 5.3 - Аварийная подпитка.....	49
Таблица 6.1 - Перечень перспективного строительства источников тепловой энергии.....	52
Таблица 6.2 - Установленные мощности реконструируемых источников тепловой энергии	53
Таблица 6.3 – Результаты расчета радиусов эффективного теплоснабжения.....	58
Таблица 6.4 - Климатические параметры теплого периода года	63
Таблица 6.5 - Климатические параметры холодного периода года	63
Таблица 6.6 - Среднее количество осадков по месяцам (мм).....	66
Таблица 6.7 - Средняя относительная влажность воздуха по месяцам, %	66
Таблица 6.8 - Среднее число ясных и пасмурных дней по месяцам, по общей облачности	66
Таблица 6.9 - Средняя повторяемость различных атмосферных явлений по месяцам.....	66
Таблица 6.10 - Средняя и максимальная скорость ветра по месяцам, м/с.....	67
Таблица 6.11 - Среднее и максимальное число дней с сильным ветром (>15м/с) по месяцам.....	67
Таблица 6.12 - Основные климатические показатели для города Твери.....	67

Таблица 6.13 - Характеристика загрязнения городского воздуха.....	68
Таблица 6.14 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердого топлива всех видов.....	70
Таблица 6.15 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердых и жидких видов топлива	70
Таблица 6.16 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г.....	70
Таблица 6.17 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых топлив всех видов	71
Таблица 6.18 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых и жидких видов топлива	71
Таблица 6.19 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г.....	71
Таблица 6.20 - Объем вредных выбросов источниками теплоснабжения	74
Таблица 7.1 – Участки тепловой сети, подлежащие реконструкции с увеличением диаметра.....	77
Таблица 7.1.2 – Участки тепловой сети, подлежащие модернизации	78
Таблица 7.2 – Потенциал энергосбережения от предложенных мероприятий на тепловых сетях и затраты на внедрение.....	84
Таблица 7.3 – Затраты требуемые при строительстве новых источников и теплотрасс для компенсации мощности от потери тепловой.....	86
Таблица 7.4 - Объекты, подключаемые к тепловой сети микрорайона «Юность»	86
Таблица 8.1 - Удельные расходы условного топлива для источников системы централизованного теплоснабжения города Твери.....	94
Таблица 8.2 - Показатели работы источников тепловой энергии ООО «Тверская генерация на базовый период	97
Таблица 8.3 - Показатели работы источников тепловой энергии ООО «Тверская генерация» и др. на базовый период.....	98
Таблица 8.4 - Прогнозируемые значения выработки тепловой энергии и потребления топлива котельными МУП «Сахарово» в период до 2031 года с учетом приростов потребления тепловой энергии	92
Таблица 8.5 - Прогнозируемые значения выработки тепловой энергии и потребления топлива котельными ООО «Тверская генерация» и др. в период до 2031 года с учетом приростов потребления тепловой энергии.....	105
Таблица 9.1 - Исходные данные по потребителям	107
Таблица 9.2 - Допускаемое снижение подачи тепловой энергии	107
Таблица 9.3 - Перспективные показатели.....	108
Таблица 10.1 - Капитальные вложения в систему теплоснабжения	110
Таблица 10.1.1 - Перечень распределительных сетей для реконструкции.....	112
Таблица 10.2 - Прогнозные индексы Минэкономразвития России, %	121
Таблица 10.3 - Прогнозируемые инвестиционные надбавки и плата за подключение	123
Таблица 10.4- Ценовые последствия для потребителей тепловой энергии.....	124
Таблица 11.1 - Реестр существующих зон деятельности для определения единой теплоснабжающей организации	128
Таблица 11.2 - Критерии определения ЕТО в зоне действия единой системы теплоснабжения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, КЦ и котельная «Южная»)	130

Введение

Настоящая работа выполнена Обществом с ограниченной ответственностью «Тверская генерация» по муниципальному контракту №77-550-18 от 24.09.18 г. заключенному с Департаментом жилищно-коммунального хозяйства и жилищной политики администрации города Твери, на основании технического задания, являющегося неотъемлемой частью указанного муниципального контракта.

Проектирование систем теплоснабжения муниципальных образований представляет собой комплексную задачу, от правильного решения которой во многом зависят масштабы необходимых капитальных вложений в эти системы. Прогноз спроса на тепловую энергию основан на схеме развития городского поселения, в первую очередь его градостроительной деятельности, определенной генеральным планом.

Схема теплоснабжения является основным предпроектным документом по развитию теплового хозяйства городского поселения. Она разрабатывается на основе анализа фактических тепловых нагрузок потребителей с учетом перспективного развития на 10 лет, структуры топливного баланса региона, оценки состояния существующих источников тепла и тепловых сетей и возможности их дальнейшего использования, рассмотрения вопросов надежности, экономичности.

Используемые в настоящем документе понятия означают следующее:

- «зона действия системы теплоснабжения» - территория поселения, городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются по наиболее удаленным точкам подключения потребителей к тепловым сетям, входящим в систему теплоснабжения;
- «зона действия источника тепловой энергии» - территория поселения, городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются закрытыми секционирующими задвижками тепловой сети системы теплоснабжения;
- «установленная мощность источника тепловой энергии» - сумма номинальных тепловых мощностей всего принятого по акту ввода в эксплуатацию оборудования, предназначенного для отпуска тепловой энергии потребителям на собственные и хозяйственные нужды;
- «располагаемая мощность источника тепловой энергии» - величина, равная установленной мощности источника тепловой энергии за вычетом объемов мощности, не реализуемой по техническим причинам, в том числе по причине снижения тепловой мощности оборудования в результате эксплуатации на продленном техническом ресурсе (снижение параметров пара перед турбиной, отсутствие рециркуляции в пиковых водогрейных котлоагрегатах и др.);
- «мощность источника тепловой энергии нетто» - величина, равная располагаемой мощности источника тепловой энергии за вычетом тепловой нагрузки на собственные и хозяйственные нужды;
- «теплосетевые объекты» - объекты, входящие в состав тепловой сети и обеспечивающие передачу тепловой энергии от источника тепловой энергии до теплопотребляющих установок потребителей тепловой энергии;
- «элемент территориального деления» - территория поселения, городского округа или ее часть, установленная по границам административно-территориальных единиц;
- «расчетный элемент территориального деления» - территория поселения, городского округа или ее часть, принятая для целей разработки схемы теплоснабжения в неизменяемых границах на весь срок действия схемы теплоснабжения.

При выполнении настоящей работы использованы следующие материалы:

- Схема теплоснабжения в административных границах муниципального образования городского округа город Тверь до 2028 год (актуализация на 2017 г.);
- Генеральный план города Твери. Положение о территориальном планировании;
- проектная и исполнительная документация по источникам тепла, тепловым сетям, насосным станция, тепловым пунктам;
- эксплуатационная документация (расчетные температурные графики, гидравлические режимы, данные по присоединенным тепловым нагрузкам и их видам и т.п.);
- конструктивные данные по видам прокладки и типам применяемых теплоизоляционных конструкций, сроки эксплуатации тепловых сетей;
- материалы по разработке энергетических характеристик систем транспорта тепловой энергии;
- данные технологического и коммерческого учета потребления топлива, отпуска и потребления тепловой энергии, теплоносителя, электроэнергии, измерений по приборам контроля режимов отпуска тепла, топлива;
- документы по хозяйственной и финансовой деятельности (действующие нормы и нормативы, тарифы и их составляющие, лимиты потребления, договоры на поставку топливно-энергетических ресурсов) и на пользование тепловой энергией, водой, данные потребления топливно-энергетических ресурсов на собственные нужды, потери);
- статистическая отчетность о выработке и отпуске тепловой энергии и использовании ТЭР в натуральном и стоимостном выражении.

При разработке Схемы в качестве базового периода принят- 2017 г. с выделением этапов: 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024-2028 года.

Схема теплоснабжения разработана в соответствии с требованиями следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 27.07.2010 №190-ФЗ «О теплоснабжении» с изменениями и дополнениями от 01.01.2013г.;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012 №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.04.2012 г. № 307 «О порядке подключения к системам теплоснабжения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»
- 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 22.10.2012 г. № 1075 «О ценообразовании в сфере теплоснабжения»
- «Методических основ разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов Российской Федерации» РД-10-ВЭП, разработанных ОАО «Объединение ВНИПИЭНЕРГО-ПРОМ» и введенных в действие с 22.05.2006;
- МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения».

При разработке Схемы теплоснабжения дополнительно использовались нормативные документы:

- СП 89.13330.2012 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76;
- СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003;
- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003;
- СП 41-105-2002 «Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке»;
- СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»;
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;
- СП 41-110-2005 «Проектирование тепловых сетей»;
- ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике»;
- ГОСТ 30732-2006 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой».

Общая часть

Тверь (в 1931-1990 годах - Калинин) - город в России, административный центр Тверской области и Калининского района, расположенный на берегах реки Волга в районе впадения в неё рек Тверцы и Тьмаки, в 167 км к северо-западу от Москвы.

Тверь основана в 1135 году на стрелке реки Тьмаки. С 1247 года - центр Тверского княжества; во время монголо-татарского ига стала одним из центров сопротивления (крупное восстание в 1327 году) и соперничала с Москвой за роль политического центра Северо-Восточной Руси; в 1304 г. князь Михаил получил ярлык на великое княжение и с этого момента, вплоть до 1327 г. Тверь являлась столицей русских земель; с 1485 года в составе Московского государства (впоследствии - России). С 1796 года по 1929 годы - центр Тверской губернии, а с 1935 года - административный центр Калининской области (после 1990 года - Тверской области). С октября по декабрь 1941 года город был оккупирован немецкими войсками, сильно пострадал во время оккупации и боевых действий, впоследствии был восстановлен. В 1971 году награждён орденом Трудового Красного Знамени. 4 ноября 2010 года присвоено почётное звание «Город воинской славы».

Тверь - крупный промышленный, научный и культурный центр, крупный транспортный узел на пересечении железнодорожной линии Санкт-Петербург - Москва и автомагистрали «Россия» с Верхней Волгой. Площадь территории города - 152,22 км², административно город разделён на 4 района (Заволжский, Московский, Пролетарский, Центральный). Население – 419 898 чел. (на 01.01.2018).

Городское самоуправление представлено Тверской городской Думой (в составе 33 депутатов), главой города, избранным из состава депутатов городской Думы, и администрацией города.

Географическое положение

Тверь находится на западной окраине Верхневолжской низменности и к северу от Тверской моренной гряды. Город расположен на пересечении железнодорожной и автомобильной магистралей, соединяющих Москву и Санкт-Петербург, с Волгой в её верхнем течении; находится в 167 км к северо-западу от Москвы и в 484 км к юго-востоку от Санкт-Петербурга. Город расположен на высоте от 124 м (урез Волги) до 174 м над уровнем моря (высшая точка города на юго-восточной окраине, недалеко от пересечения главного хода Октябрьской железной дороги с Тверской окружной дорогой). Протяжённость города в широтном направлении - 20 км, в меридианном - 15 км.

Рельеф

Город Тверь расположен на Волго-Тверецкой низине, являющейся частью Верхневолжской низины (низменной равнины) - относительно глубокой дочетвертичной депрессии, сформированной водами ледника. Пологоволнистый рельеф низины нарушает Калининская конечно-моренная гряда, лежащая к югу от города. Конечно-моренные образования разделяются на 2-3 хорошо различимые гряды, возвышающиеся над окружающей поверхностью моренной равнины на 40-70 м. Центральная часть города расположена в пределах долины Волги и ее притоков. Южная и северная части города выходят на моренную равнину, характеризующихся почти плоским рельефом с абсолютными отметками от 135 до 140 м. В северо-западном и юго-восточных направлениях моренная равнина переходит в холмистую моренную возвышенность, абсолютные отметки поверхности достигают 150-175 м. В районе деревень Неготино и Вишенки, Калининская моренная гряда, состоящая из отдельных холмообразных возвышенностей, достигает абсолютных отметок 146-175 м (до 220-320 м).

Геологическое строение территории

Территория, занимаемая городом, до глубины 200-250 м расположена на породах каменноугольного и юрского возрастов, а также на четвертичных отложениях.

Каменноугольные отложения представлены тремя эпохами; нижний и средний отдел распространены на всей территории города, верхний - в восточной его части. Отложения нижнего карбона залегают на глубине 129-200 м и представлены доломитами и известняками с прослоями глин, алевролитов и песков. Толщина этого горизонта составляет 50 - 80 м. Отложения среднего карбона залегают на глубине от 7,5 до 70 метров и более и представлены глинами и известково-мергелистыми породами. Общая мощность среднекаменноугольных отложений достигает 100-150 м. Отложения верхнего карбона, вскрытые на глубине 7,5 - 16,5 м, представлены известняками, доломитами и мергелями, перемежающимися с глинами. Мощность этих отложений изменяется от долей метра в западной части города до 40-50 метров в восточной. Элювиальные отложения верхнего карбона распространены под аллювием реки Волга на глубине 7-14 м. Их мощность составляет 0,3-0,4 м.

Юрские отложения имеют локальное распространение и мощность от 0,2 до 13 м. На большей части территории города они размыты. Они представлены темно-серыми и черными алевроитистыми, слюдястыми глинами, содержащими большое количество остатков белемнитов и включения марказита. Иногда глины содержат тонкие слои темно-серых глинистых и слюдястых песков.

Четвертичные отложения, относящиеся к ледниковым и водно-ледниковым образованиям, распространены повсеместно и перекрывают коренные породы. Их мощность составляет около 25-30 м. Более поздние четвертичные породы представлены аллювием надпойменных террас Волги и Тверцы, на которых залегают современные отложения речных пойм и болот. Ледниковые отложения представлены суглинками, в толще которых встречаются включения супесей, песков и песчано-галечного материала. Водно-ледниковый отложения представлены разнотернистыми песками со слоями галечников, гравия. Мощность этих слоев составляет 1,5—7,0 м. Аллювиальные отложения распространены в долинах рек и представлены мелко- и среднетернистыми песками с гравием и галькой, и со слоями супесей, суглинков и глин. Общая мощность аллювия надпойменных террас составляет от 1-2 до 15-20 м и более, мощность пойменного аллювия - от 1 до 11 м, мощность галечника достигает 0,5 м. Болотные осадки распространены на поверхности равнин и в понижениях рельефа. Они представлены сапропелями мощностью до 1 м и торфом мощностью до 5 м.

Почвы

На территории города распространены несколько типов почв. На возвышенных частях рельефа распространены подзолистые почвы. На равнинных участках и пологих склонах - супеси и суглинки. В понижениях рельефа распространены подзолисто-глеевые, полуболотные и болотные почвы. В поймах рек распространены аллювиальные луговые почвы, богатые гумусом. Наконец, на отдельных участках имеются насыпи грунтов со значительным содержанием строительного мусора.

Растительность

Город Тверь располагается в зоне хвойно-широколиственных лесов. На территории города древесный ярус образован елью европейской, сосной обыкновенной, а также лиственными породами: березой, ольхой, осинкой. На возвышенных местах встречаются клён, ясень, липа, лещина, реже дуб. Территория города и прилегающего к ней района сильно обезлесена, сохранившимися в городской черте природными лесными массивами являются Комсомольская, Первомайская и Бобачевская роши. Лесные участки наиболее широко распространены и приближены к городской застройке в Заволжском и Затверецком районах, в то время как южная часть города выходит на сельскохозяйственные земли. На месте сведенных лесов сформировались вторичные луга, чаще всего - суходольные. В залесенных поймах характерны заросли ивы и мелкозлаковые луга.

Гидрография

Город находится на реке Волге в её верхнем течении, в 442 км от её истока, и расположен на обоих её берегах. В 120 км ниже Твери расположена Ивановская плотина Ивановской ГЭС, подпор от которой распространяется на 10-20 км выше города (Иваньковское водохранилище); урез воды (по отметке нормального подпорного горизонта) - 124,0 м над уровнем моря (уровни воды в 2002 году опускались до отметок 122,75 м). Волга протекает по территории города с запада на восток и делит его на две примерно равные части (исторический центр города находится на правом берегу, а левобережная часть города традиционно называется заволжской).

Ширина русла Волги в черте города меняется от 180 м (в районе Мигалово) до 520 м (в районе деревни Константиновка). Уровненный режим Волги у города Тверь характеризуется высо-

ким весенним половодьем, летней меженью, прерываемой высокими паводками от дождей, и низкой зимней меженью. Высокие половодья на Волге в районе Твери случались в 1709, 1719, 1770, 1777, 1807, 1838, 1849, 1855, 1867, 1908, 1926, 1947, 2013 годах. Высота подъема воды над нулем графика гидропоста составляла 8,5-13 м. В 1947 году вода поднялась до отметки 11 м. В настоящее время вода в Волге поднимается обычно на 6-7 м.

Ледовый режим Волги у города Твери характеризуется устойчивым ледоставом в течении 89-166 дней, сменяющимся ледоходом продолжительностью 2-6 дней. Появление ледовых явлений отмечается, в среднем, в начале ноября, подвижка льда - в начале апреля, очищение от льда — в середине апреля. Наибольшая толщина льда достигает 1,0 м. В период весеннего ледохода скорости течения достигают 1,5-2,0 м/сек, в отдельные годы формируются заторы льда.

Река Тверца является левобережным притоком Волги. Длина реки 188 км, ширина русла в черте города составляет около 100 м. Устье реки находится в подпоре от Волги, распространяющимся на 18-20 км выше по течению. Установление ледостава наблюдается в конце ноября, толщина льда составляет 30-50 см, освобождение ото льда происходит в середине апреля, средняя продолжительность ледохода составляет 7 дней. В осенне-зимний период и при ледоходе образуются заторы и зазоры льда. Многолетние колебания уровня воды в реке составляют 8,1 м.

Река Тьмака является правобережным притоком Волги. Длина реки 73 км, ширина русла в черте города меняется от 10 до 100 м. В пределах города русло реки перегорожено двумя водоподъемными плотинами. Устьевой участок реки имеет глубину 1,5-1,0 м, с крутыми берегами. Ледостав устанавливается в начале декабря, вскрытие реки ото льда происходит в начале апреля; ледоход проходит за 2-4 дня. Максимальные колебания уровня воды в реке составляют 4 м.

В гидрографическую сеть города входят также малые реки и ручьи: впадающие в Волгу Межурка (с притоками Малица и Ольховка), Иртыш, Барминовский, Перемеровский, Константиновский, Бортниковский, Хлебный ручьи, а также притоки Тьмаки (Лазурь) и Тверцы (Соминка, Исаевский ручей), являющиеся притоками Волги второго порядка.

В 2016 году экологи зафиксировали угрожающе низкий уровень воды в реках города Твери.

Климатология

Климат - умеренно-континентальный. Тверь имеет мягкий климат, с умеренно прохладной и достаточно длительной зимой и нежарким, влажным летом. Сильные морозы или палящий зной бывают достаточно редко. Абсолютный минимум $-43,8$ градусов (31 декабря 1978), максимум $+38,8$ градусов (7 августа 2010). Самый холодный месяц - январь (средняя температура $-10,5$ °С), самый тёплый - июль ($+17,3$ °С).

Продолжительность безморозного периода составляет 127 дней. Продолжительность периода со среднесуточной температурой:

- выше 0 °С составляет 210-215 дней;
- выше $+5,0$ °С – 170-175 дней;
- выше $+10,0$ °С – 125-130 дней;
- выше $+15,0$ °С – 55-65 дней.

Средняя многолетняя дата первого заморозка - 11 августа. Средняя многолетняя дата последнего заморозка - 11 июня. Средняя продолжительность летнего периода - 112 дней. Средняя продолжительность периода с устойчивыми морозами - 121 день, начало - 1 декабря, окончание -

31 марта. Среднее количество дней с оттепелью: ноябрь - 17,7; декабрь - 8,1; январь - 5,8; февраль - 5,0; март - 15,2.

Летняя температура в Твери начинается со второй половины мая и продолжается до середины сентября. Атлантические воздушные массы нередко обуславливают пасмурную погоду с кратковременными дождями, но нагреваясь от материка, трансформируются в континентальные, характеризующиеся относительной сухостью. В июне-августе воздух нагревается днем до 20° и выше, абсолютный максимум достигает +36°. В это время устанавливается солнечная, теплая или жаркая погода.

Осенняя температура начинается с середины сентября до середины ноября, и характеризуется преобладанием пасмурной погоды, с длительными, обложными осадками. Наблюдаются наибольшие в году скорости ветра.

Зимняя температура начинается в середине ноября и продолжается до середины марта. Этот сезон характеризуется холодной, ветряной и часто пасмурной погодой. Морозы до -25° отмечаются ежегодно, абсолютный минимум -50°. Взаимодействие арктических и континентальных воздушных масс приводит к значительному понижению температуры и увеличению числа солнечных дней.

Весенняя температура продолжается с середины марта до середины мая. Она характеризуется относительно сухой, солнечной погодой с частыми заморозками.

Продолжительность солнечного сияния за год составляет 1521 час, самым солнечным месяцем - июль, 252 часа. Дней без солнца насчитывается 113 за год, в основном за счет пасмурного осенне-зимнего периода. Особенно сумрачны ноябрь и декабрь, когда продолжительность солнечного сияния составляет около 10 % возможного, а число дней без солнца достигает 22-23 дней в месяц.

В течение года максимум осадков приходится на летний период. Максимальное количество осадков за год - 885 мм, минимальное - 348 мм, среднее - 650 мм. Средняя повторяемость моросящих осадков - 15 дней в году.

Преобладающими ветрами являются западные и юго-западные. Среднегодовая скорость ветра - 3,8 м/с, наибольшая - 20 м/с. Вероятность возникновения ветров со скоростью более 8 м/с - не более 5 %. Нормативное значение ветрового давления 0,23 кПа.

По строительно-климатическому районированию в соответствии с СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* территория г. Тверь относится к климатическому району – II, подрайону – II-В, зоне нормальной влажности. Общая характеристика строительно-климатического подрайона II-В приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика строительно-климатического района II-В

Средняя месячная температура января, °С	Средняя скорость ветра за 3 зимних месяца, м/с	Средняя месячная температура июля, °С	Средняя месячная относительная влажность воздуха, %
От -4 до -14	5 и более	От +12 До +21	75 и более

Характерными особенностями температурного режима являются:

- в летние, ясные дни в случае антициклональной погоды наблюдается перегрев воздуха;
- продолжительный холодный период с температурой ниже границы комфорта;
- большие суточные амплитуды температуры воздуха в весенне-летне-осенний периоды года, превышающие бытовые пороги ощущения, неблагоприятно воздействующие как на самочувствие человека, так и на сами здания.

Средняя многолетняя температура воздуха равна + 3,8 °С. Самый теплый месяц года - июль, средняя температура его + 17,3°С, абсолютный максимум +36°С.

Самый холодный месяц года - январь, со средней температурой воздуха -10,5°С, абсолютный минимум - 50°С.

По физиолого-климатическим условиям, данная территория относится к району, являющемуся типичным для умеренных широт. Здесь отмечается продолжительный период с переохлажденным воздухом, когда отрицательные температуры сопровождаются повышенными скоростями ветра (более 3 м/с). Условия теплового комфорта наблюдаются в 20% случаев от числа дней в году.

Глава 3 "Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа"

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

Электронная модель системы теплоснабжения г. Твери разработана с использованием ГИС «Zulu» и программно-расчетного комплекса «ZuluThermo ver 7.0» (далее - «ZuluThermo 7.0»). Разработчиком данного комплекса является ООО «Политерм» г. Санкт-Петербург, сайт разработчика <http://politerm.com.ru/>. Электронная модель выполнена с учетом привязки к топографической основе и схеме расположения инженерных коммуникаций.

В качестве исходных данных для ее разработки использовались:

- проектная и исполнительная документация по источникам тепла, тепловым сетям, ЦТП и ИТП, данные по вводам к потребителям;
- эксплуатационная документация (фактические температурные графики, гидравлические режимы, данные по присоединенным тепловым нагрузкам и их видам и т.п.);
- данные по видам прокладки и типам применяемых теплоизоляционных конструкций, сроки эксплуатации тепловых сетей.

В ходе работ по разработке «Схема теплоснабжения в административных границах муниципального образования городского округа город Тверь на период до 2028 года, по состоянию на 2019 год» актуализирована электронная модель системы централизованного теплоснабжения города на базе сведений, предоставленных заказчиком. Данная модель выполнена в виде векторных слоев, наложенных на схему города. Все гидравлические расчеты выполнены на основе данной модели. Результаты расчетов занесены в интерактивные таблицы элементов модели.

Электронная модель предназначена для формирования единой программно-информационной среды, с целью создания общегородской электронной схемы существующих тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения, привязанных к топографической основе города.

Электронная модель содержит:

- графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, города и с полным топологическим описанием связности объектов;
- паспортизацию объектов системы теплоснабжения;
- паспортизацию и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное;
- гидравлический расчет тепловых сетей;
- расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.

Электронная модель позволяет производить:

- моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;

- групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
- построение пьезометрических графиков для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.

В рассматриваемой электронной модели выделено 14 слоев. Все они отображают существующее состояние и структуру системы теплоснабжения г. Тверь:

- «Яндекс карта» – данный слой представляет собой картографические данные с Tile-сервера «Яндекс карты» по заданной территории в виде растровых изображений;
- «Яндекс спутник» – данный слой представляет собой картографические данные (вид со спутника) с Tile-сервера «Яндекс спутник» по заданной территории в виде растровых изображений;
- «OpenStreetMap» - данный слой представляет собой картографические данные с Tile-сервера «OpenStreetMap» по заданной территории;
- «Kosmosnimki (base)» - данный слой представляет собой картографические данные (вид со спутника) с Tile-сервера «Kosmosnimki» по заданной территории;
- «Реки, озера» - вспомогательный слой представляет собой картографические данные водных объектов;
- «Дорожная сеть» - вспомогательный слой представляет собой картографические данные дорог;
- «Здания» - данный слой представляет собой контуры зданий;
- «Перспективная застройка» - данный слой представляет собой контуры зон перспективной застройки;
- «Паровые сети» - слой представляет собой электронную модель фактической системы теплоснабжения (паропроводы) в виде условных обозначений: источник тепловой энергии, участки паровых сетей, тепловые камеры, узлы и потребители тепловой энергии. Каждое условное обозначение электронной схемы теплоснабжения связано с базой данных, в которую введена исходная информация, результаты инженерных расчетов;
- «2018_Тепловая сеть_аварийный» – слой представляет собой подготовленную расчетную модель для проведения поверочных расчетов с вводом неорганичных вариантов аварийных ситуаций.
- «2018_Тепловая сеть_летний режим» слой представляет собой электронную модель работы системы теплоснабжения в летний период в виде условных обозначений: источник тепловой энергии, участки тепловых сетей, тепловые камеры, узлы и потребители тепловой энергии. Каждое условное обозначение электронной схемы теплоснабжения связано с базой данных, в которую введена исходная информация, результаты инженерных расчетов и измерений;
- «2018_Тепловая сеть_150_70» слой представляет собой электронную модель работы системы теплоснабжения в зимний период по проектному графику 150/70 без срезки в виде условных обозначений: источник тепловой энергии, участки тепловых сетей, тепловые камеры, узлы и потребители тепловой энергии. Каждое условное обозначение электронной схемы теплоснабжения связано с базой данных, в которую введена исходная информация, результаты инженерных расчетов и измерений;
- «2018_Тепловая сеть_115_70» слой представляет собой электронную модель работы системы теплоснабжения в зимний период по не проектному графику 115/70 без срезки в виде

условных обозначений: источник тепловой энергии, участки тепловых сетей, тепловые камеры, узлы и потребители тепловой энергии. Каждое условное обозначение электронной схемы теплоснабжения связано с базой данных, в которую введена исходная информация, результаты инженерных расчетов и измерений;

– «2018_Тепловая сеть_Замещение ТЭЦ-1» слой представляет собой электронную модель работы системы теплоснабжения в зимний период по проектному графику 150/70 без срезки в котором ТЭЦ-1 и котельная ХБК выведена из эксплуатации в виде условных обозначений: источник тепловой энергии, участки тепловых сетей, тепловые камеры, узлы и потребители тепловой энергии. Каждое условное обозначение электронной схемы теплоснабжения связано с базой данных, в которую введена исходная информация, результаты инженерных расчетов и измерений;

Электронная модель выполнена в местной системе координат с географической привязкой. Электронная карта (модель) в формате ГИС Zulu представлена в приложении № 7 (CD диск) вместе с текстовыми и графическими материалами.

3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Паспортизация объектов системы теплоснабжения осуществлялась на основе предоставленных исходных и расчетных данных.

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

Для источников тепловой энергии:

- номер источника;
- геодезическая отметка, м;
- расчетная температура в подающем трубопроводе, °С;
- расчетная температура холодной воды, °С
- расчетная температура наружного воздуха, °С
- расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м
- расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м
- режим работы источника;
- максимальный расход на подпитку, т/ч.

Для участков тепловой сети:

- внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, м;
- шероховатость подающего и обратного трубопроводов, мм;
- коэффициент местного сопротивления, подающего и обратного трубопроводов.

Для потребителей тепловой энергии:

- высота здания потребителя (минимальный статический напор), м;
- номер схемы подключения потребителя;
- расчетная тепловая нагрузка систем теплоснабжения;
- коэффициент изменения расхода на систему отопления, систему вентиляции и закрытые системы ГВС;
- коэффициент изменения расхода на открытый водоразбор.

3.3 Паспортизация и описание расчётных единиц территориального деления, включая административное

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города, поселения и т.д.

Перед загрузкой слоя в карту семейство файлов слоя уже должно существовать на диске, т.е. слои должны быть предварительно созданы.

В карту можно добавить:

- Векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов.
- Слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service).
- Растровый файл (формат *.bmp;*.pcx;*.tif;*.gif;*.jpg);
- Растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. С помощью запросов можно:

- произвести выборку данных из базы в соответствии с заданными условиями;
- занести одинаковые данные одновременно для группы объектов;
- производить копирование данных из одного поля в другое для группы объектов;

Также выборка данных в «Zulu Thermo 7.0» возможна по условию:

- Наименование потребителя (адрес)
- Наименование котельной
- Номер котельной
- Обслуживающая организация
- Коды узлов подключения потребителей
- По любому полю, внесенному в базу данных (температура, давление и т.п.)

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

Гидравлический расчет предусматривает выполнение расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам.

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

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы теплоснабжения. В качестве теплоносителя используется вода.

Гидравлический расчёт тепловых сетей проводится с учётом:

- утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения;
- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.

Гидравлический расчет позволяет рассчитать любую аварию на трубопроводах тепловой сети и источнике теплоснабжения. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплоснабжения. Рассчитывается баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями.

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

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплоснабжения. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет

При анализе переключений определяется, какие объекты попадают под отключения, и включает в себя:

- вывод информации по отключенным объектам;
- расчет объемов внутренних систем теплоснабжения и нагрузок на системы теплоснабжения при данных изменениях в сети;
- отображение результатов расчета на карте в виде тематической раскраски;
- вывод табличных данных в отчет, с последующей возможностью их печати, экспорта в формат MS Excel или HTML.

3.6 Расчёт балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку

Целью расчета балансов тепловой энергии 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.

Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при 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.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

- утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения;
- тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;
- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.

3.7 Расчёт потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Целью расчета является определение фактических тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери могут определяться суммарно за год и с разбивкой по месяцам. Промотреть 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.

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Подробная методика расчета тепловых потерь через изоляцию и с учетом утечек теплоносителя описана в руководстве к «Zulu-Thermo 7.0»

3.8 Расчёт показателей надёжности теплоснабжения

Расчет показателей надежности в ПРК «Zulu-Thermo 7.0» не разрабатывался, ввиду отсутствия модуля по их расчету в программе.

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

Расчет перспективных нагрузок в «Zulu-Thermo 7.0» и соответственно подбор по различным параметрам диаметров тепловых сетей, дроссельных шайб на потребителях, дополнительная установка подкачивающих насосных станций и т.д., возможен с использованием расчетного режима «Конструкторский расчет».

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:

- проектирования новых тепловых сетей;
- при реконструкции существующих тепловых сетей;
- при выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.

В качестве источника теплоснабжения может выступать любой узел системы, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность задания для каждого участка тепловой сети либо оптимальной скорости движения воды, либо удельных линейных потерь напора.

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

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

На основании предоставленных теплоснабжающими организациями - схем тепловых сетей, данных о характеристиках участков тепловых сетей и величине расчётных тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии на карте города была построена электронная модель системы теплоснабжения г. Твери (существующее положение). Электронная модель разработана с применением комплекта - ГИС «Zulu 7.0» и программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 7.0» (производитель ООО «Политерм» г. Санкт-Петербург).

Для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения в г. Твери в электронную модель была внесена исходная информация по перспективным объектам, намечаемым к строительству, по каждому этапу схемы теплоснабжения. Активизацией модуля «конструкторский расчет» программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 7.0» были определены диаметры трубопроводов тепловой сети при пропуске расчетного расхода теплоносителя.

По каждому перспективному объекту с применением модуля «наладочный расчет» программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 7.0» выполнен гидравлический расчёт тепловых сетей и для наглядности полученных результатов построены пьезометрические графики. На основании полученных результатов был выбран оптимальный сценарий перспективного развития тепловых сетей г. Твери.

Сравнительные пьезометрические графики по каждой точке перспективного развития можно просмотреть в слое электронной модели системы теплоснабжения города, соответствующем этапу подключения. Электронная модель передается совместно с настоящей схемой теплоснабжения. Просмотр организуется активизацией модуля «пьезометрический график» программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 7.0».

Глава 4 "Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки"

4.1 Балансы тепловой энергии (мощности) и перспективной тепловой нагрузки в каждой из выделенных зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии

Баланс тепловой мощности подразумевает соответствие подключенной тепловой нагрузки тепловой мощности источников. Тепловая нагрузка потребителей рассчитывается как необходимое количество тепловой энергии для создания благоприятного микроклимата в помещениях потребителя при расчетной температуре наружного воздуха. Расчетная температура наружного воздуха устанавливается нормами как температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92. Для данного региона расчетная температура наружного воздуха -29 °С.

При отсутствии баланса тепловой мощности в холодный период года и при достижении температур наружного воздуха значений, близких к расчётным, появляется дефицит тепловой энергии и, как следствие, ухудшение микроклимата в помещениях потребителей.

Для определения баланса тепловой мощности необходимо знать максимальную возможную тепловую производительность источников, суммарную тепловую нагрузку потребителей и тепловые потери в теплотрассах (потери также являются тепловой нагрузкой для источника).

Располагаемая мощность источников в горячей воде, работающих на единую сеть, составляет 2128,6 Гкал/ч, присоединенная нагрузка, подключенная к единой сети в горячей воде, составляет 1583,41 Гкал/ч. (см. главу 1, п. 2 «Источники тепловой энергии»),

Сведения о существующих и перспективных балансах тепловой мощности источников тепловой энергии г. Твери представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Баланс тепловой мощности источников тепловой энергии г. Твери 2017 г.

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Расчетная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,37	54,39	15,61
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,97	58,4	-9,73
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	6,8	0,34
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,43	1,837	3,23
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,55	0,02
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино»	20,64	19,18	0,18	19,00	1,44	21,32	-3,76
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,575
Котельная «Мамулино-3»	3,28	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	12,45	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,319	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,03
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	0,249
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,17	12,53	6,96

Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,2	5,05	-0,46
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,47	15,72	17,73
Котельная ВЧД-14	9,59	9,59	0,09	9,5	1,42	7,85	0,23
Котельная «ул. Коноплян- никовой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	2,03	5,73	0,8
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центро- свармаш"	44	44	1	43	н/д	н/д	н/д
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,48	17,591	38,37
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,097
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	27,84	180,281	22,33
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,66	5,98	37,95
Котельный цех	80	68,8	1,1	67,7	9,1	50,69	7,91
ТЭЦ-1	104	77	2,66	74,34	15,01	82	-22,67
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	73,21	575,16	27,05
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	63,35	401,9	-27,08

Таблица 4.2–Перспективный баланс тепловой мощности источников тепловой энергии г. Твери 2018-2028 гг.

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
2018 г.							
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,37	54,39	15,61
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,97	58,4	-9,73
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	6,8	0,34
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,43	1,837	3,23
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,55	0,02
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино»	20,64	19,18	0,18	19,00	1,44	21,32	-3,76
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,575
Котельная «Мамулино-3»	3,28	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	12,45	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,319	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,03
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	0,249

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,17	12,53	6,96
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,2	5,05	-0,46
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,47	15,72	17,73
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	2,03	5,73	0,8
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	43	н/д	н/д	н/д
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,48	17,591	38,37
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,097
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	27,84	180,281	22,33
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,66	5,98	37,95

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельный цех	80	68,8	1,1	67,7	9,1	50,69	7,91
ТЭЦ-1	104	77	2,66	74,34	15,01	82	-22,67
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	73,21	575,16	27,05
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	63,35	401,9	-27,08
2019г.							
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,37	55,99	14,01
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,97	58,4	-9,73
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	10,8	-3,66
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,43	1,837	3,23
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,75	-0,18
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино»	20,64	19,18	0,29	18,89	1,44	24,31	-6,75
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,57
Котельная «Мамулино-3»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	11,05	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,03
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	43	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	0,249
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,17	13,26	6,23
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,2	5,05	-0,46
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,47	15,72	17,73
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	2,03	6,45	0,08
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,48	17,591	38,37
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,097
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	27,84	183	19,61
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,66	6,28	37,65
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	9,10	50,73	7,87
ТЭЦ-1	104	77	2,66	74,34	15,01	83,6	-24,27
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	73,21	582,36	19,85
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	63,35	403,04	-28,22
2020г.							
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,37	57,59	12,41
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,97	59,4	-10,73
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	14,8	-7,66
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,43	1,837	3,23
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,95	-0,38
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная «Мамулино» (установка доп. котла на 6,88 Мвт)	26,06	26,06	0,18	25,88	1,44	24,31	-6,75
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,58
Котельная «Мамулино-3»	3,28	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	11,05	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,29

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,02	0,03
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,01	0,12	0,249
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,17	13,26	6,23
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,02	6	-1,41
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,47	16,65	16,8
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	2,03	6,69	-0,16
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,48	17,59	38,37
Котельная «Школа №2»	2,56	2,56	1,6	0,07	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,43	0,39	0,02	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	1,31	0,74	0,04	0,003	0,6	0,097
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	27,84	183,15	19,46

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,66	8,2	35,73
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	9,10	51,5	7,1
ТЭЦ-1	104	77	2,66	74,34	15,01	85,2	-25,87
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	73,21	582,42	19,79
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	64,35	403,17	-28,35
2021г.							
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,08	58,2	12,27
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,76	60,4	-11,52
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	14,8	-7,66
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	5,67	5,64	0,43	1,837	3,23
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,55	0,01
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино» (установка доп. котла на 6,88 Мвт)	26,06	26,06	0,29	25,77	1,44	24,31	0,02
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,58
Котельная «Мамулино-3»	н/д	н/д	н/д	н/д	13,42	н/д	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	11,05	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,03

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	0,249
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	43	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,16	13,26	6,24
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,19	6,91	-2,31
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,4	16,65	16,87
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,2	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	1,97	6,69	-0,1
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,37	17,591	38,47
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,097
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	27	183,29	20,16
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,6	11,57	32,42
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	8,8	53	5,9
ТЭЦ-1	104	77	2,66	74,34	14,56	86,8	-27,02
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	71	584,58	19,84
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	61,44	403,31	-26,58
2022г.							
ВК-1	100	80	0,63	79,37	9,08	59,8	10,49
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,76	61,4	-12,52
Котельная «Брусилово»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	14,8	-7,67
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,41	1,837	3,253
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,55	0,02
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино» (установка доп. котла на 6,88 Мвт)	26,06	26,06	0,29	25,77	1,4	24,31	-6,71
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,41	6,25	0,6
Котельная «Мамулино-3»	3,28	н/д	н/д	н/д	н/д	20	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	11,05	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,001
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	0,249
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,13	13,26	6,27
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,02	8,01	-3,24
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,32	17,58	16,02
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,14	0,21
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	1,9	6,69	-0,03
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,37	17,591	38,48
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,097

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	26,2	183,41	20,84
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,5	11,57	32,52
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	8,53	53	6,17
ТЭЦ-1 (модерниз бойлера)	104	85	2,66	82,34	14,1	86,95	-18,71
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	68,9	586,98	19,54
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	59,6	403,46	-24,89
2023г.							
ВК-1 замена к/а с 50 на 60	110	100	0,63	99,37	8,8	60,4	30,17
ВК-2	60	56	0,36	55,64	6,55	62,4	-13,31
Котельная «Брусилowo»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	14,8	-7,67
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,39	1,837	3,283
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,55	0,01
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,92
Котельная «Мамулино»	20,64	19,18	0,18	19	1,35	24,31	-6,66
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,58
Котельная «Мамулино-3»	3,28	н/д	н/д	н/д	н/д	20	н/д
Котельная «ОКБ»	12,9	12,7	0,25	11,05	1,4	10,8	0,25
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,05
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,01	0,12	0,249
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,09	13,26	6,31
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	43	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,02	9,26	-4,26
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,25	18,4	15,27
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,14	0,27
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	1,84	6,69	0,03
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,27	17,591	38,58
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,03	0,6	0,097
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	25,4	183,59	21,46
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,4	11,57	32,62
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	8,27	53	6,43
ТЭЦ-1 (модерниз бойлера №3)	104	91	2,66	88,34	13,6	86,95	-12,21
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	66,8	589,14	19,48
ТЭЦ-4	539	439	0,83	438,17	57,8	403,56	-23,19
2024 - 2028 гг.							
ВК-1	110	100	0,63	99,37	8,2	60,4	30,77
ВК-2 модернизация	60	60	0,36	59,64	6,16	65,5	-12,02
Котельная «Брусилowo»	8,39	8,2	0,16	8,04	0,9	14,8	-15,67
Котельная «ДРСУ-2»	5,67	5,64	0,14	5,5	0,43	2,01	2,11
Котельная ООО УК "Лазурь"	4,2	4,1	0,1	4	0,02	4,1	-
Котельная «Керамический завод»	0,6	0,6	0,01	0,59	0,02	0,95	-0,8
Котельная «КОМО»	3,2	3,15	0,06	3,09	0,14	1,03	1,97
Котельная «Мамулино»	20,64	19,18	0,18	19	1,2	24,31	-6,51
Котельная «Мамулино-2» I и II блок	8	7,4	0,15	7,25	0,425	6,25	0,58
Котельная «Мамулино-3»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	20	н/д

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «ОКБ» (модернизация, установка доп. энергетич оборудования)	29,9	29,9	0,25	29,65	1,4	26,8	1,45
Котельная «Октябрьский проспект д.75»	0,56	0,56	0,001	0,56	0,01	0,55	-
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,34	0,32	0,01	0,310	0,02	0,27	0,029
Котельная «ПАТП-1»	11,7	2,21	0,11	2,1	0,03	2,04	0,03
Котельная «Петербургское шоссе, д.15»	0,35	0,31	0,01	0,30	0,01	0,150	0,195
Котельная «Планерная б»	2,2	2,2	0,02	2,18	0,32	1,8	0,06
Котельная «Поликлиника №2»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,001	0,12	2,49
Котельная ОАО "ТВЗ	200	200	4	196	2	60	134
Котельная ОАО "Центросвармаш"	44	44	1	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Шишкова 97	1,68	1,68	0,03	1,65	н/д	н/д	н/д
Котельная «Сахарово»	24	21,17	0,51	20,66	1,02	13,26	6,78
Котельная «Сахаровское ш.»	6,32	4,89	0,1	4,79	0,18	15,26	-10,99
Котельная «Склизкова 108, к.1»	8,6	8,6	0,08	8,52	1,27	8,57	-1,32
Котельная «Склизкова 86»	2,3	2,3	0,02	2,28	0,34	1,9	0,04
Котельная «ТКСМ-2»	36,4	36,4	0,48	35,92	2,47	18,4	13,98
Котельная «ул. Конопляниковой д.89»	0,4	0,39	0,001	0,39	0,01	1,2	-0,82
Котельная «УПК»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,002	0,14	0,22

Наименование котельной	Установленная мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Располагаемая мощность (в горячей воде), Гкал/ч	Расход тепловой энергии на собственные нужды котельной, Гкал/ч	Мощность нетто (в горячей воде), Гкал/ч	Потери в т/с, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч	Резерв/дефицит тепловой мощности, Гкал/ч
Котельная «Фрунзе 2, к.1»	3,1	3,1	0,03	3,07	0,46	3,01	-0,4
Котельная «ХБК»	12,9	8,88	0,32	8,56	1,7	6,69	0,17
Котельная «Химинститут»	60	60	0,56	59,44	3,07	17,591	38,78
Котельная «Школа №2»	2,56	1,6	0,07	1,53	0,02	0,45	1,06
Котельная «Школа №24»	0,43	0,39	0,02	0,37	0,02	0,23	0,12
Котельная «Школа №3»	1,31	0,74	0,04	0,7	0,003	0,6	0,97
Котельная «Южная»	250	232,2	1,75	230,45	23,8	184,6	22,77
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	2,1	2,05	0,04	1,99	0,02	0,103	1,89
Котельная ООО «Лазурная»	50,2	46,5	0,91	45,59	1,3	15,4	28,89
Котельный цех	80	68,8	1,38	67,7	7,77	55,4	4,53
ТЭЦ-3	694	684	9,58	675,42	62,7	615,04	-2,32
ТЭЦ-4 (модерн.)	539	539	0,83	538,17	54,3	403,56	80,31
ВК в районе ТЭЦ-1 и ВК-2 (для замещения ТЭЦ-1)	130	130	1,5	128,5	12,5	107,93	8,07
ВК Залинейная	80	80	1,2	78,8	7,8	47,7	23,3

4.2 Балансы тепловой мощности источника тепловой энергии и присоединённой тепловой нагрузки в каждой зоне действия источника тепловой энергии по каждому из магистральных выводов (если таких выводов несколько) тепловой мощности источника тепловой энергии

Балансы тепловой мощности источников централизованного теплоснабжения г. Твери представлены в таблицах 4.1 – 4.2. Источники тепловой энергии, имеющие более одного магистрального вывода, работают в общую сеть, в связи с чем составление балансов по отдельным магистральным выводам невозможно.

4.3 Гидравлический расчёт передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединённых к тепловой сети от каждого магистрального вывода

При проектировании и реконструкции действующих систем централизованного теплоснабжения необходимо выполнение гидравлического расчёта передачи теплоносителя, с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих потребителей, присоединённых к тепловой сети.

Для водяных тепловых сетей гидравлический расчет следует проводить следующих режимах:

- расчётном — по расчётным расходам сетевой воды;
- зимнем — при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода;
- переходном — при максимальном отборе воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода;
- летнем — при максимальной нагрузке горячего водоснабжения в неотапительный период;
- статическом — при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети;
- аварийном.

На основании предоставленных теплоснабжающими организациями схем прокладки тепловых сетей, данных о характеристиках участков тепловых сетей и величине расчётных тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии была построена электронная модель системы теплоснабжения г.Твери. Электронная модель разработана с применением комплекта - ГИС «Zulu 7.0» и программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 7.0» (производитель ООО «Политерм» г. Санкт-Петербург).

Гидравлический расчет системы теплоснабжения проводится для определения условий, при которых существует возможность по осуществлению качественного теплоснабжения потребителей. Одной из главных целей расчета является определение существующей и требуемой пропускной способности магистральных тепловых линий на заданном температурном графике и безопасном (безаварийном) располагаемом напоре источника теплоснабжения.

Подробно гидравлический расчет рассмотрен в главе 6. Гидравлические расчеты выполнены в разработанной электронной модели схемы теплоснабжения. Результаты расчетов представлены в интерактивных таблицах электронной модели

4.4 Выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей

За анализируемые 2017-2019 гг. прирост мощности по источникам тепловой энергии обеспечен запасом мощности:

Лазурная – 37,95 Гкал/ч; Южная- 22,33 Гкал/ч; ВК-1 – 15,61 Гкал/ч; ТКСМ-2 – 17,73 Гкал/ч; ХБК – 0,8 Гкал/ч, Сахарово- 6,96 Гкал/ч ; ТЭЦ-3-27,05 Гкал/ч

Дефицит мощности по источникам тепловой энергии: ТЭЦ-1 - -22,67 Гкал/ч; ВК-2 - -9,73 Гкал/ч; , ТЭЦ-4 - -27,08 Гкал/ч, Мамулино- -3,76 Гкал/ч,

Дефицит мощности ТЭЦ-1 (-22,67 Гкал/ч) и ВК-2 (-9,73 Гкал/ч), сдерживает развитие Пролетарского района.

Застройка районов: Южный Д (6), Брусилово (5), Западно-Октябрьский (12) ведется бессистемно, в следствии отсутствия мощной базовой водогрейной котельной. Застройщики самостоятельно договариваются с ресурсоснабжающими организациями, о присоединении возводимых ими блочно-модульных котельных мощностью до 5 Гкал/ч. Данный подход вызывает негативные последствия: завышенный тариф, проблемы с эксплуатацией локальных систем теплоснабжений, ухудшение экологической ситуации.

Целесообразно построить ВК «Залинейная» на месте планируемой ТЭЦ « Залинейная» , с установленной мощностью 80 Гкал/ч.

В зоне действия ТЭЦ-1 и ВК-2 генеральным планом запланирована застройка в районе : ул. Кр. Слободы (1) – с нагрузкой -5 Гкал/ч; Первомайский-Кировский (11) – с нагрузкой 9,3 Гкал/ч за период 2024-2028 гг.

В настоящее время выявлен дефицит тепловой мощности ВК-2 (-9,73 Гкал/ч) и ТЭЦ-1 (-22,67 кал/ч) . ВК-2 и ТЭЦ-1 обеспечивают тепловой энергией большую часть пролетарского района и располагают суммарным дефицитом в -32,4 Гкал/ч при существующей располагаемой мощности выше описанных источников в 133 Гкал/ч. Необходимо провести реконструкцию ВК-2 с доведением мощности энергетического оборудования до проектной - 60 Гкал/ч и строительство водогрейной котельной мощностью 130 Гкал/ч с целью замещения выработавшей парковый ресурс оборудования ТЭЦ-1.(I очередь строительства 2024 г -100 Гкал/ч, II очередь строительства 2028 г. -30 Гкал/ч) ТЭЦ-1 предполагается вывести из эксплуатации в 2024 г.

Выполнение рекомендуемых мероприятий даст профицит тепловой энергии в размере 29 Гкал/ч для присоединения новых строительных фондов.

Таким образом, система централизованного теплоснабжения (единая теплосеть) города Твери располагает профицитом тепловой мощности в 13,41 Гкал/ч; для обеспечения существующих и перспективных нагрузок необходимо провести реконструкцию и модернизацию энергетического оборудования источников тепловой энергии с доведением их мощностей до проектных, построить базовую ВК «Залинейная» с установленной мощностью 80 Гкал/ч с тепловыми сетями.

Построить водогрейную котельную с установленной тепловой мощностью 130 Гкал/ч с целью замещения ТЭЦ-1.

В ходе разработки схемы были учтены фактические темпы прироста присоединенной нагрузки и сделаны соответствующие корректировки в прогнозах приростов объемов потребления

тепловой энергии в зоне действия источников тепловой энергии на 2017-2019 годы
(таблица 1.3.1).

Застройка территории города Твери ведется путем освоения свободных площадей в районе окружной дороги (Южная зона города), а так же путем реконструкции ветхого жилого фонда в зоне действия СЦТ и освоением промышленных зон.

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

Теплоснабжение в городе Твери организовано как по закрытой, так и по открытой схеме. Подготовка теплоносителя на всех котельных для подпитки тепловых сетей организована с применением водоподготовительных установок.

«Расчетный часовой расход воды для определения производительности водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки системы теплоснабжения следует принимать:

– в закрытых системах теплоснабжения - 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах;

– в открытых системах теплоснабжения - равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2 плюс 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах;

– для отдельных тепловых сетей горячего водоснабжения при наличии баков-аккумуляторов - равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2; при отсутствии баков - по максимальному расходу воды на горячее водоснабжение плюс (в обоих случаях) 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах сетей и присоединенных к ним системах горячего водоснабжения зданий.»

При отсутствии данных по фактическим объемам воды допускается принимать его равным 65 на 1 МВт расчетной тепловой нагрузки при закрытой системе теплоснабжения, 70 на 1 МВт - при открытой системе и 30 на 1 МВт средней нагрузки - для отдельных сетей горячего водоснабжения.

Рассчитанный в соответствии с требованиями СП баланс производительности водоподготовительных установок в целях подготовки теплоносителя для тепловых сетей города Твери по действующим котельным по каждому этапу рассматриваемого периода в схеме теплоснабжения представлен в таблице 5.1.

Максимальное потребление теплоносителя в теплоиспользующих установках потребителей в перспективных зонах действия систем теплоснабжения и источников тепловой энергии для закрытых систем теплоснабжения соответствует нормативной подпитке - 0,25% объема теплосети (плюс среднечасовой расход воды на горячее водоснабжение для открытых систем с коэффициентом 1,2). Результаты расчетов максимального потребления теплоносителя в теплопотребляющих установках потребителей представлены в таблице 5.2.

Годовой расход воды на подпитку системы теплоснабжения учитывает расход воды в отопительный и межотопительный период. Расчёт количества воды, необходимой для производства и передачи тепловой энергии, производился на основе суммирования разового наполнения трубо-

проводов и систем теплоснабжения, годового расхода воды на подпитку систем теплоснабжения и затрат воды на собственные нужды источников теплоснабжения.

Рекомендуется довести производительность водоподготовительных установок до соответствия необходимым нормам, указанным в таблице 5.1. На перспективных источниках теплоснабжения (Котельная «Мамулино-3», «Сахаровское шоссе», «Химинститут») - организовать химическую подготовку воды общей производительностью, не ниже, указанной в таблице 5.

Таблица 5.1 - Баланс расчетной производительности водоподготовительных установок теплоносителя для тепловых сетей

Наименование	Производительность существующей водоподготовки нетто, м³/ч	2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023			2024-2028 гг.	
		Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч
Котельная «Сахарово»	17,6	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	8,61
Котельная «Мамулино»	9	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	9,19	0	10,46
Котельная «Южная»	от ТЭЦ-4	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	79,36	0	114,79	337,85	0	128,77	95,23	118,03
Котельная «ХБК»	4,2	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,78	0	4,24
Котельная «УПК»	1,2	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0,1
Котельная «Поликлиника №2»	1,2	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0,11
Котельная «Школа №2»	1,2	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0,99
Котельная «Школа №24»	1,2	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0,12
Котельная «Керамический завод»	1,5	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,62	0	0,4
Котельная «ПАТП-1»	1,5	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,67	0	1,2
Котельная «ДРСУ-2»	3,4	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	13,6	0	1,04	55,17	0	1,45	0	1,45
Котельная «Школа №3»	1,2	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0,54
Котельная «Сахаровское ш.»	3,6	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	2,99
ТЭЦ-1	от ТЭЦ-3,4	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	113,37	0	48,32	0	0	48,32	157,21	0	49,5	640,17	0	59,18	52,15	54,7
ВК-2	от ТЭЦ-3,4	0	0	34,53	0	0	34,53	0	0	34,53	6,8	0	34,58	0	0	34,58	157,21	0	35,76	640,17	0	43,72	52,15	40,95
ТЭЦ-3	750	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	752,03	325,02	701,71	99,77	104,98	438,41	730,12	0	317,91	3774,53	0	365,06	4384,4	379,1
ТЭЦ-4	1000	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	4,67	327,58
ВК-1	от ТЭЦ-3,4	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	45,35	0	32,41	0	0	32,41	0	0	32,41	0	0	34,63	0	32,41
Котельный цех	от ТЭЦ-3,4	0	0	28,43	0	0	28,43	0	0	28,43	113,37	0	29,28	0	0	29,28	0	0	29,28	34,01	0	33,47	170,81	30,82
Котельная "п. Б. Перемерки, 20"	1,2	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0,002
Котельная «Химинститут»	25	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	1,223
Котельная ООО «Лазурная»	45	0	0	3,68	0	0	3,68	0	0	3,68	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	5,59
Котельная «ТКСМ-2»	40	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	2,39
Котельная «КОМО»	8	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0,58

Котельная «Мамулино-2»	2	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	3,47	0	1,77
Котельная мкр. Брусилово	1,2	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	4,53	0	1,18
Котельная «Мамулино-3»	7,65	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	476,16	0	11,18	1312,09	0	21,02	310,64	0	23,35	0	23,35
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центро-свармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Таблица 5.1.1 - Максимальное потребление теплоносителя в теплopotребляющих установках потребителей

Наименование	Производительность существующей водоподготовки нетто, м³/ч	2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023			2024-2028 гг.			
		Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	
Котельная «Сахарово»	17,6	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	
Котельная «Мамулино»	9	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	9,19	0	0	10,46	
Котельная «Южная»	от ТЭЦ-4	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	79,36	0	114,79	337,85	0	0	128,77	95,23	118,03	
Котельная «ХБК»	4,2	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,78	0	0	4,24	
Котельная «УПК»	1,2	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	
Котельная «Поликлиника №2»	1,2	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	
Котельная «Школа №2»	1,2	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	
Котельная «Школа №24»	1,2	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	
Котельная «Керамический завод»	1,5	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,62	0	0	0,4	
Котельная «ПАТП-1»	1,5	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,67	0	0	1,2	
Котельная «ДРСУ-2»	3,4	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	13,6	0	1,04	55,17	0	0	1,45	0	1,45	
Котельная «Школа №3»	1,2	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	
Котельная «Сахаровское ш.»	3,6	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	
ТЭЦ-1	от ТЭЦ-3,4	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	113,37	0	48,32	0	0	48,32	157,21	0	49,5	640,17	0	0	59,18	52,15	54,7	
ВК-2	от ТЭЦ-3,4	0	0	34,53	0	0	34,53	0	0	34,53	6,8	0	34,58	0	0	34,58	157,21	0	35,76	640,17	0	0	43,72	52,15	40,95	
ТЭЦ-3	750	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	752,03	325,02	701,71	99,77	104,98	438,41	730,12	0	317,91	3774,53	0	0	365,06	4384,4	8	379,1
ТЭЦ-4	1000	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	4,67	327,58		
ВК-1	от ТЭЦ-3,4	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	45,35	0	32,41	0	0	32,41	0	0	32,41	0	0	34,63	0	0	32,41	
Котельный цех	от ТЭЦ-3,4	0	0	28,43	0	0	28,43	0	0	28,43	113,37	0	29,28	0	0	29,28	0	0	29,28	34,01	0	0	33,47	170,81	30,82	
Котельная "п. Б. Перемерки, 20"	1,2	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	
Котельная «Химинститут»	25	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	
Котельная ООО «Лазурная»	45	0	0	3,68	0	0	3,68	0	0	3,68	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	0	5,59	254,71	5,59	
Котельная «ТКСМ-2»	40	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	
Котельная «КОМО»	8	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	
Котельная «Мамулино-2»	2	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	3,47	0	0	1,77	

Котельная мкр. Брусилово	1,2	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	4,53	0	1,18
Котельная «Мамулино-3»	7,65	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	476,16	0	11,18	1312,09	0	21,02	310,64	0	23,35	0	23,35
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центро-свармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Расчет нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях всех зон действия источников тепловой энергии выполнен в соответствии с «Методическими указаниями по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю "потери сетевой воды"» СО 153-34.20.523(2)-2003, утвержденными приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 30.06.2003 № 278 и «Инструкцией по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии», утвержденной приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 30.12.2008 № 325.

Потери сетевой воды по своему отношению к технологическому процессу транспорта, распределения и потребления тепловой энергии разделяются на технологические потери (затраты) сетевой воды и потери сетевой воды (далее - ПСВ) с утечкой.

Технически неизбежные в процессе транспорта, распределения и потребления тепловой энергии ПСВ с утечкой в системах централизованного теплоснабжения в установленных пределах составляют нормативное значение утечки.

К потерям сетевой воды с утечкой относятся технически неизбежные в процессе транспорта, распределения и потребления тепловой энергии потери сетевой воды с утечкой, величина которых должна быть не более 0,25 % среднегодового объема воды в тепловой сети («Правила эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», п. 4.12.30).

Допустимое нормативное значение ПСВ с утечкой определяется требованиями действующих «Типовой инструкции по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей)» и «Типовой инструкции по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения». ПСВ с утечкой устанавливается в зависимости от объема сетевой воды в трубопроводах и оборудовании тепловой сети и подключенных к ней систем теплоснабжения.

Нормируемые годовые ПСВ в тепловой сети $G_{\text{ПСВ}}^P$, м³ определяем по формуле:

$$G_{\text{ПСВ}}^P = G_{\text{УТ}}^H + G_T^P = G_{\text{УТ}}^H + G_{\text{П.П}}^P + G_{\text{П.И}}^P$$

где G_T^P - расчетные годовые технологические потери сетевой воды, м³;

$G_{\text{УТ}}^H$ - расчетные (нормативные) годовые ПСВ с нормативной утечкой из тепловой сети, м³;

$G_{\text{П.П}}^P$ - расчетные годовые потери (затраты) сетевой воды, связанные с пуском тепловых сетей в эксплуатацию после планового ремонта и с подключением новых сетей после монтажа, м³. Потери сетевой воды, связанных с пуском тепловых сетей в эксплуатацию после планового ремонта и подключения новых сетей после монтажа на период регулирования определяются в размере 1,5-кратного объема сетей.

$G_{\text{П.А}}^P = 0$ - расчетные годовые ПСВ со сливами из САРЗ, установленных на тепловых сетях, м³.

$G_{\text{П.И}}^P$ - расчетные годовые ПСВ, неизбежные при проведении плановых эксплуатационных испытаний и других регламентных работ на тепловых сетях, м³. Расчетные годовые ПСВ, неиз-

бежные при проведении плановых эксплуатационных испытаний и других регламентных работ на тепловых сетях составляют 0,5-кратного объема сетей.

К технологическим потерям (затратам) сетевой воды, как необходимым для обеспечения нормальных режимов работы систем теплоснабжения и обусловленным принятыми технологическими решениями и техническим уровнем применяемого оборудования и устройств относятся:

- затраты сетевой воды на пусковое заполнение тепловых сетей после проведения планово-предупредительного ежегодного ремонта, а также при подключении новых сетей и систем;
- затраты сетевой воды на проведение плановых эксплуатационных испытаний и работ в размере, не превышающем технически обоснованные значения;
- затраты сетевой воды на слив из средств автоматического регулирования и защиты (САРЗ).

Нормируемые среднегодовые технологические потери теплоносителя с утечкой определяются исходя из установленной п. 4.12.30 «Правил эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» нормы утечки равной 0,25 % от среднегодового объема воды в тепловых сетях. При расчете среднегодового объема сетевой воды в тепловых сетях учитывается объем затраченный в плановый ремонтный период.

Результаты расчётов нормативных потерь сетевой воды по действующим и намечаемым к строительству котельным на всех этапах рассматриваемого периода сведены в таблицах 5.3-5.4.

Ввиду отсутствия в теплоснабжающих организациях учета фактических потерь сетевой воды сравнительный анализ нормативных и фактических потерь теплоносителя всех зон действия источников тепловой энергии не выполнялся.

Согласно СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» для открытых и закрытых систем теплоснабжения должна предусматриваться дополнительно аварийная подпитка химически не обработанной и недеаэрированной водой, расход которой принимается в количестве 2 % объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции и в системах горячего водоснабжения для открытых систем теплоснабжения. Расчет дополнительной аварийной подпитки на действующих и планируемых к строительству котельных на всех этапах рассматриваемого периода представлен в таблице 5.5.

Таблица 5.2 - Потери сетевой воды (2017-2028 гг.)

№ п/п	Наименование	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023	2024-2028г.
		G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³	G ^p _{псв} , М ³
	ТЭЦ-1	9746287,472	9746287,472	9746287,472	9453898,848	9359359,859	9330998,16	9079061,21	8806689,376
	ВК-2								
	ТЭЦ-3								
	ТЭЦ-4								
	ВК-1								
	Котельный цех								
	Котельная «Южная»								
1	Котельная «Сахарово»	3 677,5	3 677,5	3 677,5	3 677,5	3 677,5	3 677,5	3 677,5	3 677,5
2	Котельная «Мамулино»	6 433,4	6 433,4	6 433,4	6 433,4	6 433,4	6 433,4	6 433,4	6 433,4
4	Котельная «ХБК»	2 762,3	2 762,3	2 762,3	2 762,3	2 762,3	2 762,3	2 762,3	2 762,3
5	Котельная «УПК»	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
6	Котельная «Поликлиника №2»	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4
7	Котельная «Школа №2»	229,4	229,4	229,4	229,4	229,4	229,4	229,4	229,4
8	Котельная «Школа №24»	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
9	Котельная «Керамический завод»	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
10	Котельная «ПАТП-1»	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
11	Котельная «ДРСУ-2»	298,5	298,5	298,5	298,5	298,5	298,5	298,5	298,5
12	Котельная «Школа №3»	161,4	161,4	161,4	161,4	161,4	161,4	161,4	161,4
13	Котельная «Сахаровское ш.»	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6
20	Котельная "п. Б. Перемерки, 20"	538,1	538,1	538,1	538,1	538,1	538,1	538,1	538,1
21	Котельная «Химинститут»	47 954,6	47 954,6	47 954,6	47 954,6	47 954,6	47 954,6	47 954,6	47 954,6
22	Котельная «ТКСМ-2»	90 179,5	90 179,5	90 179,5	90 179,5	90 179,5	90 179,5	90 179,5	90 179,5
23	Котельная ООО «Лазурная»	65 466,4	65 466,4	65 466,4	65 466,4	65 466,4	65 466,4	65 466,4	65 466,4
24	Котельная «КОМО»	1 790,6	1 790,6	1 790,6	1 790,6	1 790,6	1 790,6	1 790,6	1 790,6
25	Котельная «Мамулино-2»	5 423,6	5 423,6	5 423,6	5 423,6	5 423,6	5 423,6	5 423,6	5 423,6
26	Котельная мкр. Брусилово	3 615,8	3 615,8	3 615,8	3 615,8	3 615,8	3 615,8	3 615,8	3 615,8
27	Котельная «Мамулино-3»	0,0	0,0	0,0	23 329,0	34 280,7	64 458,8	71 603,6	71 603,6
	ЦСТ	9 746 287,5	9 746 287,5	9 746 287,5	9 453 898,8	9 359 359,9	9 330 998,2	9 079 061,2	8 806 689,4
	Котельные ООО ТГ	228 853,7	228 853,7	228 853,7	252 182,7	263 134,4	293 312,6	300 457,3	300 457,3

Таблица 5.3 - Аварийная подпитка

Наименование	Производительность существующей водоподготовки нетто, м³/ч	2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023			2024-2028 гг.		
		Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расход на открытые системы ГВС, м³/ч	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	Объем новых теплосетей и систем теплоснабжения, м³	Расчетная производительность водоподготовки, м³/ч	
Котельная «Сахарово»	17,6	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	0	8,61	0	8,61	
Котельная «Мамулино»	9	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	10,46	0	0	9,19	0	10,46	
Котельная «Южная»	от ТЭЦ-4	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	0	0	114,19	79,36	0	114,79	337,85	0	128,77	95,23	118,03	
Котельная «ХБК»	4,2	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,24	0	0	4,78	0	4,24	
Котельная «УПК»	1,2	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0,1	
Котельная «Поликлиника №2»	1,2	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0	0,11	0	0,11	
Котельная «Школа №2»	1,2	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0	0,99	0	0,99	
Котельная «Школа №24»	1,2	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0	0,12	0	0,12	
Котельная «Керамический завод»	1,5	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,4	0	0	0,62	0	0,4	
Котельная «ПАТП-1»	1,5	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,2	0	0	1,67	0	1,2	
Котельная «ДРСУ-2»	3,4	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	0	0	0,94	13,6	0	1,04	55,17	0	1,45	0	1,45	
Котельная «Школа №3»	1,2	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0	0,54	0	0,54	
Котельная «Сахаровское ш.»	3,6	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	0	2,99	0	2,99	
ТЭЦ-1	от ТЭЦ-3,4	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	4,53	113,16	183,27	113,37	0	48,32	0	0	48,32	157,21	0	49,5	640,17	0	59,18	52,15	54,7	
ВК-2	от ТЭЦ-3,4	0	0	34,53	0	0	34,53	0	0	34,53	6,8	0	34,58	0	0	34,58	157,21	0	35,76	640,17	0	43,72	52,15	40,95	
ТЭЦ-3	750	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	368,08	325,02	696,07	752,03	325,02	701,71	99,77	104,98	438,41	730,12	0	317,91	3774,53	0	365,06	8	379,1	
ТЭЦ-4	1000	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,393	3,74	177,85	218,39	3	3,74	177,85	3	3,74	177,85	218,393	4,67	327,58
ВК-1	от ТЭЦ-3,4	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	0	113,98	168,85	45,35	0	32,41	0	0	32,41	0	0	32,41	0	0	34,63	0	32,41	
Котельный цех	от ТЭЦ-3,4	0	0	28,43	0	0	28,43	0	0	28,43	113,37	0	29,28	0	0	29,28	0	0	29,28	34,01	0	33,47	170,81	30,82	
Котельная "п. Б. Перемерки, 20"	1,2	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0,002	0	0,002	
Котельная «Химинститут»	25	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	0	1,223	0	1,223	
Котельная ООО «Лазурная»	45	0	0	3,68	0	0	3,68	0	0	3,68	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	0	5,59	254,71	5,59	
Котельная «ТКСМ-2»	40	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	0	2,39	0	2,39	
Котельная «КОМО»	8	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0	0,58	0	0,58	
Котельная «Мамулино-2»	2	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	1,77	0	0	3,47	0	1,77	

Котельная мкр. Брусилово	1,2	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	157,21	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	1,18	0	0	4,53	0	1,18
Котельная «Мамулино-3»	7,65	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	1014,3	0	7,61	476,16	0	11,18	1312,09	0	21,02	310,64	0	23,35	0	23,35
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центросвармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Конопляниковой д.89	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Глава 6 "Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии"

6.1 Определение условий организации централизованного теплоснабжения, индивидуального теплоснабжения, а также поквартирного отопления

Централизованное теплоснабжение представляет собой процесс обеспечения тепловой энергией низкого (до 150 °С) и среднего (до 350 °С) потенциала нескольких потребителей от одного или нескольких источников. Источником тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения могут быть теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), районные (РК) и квартальные котельные. Тепловая энергия отпускается потребителям в виде горячей воды или водяного пара. Для снабжения тепловой энергией жилищно-коммунального сектора в качестве теплоносителя применяют воду, а для снабжения промышленных предприятий наряду с водой часто используют водяной пар. Параметры теплоносителя зависят от вида потребителей тепловой энергии и обосновываются технико-экономическим расчетом.

Централизованное теплоснабжение от ТЭЦ и РК по сравнению с местным печным и центральным отоплением от домовых котельных позволяет резко сократить расход топлива, улучшить тепловой комфорт и уменьшить загрязнение воздушного бассейна, снизить капитальные и эксплуатационные затраты.

Централизованное теплоснабжение предусмотрено для существующей застройки и перспективной многоэтажной застройки. Под индивидуальным теплоснабжением понимается, в частности, печное отопление и теплоснабжение от индивидуальных (поквартирных) котлов. По существующему состоянию системы теплоснабжения индивидуальное теплоснабжение применяется в индивидуальном малоэтажном жилищном фонде.

Очевидно, что поквартирная система отопления имеет как свои достоинства, так и недостатки. Обобщив оценки экспертов, приведем краткий сравнительный анализ положительных и отрицательных сторон внедрения индивидуального отопления, поскольку они выступают факторами, определяющими перспективы его развития.

Говоря о плюсах, необходимо отметить ценовой параметр, как один из важнейших при сопоставлении двух основных концепций теплоснабжения. По предварительным расчетам, внедрение индивидуальной системы отопления (на основе газового котла) позволяет сегодня сократить затраты на отопление от двух до шести раз. Однако необходимо учесть, что при поквартирном отоплении многоэтажного дома «зависает» вопрос об отоплении мест общего пользования (коридоров, лестничных клеток).

Другим значимым положительным фактором поквартирного теплоснабжения является возможность избежать зависимости от аварий и перебоев централизованной системы. Важным преимуществом децентрализованной системы отопления является также возможность местного регулирования температуры в отапливаемом помещении.

В то же время эксплуатация источника теплоты и всего комплекса вспомогательного оборудования квартирной системы теплоснабжения непрофессиональным персоналом (жителями) не только не дает возможность в полной мере использовать это преимущество, но порой приводит к угрозе здоровью и жизни населения. Также стоит отметить целый спектр организационно-технических и правовых аспектов, которые существенно ограничивают внедрение индивидуального теплоснабжения в России.

В качестве важнейшего фактора организационно-технического плана можно выделить степень соответствия жилых зданий требованиям установки в них индивидуальных отопительных устройств. Речь идет о следующем.

Конструктивные особенности отапливаемых зданий в большинстве случаев не позволяют безболезненно перейти с централизованного отопления на индивидуальный источник тепла (это относится, безусловно, к уже существующему жилому фонду). В частности, в домах типовых серий, построенных в прежние годы и предназначенных для систем централизованного отопления, главной причиной, препятствующей поквартирной установке котлов, являются проблемы устройства соответствующей системы дымоудаления. Для многоэтажного здания в соответствии с требованиями нормативов на одном этаже (уровне) к стволу дымохода может подключаться только один газоход от одного теплогенератора, а установка «пакета» труб требует соответствующей проработки на уровне проекта здания.

Кроме того, для климатических условий России процесс дымоудаления при функционировании настенных котлов осложняется серьезной проблемой, связанной с образованием конденсата и усугубляющейся невозможностью поддержания непрерывного режима работы котлоагрегата. Дело в том, что при поквартирном отоплении мощность котла выбирается исходя из требований пиковой нагрузки, связанной не с отоплением как таковым, а с горячим водоснабжением. Таким образом, режим работы котла обычно представляет собой циклический переход от пиковой нагрузки к минимальной или даже нулевой (при невозможности глубокой регулировки мощности), что в зимних условиях приводит к интенсивному конденсатообразованию. Помимо этого, существует проблема тяги в многоэтажных зданиях. На нижних этажах она избыточна, на верхних - недостаточна. В связи с этим существуют ограничения по использованию поквартирного отопления в многоэтажных домах. Применение теплогенераторов с открытой камерой сгорания разрешено в зданиях не выше пяти этажей (этажность зданий, оборудованных котлами с закрытой камерой, не ограничена).

Еще одним существенным фактором, сдерживающим распространение индивидуального отопления, выступает неудовлетворительное состояние газификации российской территории, и в первую очередь - степень охвата магистральным газоснабжением. В то же время необходимо отметить, что в последние годы в России наблюдается рост уровня газификации магистральным газом за счет прокладки новых линий газопроводов. Очевидно, эти планы можно рассматривать как факторы, способствующие развитию индивидуального теплоснабжения и российского рынка котельного газового оборудования.

Развитие сегмента поквартирного отопления в долгосрочной перспективе будет в значительной степени зависеть от степени восстановления и модернизации системы центрального отопления. Осуществление государственными и муниципальными структурами комплекса мер по восстановлению и модернизации систем централизованного отопления экономические преимущества поквартирного отопления могут стать не столь очевидными.

Таким образом, на данный момент основным условием организации централизованного источника теплоснабжения является эффективный радиус теплоснабжения, рассчитанный и озвученный в предыдущих вопросах. Радиус эффективного теплоснабжения определяет зону действия источника централизованного теплоснабжения, в пределах которого тепловая энергия получается дешевле тепловой энергии индивидуального (поквартирного) источника теплоснабжения. Основным экономический эффект централизованного источника теплоснабжения связан со значительным снижением постоянных издержек теплоснабжающей организации, а также снижением по-

требности в топливе за счет эффективного регулирования отпуска тепловой энергии от источника теплоснабжения.

6.2 Обоснование предлагаемых для строительства источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных тепловых нагрузок

Для обеспечения тепловой мощностью перспективных и имеющихся тепловых нагрузок в микрорайонах Южный Д (6), Брусилowo (5), Западно-Октябрьский (12) необходимо построить базовую ВК «Залинейная» с установленной мощностью 80 Гкал/ч с тепловыми сетями.

Для обеспечения имеющихся тепловых нагрузок в микрорайоне Пролетарка в связи с отсутствием резерва мощностей и выработавшей запас мощности ТЭЦ-1, необходимо провести реконструкцию ВК-2 с доведением мощности энергетического оборудования до проектной - 60 Гкал/ч и строительство водогрейной котельной мощностью 130 Гкал/ч.

Перечень перспективного строительства источников тепловой энергии представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Перечень перспективного строительства источников тепловой энергии.

№	Мероприятие	Объект	Установленная мощность (Гкал/ч)	Срок реализации мероприятия	Цель
1	Строительство блочно-модульной газовой котельной «Залинейная»	В границах улиц: Бурашевское ш, пр-т Октябрьский, окружная дорога.	80	2024-2026 год	Подключение перспективной нагрузки в зоне застройки : Южный Д, Брусилowo, Мамулино.
2	Строительство водогрейной котельной	Район ТЭЦ-1	130	2021-2023 год	Котельная строится с целью замещения ТЭЦ-1 и обеспечения качественной теплоэнергией существующих и перспективных потребителей.

6.3 Обоснование предлагаемых для реконструкции действующих источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных приростов тепловых нагрузок

Для обеспечения надежной и качественной поставки тепловой энергии потребителю необходимо произвести реконструкцию источников тепловой энергии с достижением установленной мощности в соответствии с таблицей 6.2. Величина установленной тепловой мощности обусловлена созданием резерва на источниках, работающих на «единую» сеть.

Таблица 6.2 - Установленные мощности реконструируемых источников тепловой энергии

Объект	Установленная мощность котельной (Гкал/ч)	Располагаемая мощность до реконструкции (Гкал/ч)	Располагаемая мощность после реконструкции (Гкал/ч)	Мероприятие
Котельная ВК-1	100	79	100	Замена котлового оборудования (включая конвективную часть) с восстановлением обмуровки
ТЭЦ-1	104	77	91	Реконструкция бойлеров 2022 и 2023 г.г. Вывод ТЭЦ-1 в 2024 г
ТЭЦ-4	539	439	539	Реконструкция сетевого хозяйства ТЭЦ-4
Мамулино	20,64	19,18	26,06	Установка дополнительного котла 8Мвт (6,88 Гкал/ч)
Котельная «ОКБ»	12,9	12,8	30	Реконструкция с установкой дополнительного энергетического оборудования с целью увеличения мощности

В связи с запланированным присоединением в 2020 г ОДКБ (Областной детской клинической больницы) с планируемой нагрузкой в 16 Гкал/ч требуется провести реконструкцию с установкой дополнительного энергетического оборудования с целью увеличения мощности.

Для реализации плана по выводу ТЭЦ-1 из эксплуатации и с целью обеспечения тепловой энергией присоединенных к ней абонентов разработаны следующие мероприятия:

В районе ТЭЦ-1 и ВК- 2 установить водогрейную котельную с установленной тепловой мощностью равной 130 Гкал/ч. Срок ввода в эксплуатацию I очередь 2024 Г -100 Гкал/ч , II- очередь 2028 г-30 гкал/ч г. ТЭЦ-1 выводится из эксплуатации в 2024 г.

6.4 Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных для выработки электроэнергии в комбинированном цикле на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок

Реконструкцию котельных для выработки электроэнергии в комбинированном цикле на базе существующих и перспективных тепловых нагрузок предполагается производить на ТЭЦ-1. Наравне с реконструкцией источника комбинированной выработки тепловой и электрической энергии следует предусмотреть реконструкцию водогрейных котельных ВК-2, ВК-1,.

Таким образом, после реконструкции на ТЭЦ-1 предполагается иметь располагаемую мощность в 130 Гкал/ч, на ВК-2 - располагаемую мощность в 60 Гкал/ч. Суммарная тепловая мощность источников равна 190 Гкал/ч.

Реконструкция котельных ВК-2, ВК-1 подразумевает модернизацию (замену) изношенного и технически устаревшего теплосилового оборудования с сохранением его занимаемой площади, и установленной мощности.

Перечень проводимых работ и их технические характеристики сведены в таблицу 6.2.

6.5. Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных с увеличением зоны их действия путём включения в неё зон действия существующих источников тепловой энергии

На I-этапе развития схемы теплоснабжения предлагается изменить зоны действия источников для максимального использования резерва в располагаемой мощности: ТЭЦ-3 (79,21 Гкал/ч), ТЭЦ-4 (30,87 Гкал/час), ВК-1 (21,5 Гкал/ч), Котельный цех (9,989 Гкал/ч) и кот. «Южная» (42,18 Гкал/час)

Реконструкция и модернизация источников тепловой энергии, при одновременной перекладке тепловой сети (с увеличением диаметра) позволят оптимизировать зоны действия источников ТЭЦ-3, ВК-1 и Котельного цеха в зону действия источников ТЭЦ-4, ВК-2 и котельной «Южная».

После перевода потребителей на закрытую систему горячего водоснабжения, а также строительства ВК «Залинейная» рассматривается увеличение зоны действия ТЭЦ-4 за счет организации на ней максимальной подпитки «единой» системы теплоснабжения.

6.6 Обоснование предлагаемых для перевода в пиковый режим работы котельных по отношению к источникам тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии

В рассматриваемой схеме теплоснабжения и с учетом её реконструкции, а также восстановлением гидравлического режима, наиболее рациональное использование заключается максимальной загрузкой источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. На данных источниках тепловая энергия утилизируется в систему теплоснабжения, что обуславливает её невысокую стоимость. На основании себестоимости и возможности поставки тепловой энергии от источников комбинированной выработки энергии рассматривать вариант перевода водогрейных котельных, работающих на «единую» систему теплоснабжения, в пиковый режим возможно только при отсутствии дефицита тепловой энергии, выработанной в комбинированном цикле.

Перевод котельной «Брусилово» в пиковый режим, включаемой при температурах наружного воздуха от -18 градусов Цельсия и ниже, целесообразен экономически и технологически.

6.7 Обоснование предложений по расширению зон действия действующих источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии

Данный вопрос рассмотрен в отношении источника комбинированной выработки тепловой и электрической энергии в п. 6.3 «Обоснование предлагаемых для реконструкции действующих источников тепловой энергии с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии для обеспечения перспективных приростов тепловых нагрузок» и п 6.5 «Обоснование предлагаемых для реконструкции котельных с увеличением зоны их действия путем включения в нее зон действия существующих источников тепловой энергии» данной главы.

6.8 Обоснование предлагаемых для вывода в резерв и (или) вывода из эксплуатации котельных при передаче тепловых нагрузок на другие источники тепловой энергии

В городе Твери при планировании мероприятий по глобальной замене теплосилового оборудования и по перекладке тепловых сетей актуальна задача по расширению зоны действия источников тепловой энергии с выводом из эксплуатации малоэффективных. Такой подход позволяет не только снизить затраты при выполнении поставленных целей, но также упростить обслуживание всего энергохозяйства. Стоит отметить, что расширение зон действия усложняется наличием различных коммуникаций и зон отчуждения.

Ранее котельную «ТКСМ-2» планировалось вывести из эксплуатации (Исх. № 1016 от 28.11.2013 ЗАО «ТКСМ №2»), а присоединенную нагрузку перевести на новую котельную «Сахаровское шоссе». По данным Департамента жилищно-коммунального хозяйства и жилищной политики администрации города Твери ЗАО «ТКСМ №2» продолжает производственную деятельность и выработку тепловой энергии для потребителей микрорайона Затверечья, таким образом, строительство новой котельной «Сахаровское шоссе» не требуется.

6.9 Обоснование организации индивидуального теплоснабжения в зонах застройки поселения малоэтажными жилыми зданиями

Индивидуальное (локальное) теплоснабжение необходимо организовать при наличии следующих факторов:

- Радиус предельного теплоснабжения;
- Маленькая нагрузка отдельно взятого потребителя;
- Большие тепловые потери при транспорте;
- Необходимость в более качественном регулировании.

Организация индивидуального теплоснабжения в зонах застройки с высокой плотностью максимального потока тепла на цели отопления, вентиляции и горячего теплоснабжения на территории города не требуется.

6.10 Обоснование организации теплоснабжения в производственных зонах на территории поселения, городского округа

Организации теплоснабжения в производственных зонах планируется от частных автономных источников тепловой энергии.

6.11 Обоснование перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя и присоединённой тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения поселения, городского округа и ежегодное распределение объёмов тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии

В основу перспективных балансов тепловой мощности ложится гидравлический расчет системы теплоснабжения, радиусов эффективного теплоснабжения и обоснования по реконструкции источников тепловой энергии. Упомянутые обоснования приводились ранее в тексте.

Перспективные балансы тепловой энергии предусматривают изменение гидравлического режима в связи с переводом потребителей тепловой энергии на закрытую систему горячего водоснабжения до 2022 года.

Перспективные балансы тепловой энергии представлены в таблице 4.1-4.2.

6.12 Расчёт радиусов эффективного теплоснабжения (зоны действия источников тепловой энергии) в каждой из систем теплоснабжения

Радиус эффективного теплоснабжения - максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения.

Подключение дополнительной тепловой нагрузки с увеличением радиуса действия источника тепловой энергии приводит к возрастанию затрат на производство и транспорт тепловой энергии и одновременно к увеличению доходов от дополнительного объема ее реализации. Радиус эффективного теплоснабжения представляет собой то расстояние, при котором увеличение доходов равно по величине возрастанию затрат. Для действующих источников тепловой энергии это означает, что удельные затраты (на единицу отпущенной потребителям тепловой энергии) являются минимальными.

Хотелось бы отметить, что при оценке технической возможности новых подключений радиус эффективного теплоснабжения имеет рекомендательный характер для теплоснабжающих организаций.

В основу расчета были положены полуэмпирические соотношения, которые представлены в «Нормах по проектированию тепловых сетей», изданных в 1938 году. Для приведения указанных зависимостей к современным условиям была проведена дополнительная работа по анализу структуры себестоимости производства и транспорта тепловой энергии в функционирующих в настоящее время системах теплоснабжения. В результате этой работы были получены эмпирические коэффициенты, которые позволили уточнить имеющиеся зависимости и применить их для определения минимальных удельных затрат при действующих в настоящее время ценовых индикаторах.

Связь между удельными затратами на производство и транспорт тепловой энергии с радиусом теплоснабжения осуществляется с помощью следующей полуэмпирической зависимости:

$$S = b + \frac{30 \cdot 10^8 \cdot \varphi}{R^2 \cdot \Pi} + \frac{95 \cdot R^{0.86} \cdot B^{0.26} \cdot S}{\Pi^{0.62} \cdot H^{0.19} \cdot \Delta\tau^{0.38}}$$

где R - радиус действия тепловой сети (длина главной тепловой магистрали самого протяженного вывода от источника), км;

H - потеря напора на трение при транспорте теплоносителя по тепловой магистрали, м вод. ст.;

b - эмпирический коэффициент удельных затрат в единицу тепловой мощности котельной, руб//Гкал/ч;

S - удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м²;

B - среднее число абонентов на единицу площади зоны действия источника теплоснабжения, 1/км²;

Π - теплоплотность района, Гкал/(ч*км²);

$\Delta\tau$ - расчетный перепад температур теплоносителя в тепловой сети, °С;

φ - поправочный коэффициент, принимаемый равным 1,3 для ТЭЦ и 1 для котельных.

Дифференцируя полученное соотношение по параметру R , и приравнявая к нулю производную, можно получить формулу для определения эффективного радиуса теплоснабжения в виде:

$$R_э = 563 \cdot \left(\frac{\varphi}{S}\right)^{0,35} \cdot \frac{H^{0,07}}{B^{0,09}} \cdot \left(\frac{\Delta\tau}{\Pi}\right)^{0,13}$$

Результаты расчета эффективного радиуса теплоснабжения представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Результаты расчета радиусов эффективного теплоснабжения

Источник тепло-снабжения	Площадь зоны действия источника теплоснабжения, км ²	Теплоплотность района, Гкал/(ч*км ²)	Материальная характеристика, м ²	Стоимость электроэнергии для перекачки теплоносителя, руб./кВт*ч	Число часов использования максимума тепловой нагрузки, ч	Расчетный перепад температур, оС	Себестоимость выработки тепла, руб./Гкал	Удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м ²	Потери давления в тепловой сети, м вод. ст.	Радиус эффективного теплоснабжения, км
2017 г.										
Котельная "Сахарово"	0,8	18,99	2570,10	4,5	120	25	1179,9	27866,24	12	6,65
Котельная "Мамулино"	1	18,45	3553,81	4,5	120	60	1041,7	27866,24	12	7,77
Котельная "Южная"	5,2	40,04	21823,43	4,5	120	80	1065,9	54628,31	44	11,06
Котельная "ХБК"	0,3	24,93	1418,06	4,5	120	25	1177,7	27866,24	30	5,38
Котельная "УПК"	0,01	43,00	5,61	5,3	120	25	1635	27866,24	5	0,91
Котельная "Поликлиника №2"	0,01	35,83	-	5,3	120	25	1640	27866,24	5	1,1
Котельная "Школа №2"	0,01	166	82,6	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,93
Котельная "Школа №24"	0,00145	148,97	18,57	4,5	120	25	3385,9	27866,24	5	1,69
Котельная "Керамический завод"	0,04	15	21,02	5,3	120	25	1675	27866,24	11	1,12
Котельная "ПАТП-1"	0,2	40,60	99,05976	4,5	120	25	1837	27866,24	12	5,34
Котельная "ДРСУ-2"	0,1	25,64	321,21	4,5	120	25	1088,1	27866,24	12	4,78
Котельная "Школа №3"	0,01	80	10,79	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,8

Котельная "Сахаровское ш."	1	5,28	509,20	5,5	120	25	1105,3	27866,24	20	8,97
ВК-2, ТЭЦ-1	7,3	22,81	19838,44	1,1	120	80	1023,1	54628,31	46	13,89
ТЭЦ-3	10,5	63,30	105012,37	1,1	120	80	718,4	54628,31	55	13,90
ТЭЦ-4	11,4	40,63	42675,29	1,1	120	80	765,1	54628,31	58	12,95
ВК-1	1,2	45,58	2279,13	4,3	120	80	1041,9	54628,31	22	11,25
Котельный цех	1,8	30,13	5239,19	4,3	120	80	1049,2	54628,31	41	11,84
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,0027	148,89	26,79	4,5	120	25	2677,2	27866,24	5	5,54
Котельная «Химинститут»	1	36,45	2896,96	4,5	120	60	1124,5	27866,24	12	7,28
Котельная «ТКСМ-2»	0,8	15,81	3288,95	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	7,89
Котельная ООО «Лазурная»	0,5	12,98	1353,65	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	6,47
Котельная «КО-МО»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «Мамулино-2»	0,16	22,84	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Брусилово	0,21	40,95	815,68	5,3	120	25	1980	27866,24	25	1,5
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Мамулина 3	1,7	24,22	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	0,5	25,8	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	0,1	41,3	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Котельная ОАО «Центросвармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	0,1	21	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	0,01	40	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
2024.										
Котельная "Сахарово"	0,8	18,99	2570,10	4,5	120	25	1179,9	27866,24	12	6,65
Котельная "Мамулино"	1	18,45	3553,81	4,5	120	60	1041,7	27866,24	12	7,77
Котельная "Южная"	5,2	40,04	21823,43	4,5	120	80	1065,9	54628,31	44	11,06
Котельная "ХБК"	0,3	24,93	1418,06	4,5	120	25	1177,7	27866,24	30	5,38
Котельная "УПК"	0,01	43,00	5,61	5,3	120	25	1635	27866,24	5	0,91
Котельная "Поликлиника №2"	0,01	35,83	-	5,3	120	25	1640	27866,24	5	1,1
Котельная "Школа №2"	0,01	166	82,6	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,93
Котельная "Школа №24"	0,00145	148,97	18,57	4,5	120	25	3385,9	27866,24	5	1,69
Котельная "Керамический завод"	0,04	15	21,02	5,3	120	25	1675	27866,24	11	1,12

Котельная "ПАТП-1"	0,2	40,60	99,05976	4,5	120	25	1837	27866,24	12	5,34
Котельная "ДРСУ-2"	0,1	25,64	321,21	4,5	120	25	1088,1	27866,24	12	4,78
Котельная "Школа №3"	0,01	80	10,79	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,8
Котельная "Сахаровское ш."	1	5,28	509,20	5,5	120	25	1105,3	27866,24	20	8,97
ВК-2, ТЭЦ-1	7,3	22,81	19838,44	1,1	120	80	1023,1	54628,31	46	13,89
ТЭЦ-3	10,5	63,30	105427,67	1,1	120	80	718,4	54628,31	55	13,90
ТЭЦ-4	11,4	40,63	42675,29	1,1	120	80	765,1	54628,31	58	12,95
ВК-1	1,2	45,58	2279,13	4,3	120	80	1041,9	54628,31	22	11,25
Котельный цех	1,8	30,13	5239,19	4,3	120	80	1049,2	54628,31	41	11,84
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,0027	148,89	26,79	4,5	120	25	2677,2	27866,24	5	5,54
Котельная «Химинститут»	1	36,45	2896,96	4,5	120	60	1124,5	27866,24	12	7,28
Котельная «ТКСМ-2»	0,8	15,81	3288,95	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	7,89
Котельная ООО «Лазурная»	0,5	12,98	1358,75	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	6,47
Котельная «КО-МО»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «Мамулино-2»	0,16	22,84	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Брусилово	0,21	40,95	815,68	5,3	120	25	1980	27866,24	25	1,5
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Мамулина 3	1,7	24,22	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	0,5	25,8	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Котельная ООО УК "Лазурь"	0,1	41,3	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центросвармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	0,1	21	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	0,01	40	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
2028 г.											
Котельная "Сахарово"	0,8	18,99	2570,10	4,5	120	25	1179,9	27866,24	12	6,65	
Котельная "Мамулино"	1	18,45	3553,81	4,5	120	60	1041,7	27866,24	12	7,77	
Котельная "Южная"	5,2	40,04	21823,43	4,5	120	80	1065,9	54628,31	44	11,06	
Котельная "ХБК"	0,3	24,93	1418,06	4,5	120	25	1177,7	27866,24	30	5,38	
Котельная "УПК"	0,01	43,00	5,61	5,3	120	25	1635	27866,24	5	0,91	
Котельная "Поликлиника №2"	0,01	35,83	-	5,3	120	25	1640	27866,24	5	1,1	

Котельная "Школа №2"	0,01	166	82,6	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,93
Котельная "Школа №24"	0,00145	148,97	18,57	4,5	120	25	3385,9	27866,24	5	1,69
Котельная "Керамический завод"	0,04	15	21,02	5,3	120	25	1675	27866,24	11	1,12
Котельная "ПАТП-1"	0,2	40,60	99,05976	4,5	120	25	1837	27866,24	12	5,34
Котельная "ДРСУ-2"	0,1	25,64	321,21	4,5	120	25	1088,1	27866,24	12	4,78
Котельная "Школа №3"	0,01	80	10,79	5,3	120	25	1569	27866,24	5	0,8
Котельная "Сахаровское ш."	1	5,28	509,20	5,5	120	25	1105,3	27866,24	20	8,97
ВК-2, ТЭЦ-1	7,3	22,81	19838,44	1,1	120	80	1023,1	54628,31	46	13,89
ТЭЦ-3	10,5	63,30	105427,67	1,1	120	80	718,4	54628,31	55	13,90
ТЭЦ-4	11,4	40,63	42675,29	1,1	120	80	765,1	54628,31	58	12,95
ВК-1	1,2	45,58	2279,13	4,3	120	80	1041,9	54628,31	22	11,25
Котельный цех	1,8	30,13	5239,19	4,3	120	80	1049,2	54628,31	41	11,84
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	0,0027	148,89	26,79	4,5	120	25	2677,2	27866,24	5	5,54
Котельная «Химинститут»	1	36,45	2896,96	4,5	120	60	1124,5	27866,24	12	7,28
Котельная «ТКСМ-2»	0,8	15,81	3288,95	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	7,89
Котельная ООО «Лазурная»	0,5	12,98	1358,75	4,5	120	25	1065,9	27866,24	25	6,47
Котельная «КО-МО»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная «Мамулино-2»	0,16	22,84	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Бруси-	0,21	40,95	815,68	5,3	120	25	1980	27866,24	25	1,5

ЛОВО										
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Мамулина 3	1,7	24,22	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОКБ	0,5	25,8	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	0,1	41,3	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центросвармаш»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	0,1	21	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	0,01	40	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

6.13 Воздействие на окружающую среду

6.13.1 Краткая характеристика метеорологических условий и их влияние на рассеивание вредных веществ в атмосфере

Проектируемая территория характеризуется умеренно-континентальным климатом. Вторжение воздушных масс в Тверскую область протекает достаточно интенсивно и сопровождается хорошо выраженными циклонами с фронтальными разделами. Определяющее влияние на климат Тверской области имеют воздух умеренных широт и арктический воздух, несколько меньшее значение имеет тропический воздух. Континентальный воздух умеренных широт является господствующей в области воздушной массой, формируется или над территорией области, или приходит из других районов. Летом он является для данной территории теплой воздушной массой, зимой - холодной. Морской воздух умеренных широт приходит из районов атлантического океана и приносит наибольшее количество осадков. В зимний период он вызывает потепление, летом - похолодание. Арктический воздух приходит из района северных морей, является холодным в течение всего года. Тропический воздух приходит, главным образом, из Азии, является теплым в течение всего года. Понижение температуры связано обычно с вторжением арктического воздуха. Во все сезоны повышение температуры связано с вторжением теплых воздушных масс (в теплый период - тропических, в холодный - морских воздушных масс умеренных широт).

Таблица 6.4 - Климатические параметры теплого периода года

Барометрическое давление		995гПа
Температура воздуха обеспеченностью	0,95	20,6°C
	0,98	24,8°C
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого периода		23°C
Абсолютная максимальная температура воздуха		36°C
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца		11,1°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца		75%
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее теплого месяца		59%
Количество осадков за апрель - октябрь		444 мм
Суточный максимум осадков		68 мм
Преобладающее направление ветра за июнь - август		Запад
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль		0

Таблица 6.5 -Климатические параметры холодного периода года

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью	0,98	-37°C
	0,92	-33°C
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью	0,98	-33°C
	0,92	-29°C
Температура воздуха обеспеченностью	0,94	-15°C
Абсолютная минимальная температура воздуха		-50°C
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца		7,2°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха	<0°C	146
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха	<0°C	-6,4°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха	<8°C	218

Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха	<8°C	-3°C
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха	<10°C	236
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха	<10°C	-2°C
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца		85%
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее холодного месяца		85%
Количество осадков за январь - март		206 мм
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль		ЮЗ
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь		6,2 м/с
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха	<8°C	4,1 м/с

Осадки и испаряемость. В течение года максимум осадков приходится на летние месяцы. Максимальное количество осадков за год - 885 мм, минимальное - 348 мм. Средняя повторяемость морозящих осадков - 15 дней в году.

Таблица 6.6 - Среднее количество осадков по месяцам (мм)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее количество осадков	39	36	37	37	53	75	89	74	62	54	48	46	650
Жидких	1	-	4	17	50	75	89	74	61	40	14	6	431
Твердых	32	28	21	6	-	-	-	-	-	3	18	24	132
Смешанных	6	8	12	14	3	-	-	-	1	11	16	16	87
Испаряемость	6	7	16	38	79	88	83	63	42	23	13	8	466

Количество осадков превышает испарение на 184 мм в год, т.е. город Тверь находится в зоне избыточного увлажнения.

Влажность воздуха: город Тверь характеризуется высокой относительной влажностью воздуха в течение всего года.

Таблица 6.7 - Средняя относительная влажность воздуха по месяцам, %

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Относительная влажность	85	83	79	73	68	70	75	78	82	84	86	87	79

Облачность и атмосферные явления. Данные по облачности представлены в таблице 6.8, данные по повторяемости атмосферных явлений - в таблице 6.9.

Таблица 6.8 - Среднее число ясных и пасмурных дней по месяцам, по общей облачности

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ясные	2,5	2,9	2,1	2,1	2,6	1,3	1,6	1,6	1,6	0,9	0,4	0,6	20,2
Пасмурные	16,3	14,3	15,5	13,3	9,9	8,5	9,7	8,7	11,4	18,3	22,1	22,2	170,2

Таблица 6.9 - Средняя повторяемость различных атмосферных явлений по месяцам

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ср. число дней с туманами	3	3	3	3	2	1	3	5	5	4	4	3	39

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ср. число дней с грозой	-	-	-	0,7	4	7	8	5	1	0,05	0,02	-	26
Ср. число дней с метелью	8	7	6	1	-	-	-	-	-	0,7	4	6	33
Ср. число дней с градом	-	-	0,01	0,2	0,3	0,5	0,3	0,2	0,08	0,04	0,01	-	1,6
Ср. число дней с обледенением всех видов	10	7	4	0,3	-	-	-	-	-	0,8	5	10	37

Ветер. Преобладают ветры западные и юго-западные. Небольшая скорость ветра отмечается осенью и зимой. Скорость ветра, вероятность превышения которой не более 5 %, - 8 м/с. Нормативное значение ветрового давления 0,23 кПа (СНиП 2.01.07 - 85).

Таблица 6.10 -Средняя и максимальная скорость ветра по месяцам, м/с

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя скорость	4,3	4,2	4,2	3,9	3,8	3,4	3,2	3,1	3,5	4,0	4,5	4,5	3,8
Максимальная скорость	20	20	20	18	20	20	17	17	20	20	20	20	20
Порыв			25	24	24		22	18		25	22	24	25

Таблица 6.11 -Среднее и максимальное число дней с сильным ветром (>15м/с) по месяцам

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее число дней	2,4	1,9	1,3	0,6	1,0	0,8	0,7	0,4	0,6	0,2	1,3	1,1	12
Наибольшее число дней	7	3	8	4	6	5	4	2	4	3	4	6	30

Таблица 6.12 - Основные климатические показатели для города Твери

Элементы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура воздуха (°С)	-10,4	-10	-5,4	3,2	10,8	14,9	17,2	15,3	9,8	3,7	-2,3	-7,5	3,8
Абсолютный минимум температуры воздуха (°С)	-50	-39	-32	-23	-7,0	-4	4	0	-8	-22	-28	-39	-50
Абсолютный максимум температуры воздуха (°С)	5	5	15	28	31	33	34	37	30	22	11	9	37
Среднее количество осадком (мм)	38	33	34	35	46	73	83	70	58	50	46	43	593
Средняя относительная влажность воздуха (%)	86	84	78	71	65	69	74	78	82	86	88	88	79
Средняя упругость водяного пара (мб)	3,0	2,9	3,6	5,8	8,3	12,1	14,4	13,8	10,3	7,0	5,0	3,8	7,5
Средняя скорость ветра (м/сек)	3,8	3,8	3,8	3,4	3,5	3,3	3,1	2,8	3,1	3,7	4,1	4,1	3,5
Среднее число дней с сильным ветром	0,9	0,5	0,7	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,6	0,2	0,3	5
Среднее число дней с грозой	-	-	-	0,6	4	6	9	5	1	-	-	-	26
Среднее число дней с туманом	3	3	3	3	2	2	3	4	5	5	5	4	42
Среднее число дней с метелью	8	8	6	0,9	-	-	-	-	-	0,3	3	5	31

Элементы	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Продолжительн ость солнечного сияния в часах	21	23	38	45	54	54	54	50	40	24	14	10	51
Число дней без солнца	17	14	10	4	2	0	1	2	5	13	22	23	113

Таким образом, рассматриваемая территория находится в зоне избыточного увлажнения и относится к строительно-климатической зоне ПВ. Расчетные температуры для проектирования отопления и вентиляции равны соответственно: -29 °С и -15 °С. Продолжительность отопительного периода - 219 дней. Глубина промерзания почво-грунтов - 135 см. Сильные ветры на территории наблюдаются редко, преимущественно зимой.

6.13.2 Качество атмосферного воздуха

В Тверской области на состояние атмосферного воздуха оказывает влияние высокая техногенная нагрузка, обусловленная концентрацией на территории города Твери промышленных производств, включая экологически опасные производства.

В жилой зоне города Твери сосредоточены предприятия химической, оборонной, машиностроительной и металлообрабатывающей, лесной и деревообрабатывающей, строительной, легкой, пищевой и иных отраслей промышленности, оказывающих существенное влияние на состояние атмосферного воздуха.

Государственный мониторинг атмосферного воздуха является составной частью государственного мониторинга окружающей среды. На территории Тверской области он осуществляется государственным учреждением «Тверской областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (далее - Тверской ЦГМС - филиал ФГБУ «Центральное УГМС»).

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха проводятся на одном стационарном посту Государственной наблюдательной сети за состоянием окружающей среды (далее - ГСН) и представлены в таблице 6.13 (по данным ежегодника состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2010 г.).

Таблица 6.13 - Характеристика загрязнения городского воздуха

Город	Уровень	Вещества, для которых СИ>10	НП, % (>20) и вещество	Вещества, для которых $q_{ср}>1ПДК$	Выбросы от промышленных предприятий, тыс. т, 2009 г.				Население, тыс.	Кол-во станций
					твердые	SO ₂	NO ₂	CO		
Тверь	ОВ	-	-	ВВ, БП, Ф	1,3	0,5	2,4	2,2	410,4	1

Климатические условия для рассеивания примесей неблагоприятны. Зона умеренного ПЗА.

Сеть мониторинга загрязнения атмосферы состоит из одной станции регулярных наблюдений в городе Твери, что недостаточно для оценки степени загрязнения воздуха области в целом.

Уровень загрязнения воздуха в городе Твери очень высокий. Город включен в приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха.

СИ (наибольшая концентрация, деленная на ПДК) больше 10 не отмечен.

НП (наибольшая повторяемость превышения ПДК) ниже 20 %.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ, бензапирена и формальдегида выше ПДК.

Тенденция за 2006-2010 гг.: увеличились средние концентрации оксида азота [ежегодник Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2010 г.

Наблюдения на стационарных постах проводятся за содержанием следующих вредных веществ: пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, фенол, сажа, хлористый водород, аммиак, формальдегид, бензол, толуол, ксилолы, этилбензол, бензапирен и 9 тяжелых металлов (железо, кадмий, магний, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк).

Качество атмосферного воздуха характеризуется комплексным показателем - индексом загрязнения атмосферного воздуха (далее - ИЗА). ИЗА - это показатель, учитывающий несколько примесей, представляющий собой сумму концентраций выбранных загрязняющих веществ в долях ПДК (в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы»). В Тверской области он рассчитывается по 5 основным загрязняющим веществам: формальдегид, бензапирен, взвешенные вещества, оксид углерода и диоксид азота.

6.13.3 Характеристика оборудования источников теплоснабжения

Характеристики основного оборудования централизованных источников теплоснабжения (существующих и проектируемых) с указанием видов топлива и расходов на перспективу приведены в основной технологической части настоящего документа.

В настоящем документе рассматривается воздействие ТЭЦ и котельных города на состояние воздушного бассейна города Твери на перспективу, после ввода в эксплуатацию проектируемых котельных, а также увеличения мощности отдельных отопительных и тепловых котельных и ТЭЦ.

В настоящем документе рассматривается одно перспективное положение - 2029 год, как период полного развития.

6.13.4 Перспективное воздействие на окружающую среду

В связи с неблагоприятной обстановкой по загрязнению воздушного бассейна необходимо уделить должное внимание при выполнении проектов реконструкции и нового строительства источников тепловой энергии.

При реконструкции источников теплоснабжения (ТЭС) необходимо довести уровень выбросов в окружающую среду до значений, не более установленных в таблицах 6.14-6.19, ГОСТ 50831-95.

Таблица 6.14 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердого топлива всех видов

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы <i>A_{пр}</i> , % кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м ³ *
До 299 (до 420)	Менее 0,6	0,06	1,76	150
	0,6-2,5	0,06-0,20	1,76-5,86	150-500
	Более 2,5	0,20	5,86	500
300 и более(420 и более)	Менее 0,6	0,04	1,18	100
	0,6-2,5	0,04-0,16	1,18-4,70	100-400
	Более 2,5	0,16	4,70	400

* При нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа).

Таблица 6.15 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г., для твердых и жидких видов топлива

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание серы <i>B_{пр}</i> , %•кг/МДж	Массовый выброс SO _x на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс SO _x , кг/т у. т.	Массовая концентрация SO _x в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м ³ *
До 299 (до 420)	0,045 и менее	0,875	25,7	2000
	Более 0,045	1,5	44,0	3400
300 и более(420 и более)	0,045 и менее	0,875	25,7	2000
	Более 0,045	1,3	38,0	3000

* При нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Таблица 6.16 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31 декабря 2000 г.

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Вид топлива	Массовый выброс NO _x на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс NO _x , кг/ту.т.	Массовая концентрация NO _x в дымовых газах при $\alpha = 1,4$, мг/м ³ *	
До 299 (до 420)	Газ	0,043	1,26	125	
	Мазут	0,086	2,52	250	
	Бурый уголь: твердое шлакоудаление	жидкое шлакоудаление	0,12	3,50	320
		жидкое шлакоудаление	0,13	3,81	350
	Каменный уголь: твердое шлакоудаление	жидкое шлакоудаление	0,17	4,98	470
		жидкое шлакоудаление	0,23	6,75	640
300 и более (420 и более)	Газ	0,043	1,26	125	
	Мазут	0,086	2,52	250	
	Бурый уголь: твердое шлакоудаление	жидкое шлакоудаление	0,14	3,95	370
		жидкое шлакоудаление	-	-	-
	Каменный уголь: твердое шлакоудаление	жидкое шлакоудаление	0,20	5,86	540
		жидкое шлакоудаление	0,25	7,33	700

* При нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Таблица 6.17 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу твердых частиц для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых топлив всех видов

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы Ат, %• кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах при а = 1,4, мг/м ³ *
До 299 (до 420)	Менее 0,6	0,06	1,76	150
	0,6-2,5	0,06-0,10	1,76-2,93	150-250
	Более 2,5	0,10	2,93	250
300 и более(420 и более)	Менее 0,6	0,02	0,59	50
	0,6-2,5	0,02-0,06	0,59-1,76	50-150
	Более 2,5	0,06	1,76	150

* При нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа)

Таблица 6.18 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов серы для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г., для твердых и жидких видов топлива

Тепловая мощность котлов Q, МВт(паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание серы Bпр, %• кг/МДж	Массовый выбросSOx на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс SOx, кг/т у.т.	Массовая концентрация SOx в дымовых газах при а= 1,4, мг/м ³ *
До 199 (до 320)	0,045 и менее	0,5	14,7	1200
	Более 0,045	0,6	17,6	1400
200-249 (320-400)	0,045 и менее	0,4	11,7	950
	Более 0,045	0,45	13,1	1050
250-299 (400-420)	0,045 и менее	0,3	8,8	700
	Более 0,045	0,3	8,8	700
300 и более(420 и более)	-	0,3	8,8	700

* При нормальных условиях (температура °С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

Таблица 6.19 - Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота для котельных установок, вводимых на ТЭС с 1 января 2001 г.

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Вид топлива	Массовый выброс NOx на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс NOx, кг/т у.т.	Массовая концентрация NOx в дымовых газах при а = 1,4, мг/м ³ *
До 299 (до 420)	Газ	0,043	1,26	125
	Мазут	0,086	2,52	250
300 и более (420 и более)	Газ	0,043	1,26	125
	Мазут	0,086	2,52	250

* При нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

6.13.5 Метод улавливания вредных компонентов дымовых газов на электростанциях

Для охраны воздушного бассейна наиболее важными являются мероприятия, сокращающие выбросы с дымовыми газами электростанций твердых частиц (золы), оксидов серы и азота.

Концентрация вредных веществ в приземном слое атмосферы зависит не только от объема вредных выбросов, но и от климатических и метеорологических условий местности, а также от конструкции дымовой трубы. При данных природных условиях и заданных размерах выбросов вредных веществ в атмосферу уровень их концентрации зависит от конструкции дымовой трубы, в

первую очередь от ее высоты (концентрация обратно пропорциональна квадрату высоты трубы). В связи с этим рост требований к охране воздушного бассейна при прочих равных условиях ведет к необходимости увеличения высоты дымовых труб. Создание высоких труб обходится достаточно дорого. Тем не менее, стоимость дымовых труб значительно ниже, чем сооружений по очистке дымовых газов. В настоящее время сооружение высоких дымовых труб не признается в качестве генерального направления охраны воздушного бассейна, так как вредные выбросы из высоких дымовых труб рассеиваются на весьма значительные расстояния.

Поэтому приоритет отдается методам, позволяющим максимально снизить выбросы вредных веществ в атмосферу, после чего для обеспечения должного ПДК допускается выбирать соответствующую высоту труб.

Систематизация сведений о распределении источников загрязнения по территориям, о количестве и составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу называется инвентаризацией выбросов. При инвентаризации выбросов загрязняющих веществ должны использоваться непосредственно инструментальные замеры в соответствии с действующими стандартами и рекомендованными методиками. В случаях отсутствия инструментальных методик для определения выброса какого-либо вещества допускается применение расчетных отраслевых методик.

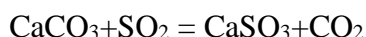
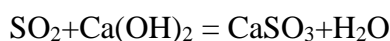
Защита от оксидов серы

Диоксид серы и продукты его взаимодействия с другими загрязнителями осаждаются на почву, попадают в водоемы в виде аэрозолей и растворов, которые выпадают с атмосферными осадками (кислотные дожди). Вредное влияние диоксида серы усиливается при наличии в воздухе оксидов азота, поэтому санитарными нормами введено требование учета суммации концентраций оксидов серы и азота. Основное количество серы в дымовых газах находится в виде диоксида серы (до 99 %) и только 1 % приходится на триоксид серы. Однако концентрация именно SO_3 в дымовых газах определяет коррозию элементов газозвдушного тракта. Доля SO_3 в газе снижается с ростом температуры и с уменьшением избытка воздуха в топке. Такое ведение процесса горения возможно при поддержании точного соотношения между количествами топлива и воздуха. Наиболее экономичные мокрые способы очистки имеют один существенный недостаток - ухудшают способность дымовых газов рассеиваться, в результате чего зачастую концентрация SO_2 в приземном слое электростанции, несмотря на очистку, оказывается выше допустимых норм.

Очистка отходящих газов от диоксида серы экономически выгодна при содержании 0,5-2,5%. Удаление SO_2 из дымовых газов дело трудное, т.к. необходимо переработать огромное количество газа, нагретого до высокой температуры и с малым содержанием диоксида серы 0,1-0,4%. Методы дороги и малоэффективны. Для очистки газов от сернистых соединений применяют несколько способов: промывку газов водой, известковый, кислотно-каталитический, комбинированный (сочетание кислотно-каталитического и известкового), магnezитовый, аммиачные (мокрый и сухой) методы. Наиболее полно разработаны три метода, основанных на селективном поглощении диоксида серы: аммиачно-циклический, магnezитовый и известковый.

Известковый метод

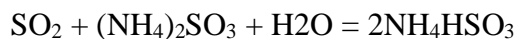
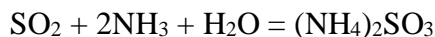
После очистки от пыли газ поступает в скруббер, орошаемый известковым раствором:



Недостаток метода - образование шлама, содержащего сульфит и сульфат кальция. Степень очистки этим методом достигает 98 %.

Аммиачный метод

Основан на взаимодействии диоксида серы с водными растворами сульфита аммония.



Аммиачные методы относительно экономичны и эффективны, недостаток их - безвозвратные потери дефицитного продукта - аммиака.

Магnezитовый метод

Основан на взаимодействии диоксида серы с суспензией оксида магния:



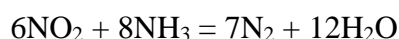
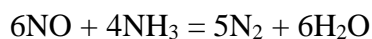
Преимущества метода - степень очистки до 95-96 %, возможность очистки запыленных газов с высокой температурой, отсутствие отходов и сточных вод

Защита от оксидов азота

Образование оксидов азота при высокотемпературном сжигании топлива обусловлено в основном окислением молекулярного азота воздуха непосредственно в зоне горения. Максимальный выход оксидов азота наблюдается в зоне активного горения. Это означает, что снижение температуры горения топлива способствует уменьшению содержания оксидов азота в выбросах. Снижение выбросов оксидов азота с дымовыми газами электростанций обеспечивается режимными и конструктивными мероприятиями, направленными на уменьшение образования газов в топках котлов (двухступенчатое сжигание, рециркуляция дымовых газов в зону горения, сжигание топлива при малых избытках воздуха, разработка новых типов горелок и различное конструктивное решение топочных устройств).

На газомазутных энергетических котлах перспективным способом снижения выбросов оксидов азота является очистка дымовых газов.

Азотоочистительные установки следует использовать лишь после исчерпания возможностей подавления реакций образования оксидов азота сравнительно дешевыми технологическими методами, так как очистка дымовых газов от азота сравнительно дорогое мероприятие. Наиболее распространенный аммиачно-каталитический метод разложения оксидов азота имеет степень очистки до 85 %. В качестве катализаторов используются сплавы из металлов платиновой группы (палладий, платина) или составы, содержащие никель, хром, цинк, ванадий.



При сжигании газифицированных топлив количество оксидов азота может быть снижено на 80-90 %.

Защита от оксида углерода

Химические методы очистки не нашли промышленного применения. Используется в основном дожигание СО до СО₂ при высоком содержании СО, при низком - используют каталитическое окисление.

Окончательный выбор метода очистки дымовых газов, диаметр устья и высоту дымовых труб следует принимать при выполнении проектно-изыскательских и проектных работ. Для вновь проектируемого источника теплоснабжения «Залинейная» и блока ПГУ для ТЭЦ-4 необходимо использовать передовые методы очистки дымовых газов. При снижении концентрации выбросов допустимо применение дымовых труб с высотой до 60-80 м.

Перевод установок на жидкое топливо существенно уменьшает золообразование, но практически не уменьшает выбросы SO₂, так как мазуты, применяемые в качестве топлива, содержат серу в количестве до 3-4,5 % и более. При сжигании природного газа (неочищенного) в дымовых газах образуются диоксид серы и оксиды азота. Следует отметить, что наибольшее количество оксидов азота образуется при сжигании жидкого топлива.

В атмосферу от котельных при сжигании газа с дымовыми газами выбрасываются: диоксиды азота, оксид углерода.

Таблица 6.20 - Объем вредных выбросов источниками теплоснабжения..

	ТЭЦ-1	ТЭЦ-3	ТЭЦ-4	Объединенные котельные	тн в год
2017	119,438	527,65	373,538	218,368	1238,994
2018	125,00	655,00	450,00	230,00	1 460,00
2019	240,00	900,00	510,00	250,00	1 900,00
2020	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2021	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2022	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2023	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2024	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2025	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2026	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2027	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2028	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2029	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00
2030	250,00	1 000,00	590,00	260,00	2 100,00

Глава 7 "Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них"

7.1 Реконструкция и строительство тепловых сетей, обеспечивающих перераспределение тепловой нагрузки из зон с дефицитом тепловой мощности в зоны с избытком тепловой мощности (использование существующих резервов)

Прокладку тепловых сетей следует осуществлять трубопроводами с применением современных материалов. При замене изношенных участков существующих теплосетей для повышения эффективности передачи тепловой энергии следует использовать современные трубопроводы.

Для обеспечения экономичности и устойчивости работы систем теплоснабжения и осуществления оперативного контроля параметров теплоснабжения в микрорайонах города следует выполнить технологическое обновление источников тепловой энергии и создать информационную систему с полной автоматизацией отпуска и учета тепловой энергии как от котельных, так и по потребителям.

Дополнительное снижение потерь тепловой энергии может быть осуществлено за счет: использования теплосберегающих конструкций и материалов при строительстве нового жилья; проведения дополнительных мероприятий при реконструкции существующего жилого и общественного фонда по утеплению «теплого контура» зданий (особенно панельных) и внедрению современных энергоэффективных технологий и материалов; внедрения механизмов стимулирования экономного потребления тепловой энергии (установка современных приборов учета теплопотребления с переходом к оплате по количественным и качественным параметрам теплоносителя).

Система теплоснабжения города Твери располагает резервом мощности на источниках тепловой энергии. Присоединение прироста строительных фондов к СЦТ ограничивается недостаточной пропускной способностью магистральных трубопроводов.

Реконструкция ТЭЦ-4, повлечет изменение зон действия источников и перераспределение присоединённых нагрузок и резервов тепловых мощностей, описанных в разделе 2. Для передачи тепловой мощности ТЭЦ-4 повышенной с 439 Гкал/ч до 539 Гкал/ч необходимо на первоначальном этапе выполнить перекладку участков тепловой сети (Таблица 4.1.)

7.2 Строительство тепловых сетей для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки под жилищную, комплексную или производственную застройку во вновь осваиваемых районах поселения

Для обеспечения перспективных нагрузок теплоснабжения тепловой энергией необходимо строительство дополнительных тепловых сетей. Основной зоной строительства новых тепловых сетей является зона действия перспективного источника теплоснабжения. На текущий момент на основе Генерального плана города Твери перспективная застройка отражает лишь жилую и производственную площадь в единице территориального деления, без понятной планировки будущих

районов. В связи с этим, подключение перспективной нагрузки обозначено условно, со среднестатистическими параметрами тепловых сетей, необходимыми для выполнения гидравлического расчета системы теплоснабжения программным комплексом ГИС ZULU.

7.3 Строительство тепловых сетей, обеспечивающих условия, при наличии которых существует возможность поставок тепловой энергии потребителям от различных источников тепловой энергии при сохранении надёжности теплоснабжения

Текущая организация системы теплоснабжения города Твери способна обеспечить поставку тепловой энергии от различных источников. Также возможен вариант подключения перспективного источника тепловой энергии к «единой» сети (ТЭЦ 1 - ТЭЦ 3 - ТЭЦ - 4 –Котельный цех - ВК-1 - ВК-2 - Южная), что позволяет обеспечить достаточную надежность системы теплоснабжения при различных вариантах аварийных ситуаций, а также снизить себестоимость тепловой энергии (за счет выработки её в комбинированном цикле на Ш-этапе).

Исходя из текущего состояния возможностей коммутации тепловых сетей, при наличии которых существует возможность поставок тепловой энергии потребителям от различных источников тепловой энергии, дополнительное строительство магистралей потребует после окончательного утверждения плана застройки земельного участка и зоны строительства перспективного источника энергии ВК «Залинейная». Это подтверждается следующими факторами, влияющими на эффективность:

- Различная стоимость выработки тепловой энергии;
- Единая политика в области теплоснабжения;
- Баланс существующих нагрузок и резервных мощностей.

Таким образом, опираясь на глобальную модернизацию теплосилового оборудования и следуя по пути повышения надежности системы теплоснабжения, на существующих тепловых нагрузках организация «конкурсной» поставки теплоносителя является целесообразной и необходимой.

7.4 Строительство тепловых сетей для обеспечения нормативной надёжности теплоснабжения

Текущее состояние тепловых сетей с накопленным износом не позволит достичь бесперебойной работы в поставке тепловой энергии. Дальнейшие местные ремонты ведут лишь к ухудшению сложившейся ситуации, так как затрачиваемые ресурсы не приводят к обновлению теплопроводов.

Проведенная инвентаризация выявила запредельный срок службы тепловых сетей. Для выхода из сложившейся ситуации и повышения надежности и безопасности теплоснабжения предусмотрены перекладка тепловых сетей, объем перекладки указан в таблице 7.1.

7.5 Реконструкция тепловых сетей с увеличением диаметра трубопроводов для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки

В связи с присоединением перспективной тепловой нагрузки первоочередная задача заключается в перекладке трубопроводов с увеличением диаметров. На основании расчета программным комплексом ZULU для передачи теплоносителя на графике 150/70 и восстановления пропускной способности «единой» теплосети необходимо заменить следующие участки трубопроводов, указанные в таблице 7.3 Данное требование основано на результатах гидравлического расчета электронной модели ГИС города Тверь, прилагаемой к данной работе.

Таблица 7.1. – Участки тепловой сети, подлежащие реконструкции с увеличением диаметра

Год	Перечень участков тепловых сетей	Адрес	до рекон- стр. м	после, м	Протя- жен., м	ИТОГО затраты без НДС с учетом дефляторов, т.р.
	Распределительные сети					
2019	От столовой (зд.№79) до тира зд.№80)	Краснофлотская наб	0,076	0,133	48	911,23
2019	ТК-138-7 до ТК-117-7	Краснофлотская наб	0,159	0,325	195	7854,19
2019	ТК-11С до ТК-45С ул. Ак. Туполева (ГВС)	ул. Туполева	0,159	0,219	55,5	4218,02
	Магистральные сети					
2019	ТК-801 до ТК-802	ул.2-ая Лукина	0,53	0,72	95,9	12 060,69
2019	ТК-802 до ТК-806	ул.2-ая Лукина	0,53	0,72	291,3	29298,79
2020	ТК-806 до ТК-808	ул.2-ая Лукина	0,53	0,72	298,3	29913,86
2021	ТК-808 - ТК-811/5Г	ул.2-ая Лукина	0,53	0,72	226,1	24643,77
2022	ТК -811/5Г - ТК -813/3Г	ул.2-ая Лукина	0,53	0,72	170,5	20038,79

2023	ТК -34А - ТК-1В, ТК-2В - ТК-3В	ул.2-ая Лукина	0,377	0,53	116,6	13388,89
2023	ТК -3Г/813 - ТК -3В, ТК-1В - ТК-2В	ул.2-ая Лукина	0,426	0,53	428,2	42681,25
	Итого:				1925,4	185009,48

Таблица 7.1.2. - Участки тепловой сети, подлежащие модернизации.

Год	Перечень участков тепловых сетей	Диаметр, м	Протяженность, м	ИТОГО затраты, тыс.руб. без НДС с учетом дефляторов
2019	ТК-400-ТК-403	0,72	380,1	37 025,09
2019	ТК-502-ТК-517	0,426	1674,7	76 534,23
2019	ТК-65-ТК-74/407	0,426	565	27 443,43
2019	ТК-72/409-ТК-421	0,426	771,1	37 831,39
2019	ТК-518-ТК-434	0,426	765,6	36 809,38
2019	ТК-86-26-ТК-86-2	0,426	247,6	14 609,66
2019	ТК-714-ТК-719	0,63	810,4	65 759,75
2019	ТК-719-ТК-725	0,53	492,1	32 023,26
2019	ТК-921 - ТК-911	0,53	1008,3	63 996,36
2019	ТК-910 - ТК-904	0,53	726,3	45 521,50
2019	ТК-829 - ТК-832	0,53	506,7	31 289,53
2019	ТК-143 - ТК-159	0,426	1090,5	49 648,39
2019	ТК-728 - ТК-734	0,53	659,2	40 835,26
2019	ТК-47А - ТК-56А	0,426	871,9	43 380,06
	ИТОГО		10 569,50	602 707,29
2020	ТК-309-ТК-317	1,020	1 250,3	136 147,64
2020	ТК-318-ТК-322а	1,020	577,6	64 708,12
2020	ТК-835-ТК-840	0,530	635,1	40 798,65
2020	ТК-605-ТК-606	0,720	126,1	13 313,20
2020	ТК-138-4-ТК-138-6	0,426	201,1	10 231,59
2020	ТК-832 - ТК-835	0,530	589,0	37 396,78
2020	ТК-744 - ТК-754 (кроме моста через р.Тьмаку)	0,630	777,0	67 278,47

2020	ТК-813 - ТК-816	0,530	226,9	16 340,81
2020	ТК-816А - ТК-820	0,530	973,9	60 629,19
2020	ТК-159 - ТК-8Р	0,426	192,9	10 346,85
2020	ТК-740 - ТК-741	0,530	250,0	16 865,18
2020	ТК-117 - ТК-117-3	0,426	156,1	8 690,88
2020	ТК-517 - ТК-518	0,426	86,7	5 205,41
2020	т/с Двор Пролетарки (от ТК-8Р до ТК-І-1а; от ТК-І-1а до ТК-І-2-2)	0,219	32,3	909,78
2020	т/с Двор Пролетарки (от ТК-І-2-2 до ТК-І-2-3)	0,273	91,0	2 812,12
	ИТОГО		6 166	491 674,66
2021	ТК-840 - ТК-841	0,630	105,2	10 398,10
2021	ТК-841 - ТК-844	0,530	323,6	28 705,73
2021	ТК-820 - ТК-824 (2обр) (кроме ТК-820А - ТК-820Б)	0,530	676,2	45 706,19
2021	ТК-820 - ТК-823В (прям) (кроме ТК-820А - ТК-820Б)	0,820	509,9	62 488,35
2021	ТК-2-323 - ТК-606	0,720	244,5	26 894,06
2021	ТК-2-312 - ТК-2-315	1,020	965,0	105 506,66
2021	ТК-2-326 - ТК-2-333	0,820	583,1	71 530,11
2021	ТК-379-9 - ТК-379-11	0,426	321,9	16 687,31
2021	ТК-398 - ТК-398-22	0,426	660,7	35 874,66
2021	ТК-394 - ТК-398	0,530	565,0	37 643,19
2021	ТК-390а - ТК-392	0,530	302,6	20 790,77
2021	ТК-371 - ТК-372А	0,720	400,1	40 587,63
2021	ТК-372А - ТК-374	0,820	459,8	54 819,34
2021	ТК-443 - ТК-441	0,630	182,8	17 406,56
2021	ТК-159 - ТК-163	0,426	461,4	23 549,21
2021	ТК-223 - ТК-225	0,426	303,7	8 343,42
	ИТОГО		6 925,5	606 931,3
2021	ТК-223 - ТК-225	0,426	140	7 131,00
2022	т/с Двор Пролетарки (от ТК-7Р-19 до ТК-7Р-20)	0,108	49,2	1 085,18

2022	ТК-374 - ТК-376а	0,820	798,9	97 300,34
2022	ТК-227 - ТК-229	0,530	272,7	21 165,51
2022	ТК-274 - ТК-275	0,426	94,4	6 257,41
2022	ТК-275 - ТК-276	0,530	134,8	10 975,54
2022	ТК-200А - ТК-205А	0,530	649,5	45 667,83
2022	ТК-900 - ТК-901Б	0,630	132,5	13 886,25
2022	ТК-901Б - ТК-903	0,530	156,5	13 088,88
2022	ТК-26 - ТК-1А	0,630	142,0	14 920,60
2022	ТК-1А - ТК-15А	0,530	636,0	46 867,43
2022	ТК-3А/032 - ТК-039	0,530	683,8	48 721,24
2022	ТК-040 - ТК-65	0,530	665,6	47 832,62
2022	ТК-2-333 - до МОСТА	0,820	430,1	51 609,30
2022	ТК-2-340- ТК-2-344/98	0,720	478,0	50 051,38
2022	ТК-98 - ТК-117	0,530	1 319,3	92 929,10
2022	ТК-117-3 - ТК-138-6	0,530	85,7	7 881,47
2022	ТК-45А - ТК-45А-1	0,377	61,0	3 366,75
2022	ТК-43А - ТК-46А (кроме ТК-45А - ТК-45А-1)	0,426	267,7	15 271,06
2022	ТК-37А - ТК-43А	0,530	534,2	37 895,50
2022	ТК-252 - ТУ Мигалово	0,325	325,5	11 039,17
2022	т/с Двор Пролетарки (от ТК-7Р-20 до ТК-7Р-20б; от ТК-7Р-20б до д.20 Двор Пролетарки, шк.№2)	0,076	51,0	992,60
	ИТОГО		8108,4	645 936,16
2023	ТК-844 - ТК-859 (кроме ТК-856 - ТК-858А)	0,530	717,3	52 493,77
2023	ТК-856 - ТК-858А	0,426	250,7	14 856,57
2023	ТК-342 - ТК-346/143	0,720	521,5	56 351,27
2023	ТК-337 - ТК-342	0,920	953,9	96 244,06
2023	ТК-342/350 - ТК-352	0,630	179,0	19 616,37
2023	ТК-352 - ТК-366	0,720	1 801,3	212 620,23
2023	ТК-2-300 - ТК-2-302	1,020	123,8	18 875,00
2023	ТК-321-10 - ТК-321-16	0,426	283,7	16 508,57

2023	ТК-436 - ТК-433	0,426	483,7	26 845,74
2023	ТК-516 - ТК-517	0,426	64,5	4 803,62
2023	ТК-377 - ТК-381	0,820	996,3	125 535,30
2023	ТК-336 - ТК-335	0,920	59,6	8 232,28
2023	ТЭЦ-1 - ТК-II-5	0,219	338,4	10 658,43
2023	ТК-396-18 - ТК-396-12	0,325	524,2	18 453,55
2023	т/с Двор Пролетарки (от ТК-7Р-11 до ТК-7Р-10)	0,159	50,0	1 377,44
	ИТОГО		7347,9	683 472,19
		ИТОГО за 2019-2023гг	39 117,3	3 030 721,6
2024	ТК -207-1 - ТК -207-2	0,325	169,1	14 409,21
2024	ТК -801 - ТК -802	0,53	95,9	12 340,64
2024	ТК -601/325 -ТК - 605	0,72	512,8	108 145,02
2024	ТК -2-323 -ТК - 609	0,72	183,7	38 740,72
2024	ТК -615 - ТК -618/444	0,72	158,9	33 510,61
2024	ТК -135 - ТК -138	0,426	140,6	14 386,36
2024	ТК -46А - ТК -47А	0,426	139,6	14 284,04
2024	ТК -1Б -ТК - 5Б	0,53	500,0	60 699,23
2024	ТК-304 ТК- 307А	1,02 (0,92)	528,6	214 585,83
2024	ТК -307А - ТК -308А	1,02	283,3	57 892,97
2024	ТК -308 - ТК -309	1,02 (0,92)	68,6	27 830,59
2024	ТК -403 -ТК - 404-1	0,72	180,5	32 882,73
2024	ТК -406 - ТК -407/74	0,72	81,3	14 810,89
2024	ТК -709 - ТК -710/15А	0,82	54,7	10 881,08
2024	ТК -178/221 -ТК - 223	0,426	272,0	29 501,24
	ИТОГО		3 369,6	684 901,16
2025	ТК -225 -ТК - 226	0,426	63,5	7 148,95
2025	ТК -229 - ТК -230	0,530 (0,426)	110,5	13 552,79
2025	ТК -232 -ТК - 244	0,426	1341,6	151 039,95
2025	ТК -244 - ТК -245	0,530	122,8	16 402,68
2025	ТК -208/280 - ТК -209	0,426	35,3	3 974,14
2025	ТК -209 -ТК - 221/178	0,426	424,5	47 791,04
2025	ТК-317 ТК- 318	1,020	10,1	4 499,01

2025	ТК -725 -ТК - 728	0,530	121,0	16 970,36
2025	ТК -734/900 - ТК -735	0,530	580,9	81 471,75
2025	ТК -741 - ТК -744	0,530	554,7	77 797,18
2025	ТК -754 - ТК -755/143	0,630	7,2	1 219,70
	ИТОГО		3 372,1	421 867,56
2026	ТК -903 - ТК -904	0,530	61,4	8 938,64
2026	ТК -244 - ТК -БК-1	0,530	282,3	41 097,36
2026	ТК -322А/370 - ТК -323	1,02 (0,92)	117,6	54 013,99
2026	ТК -433 -ТК - 421	0,426	630,3	77 339,75
2026	ТК-039 - ТК- 040	0,530	158,4	24 212,94
2026	ТК -138-4 - ТК -138	0,426	391,1	50 388,63
2026	ТК -827 - ТК -829	0,530	107,4	32 824,02
2026	ТК -910 - ТК -911	0,530	55,8	8 529,56
2026	ТК -267 - ТК -266	0,530	175,8	26 872,69
2026	ТК -256 -ТК - 255	0,426	180,2	23 216,65
2026	ТК -255 - ТК -243/256	0,426	51,9	6 686,70
2026	ТК -323 - ТК -324	0,920	90,4	21 652,75
2026	ТК -328 -ТК - 332/504	0,920	497,0	119 042,21
2026	ТК -366 - ТК -369/166-1	0,720	99,0	21 423,93
2026	ТК -117 - ТК -117-1	0,426	81,5	11 025,33
2026	ТК -819А - ЦТП-1	0,530	233,6	37 493,37
	ИТОГО		3 213,7	564 758,52
2027	ТК -823В -ТК - 824	0,820	64,3	16 568,40
2027	т/трасса к ПНС №2	0,426	38,2	5 364,07
2027	ТК -208/280 -ТК - 276	0,426	380,9	57 596,65
2027	ТК -322А/370 - ТК -371	0,720	132,9	31 345,52
2027	ТК -392 - ТК -394	0,530	159,5	26 572,94
2027	ТК -618/444 - ТК -443	0,630	126,4	25 435,44
2027	ТК -441 -ТК - 434	0,630	167,4	33 685,86
2027	ТК 2П - ТК 12П	0,720	706,6	174 990,10
2027	ТК 16 - ТК 26	0,630	846,7	178 900,30
2027	ТК -17Б -ТК -917А	0,426	557,0	70 942,74
	Итого		3 179,9	621 402,05
2028	ТК -86 - ТК -86-2	0,273	55,0	6 470,90

2028	ТК -401 - ТК -401-5	0,426	175,8	26 905,24
2028	ТК -15Б-2 - ТК -16Б	0,530	167,0	30 323,70
2028	ТК -828 - ТК -829	0,820	79,3	22 249,58
2028	ТК -274 -ТК - 267	0,53 (0,426)	710,4	125 515,39
2028	ТК -2-316 - ТК -2-326	1,02 (0,820)	1638,9	468 594,83
2028	ТК -226 - ТК -227	0,426	153,1	24 602,69
2028	ТК -74 - ТК - 79	0,720	351,6	90 382,86
			3 331,1	795 045,17

Для улучшения гидравлического режима от источника ТЭЦ №4 необходима перекладка внутривыпускного участка (между ПГ-1 и ПГ -2, в районе ПГ-3).

Данное решение по изменению зон действия источников теплоснабжения основано на снижении капитальных затрат по модернизации источников тепловой энергии и тепловых сетей, а также сокращения времени подготовки к подключению предполагаемой перспективной тепловой нагрузки. Подробная карта тепловых сетей приведена в электронной модели систем теплоснабжения г. Твери.

Реконструкция тепловых сетей, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса

Срок службы тепловых сетей должен соответствовать сроку службы объектов, обеспечиваемых тепловой энергией. Однако из-за подверженности коррозии тепловые сети из стальных труб весьма недолговечны. Как показывает опыт эксплуатации, средний срок службы магистральных сетей 16-18 лет, распределительных и внутриквартальных 6-8 лет, а многие теплопроводы, особенно горячего водоснабжения, уже через 2-3 года выходят из строя. Это приводит к тому, что эксплуатируемые в настоящее время подземные теплопроводы, как правило, требуют частичной замены в сроки, значительно более короткие. С интенсивным развитием систем централизованного теплоснабжения увеличивается и объем работ по их восстановлению и реконструкции, требующий больших материальных и трудовых ресурсов. Удельный вес затрат на ремонт, модернизацию и реконструкцию водяных тепловых сетей по отношению к затратам на строительство новых сетей ежегодно возрастает. При осуществлении реконструкции и модернизации водяных тепловых сетей многие вопросы, связанные с их проектированием и строительством, требуют нового комплексного подхода к данной проблеме.

Под сроком службы тепловых сетей подразумевается календарное время, за которое под воздействием различных факторов они приходят в состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится невозможной, а восстановление - экономически нецелесообразным. Необходимо различать физическую долговечность тепловых сетей, зависящую от физических и технических харак-

теристик их конструкций, и технологическую, зависящую от соответствия теплосети функциональному процессу обеспечения тепловой энергией требуемого количества потребителей.

Состояние тепловых сетей во времени можно представить в виде двух крайних состояний - исправное и неисправное, и некоторых промежуточных состояний, соответствующих разным уровням утраты исправности. В восстановлении тепловых сетей, доведении их технических характеристик до уровня, обеспечивающего надежность, безопасность и экономичность эксплуатации всей системы централизованного теплоснабжения, важную роль играют реконструкция и модернизация.

Общей задачей реконструкции водяных тепловых сетей является их обновление с целью приведения их в соответствие с потребностью теплоиспользующих систем. При реконструкции тепловых сетей достигаются повышения: пропускной способности, надежности, долговечности, а также экономии топливно-энергетических ресурсов и т.д. Реконструкция часто сопровождается присоединением новых тепловых потребителей.

При реконструкции водяных тепловых сетей производится не только их восстановление, но и комплексная модернизация. Модернизация включает прокладку резервных связей, а иногда и дополнительных тепловых магистралей, сооружение районных КРП и реконструкцию тепловых пунктов и т.д. Реконструкция действующих сетей - процесс всегда длительный и достаточно трудоемкий.

Поэтому весьма важно определить правильную очередность проведения работ. Реконструкция, прежде всего, должна коснуться сетей наименее надежных, пораженных наружной коррозией в наибольшей степени. Именно в этих сетях наиболее вероятны повреждения, приводящие к перерывам в теплоснабжении и связанные с возможностью размыва дорог и строений.

Вместе с тем капитальные вложения в реконструкцию и ремонт тепловых сетей создают многоплановый эффект, в том числе и социальный.

В приложении № 3 приводится список участков тепловой сети, подлежащих замене. Перекладка тепловых сетей рассчитана на весь период разрабатываемой схемы теплоснабжения. Объемы перекладки указаны в таблицах 7.2.

Потенциал энергосбережения в системе транспорта и распределения тепловой энергии г. Тверь

Сверхнормативные потери в системе транспорта и распределения тепловой энергии г. Твери составляют около 30 % в магистральных сетях и около 45% в распределительных. Существующий потенциал экономии тепловой энергии от снижения тепловых потерь, при внедрении мероприятий рассмотренных в пунктах 7.1 - 7.7, оценивается в 171,2 тыс. Гкал.

Таблица 7.2 – Потенциал энергосбережения от предложенных мероприятий на тепловых сетях и затраты на внедрение

Наименование		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Перекладка магистральных сетей с изменением диаметра	Общая длина перекладок, м	1028,1	1082,1	1262,5	970,7	1025,0	1122,6	859,4			
	Затраты (по укрупненным показателям), тыс. руб. в ценах 2015г.	88617,1	161212,9	130731,4	107043,7	63209,1	135314,7	38394,0			
	Общие фактические потери тепловой энергии за год, Гкал	2596,1	3769,3	3408,6	3381,2	5165,5	5374,1	1518,7			
	Мощность потерь, Гкал/ч	0,49	0,71	0,64	0,64	0,97	1,01	0,29			
	Общие потери нормативные тепловой энергии за год, Гкал	1453,9	2290,7	2427,5	2054,8	2599,2	2745,9	857,9			
	Мощность потерь, Гкал/ч	0,27	0,43	0,45	0,38	0,48	0,51	0,16			
Перекладка магистральных сетей без изменением диаметра	Общая длина перекладок, м	9467,0	9600,1	9684,2	957,2						
	Затраты (по укрупненным показателям), тыс. руб. в ценах 2015г.	1078338,3	1271050,0	1343695,3	119344,9						
	Общие фактические потери тепловой энергии за год, Гкал	37643,1	40224,0	41027,3	2182,0						
	Мощность потерь, Гкал/ч	7,36	7,86	7,72	0,41						
	Общие потери нормативные тепловой энергии за год, Гкал	15241,3	16327,9	17994,1	1476,4						
	Мощность потерь, Гкал/ч	2,97	3,17	3,36	0,28						
Перекладка распределительных сетей	Общая длина перекладок, м	5818,8	4872,5	5115,7	4545,2	5014,0	3728,4	4965,6	7183,6	4475,9	2609,7
	Затраты (по укрупненным показателям), тыс. руб. в ценах 2015г.	103433,6	84582,4	93269,3	85656,1	82113,1	66287,6	88867,8	126328,8	81935,7	49025,1
	Общие фактические потери тепловой энергии за год, Гкал	5004,0	3736,1	2860,2	2068,9	5400,3	3164,9	4226,9	5704,9	4160,9	1618,9
	Мощность потерь, Гкал/ч	1,19	0,96	0,82	0,64	1,24	0,76	1,00	1,42	0,93	0,42

Наименование			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	Общие потери нормативные тепловой энергии за год, Гкал	новые участки	1435,8	1085,4	834,2	597,7	1581,3	910,1	1216,2	1649,2	1180,0	480,6
	Мощность потерь, Гкал/ч		0,35	0,28	0,24	0,19	0,37	0,22	0,29	0,42	0,27	0,12

Таблица 7.3 Затраты требуемые при строительстве новых источников и теплотрасс для компенсации мощности от потери тепловой

Наименование	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Резерв мощности за счет снижения тепловых потерь, Гкал/ч	12,1	12,6	12,3	1,8	2,1	1,5	1,4	1,8	1,2	0,5
Затраты на перекладку тепловых сетей (по укрупненным показателям), млн руб. в ценах 2017г.	1270,4	1516,8	1567,7	312,0	145,3	201,6	127,3	126,3	81,9	49,0
Затраты на новое энергетическое станционное оборудование (по укрупненным показателям), млн руб. в ценах 2017г.	108,8	113,1	111,0	15,9	18,9	13,3	12,8	16,6	10,8	4,9

Анализируя данные таблицы 7.5 можно сделать вывод, что для компенсации потерь при транспортировке тепловой энергии в тепловых сетях строительство новых генерирующих мощностей на источниках является менее затратным мероприятием, чем перекладка тепловых сетей.

Строительство и реконструкция насосных станций

В целях обеспечения технической возможности подключения к тепловым сетям объектов нового строительства в микрорайоне «Юность» необходимо выполнение следующих первоочередных мероприятий:

строительство повысительной насосной станции (ПНС) (рис. 7.8.1.) в районе тепловой камеры ТК-376, для повышения напора подаваемой сетевой воды на 25-30 м вод. ст. при расходе теплоносителя - 1500 м³ /час;

перекладка трубопроводов участков теплотрассы (Рис. 7.1): - от ТК-379 до ТК-379-7 с Ду=500 мм на Ду=700 мм; - от ТК- 379-7 до ТК-379-11 с Ду=400 мм на Ду=700 мм.

Данные мероприятия позволят обеспечить качественное теплоснабжение существующих абонентов микрорайона «Юность» и планируемых к подключению объектов нового строительства (таблица 7.6) с суммарной дополнительной тепловой нагрузкой 16,27 Гкал/час.

Таблица 7.4 - Объекты, подключаемые к тепловой сети микрорайона «Юность»

Заявитель	Адрес объекта	Объект	Тепловая нагрузка, Гкал/час				Точка подкл.
			Отоп.	Вент.	гвс	Общ.	
2016 год							
ООО «Плюс Девелопмент»	ул. Луначарского, 11	Торговый комплекс	0,043	0,111	0,026	0,180	ТК-381
Савельев А.В.	ул. Луначарского, д.16, стр.1	Рем. боксы	0,037	-	0,004	0,041	ТК-381
ООО «СтройЖил-Комплект»	ул. Фрунзе,24	МЖС (2 этап)	1,52	-	1,275	2,798	от ТК-379-11 до ТК-379-13
2017 год							
УФСБ РФ по Тверской области	Луначарского, д.26	Адм. режимное здание	0,1402	0,2332	0,0999	0,4733	ТК-379а-2
СУ-155	ул. Хромова, 29	МЖС	0,401		0,315	0,7160	ТК-377-13
СУ-155	ул.2-я Красина, 82	МЖС	0,3512		0,268	0,6192	ТК-377-1
СУ-155	ул. Хромова, 27 корп.2	МЖС	0,2782		0,2658	0,5440	ТК-377-9

2018 год							
ООО «СтройЖил-Комплект»	1-й пер. Вагонников, 2	МЖС (6-я оч. 1-4 этапы)	0,633		1,026	1,659	ТК-379-11
ООО «Стройгруп»	ул. Хромова, 80	магазин	0,046			0,046	ТК-379-3
Департамент ЖКХ и строительства г. Твери	1-й пер. Вагонников, 5	Школа - детский сад	0,377	0,667	0,691	1,735	ТК-379-11
ООО «Юность»	б-р Молодежный, 4, корп. 1	Магазин	0,084			0,084	ТК-396-2
2019 год							
Департамент ЖКХ и строительства г. Твери	ул. Планерная - 1-й пер. Вагонников	Детский сад на 150 мест	0,142	0,066	0,108	0,315	ТК-379-11
Департамент ЖКХ и строительства г. Твери	ул. 2-я Красина, - ул. Цветочная	СОШ на 1224 места	0,6710	1,6220	0,6950	2,9880	ТК-376



Рисунок 7.8.1 - Обустройство и перекладка сетей микрорайоне «Юность»

Расчет гидравлических режимов выполнен с использованием электронных моделей тепловых сетей города Твери, с использованием алгоритмов расчета геоинформационной системы ZULU. Результаты расчета занесены в таблицы соответствующих моделей тепловых сетей.

Программный модуль предназначен для расчета режимов работы трубопроводных сетей.

К началу выполнения гидравлического расчета определены:

сопротивления участков тепловой сети;

сопротивления потребителей;

расходы в узлах сети;

действующие напоры на источниках и насосных станциях.

В результате гидравлического расчета определяются расходы теплоносителя на каждом участке тепловой сети и давления в каждом узле.

Для определения названных величин используются законы Кирхгофа:

Сумма расходов, втекающих в каждый узел равна нулю (или утечке);

Сумма падений давления на всех участках замкнутого цикла равна нулю (или сумме действующих напоров).

Эти два фундаментальных закона следует дополнить эмпирической зависимостью падения давления на участке сети от расхода:

В соответствии с п. 8 ст. 40 Федерального закона от 7 декабря 2011 года N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»:

«В случае, если горячее водоснабжение осуществляется с использованием открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), программы финансирования мероприятий по их развитию (прекращение горячего водоснабжения с использованием открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) и перевод абонентов, подключенных к таким системам, на иные системы горячего водоснабжения) включаются в утверждаемые в установленном законодательством Российской Федерации в сфере теплоснабжения порядке инвестиционные программы теплоснабжающих организаций, при использовании источников тепловой энергии и (или) тепловых сетей которых осуществляется горячее водоснабжение. Затраты на финансирование данных программ учитываются в составе тарифов в сфере теплоснабжения».

В соответствии с п. 10 ст. 20 Федерального закона от 7 декабря 2011 года N 417-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении»»: статью 29 [Федерального закона «О теплоснабжении»]:

а) дополнить частью 8 следующего содержания:

"8. С 1 января 2013 года подключение объектов капитального строительства потребителей к централизованным открытым системам теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.";

б) дополнить частью 9 следующего содержания:

"9. С 1 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается."

Таким образом, в соответствии с действующим законодательством, необходимо предусмотреть перевод местных систем горячего водоснабжения потребителей на «закрытую» схему присоединения системы ГВС.

Актуальность перевода открытых систем ГВС на закрытые обусловлена тем, что:

- в случае открытой системы технологическая возможность поддержания температурного графика при переходных температурах с помощью подогревателей отопления отсутствует и наличие излома ($70\text{ }^{\circ}\text{C}$) для нужд ГВС приводит к «перетопам» в помещениях зданий;
- существует перегрев горячей воды при эксплуатации открытой системы теплоснабжения без регулятора температуры горячей воды, которая фактически соответствует температуре воды в подающей линии тепловой сети.

Переход на закрытую схему присоединения систем ГВС позволит обеспечить:

- снижение расхода тепла на отопление и ГВС за счет перевода на качественно-количественное регулирование температуры теплоносителя в соответствии с температурным графиком;
- снижение внутренней коррозии трубопроводов и отложения солей;
- снижение темпов износа оборудования тепловых станций и котельных;
- кардинальное улучшение качества теплоснабжения потребителей, исчезновение «перетопов» во время положительных температур наружного воздуха в отопительный период;
- снижение объемов работ по химводоподготовке подпиточной воды и, соответственно, затрат;
- снижение аварийности систем теплоснабжения.

Сценарии развития схемы теплоснабжения предполагают поэтапный перевод потребителей с «открытой» на «закрытую» схему присоединения системы ГВС с установкой автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов с погодным регулированием (далее по тексту АИТП) взамен элеваторных узлов.

Для реализации данного решения в здании предполагается установить автоматизированные индивидуальные тепловые пункты ведущих производителей.

Тепловой пункт (ТП) - один из главных элементов системы централизованного теплоснабжения зданий, выполняющий функции приема теплоносителя, преобразования (при необходимости) его параметров, распределения между потребителями тепловой энергии и учета ее расходования.

Для упрощения процесса проектирования, комплектации и монтажа ТП могут изготавливаться в заводских условиях и поставляться на объект строительства в виде готовых блоков - блочный тепловой пункт (БТП).

БТП представляет собой собранные на раме в общую конструкцию отдельные функциональные узлы, как правило, в комплекте с приборами и устройствами контроля, автоматического регулирования и управления.

На данный момент в России широко применяются стандартные автоматизированные блочные тепловые пункты полной заводской готовности, предназначенные для присоединения к тепловой сети различных систем теплоснабжения и выполненные по типовым технологическим схемам с применением водоподогревателей на базе паяных или разборных пластинчатых теплообменников отечественного производства.

В соответствии СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» в зависимости от соотношения максимально-часовой тепловой нагрузки ГВС к нагрузке отопления предлагается оборудовать тепловые пункты абонентов одноступенчатыми, либо двухступенчатыми подогревателями ГВС. Подключение системы отопления предполагается осуществлять по существующей на данный момент в зданиях зависимой схеме. Предлагаемые схемы подключения тепловых пунктов, в зависимости от температурного графика на входе потребителя, представлены на рисунках 5.1-5.4.

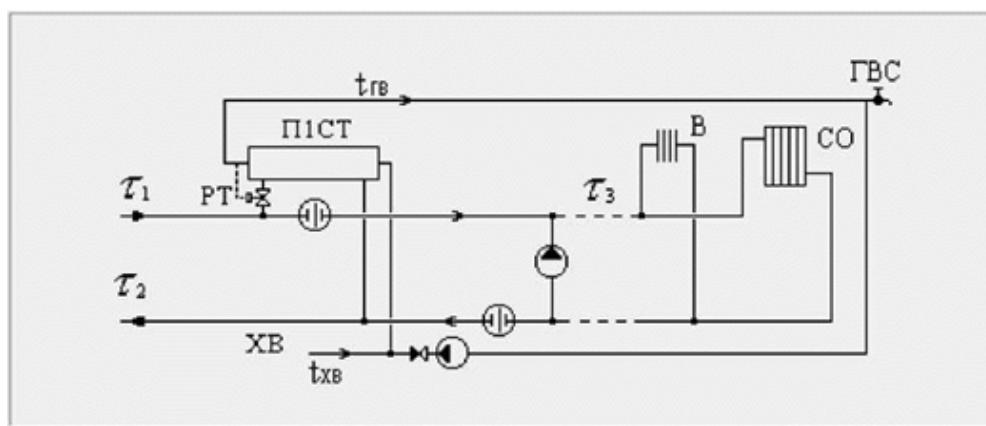


Рисунок 7.2 - Схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с одноступенчатым водоподогревателем (при температурном графике на входе потребителя 150/70 °С)

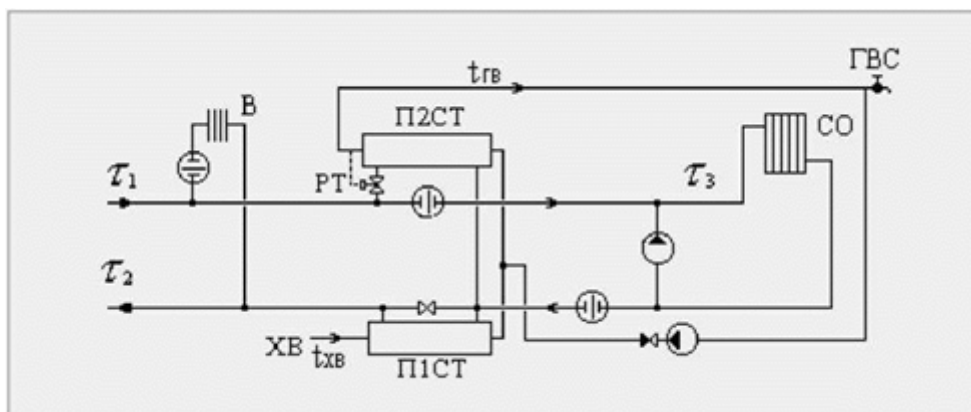


Рисунок 7.3 - Технологическая схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с двухступенчатым водоподогревателем на базе двухходового моноблочного теплообменника (при температурном графике на входе потребителя 150/70 °С)

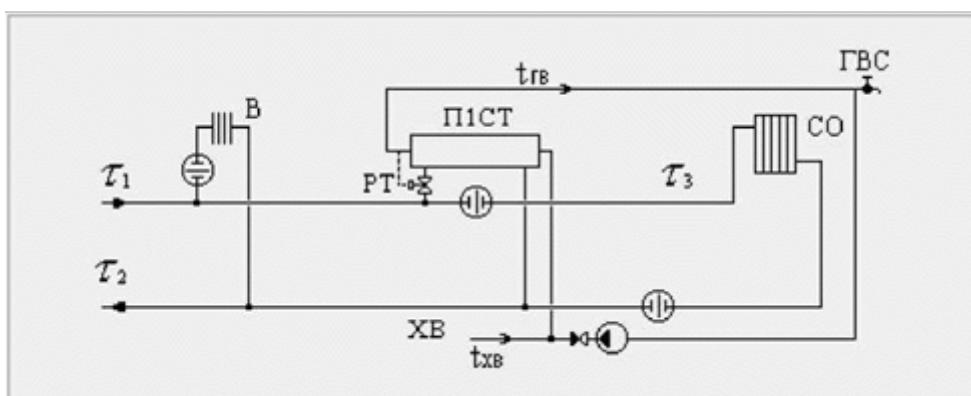


Рисунок 7.4 - Схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с одноступенчатым водоподогревателем (при температурном графике на входе потребителя 95(105)/70 °С)

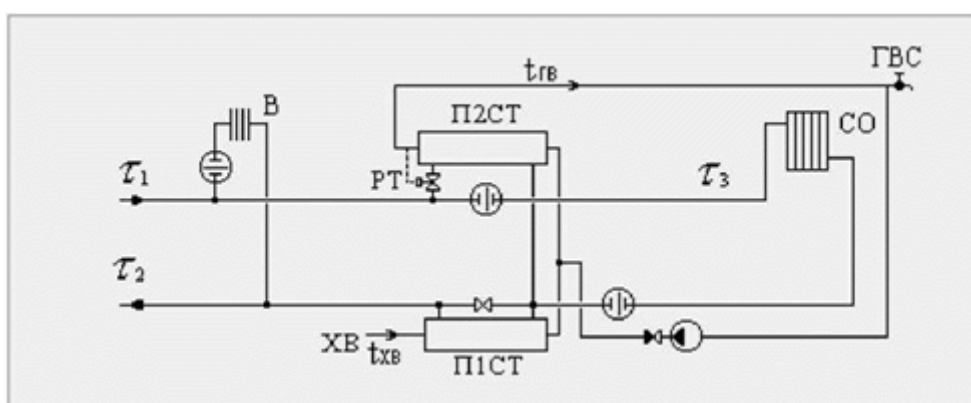


Рисунок 7.5 - Технологическая схема блочного теплового пункта для системы отопления при зависимом присоединении к тепловой сети и системы ГВС с двухступенчатым водоподогревателем на базе двухходового моноблочного теплообменника (при температурном графике на входе потребителя 95(105)/70 °С)

Как видно из рисунков, к реализации предлагаются стандартные тепловые схемы подключения абонентов к тепловой сети в соответствии с СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов», предполагающие учет теплопотребления, автоматическое поддержание необходимых гид-

равлических режимов, температуры горячей воды и температурного графика в системе отопления зданий.

Схемы включают все необходимые функциональные узлы и модули теплового пункта:

- узел ввода;
- узел учета теплоснабжения (узел теплоучета);
- узлы обеспечения гидравлических режимов;
- узлы присоединения систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения;

Для определения необходимых затрат в первую очередь были определены расходы на оборудование тепловых пунктов зданий, на основании базы данных абонентов и данных о стоимости стандартных тепловых пунктов в зависимости от необходимой тепловой нагрузки.

Данные о стоимости оборудования стандартных тепловых пунктов принимались в зависимости от технологической схемы по укрупненным стоимостным показателям, отнесенным к 1 Гкал/ч общей тепловой мощности. Стоимость монтажных работ составляет порядка 70 % от стоимости оборудования.

Глава 8 "Перспективные топливные балансы"

8.1 Расчёты по каждому источнику тепловой энергии перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива для зимнего, летнего и переходного периодов, необходимого для обеспечения нормативного функционирования источников тепловой энергии на территории поселения, городского округа

Расчеты по каждому источнику тепловой энергии перспективных максимальных часовых и годовых расходов основного вида топлива выполнены в соответствии с «Методическими указаниями по определению расходов топлива, электроэнергии и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий».

Потребность в условном топливе для выработки теплоты котельной, т у.т. определяется умножением общего количества вырабатываемой теплоты $Q_{\text{выр}}$ на удельную норму расхода условного топлива для выработки 1 Гкал теплоты:

$$B = Q_{\text{выр}} \cdot b \cdot 10^{-3}$$

где: b – удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал.

Удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал, вычисляется по формуле:

$$b = \frac{142,86}{(\eta_{\text{ка}}^{\text{бр}})^{\text{ср}}} \cdot 100$$

где: $(\eta_{\text{ка}}^{\text{бр}})^{\text{ср}}$ – коэффициент полезного действия котлоагрегата, соответствующий номинальной нагрузке котлоагрегата, %.

Удельные расходы условного топлива для источников тепловой энергии системы централизованного теплоснабжения города Твери представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Удельные расходы условного топлива для источников системы централизованного теплоснабжения города Твери

Источник теплоснабжения	КПД, %	Удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал
Котельная "Сахарово"	86,95	164,300
Котельная "Мамулино"	94,61	151,000
Котельная "Южная"	91,28	156,500
Котельная "ХБК"	90,42	158,000
Котельная "УПК"	89,51	159,600
Котельная "Поликлиника №2"	89,18	160,200
Котельная "Школа №2"	89,29	160,000
Котельная "Школа №24"	88,68	161,100
Котельная "Керамический завод"	91,69	155,800
Котельная "ПАТП-1"	85,85	166,400
Котельная "ДРСУ-2"	92,59	154,300
Котельная "Школа №3"	85,29	167,500
Котельная "Сахаровское ш."	88,73	161,000
ТЭЦ-1	90,47	157,900

Источник теплоснабжения	КПД, %	Удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал
ВК-2	91,75	155,700
ТЭЦ-3	91,95	133,000
ТЭЦ-4	92,36	141,400
ВК-1	92,23	154,900
Котельный цех	91,28	156,500
Котельная «п. Б. Перемерки, 20»	91,4	156,3
Котельная «Химинститут»	95,00	150,379
Котельная «ТКСМ-2»	90,00	158,733
Котельная ООО «Лазурная»	90,41	158,013
Котельная «КОМО»	85,00	168,071
Котельная «Мамулино-2»	82,96	172,200
Котельная Брусилowo	89,7	161,122
Котельная ул. Шишкова 97	н/д	н/д
Котельная Мамулина 3	н/д	н/д
Котельная ОКБ	н/д	н/д
Котельная ООО УК "Лазурь"	89,3	160
Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО «РЖД»	н/д	н/д
Котельная ОАО «ТВЗ»	н/д	н/д
Котельная ОАО «Центросвармаш»	н/д	н/д
Котельная ООО «Крикс»	н/д	н/д
Котельная ОАО «Волжский пекарь»	н/д	н/д
Котельная ул. Коноплянниковой д.89	н/д	н/д
Котельная ул. Склизкова 86 к.1	н/д	н/д
Котельная Склизкова 108, к.1	н/д	н/д
Котельная Фрунзе 2, к.1	н/д	н/д
Котельная Планерная 6	н/д	н/д

При наличии в котельной нескольких котлов разных типов средняя норма расхода условного топлива на выработку теплоты за планируемый период, кг у.т./Гкал, определяется как средневзвешенная величина по формуле:

$$b_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

где: b_i – норма удельного расхода топлива для i -го котла, кг у.т./Гкал;

Q_i – выработка теплоты i -м котлом за планируемый период, Гкал;

n – количество котлов в котельной.

Пересчет условного топлива в натуральное выполняется в соответствии с характеристикой топлива и значением калорийного эквивалента по формуле:

$$B = B_{\text{усл}}/\mathcal{E}$$

где: $\mathcal{E}=1,39$ – калорийный коэффициент, определяемый по соотношению:

$$\mathcal{E} = Q_{\text{н}}^p/Q_{\text{у.т}}^p$$

где: $Q_{\text{у.т}}^p$ – низшая теплота сгорания условного топлива, равная 6995 ккал/кг;

$Q_{\text{н}}^p$ – низшая теплота сгорания натурального топлива, ккал/м³, определяемая паспортом на газообразное топливо.

Показатели работы источников тепловой энергии системы централизованного теплоснабжения г. Твери на базовый период приведены в таблицах 8.2-8.3.

Прогнозируемые значения выработки тепловой энергии и потребления топлива источниками теплоснабжения г. Твери на период до 2031 года с учетом приростов потребления тепловой энергии по городу представлены в таблицах 8.4-8.5.

Таблица 8.2 - Показатели работы источников тепловой энергии

Показатели	Ед. изм.	ТЭЦ-1	ВК-2	ТЭЦ-3	ТЭЦ-4	ВК-1	Котельный цех	Котельная \«Южная»	Котельная «п. Б. Перемерки»	Котельная "Химинститут"	Котельная "ТКСМ-2"	Котельная "Лазурная"	Котельная "КОМО"	Котельная
Договорная отопительно-вентиляционная нагрузка	Гкал/ч	68,177	47,165	418,947	326,833	44,074	37.6773	110,958	0,31	22,283	10,041	5,131	1,03	1,92
Договорная нагрузка ГВС	Гкал/ч	32,057	27,104	266,177	168,938	26,737	28,144	79,618	0,293	14,202	6,290	3,370	0,00	1,19
Всего	Гкал/ч	100,234	74,269	685,123	495,771	70,811	64,917	190,576	0,603	36,485	16,331	8,501	1,03	3,1
Потребление тепловой энергии	Гкал	206 068,320	101 552,540	1 350 523,690	1 161 402,000	146 443,696	136 002,730	393 916,100	1,044	59,309	44123,152	22802,929	2407,833	5086,
Расход тепловой энергии на СЦ	Гкал	719,000	628,000	6 381,060	3 809,000	955,000	2 052,000	2 641,000	0,046	0,874	1159,364	599,162	63,267	49,0
Потери в сетях	Гкал	1 094 325,695	1 094 325,695	1 094 325,695	1 094 325,695	1 094 325,695	1 094 325,695	1 094 325,695	0,009	9,594	6016,793	3109,490	328,341	724,0
Отпуск тепловой энергии в сеть с коллекторов	Гкал	206 068,320	101 552,540	1 350 523,690	1 161 402,000	146 443,696	136 002,730	393 916,100	1,053	68,902	50139,945	25912,420	2736,174	5810,
Удельный расход газа на отпущенную тепловую энергию	м³/Гкал	148,915	130,930	118,462	122,036	130,398	134,780	135,334	155,364	137,256	136,839	136,219	144,888	148,4
НУР на отпущенную тепловую энергию	кг у.т./Гкал	180,788	152,012	136,479	140,778	151,435	155,949	156,760	155,4	159,5	158,733	158,013	168,071	172,2
Расход газа	тыс. м³	33 771,641	13 296,261	314 977,365	229 539,279	19 095,993	18 330,483	53 310,173	163,542	9457,256	7019,750	3611,369	405,607	869,7

Таблица 8.3. - Показатели работы источников тепловой энергии (продолжение)

Показатели	Ед. изм.	Котельная «Сахарово»	Котельная «Мамулино»	Котельная «ХБК»	Котельная «УПК»	Котельная «Поликлиника № 2»	Котельная «Школа №2»	Котельная «Школа №24»	Котельная «Керамический 3-д»	Котельная «ПАП-1»	Котельная «ДРСУ-2»	Котельная «Школа №3»	Котельная «Сахаровское ш.»
Договорная отопительно-вентиляционная нагрузка	Гкал/ч	10,632	17,337.	6,793	0,000	0,084	5,454	0,183	0,124	2,666	1,725	1,051	3,384
Договорная нагрузка ГВС	Гкал/ч	3,892	10,778	1,903	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,112	0,616	0,170	3,141
Всего	Гкал/ч	14,524	28,115	8,696	0,000	0,163	5,454	0,183	0,124	2,778	2,342	1,221	6,524
Потребление тепловой энергии	тыс. Гкал	27,764	49,791	13,749	0,026	0,236	1,849	0,313	1,329	5,070	5,537	0,603	10,901
Собственные нужды котельной	тыс. Гкал	0,210	0,458	0,522	0,038	0,012	0,093	0,025	0,017	0,233	0,203	0,029	0,698
Потери в сетях	тыс. Гкал	4,509	7,731	8,039	0,235	-0,023	0,150	0,044	0,277	-0,185	2,347	0,106	1,119
Отпуск в сеть с коллекторов	тыс. Гкал	32,273	57,522	21,788	0,261	0,213	1,998	0,357	1,606	4,886	7,883	0,710	12,020
Плановая выработка тепловой энергии	тыс. Гкал	32,483	57,980	22,310	0,299	0,225	2,091	0,382	1,623	5,119	8,086	0,739	12,718
Удельный расход газа	м³/Гкал	141,120	130,173	136,315	137,904	138,868	137,283	139,047	134,670	137,409	134,342	141,292	138,461
НУР на отпущенную тепловую энергию	кг у.т./Гкал	163,5	150,8	157,9	159,8	160,8	159,0	161,0	156,0	159,1	155,6	163,6	160,4
Плановый расход газа	тыс. м³	4554,304	7487,862	2970,025	35,927	29,552	274,333	49,653	216,306	671,317	1059,032	100,262	1664,331

Таблица 8.4 - Прогнозируемые значения выработки тепловой энергии и потребления топлива котельными в период до 2031 года с учетом приростов потребления тепловой энергии

Расчетный период	Показатели	ед. изм.	ТЭЦ-1	ВК-2	ТЭЦ-3	ТЭЦ-4	ВК-1	Котельный цех	Котельная "п. Б. Перемрки, 20"	Котельная "Хи-министитут"	Котельная "ТКСМ-2"	Котельная "Лазурная"	Котельная "КО-МО"	Котельная "Мамулино-2"	Котельная мкр. Брусилowo	Котельная «Мамулино-3»	Котельная ХБК	Котельная Мамулино	Котельная Южная	Котельная Сахаровo
Прирост тепловых нагрузок 2017 г.	Отопление +вентиляция	Гкал/ч	0,11	0,000	1,96	1,63	0,44	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,768	0,000	0,00	0,00	0,47	0,00
	ГВС	Гкал/ч	0,016	0,000	1,24	0,91	0,22	0,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,312	0,000	0,00	0,00	0,37	0,00
	Всего	Гкал/ч	0,125	0,000	3,2	2,55	0,66	0,25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,080	0,000	0,00	0,00	0,853	0,00
2017 г.	Отопление +вентиляция	Гкал/ч	75,869	49,566	426,797	354,364	45,471	37,875	0,280	16,896	10,167	5,090	1,030	1,927	5,812	0,000	4,57	18,48	140,1	7,5
	ГВС	Гкал/ч	14,128	11,347	113,089	99,983	11,110	12,287	0,122	5,150	2,621	1,404	0,000	1,193	1,026	0,000	22	62	40,18	1,9
	Всего	Гкал/ч	89,997	60,910	539,886	424,347	56,580	50,160	0,402	22,046	12,650	6,490	1,030	3,120	6,838	0,000	67	24,68	180,28	10,06
	Отпуск	Гкал	204609,27	101552,54	1356904,7	1133970	146443,69	137823,95	1052637	68902,477	50139945	25912420	2736,174	5810,000	20826428	0,000	21787,9	57522,25	393916,1	32272,55
	Расход газа по норме на отпуск тепловой энергии	тыс. м³	30686,773	13296,493	159811,41	141616,71	19096,624	18331,401	11,176	9456,683	7019,750	3611,369	405,607	869,758	2099,906т	0,000	2970,025	7487,862	53310,17	4554,304
Среднечасовой расход газа	тыс. м³/ч	4,65	2,09	18,24	16,17	3,25	2,28	0,018	1,176	0,836	0,430	0,078	0,104	0,25т	0,000	0,34	0,85	7,28	0,52	
Прирост тепловых нагрузок 2018 г.	Отопление +вентиляция	Гкал/ч	1,265	0,073	4,34	0,05	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	2,641	0,000	0,000	0,000	10,736	0,216	0,00	1,097	0,00
	ГВС	Гкал/ч	0,235	0,017	2,93	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,729	0,000	0,000	0,000	2,684	0,186	0,00	0,438	0,00
	Всего	Гкал/ч	1,500	0,090	7,28	0,05	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	3,370	0,000	0,000	0,000	13,420	0,402	0,00	1,54	0,00

Расчетный период	Показатели	ед. изм.	ТЭЦ-1	ВК-2	ТЭЦ-3	ТЭЦ-4	ВК-1	Котельный цех	Котельная "п. Б. Перемышль, 20"	Котельная "Хи-министитут"	Котельная "ТКСМ-2"	Котельная "Лазурная"	Котельная "КО-МО"	Котельная "Мамулино-2"	Котельная мкр. Брусиллово	Котельная «Мамулино-3»	Котельная ХБК	Котельная Мамулино	Котельная Южная	Котельная Сахарово
Приrost тепловых нагрузок 2024-2028 г.	Отопление +вентиляция	Гкал/ч	0,582	0,561	45,859	25,136	0,000	1,701	0,000	2,917	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	ГВС	Гкал/ч	0,108	0,129	12,151	4,964	0,000	0,559	0,000	0,863	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Всего	Гкал/ч	0,690	0,690	58,010	30,100	0,000	2,260	0,000	3,780	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2024-2028г.	Отопление +вентиляция	Гкал/ч	86,610	58,785	528,680	402,882	45,953	40,913	0,280	28,131	10,167	0,000	1,030	1,927	5,812	32,952	4,57	18,48	140,1	75
	ГВС	Гкал/ч	16,127	13,458	140,086	79,565	11,228	13,459	0,122	8,319	2,621	0,000	0,000	1,193	1,026	8,238	22	62	40,18	19
	Всего	Гкал/ч	102,737	72,243	668,766	482,447	57,181	54,372	0,402	36,450	12,680	0,000	1,030	3,120	6,838	41,190	6,27	24,68	180,28	100,6
	Отпуск	Гкал	303605,481	146104,040	1721404,127	1258890,515	111957,488	140318,126	1540218	139605,643	501399,45	0,000	2736,174	5810,000	20826,428	141011,564	20725,3	65578,7	396016,6	31201,0
	Расход газа по норме на отпуск тепловой энергии	тыс. м³	41251,788	19625,717	198032,052	154046,656	14930,315	19029,804	173,191	18098,057	7019,750	0,000	405,607	869,758	2099,906т	18671,876	2858,30	8560,06	53763,4	4425,58
	Среднечасовой расход газа	тыс. м³/ч	4,911	2,336	23,575	18,339	1,777	2,265	0,021	2,155	0,836	0,000	0,078	0,104	0,25т	2,223	0,33	0,98	6,69	0,51

8.2 Расчёты по каждому источнику тепловой энергии нормативных запасов аварийных видов топлива

С августа 2013 года скорректированы правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в России. Ранее необходимость аварийного и резервного топлива для работающих на газе источников тепловой энергии рассчитывалась на основе топливных режимов, предоставляемых газоснабжающей организацией, теперь упоминание о топливном режиме исключено из Постановления Правительства РФ от 17 мая 2002 г. № 317 «Об утверждении правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации». Вместе с тем в «Порядке обеспечения потребителей газом в периоды похолоданий и в случае аварийных ситуаций на газотранспортных системах» (утвержденном Приказом Минэнерго РФ от 16.12.2002 № 448) говорится, что обеспечение поставок в периоды похолоданий при максимальных отборах газа осуществляется за счет перевода ряда потребителей на резервные виды топлива. Объемы высвобождаемых ресурсов газа для этих целей определяются «Графиками перевода организаций на резервные виды топлива при похолоданиях». Для котельной «Южная» необходимо провести реконструкцию резервного топливного хозяйства.

Глава 9 "Оценка надёжности теплоснабжения"

Оценка надёжности теплоснабжения разрабатываются в соответствии с подпунктом «и» пункта 19 и пункта 46 Требований к схемам теплоснабжения.

Нормативные требования к надёжности теплоснабжения установлены в СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети» в части пунктов 6.27-6.31 раздела «Надёжность».

В СНиП 41.02.2003 надёжность 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 (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) обеспечивать нормативные показатели вероятности безотказной работы [Р], коэффициент готовности [Кг], живучести [Ж].

Расчет показателей системы с учетом надёжности должен производиться для каждого потребителя. При этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

- источника теплоты РИТ = 0,97;
- тепловых сетей РТС = 0,9;
- потребителя теплоты РПТ = 0,99;
- СЦТ в целом РСЦТ = $0,9 * 0,97 * 0,99 = 0,86$.

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточностью диаметров, выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- необходимость замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надёжные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течение отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности:

- источника теплоты, тепловых сетей, потребителей теплоты, а также – числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.
- минимально допустимый показатель готовности СЦТ к исправной работе Кг принимается 0,97.

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

- готовностью СЦТ к отопительному сезону;
- достаточностью установленной (располагаемой) тепловой мощности источника тепловой энергии для обеспечения исправного функционирования СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- способностью тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- организационными и техническими мерами, необходимые для обеспечения исправного функционирования СЦТ на уровне заданной готовности;
- максимально допустимым числом часов готовности для источника теплоты.

Потребители теплоты 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 30494-96. 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:

- жилых и общественных зданий до 12 °С;
- промышленных зданий до 8 °С.

Третья категория – остальные потребители.

9.1 Перспективные показатели надёжности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии

Перспективные показатели надежности системы теплоснабжения города Тверь определяются по среднестатистическим данным наработки на отказ элементов системы. В надежности системы подачи тепловой энергии наиболее показательным является вероятность безотказной работы наиболее протяженного участка сети, определяемая числом нарушений.

Данный расчет выполнен по нормативно-технической документации и позволяет дать количественную оценку указанного параметра для дальнейшего сопоставления с СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.

В основу расчета вероятности безотказной работы системы $P_{тс}$ положено понятие плотности потока отказов ω , 1/(км*год). При этом сама вероятность отказа системы равна произведению плотности потока отказов на длину трубопровода (км) и времени наблюдения (год).

Вероятность безотказной работы [P] определяется по формуле:

$$P = e^{-\omega}$$

Плотность потока отказов для участка тепловой сети с постоянным диаметром $d=\text{const}$ (в метрах):

$$\omega_j = a \cdot k_{cj} \cdot d_j^b \cdot \tau$$

a - эмпирический коэффициент, при отсутствии данных принимается равным $3 \cdot 10^{-5}$;

k_{cj} - коэффициент старения (утраты ресурса) j - го участка: $k_{cj} = 3 - (n/30)^{2,6}$ при $n \leq 30$; $k_{cj} = 3 - (n/30)^{1/2,6}$ при $n > 30$;

n - срок службы теплопровода с момента ввода в эксплуатацию (в годах), или $K_c = 3 - I^{2,6}$

$$I = n/n_0, \text{ где}$$

I - индекс утраты ресурса;

d_j - диаметр трубопровода j -го участка (в метрах),

b - эмпирический коэффициент, отражающий влияние диаметра на плотность потока отказов, и равный 0,208;

t - длительность отопительного периода в часах, для г. Твери равного 5664 ч.

n - срок службы теплопровода с момента ввода в эксплуатацию (в годах);

n_0 - расчетный срок службы теплопровода (в годах).

Вычисленные на предварительном этапе плотности потока отказов корректируются по статистическим данным аварий за последние 5 лет в соответствии с оценками показателей остаточного ресурса участка теплопровода для каждой аварии на данном участке путем ее умножения на соответствующие коэффициенты.

В связи с тем, что поток отказов элементов систем теплоснабжения составляет однородный процесс Пуассона, характеризуемый стационарностью, отсутствием последствия и ординарностью, плотности потоков отказа для каждого участка суммируются по всем авариям. Вычисляются величины, равные сумме плотностей потоков отказов по авариям.

Следующий этап вычислений - умножение полученных величин ω_j , на длину j -го участка l (в км) и на коэффициент интенсификации ремонтных работ m для расчета потоков отказа:

$$\omega_{jp} = (\omega_j)^{2,4} \cdot l_j \cdot m_p$$

В формуле значения коэффициента m равно: $m_p = 0,65$ - при вычислении вероятности безотказной работы.

Потоки отказов ω_{jp} , используемые для вычисления вероятности безотказной работы соответственно при достаточно большом объеме статистического материала, по предельной теореме Бернулли представляют собой частоту появления события в единицу времени (в течение года).

С помощью потока отказов ω_{jp} , вычисляется вероятность безотказной работы РТС для каждого j -го участка трубопровода в течение одного года:

$$P = e^{-\omega}$$

Последовательным (основным) соединением элементов в смысле надежности называется такое соединение, при котором выход из строя хотя бы одного из них приводит к отказу всей системы, т.е. последовательная структура работоспособна, если все ее элементы работоспособны.

В производственной системе элементы физически могут быть соединены параллельно, однако с позиций надежности они могут быть соединяться как параллельно, так и последовательно.



Отказы элементов этой модели являются независимыми и несовместными событиями, которые приводят к полной потере работоспособности всей системы. Вероятность безотказной работы последовательной структуры будет определяться по теореме умножения вероятностей: вероятность произведения нескольких независимых событий равна произведению вероятностей этих событий.

$$P_c(t) = P_1(t)P_2(t) \cdots P_n(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$$

где $P_i(t)$ - вероятность работы i -ого элемента, n - число элементов.

Расчеты показателей (критериев) надежности систем теплоснабжения выполняются с использованием компьютерных программ по указанному выше алгоритму.

Минимально допустимое значение этого показателя согласно СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 равно 0,9.

9.2 Перспективные показатели, определяемые приведённой продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии

На основании главы 1 для анализа времени восстановления теплоснабжения потребителей после аварийных отключений использованы значения показателей по СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 и произведен расчет коэффициента готовности СЦТ.

Данный расчет выполнен по нормативно-технической документации и позволяет дать количественную оценку указанного параметра для дальнейшего сопоставления с СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.

Коэффициент готовности системы теплоснабжения определяется по формуле:

$$K_r = \frac{8760 - z_1 - z_2 - z_3 - z_4}{8760}$$

где z_1 - число часов ожидания неготовности СЦТ в период стояния нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности. Определяется по климатологическим данным с учетом способности системы обеспечивать заданную температуру в помещениях;

z_2 - число часов ожидания неготовности источника тепловой энергии. Допускается принимать по среднестатистическим данным $z_2 \leq 50$ часов;

Оценку готовности энергоисточника рекомендуется производить по фактическим статистическим данным числа часов в год неготовности следующих узлов энергоисточника за последние 5 лет эксплуатации:

$$z_2 = z_{об} + z_{впу} + z_{тсв} + z_{пар} + z_{топ} + z_{хов} + z_{эл}$$

где $z_{об}$ - основного энергооборудования;

$z_{\text{впу}}$ - водоподогревательной установки;

$z_{\text{тсв}}$ - тракта трубопроводов сетевой воды;

$z_{\text{пар}}$ - тракта паропроводов;

$z_{\text{топ}}$ - топливообеспечения;

$z_{\text{хов}}$ - водоприготовительной установки и группы подпитки;

$z_{\text{эл}}$ - электроснабжения.

z_3 - число часов ожидания неготовности тепловых сетей, рассчитываемое по формуле:

$$z_3 = t_{\text{в}} \cdot \omega_{jE}$$

где $t_{\text{в}}$ - среднее время восстановления (в часах) теплопровода диаметра d_j (см. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003).

$$\omega_{jE} = \omega_j \cdot m_E$$

В формуле значения коэффициента m равны соответственно: $m_E = 6,5$, где m_E используется при вычислении коэффициента готовности.

Потоки отказов ω_{jE} , используемые для вычисления коэффициента готовности при достаточно большом объеме статистического материала, по предельной теореме Бернулли представляют собой частоту появления события в единицу времени (в течение года).

Расчеты показателей надежности систем теплоснабжения выполняются с использованием компьютерных программ по указанному выше алгоритму и представляются в таблице 1.53 первой книги обосновывающих материалов.

z_4 - число часов ожидания неготовности абонента. Допускается принимать посреднестатистическим данным $z_4 \leq 10$ часов.

Нормативный (минимально допустимый) показатель готовности систем теплоснабжения к исправной работе:

$$K_{\text{Г(норм)}} = \frac{n_{\text{год}} - z_{\text{год}}}{n_{\text{год}}} = \frac{8760 - 264}{8760} = 0,97$$

$z_{\text{год}}$ - число часов неготовности СЦТ к исправной работе при нормативном (минимальном) значении $K_{\text{Г}}(\text{норм}) = 0,97$ принимается:

$$z_{\text{год}} = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \cong 264 \text{ часа}$$

С помощью показателя готовности при проектировании рекомендуется определять:

- радиус надежного (качественного) теплоснабжения;
- достаточность установленной тепловой мощности источника тепловой энергии для обеспечения исправного (штатного) функционирования СЦТ;
- способность тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- максимально допустимое число часов неготовности источника тепловой энергии в течение отопительного сезона;

- температуру наружного воздуха, при которой обеспечивается заданная внутренняя температура у абонента.
- необходимость утепления зданий.

Для расчета готовности системы теплоснабжения имеем следующие исходные данные по потребителям, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Исходные данные по потребителям

Источник	z_1	$z_{об}$	$z_{впу}$	$z_{тсв}$	$z_{топ}$	$z_{хво}$	$z_{эл}$	z_3	z_4	K_r
ТЭЦ-1	10	4	4	4	4	4	4	27	5	0,992
ТЭЦ-3	10	4	4	4	4	4	4	130	5	0,981
ТЭЦ-4	10	4	4	4	4	4	4	67	5	0,988
ВК-1	10	4	4	4	4	4	4	15	5	0,990
ВК-2	10	4	4	4	4	4	4	21	5	0,989
КЦ	10	4	4	4	4	4	4	28,2	5	0,987
Котельная «Южная»	10	4	4	4	4	4	4	27	5	0,987
Котельная «Сахарово»	10	4	4	4	4	4	4	5	5	0,992
Котельная «ХБК»	10	4	4	4	4	4	4	3	5	0,992
Котельная «Мамулино-2»	10	4	4	4	4	4	4	10	5	0,991
Котельная «ДРСУ-2»	10	4	4	4	4	4	4	1,5	5	0,992
Котельная «Сахаровское ш.»	10	4	4	4	4	4	4	10	5	0,991
Котельная «Химинститут»	10	4	4	4	4	4	4	11	5	0,990
Котельная «Лазурная»	10	4	4	4	4	4	4	18	5	0,989

Минимально допустимое значение этого показателя согласно СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 равно 0,97.

9.3 Перспективные показатели, определяемые приведенным объёмом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии

Минимально допустимая величина подачи тепловой энергии потребителям по условию живучести должна быть достаточной для поддержания температуры теплоносителя в трубах и соответственно температуры в помещениях, в подъездах, лестничных клетках, на чердаках и т.п. не ниже +3°C (таблица 9.2).

Таблица 9.2 - Допускаемое снижение подачи тепловой энергии

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Время восстановления теплоснабжения, ч	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_o, ^\circ\text{C}$				
		-10	-20	-30	-40	-50
		Допускаемое снижение подачи тепловой энергии, %, до				
300	15	0	0	0	10	22
400	18	0	0	13	21	33
500	22	0	7	26	33	43

Объем недоотпуска тепла в результате нарушений подачи тепловой энергии определяется общим коэффициентом готовности системы теплоснабжения. Так как вероятность возникновения события равномерно распределена в течение расчетного периода его наблюдения, то и общий недоотпуск тепловой энергии следует определять при среднегодовой температуре за отопительный период и межотопительный для котельной № 1.

Приведенный объем недоотпуска тепла следует определять из числа участков тепловой сети, имеющих наибольший коэффициент неготовности. Такое значение коэффициента неготовности имеют нерезервированные линии с наибольшей удаленностью от источника и, как следствие, с меньшей вероятностью безотказной работой СЦТ.

Оценку недоотпуска тепловой энергии потребителям рекомендуется вычислять в соответствии с формулой:

$$\Delta Q_n = \overline{Q_{пр}} \cdot T_{оп} \cdot q_{тп} \text{ (Гкал)}$$

где $Q_{пр}$ - среднегодовая тепловая мощность теплопотребляющих установок потребителя (или тепловая нагрузка потребителя), Гкал/ч;

$T_{оп}$ - продолжительность отопительного периода, час (5232);

$q_{тп}$ - вероятность отказа теплопровода.

Вероятность безотказной работы системы теплоснабжения как правило, не составляет более 0,999 для рассматриваемых источников теплоснабжения, отсюда следует, что вероятность отказа теплопровода составляет меньше 0,001.

Таблица 9.3 - Перспективные показатели

Источник	Среднегодовой расход тепла за отопительный период по каждому источнику, Гкал/ч	Максимальная вероятность отказа теплопровода	Приведенный объем недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, Гкал
2030			
Котельная «Сахарово»	8,394	0,001	43,920
Котельная «Мамулино»	11,231	0,001	58,759
Котельная «Южная»	141,330	0,001	739,437
Котельная «ХБК»	4,126	0,001	21,585
Котельная «УПК»	0,080	0,001	0,421
Котельная «Поликлиника № 2»	0,123	0,001	0,642
Котельная «Школа №2»	0,939	0,001	4,913
Котельная «Школа №24»	0,116	0,001	0,609
Котельная «Керамический 3-д»	0,426	0,001	2,227
Котельная «ПАТП-1»	0,947	0,001	4,956
Котельная «ДРСУ-2»	1,426	0,001	7,461
ТЭЦ-1	54,825	0,002	573,692
ВК-2	39,723	0,002	415,666
ТЭЦ-3	376,305	0,010	19688,252
ТЭЦ-4	259,576	0,005	6790,511

Источник	Среднегодовой расход тепла за отопительный период по каждому источнику, Гкал/ч	Максимальная вероятность отказа теплопровода	Приведенный объем недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, Гкал
БК-1	31,760	0,001	166,169
Котельный цех	31,739	0,003	498,178
Котельная «Школа №3»	0,455	0,001	2,383
Котельная «Сахаровское ш.»	2,357	0,010	123,337
Котельная "п. Б. Перемрки, 20"	0,247	0,010	12,929
Котельная "Химинститут"	20,888	0,001	109,288
Котельная «КОМО»	0,460	0,001	2,408
Котельная «Мамулино-2»	2,054	0,001	10,747
БК «Залинейная»	79,754	0,001	417,272
Мамулино-3	22,961	0,001	120,133
Котельная мкр. Брусилково	3,623	0,001	18,954
Котельная Шишкова 97	н/д	н/д	н/д
Котельная Фрунзе д.2 корп1	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова д.86 корп 1	н/д	н/д	н/д
Котельная Склизкова д.108 корп 1	н/д	н/д	н/д
Котельная Планерная д. 6	н/д	н/д	н/д

9.4 Перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии

Отклонение температуры теплоносителя возможно при недостаточной мощности источника теплоснабжения при расчетных температурах. Для исключения возможности дефицита мощности при аварийных ситуациях на источниках теплоснабжения, необходимо перераспределить нагрузки между источниками. Таким образом, захватывая перспективные тепловые нагрузки в соответствии с генеральным планом города, обеспечивается резервирование мощности теплоисточников для поддержания заданного температурного графика в расчетные температуры.

Отклонения параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии невозможны для города Твери при выполнении рекомендаций по модернизации системы теплоснабжения, изложенных в предыдущих главах.

Отсутствие вероятности по происхождению события исключает возможность оценки перспективных показателей определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Глава 10 "Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение"

10.1 Оценка финансовых потребностей для осуществления строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и тепловых сетей

Общая стоимость необходимых капитальных вложений в источники тепловой энергии составляет 14414,54 млн. рублей в ценах 2015 года, включая проектно-сметную документацию, цену оборудования и материалов, строительные-монтажные и пуско-наладочные работы. Предусматривается постепенное обновление изношенного оборудования, увеличение мощности источников тепловой энергии, установка приборов учета и частотно-регулируемых приводов. Подробная разбивка вложений по объектам представлена в таблице 10.1

Таблица 10.1- Капитальные вложения в систему теплоснабжения.

Наименование мероприятия	Источник финансирования	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Итого млн.р
ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ												
Строительство 1-ой очереди ВК «Залинейная»	Не определен					12,5	115	100				227,5
Строительство 2-ой очереди ВК «Залинейная»	Не определен								110	90		200
Техническое перевооружение склада кислотохранилища ТЭЦ-1	ООО "Тверская генерация"	5,73										5,73
Модернизация бойлера №2 (сетового подогревателя пароводяного №2) с увеличением располагаемой мощности с 16 до 24 Гкал/час; бойлера №3 (сетового подогревателя пароводяного №3) с увеличением располагаемой мощности с 18 до 24 Гкал/час ТЭЦ-1	ООО "Тверская генерация"			8,45		9,1						17,55
Техническое перевооружение водогрейного котла №1 с заменой конвективной части на водогрейной котельной №2 (ВК-2) ТЭЦ-1	ООО "Тверская генерация"	4,55										4,55
Реконструкция кабельных связей ВК-2 – БНС (водогрейная котельная №2 – береговая насосная станция): 2-й эт. - реконструкция РУ-0,4 кВ и РУ-6 кВ БНС, замена насосного оборудования БНС; 3-й эт. - реконструкция РУ-0,4 кВ и РУ-6 кВ ВК-2, прокладка воздушно-кабельных линий от ВК-2 до БНС.	ООО "Тверская генерация"			18,98	27,53							46,51
Техническое перевооружение главных стационарных паропроводов ТЭЦ-1: 2-й этап - в пределах машинного зала и к РОУ-1 и РОУ-2	ООО "Тверская генерация"		14,92									14,92
Реконструкция паропровода турбоагрегата №2 Т-100-120/130 ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"	10,59										10,59
Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №3-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"	1,49										1,49
Переврезка пикового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"	5,01									5,01	5,01
Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"		45,66									45,66
Реконструкция двух насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой отдельного трансформатора и частотного привода. ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"			4,6								4,6
Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал	ООО "Тверская генерация"	2	2	4	2							10
Установка багерного насоса малой производительности для режимов с малым поступлением смывных вод. ТЭЦ-3	ООО "Тверская генерация"	2,01										2,01
Техническое перевооружение внутростанционной схемы теплосети ТЭЦ-4 с установкой аккумуляторного бака ёмкостью 5000 м3	ООО "Тверская генерация"				9,39	23,83						33,22
Модернизация внутростанционных трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-4. Модернизация внутростанционных трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"	3,36	9,74			25,71						38,81
Техническое перевооружение конвективной части водогрейного котла №3 ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"			12,9								12,9
Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	ООО "Тверская генерация"		1,09									1,09
Техпереворужение мазутных баков ст.№№4,5 ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"	18,55										18,55

Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"				14,5							14,5
Реконструкция внутростанционного парового коллектора 1.2-2.5 котлоагрегата ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"					28,38						28,38
Установка паровинтовой машины с ПЭН ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"			28,3	9,93							38,23
Техническое перевооружение кабельной связи Ру-6 кВ БНС на ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"			3,75								3,75
Реконструкция осветлителя в схеме подготовки подпиточной воды ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"					37,44						37,44
Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	ООО "Тверская генерация"	40,18	30	13,5								83,68
Техническое перевооружение водогрейного котла ПТВМ-50 стационарный №1 на новый котёл ПТВМ-60 с оснащением системой контроля воздуха и реконструкцией здания Водогрейной котельной №1	ООО "Тверская генерация"		6,39	13,64	43,84							63,87
Реконструкция топливного хозяйства котельной пос. Химинститут	Средства бюджета области	5,27	10,31									15,58
Реконструкция топливного хозяйства котельной "Южная"	Средства бюджета области			34,03	42,24							76,28
Реконструкция топливного хозяйства котельной "Сахарово"	Средства бюджета области	1,4	5,7									7,1
Техническое перевооружение тягодутьевого оборудования котла ст.№4 ТВГМ-30 с установкой ЧРП Котельного цеха	ООО "Тверская генерация"	2,89										2,89
Техпереворужение тягодутьевого оборудования котла с установкой частотно-регулируемых приводов (ЧРП) ст. №1,2 ПТВМ-30М Котельной пос. Химинститут	Средства бюджета области		3,41			3,82						7,23
Реконструкция металлической дымовой трубы котельной «Сахарово»	Средства бюджета области			1,3								1,3
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной п. Химинститута	Инвестиционная составляющая	1,58										1,58
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной Мамулино	Инвестиционная составляющая	1,58										1,58
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной п. Сахарово	Инвестиционная составляющая	1,05										1,05
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной п. ДРСУ-2	Инвестиционная составляющая	1,05										1,05
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной «Хлопчато-бумажного комбината»	Инвестиционная составляющая	1,05										1,05
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной «ПАТП-1»	Инвестиционная составляющая		1,09									1,09
Установка приборов учета тепловой энергии на котельной «Сахаровское шоссе»	Инвестиционная составляющая		1,09									1,09
Реконструкция котельной ХБК (установка погодозависимого контура отопления и увеличение производительности ГВС	Средства бюджета области		19,66									19,66
Установка приборов учета расхода сетевой воды на водогрейных котлах №1 и №2 котельной Химинститута	Инвестиционная составляющая					0,6						0,6
Перевод котельных Керамический завод, Сахаровское шоссе в автоматический режим с установкой на них погодозависимого оборудования	Средства бюджета области		11									11
Техническое перевооружение системы контроля загазованности СН4, СО котельной Химинститута	Средства бюджета области		1,78									1,78
Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах Водогрейной котельной-1	ООО "Тверская генерация"				5,89							5,89
Установка системы пожарной сигнализации в котельной Химинститута	Средства бюджета области	0,55										0,55

Техническое перевооружение водогрейного котла на котельной Мамулино	Средства бюджета области		19,07									19,07
ИТОГО:		109,89	182,92	143,44	155,32	141,32	115	100	110	90		1147,56

Таблица 10.1.1. - Перечень распределительных тепловых сетей для реконструкции:

Год	Участок	Диаметр, мм	М	год	ИТОГО затраты, без НДС с учетом дефляторов, т.р.
2019	От ТК-88 до ТК-88-1	2Ду325	80	1958	2428,3
2019	От ТК-88-1 до ТК-88-3	2Ду325	51,5	1958	1563,22
2019	От ТК-88-3 до дома № 43/18 на Свободном пер.	2Ду76	10	1995	174,19
2019	От ТК-88-3 до ТК-88-5	2Ду159	33	1958	783,87
2019	От ТК-88-3 до ТК-88-9	2Ду219	53	1958	1439,57
2019	От ТК-88-9 до дома № 16 на улице Советской	2Ду114	10	1960	204,91
2019	От ТК-88-9 до ТК-88-11	2Ду219	111,7	1958	3033,96
2019	От ТК-88-11 до ТК-88-13	2Ду133	58	1958	1245,45
2019	От ТК-88-11 до ТК-88-19	2Ду219	108	1958	2933,46
2019	От ТК-88-19 до дома № 30/2 на Свободном пер.	2Ду89	15	1950	261,29
2019	От ТК-88-19 до ТК-88-25, 2d 89 мм	2Ду89	40,4	1958	703,74
2019	От ТК-309-2 до ТК-309-4	2Ду159	192	1989	2855,22
2019	От ТК-507-11 до д.10 Артиллерийский пер.	2Ду89	19,75	1974	244,568
2019	От ТК-507-11 до д.9 пер.Никитина	2Ду89	45,5	1974	563,436
2019	От ТК-507-11 до д.12 Артиллерийский пер.	2Ду89	51,1	1974	632,782
2019	От д.14 Артиллерийский пер. до ТК-507-11	2Ду114	52,3	1974	618,36
2019	От ТК-507-1 до ТК-507-17	2Ду219	33,2	1985	490,794
2019	От ТК-507-17 до д.10 корп.1 ул.Никитина	2Ду219	19,2	1985	283,832
2019	От ТК-509-2 до ТК-509-4	2Ду159	68,35	1974	1016,43
2019	От ТК-510-6 до ТК-510-8	2Ду219	97,2	1965	1436,9
2019	От ТК-510-12 до д.83 ул.Горького	2Ду133	12,3	1967	186,132
2019	От ТК-510-12 до д.85 ул.Горького	2Ду133	17	1965	257,256
2019	От д.6 ул.Благоева до ТК-512а-3	2Ду219	192,65	1978	4847,93
2019	От ТК-512а-15 до ТК-512а-17	2Ду114	25,73	1982	304,214
2019	От ТК-512а-17 до ТК-512а-19	2Ду114	47,53	1982	561,962
2019	От ТК-515 до ТК-515-2	2Ду159	39	1959	579,967
2019	От ТК-515-2 до д.86/3 ул.Горького	2Ду114	139,5	1959	3414,91
2019	От д.86/3 до д.88 ул.Горького	2Ду89	39,25	1959	832,797
		2Ду76	39,25	1959	
2019	От д.88 до д.88а ул.Горького	2Ду89	18,9	1961	401,016
		2Ду76	18,9	1961	
2019	От ТК-523-6 до д.38 наб.Аф.Никитина (церковь)	2Ду76	85,3	1968	1193,26
2019	От ТК-521 до кв.т/узла Горького,70	2Ду159	142,9	1960	4740,53
2019	От ТК-519-7 до ТК-519-9	2Ду159	97,8	1966	1454,38
2019	От ТК-519-9 до ТК-519-11	2Ду159	39,4	1966	585,916
2019	От ТК-519-11 до ТК-519-13	2Ду159	33,3	1970	495,203
2019	От ТК-519-13 до ТК-437-9	2Ду159	53,8	1972	800,058
2019	От ТК-386-1 до ТК-386-3	2Ду273	142,9	1970	2745,36
2019	От ТК-386-3 до ТК-386-11	2Ду273	263,25	1970	3868,44
2019	от ТК-839-11 до б-р. Гусева д.32	2Ду114	100,5	1986	1989,66
		Ду114/Ду76	100,5	1986	
2019	От ЦТП-1А до ТК-834-21	2Ду219	6,4	1970	293,512
		2Ду159	6,4	1970	
2019	От ТК-834-21 до ТК-834-3	2Ду219	42,6	1970	1953,69
		2Ду159	42,6	1970	
2019	От ТК-834-3 до д.14/2 ул.Королева	2Ду219	9,6	1970	440,269
		2Ду159	9,6	1970	
	итого 2019г.		3149,66		54860,8
2020	От ТУ до ТК-254-1 ул.Громова	2Ду325	186,5	1968	5870,43
2020	От ТК-254-1 до ТК-254-8 ул.Громова	2Ду325	188,5	1968	5933,38

2020	От ТК-254-8 до ТК-254-13 ул.Громова	2Ду325	102	1968	3210,63
2020	От ТК-254-13 до ТК-254-14 ул.Громова	2Ду325	90	1968	2832,91
2020	От ТК-50С до ТК-49С	2Ду325	54	1987	1699,75
2020	От ТК-47С до ТК-49С	2Ду219/ Ду159/Ду114	42	1955	3991,62
2020	От ТК-47С до ТК-46С	2Ду219/ Ду159/Ду114	27,3	1955	2594,55
2020	От ТК-46С до ТК-45С	2Ду219/ Ду159/Ду89	68	1955	6173,16
2020	От ТК-41С до ТК-42С	2Ду219/ Ду114/Ду76	290	1955	25795
	итого 2020г.		1048,3		58101,4
2021	От ЦТП (№70) до ТК-901-6	3д114, д89	19,4	1989	770,21
2021	От ТК-901-6 до д.10 корп.2 ул.Коробкова	2д89, д76, д57	35	1989	1181,27
2021	От ТК-901-6 до д.10 корп.1 ул.Коробкова	3д76, д57	31,9	1989	598,14
2021	От ЦТП (№70) до д.10 корп.1 ул.Коробкова	3д159, д114	27,5	1989	1338,77
2021	По подвалу д.10 корп.1 ул.Коробкова на д.12	3д159, д114	13	1989	632,87
2021	От д.10 корп.1 ул.Коробкова до ТК-901-2	3д159, д114	14,1	1989	686,42
2021	От ТК-901-2 до д.12 ул.Коробкова	3д159, д114	15,9	1989	774,05
2021	По д.12 ул.Коробкова на д.10 ул.1-я Суворова	3д159, д114	7,4	1989	360,25
2021	От д.12 ул.Коробкова до д.10 ул.1-я Суворова	3д159, д114	42,6	1989	2073,87
2021	По подвалу д.10 ул.1-я Суворова на ТК-901-4	3д159, д114	19,3	1989	939,57
2021	От д.10 ул.1-я Суворова до ТК-901-4	2д133, 2д89	41,8	1989	1749,92
2021	От ТК-901-4 до д.17 ул. Суворова (МДОУ №158)	3д76, д45	39,1	1989	1319,65
2021	От ТК-901-4 до д.15 ул.1-я Суворова магазин	2д57, д38, д32	87	1995	2936,3
2021	От ТК-901-8 до д.16 ул.Коробкова	4д114	28,8	1989	1143,41
2021	По д.16 ул.Коробкова на д.18	2д89, д45, д38	33	1989	1113,77
2021	От д.16 до д.18 ул.Коробкова	2д89, д45, д38	3,7	1989	124,88
2021	От ЦТП (№70) до ТК-733-2	3д159, д114	17,7	1988	861,68
2021	От ТК-733-2 до д.11 корп.2 ул. Коробкова (ул.1-я Суворова)	2д89, д114, д57	50,5	1990	1893,78
2021	От ТК-733-2 до ТК-733-6	3д159, д114	145,3	1988	7073,56
2021	От ТК-733-6 до ТК-733-8	3д159, д114	53	1988	2580,17
2021	От ТК-733-8 до д.3 ул.Коробкова	3д114, д57	23,2	1988	946,72
2021	От ТК-733-8 до д.4 ул.Коробкова	2д89, д76, д57	32	1988	1080,02
2021	От ТК-44А-4 до д.5 ул.А.Попова	2Ду89	6	1963	104,52
2021	По д.5 ул.А.Попова от магистр.т/тр	2Ду89	2	1963	34,84
2021	От ТК-859 до ЦТП-1В	2Ду325	164	1990	4840,59
2021	От ТК-860 до д.82 ул.Можайского (шк.№51)	2Ду159	77,75	1992	1156,22
2021	От ТК-859 до ТК-860	2Ду273	108,75	1992	1598,07
2021	От ЦТП-1В до д.70 ул Можайского	2Ду159 Ду159/Ду133	53,9 53,9	1990	2018,1
2021	По д.70 ул Можайского на д.68 корп.2	2Ду89 Ду76/Ду57	55 55	1991	1166,98
2021	От д.70 ул Можайского до д.68 корп.2 ул Можайского	2Ду89 Ду76/Ду57	33,1 33,1	1992	702,308
2021	От ТК-832 до ТК-832-5	2Ду159	428,5	1987	6372,21
2021	От ТК-851 до т/узла ул. 2-я Транспортная,2	2Ду114	33,05	1979	390,761
2021	От ТК-820-2 до ТК-820-6	2Ду133	125,55	1982	1899,91
2021	От ТК-834-25' до д.59 Октябрьский пр-т	2Ду89 Ду89/Ду76	91,05 91,05	1973	1931,88
2021	от ТК-834а-8 до д.24 по ул.Левитана	2Ду133 Ду114/Ду76	49,5 49,5	1974	1217,71
	итого 2021г.		2291,9		55613,4
2022	От ТК-138-4 до ТК-138-4-1	2Ду325	40,8	1982	1383,71
2022	От ТК-138-4-1 до д.30 пер.Трудолюбия	2Ду219	13,6	1995	412,73

2022	По д.30 пер.Трудолюбия до подклоч. д.32	2Ду159	11	1988	291,94
2022	По д.30 пер.Трудолюбия до подклоч. шк.№18	2Ду159	1,2	1988	31,85
2022	По д.30 пер.Трудолюбия на шк.№18	2Ду159	59	1988	1565,87
2022	По д.30 пер.Трудолюбия на д.32	2Ду89	50	1988	973,14
2022	От д.30 до д.32 пер.Трудолюбия	2Ду89	7,5	1995	145,97
2022	От д.30 пер.Трудолюбия до д.6 ул.Учительская (шк.№18)	2Ду133	28,75	1989	689,78
2022	От ТК-138-4-1 до д.39 ул.Учительская	2Ду159	17,55	1986	465,78
2022	По д.39 ул.Учительская до подклоч. ЦТП №116	2Ду159	9	1999	238,86
2022	По д.39 ул.Учительская на д.35 корп.2	2Ду114	135,5	1999	3102,22
2022	От д.39 ул.Учительская до ТК-138-4-9	2Ду114	21,55	1999	493,38
2022	От ТК-138-4-9 до д.35 корп.2 пер.Трудолюбия	2Ду114	12,55	1999	287,33
2022	От ТК-138-4-1 до ТК-138-4-3	2Ду325	163,6	1982	5548,41
2022	От ТК-138-4-3 до д.37 корп.1 пер.Трудолюбия	2Ду219	18,4	2000	558,4
2022	От ТК-138-4-3 до д.34 пер.Трудолюбия	2Ду89	46,55	1982	906
2022	По д.34 пер.Трудолюбия на д.24	2Ду219	11,6	1982	352,04
2022	От д.34 пер.Трудолюбия до д.24 ул.Циммервальдская	2Ду219	54,1	1982	1641,82
2022	По д.24 ул.Циммервальдская до подклоч. на 34 корп.1	2Ду219	6	1995	182,09
2022	По д.24 ул.Циммервальдская на 34 корп.1	2Ду89	52	1995	1012,07
2022	От д.24 ул.Циммервальдская до д.34 к.1 пер. Трудолюбия	2Ду89	17,4	1995	338,65
2022	От ТК-138-4-3 до ТК-138-4-5	2Ду219	78,4	1982	2379,28
2022	От ТК-138-4-5 до ЦТП (№46) пер.Трудолюбия,43	2Ду219	138,1	1986	4191,05
2022	От ЦТП (№46) до д.43 пер.Трудолюбия	2Ду114/89/76	47,2	1986	1999,27
2022	От до ЦТП (№46) до д.39 пер.Трудолюбия	3Ду114/Ду76	37,5	1987	1588,4
2022	От ЦТП (№46) до ТК-138-4-7	3Д114/ 2Ду89/ Ду57	63,3	1988	3753,71
2022	От ТК-138-4-7 до д.41 пер.Трудолюбия	3Ду89/Ду57	23,55	1990	458,35
2022	От ТК-138-4-7 до д.37 пер.Трудолюбия	3Ду89/Ду57	51,95	1988	1011,09
2022	По д.37 пер.Трудолюбия на д.35 корп.1	3Ду89/Ду57	36	1988	700,66
2022	От д.37 до врезки в сущ. т/трассу на д.35 к.1 пер.Трудолюбия	3Ду114/Ду89	39,5	1988	904,34
2022	От ТК-138-4-5 до ТК-117-29	2Ду273	85,7	1982	2853,43
2022	От ТК-117-27 до ТК-117-29	2Ду273	48,15	1976	1603,18
2022	от д. 4 б-р. Гусева до ТК-834-23	2Ду114 3Ду89/Ду76	54,7 54,7	1972	1082,93
2022	от д. 6 по б-р. Гусева до ТК-834-23	2Ду76 3Ду89/Ду76	31,5 31,5	1972	616,669
2022	от ТК-834а-20 до д.18 по ул.Королева	2Ду159 3Ду159/Ду114	36,45 36,45	1976	1364,74
2022	От ТК-834-23 до д.8 б-р Гусева	2Ду219 2Ду159	84,8 84,8	1972	3889,04
2022	От д.8 б-р Гусева ТК-834-33	2Ду159 2Ду133	56,35 56,35	1972	2109,83
2022	от ТК-834-37 до д.20 по б-ру Гусева	2Ду76 3Ду89/Ду76	79,55 79,55	1973	1557,33
2022	от ТК-834-37 до д.22 по б-ру Гусева	2Ду114 2Ду89	54,65 54,65	1973	1081,94
	итого 2022г.		2223		53767,7
2023	От д.55 ул.Можайского до ТК-837-13	2Ду159 2Ду159	33,9 33,9	1974	1269,27
2023	От ТК-837-13 до д.83 пр-т Октябрьский	2Ду133 3Ду159/Ду89	45,15 45,15	1974	1110,7
2023	От ТК-837-9 до д.59 ул.Можайского	2Ду89 2Ду76	16,85 16,85	1974	357,519
2023	От ТК-837-9 до д.57 ул.Можайского	2Ду89	50,2	1977	1065,13

		3Ду114/Ду89	50,2		
2023	От ТК-837-7 до д.61а ул.Можайского	2Ду89	37,1	1974	787,179
		3Ду89/Ду76	37,1		
2023	От ТК-841-10 до д.45 корп.1 б-р Гусева	2Ду114	43,45	1982	860,205
		3Ду114/Ду89	43,45		
2023	от д.73 до ТК837-20 по ул.Можайского	3Ду89/Ду76	30	1977	1090,93
2023	от д.81 к.1 до ТК845-3 по ул.Можайского	3Ду89/Ду76	40	2003	1454,57
2023	от ТК841-2 до ЦТП 1г	2Ду325	50	1982	1760,16
2023	от ТК-834а до д.24 по ул.Левитана ,24	2Ду133/Ду114/Ду89	60	1974	2920,11
2023	от ТК839-9 до д.97 по Октябрьскому пр-ту	3Ду114/Ду89	50	1985	2138,81
2023	от ЦТП 1Б до ТК 834а-4	2Ду219/ 2Ду133	50	1975	2820,25
2023	от ЦТП 1Г до ТК841-4	2Ду219/ Ду133/Ду115	50	1982	2820,25
2023	от ЦТП 2В до ТК845-3	2Ду219/ 2Ду159	140	1995	8266,99
2023	от ЦТП2Д до д.95 к.4 по Октябрьскому пр-ту	3Ду159/Ду114	20	1984	1049,05
2023	от д. 33 до д. 29 по б-р. Гусева	3Ду76/Ду57	60	1976	1212,15
2023	от д. 53 Можайского до ТК-837-13	3Ду114/Ду89	70	1976	2994,34
2023	от ТК-839-17 до ЦТП-2Д	2Ду273	70	1984	2419,26
2023	от ТК-845-1 до ТК-845-5	2Ду159	150	2000	4132,31
2023	от ул. Левитана, 24 (транзит по дому)	3Ду114/Ду76	80	1974	3422,1
2023	от ЦТП-2Д до школы № 49	2Ду159	110	1988	3030,36
2023	от ЦТП-2Д до Октябрьский пр-т., д.95, к. 3	4Ду114	80	1984	3422,1
2023	от ЦТП-4Б до ТК-837-26 (От ЦТП-4Б до ТК-837-24)	2Ду219/ Ду159/Ду133	110	1977	6495,49
	итого 2023г.		1673,3		56899,2
	Итого 2019 - 2023гг.		10386,2		279242

10.2 Предложения по величине инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение в связи с изменениями температурного графика и гидравлического режима работы системы теплоснабжения

Мероприятия, связанные с изменениями температурного графика, не проводятся, но в связи с запланированным на 2019 год строительством повысительной насосной станции в микрорайоне «Юность» Заволжского района для улучшения гидравлического режима тепловых сетей (стоимость 76,586 млн. руб.) а также мероприятия режимно-наладочного характера в связи с изменением гидравлического режима (стоимость 9,5 млн. руб.). Стоимость мероприятий по предварительным расчетам составляет 86,1 млн. руб

В период с 2019 по 2023 год в рамках инвестиционной программы балансируется система теплоснабжения города Твери: перекадываются участки с зауженным диаметром; перекадываются магистральные и распределительные тепловые сети; дающие наибольшее число порывов трубопроводов. Строятся станции катодной защиты трубопроводов и дренажные насосные станции.

Реконструируются ЦТП с переводом на закрытый водоразбор горячей воды, а также с узстановкой приборов учёта энергетических ресурсов, в т.ч. холодной воды.

Производится реконструкция и модернизация энергетического и вспомогательного оборудования на источниках тепловой энергии.

Мероприятия первой очереди		4 318 119
Реконструкция или модернизация существующих объектов в целях снижения уровня износа и (или) поставки энергии от разных источников, в т.ч.:		3 691 679
Реконструкция магистральных сетей с повышенной повреждаемостью		3 030 722
Реконструкция распредел. сетей с повышенной повреждаемостью		278 484,74
Строительство и реконструкция дренажных насосных станций		33 454,17
Реконструкция центральных тепловых пунктов	2023	278 992,34
Установка станций катодной защиты на магистральных трубопроводах тепловых сетей	2022	12 425,75
Перевод ЦТП с открытой схемы ГВС на закрытую	2021	57 600,86
Строительство, реконструкция или модернизация объектов в целях подключения потребителей:		410 177
Увеличение пропускной способности существующих тепловых сетей в целях подключения потребителей		159 965

Строительство новых тепловых сетей в целях подключения потребителей		173 630
Строительство повысительной насосной станции в ТК-376 на ул. Красина	2023	76 582
Мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия на окружающую среду, достижение плановых значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, повышение эффективности работы систем централизованного теплоснабжения		216 263
Реконструкция тепловой изоляции и антикоррозийной защиты оборудования		45 971,7
Реконструкция сетей с установкой дополнительных секционирующих задвижек с устройством тепловых камер		5 571,4
Установка приборов учета ХВС на ЦТП	2019	5 447,6
Установка узлов учета тепловой энергии в МКД	2022	159 271,9

На период 2024 – 2028 гг. необходимо реализовать мероприятия, направленные на строительство котельной ВК «Залинейная» тепловых сетей в зоне её действия. Реконструкцию магистральных и распределительных тепловых сетей, выработавших проектный ресурс.

10.3 Предложения по источникам инвестиций, обеспечивающих финансовые потребности в капитальных вложениях для повышения надёжности функционирования системы теплоснабжения, снижения энергоёмкости коммунальных услуг по тепло- и горячему водоснабжению, а также по обеспечению их качества.

Объём требуемых капитальных вложений в реновацию системы теплоснабжения г. Твери 4-ре миллиарда в источники теплоснабжения и 12-ть миллиардов рублей в тепловые сети и сооружения на них, требует соответствующих институциональных изменений в коммунальном комплексе города Твери, для доступа к источникам инвестиций.

Таблица . «источники инвестиций»

№ п/п	Источники инвестиций:	Ограничение:
1	собственные средства собственников объектов системы теплоснабжения	Недостаточны для предпроектных работ
2	заёмные средства	обеспечение
3	Инвестиции энергосервисных компаний	Срок окупаемости до 5-ти лет; Гарантии возврата.
4	софинансирование ГК «ФСР ЖКХ РФ»	Частный оператор; Программа долгосрочного развития.

5	Средства областного бюджета	Объекты СТС находятся в муниципальной и частной собственности.
	Средства федерального бюджета	Объекты СТС находятся в муниципальной и частной собственности.

1. Собственники не располагают свободными средствами в достаточном объёме
2. Операторы системы теплоснабжения г. Твери, не являются качественными заёмщиками, следовательно, привлечь заёмные средства некому.
3. Операторы системы теплоснабжения г. Твери балансируют на грани банкротства, следовательно, велик риск невозврата инвестиций энергосервисным компаниям.

Правительство РФ через ГК «Фонд содействия реформированию ЖКХ РФ, софинансирует процентную ставку по заёмным средствам, привлечённым оператором, частной компанией, имеющей опыт управления реновацией системы теплоснабжения города с населением выше 400 тысяч человек. В исключительных случаях, бюджет субъекта РФ, выделяет субсидии для восстановления работоспособности системы теплоснабжения.

4 и 5. Сформирована федеральная законодательная база, регулирующая отношения субъектов рынка муниципальной энергетики.

Таблица «Источники возврата инвестиций»

№ п/п	Источники возврата инвестиций:	Ограничение:
1	Экономия за счёт повышения энергоэффективности СТС	В течение 5-ти лет после реконструкции
2	Инвестиционная надбавка к тарифу	Ограничены низкой платёжеспособностью населения
3	Амортизационные отчисления	

В текущем состоянии коммунального комплекса г. Твери источники инвестиций недоступны, а источники возврата инвестиций связаны ограничениями.

Реновация с привлечением внебюджетных средств в объёме 16-ти миллиардов рублей может начаться только после институциональных преобразований, т.е. перехода от инерционного сценария к стратегии развития.

1. Создание условий привлекательных для стратегического партнёра - частной компании, имеющей опыт управления реновацией системы теплоснабжения города с населением свыше 400 тысяч человек;
2. Объединение компетенций и ресурсов стратегического партнёра, администрации г. Твери и Правительства Тверской области в формате государственно-частного партнёрства /ГЧП/ на базе концессионного соглашения;
3. Реальная тарифная политика РЭК Тверской области, с обеспечением необходимой валовой выручки теплоснабжающим организациям;
4. Внедрение в оборот термина «расходы на оплату коммунальных услуг» вместо «тариф на коммунальную услугу»;
5. Информационное обеспечение населения о целях и мероприятиях процесса реновации.

ГЧП создаёт условия для привлечения инвестиций энергосервисных компаний, внебюджетных средств и компетенций, необходимых для проведения реновации.

Тарифная политика, понятная для стратегического партнёра, кредиторов и населения, на период концессионного соглашения обеспечит открытие длинной кредитной линии.

Реконструкция и модернизация источников теплоснабжения, сетей и сооружений на них, теплопотребляющих устройств потребителей приведёт к снижению полезного отпуска тепла и, следовательно, к снижению выручки от реализации теплоснабжающих организаций. Оперирование термином «расходы на оплату коммунальных услуг» вместо «тариф на коммунальную услугу» позволит безболезненно для потребителей сохранить необходимую валовую выручку, т.е. использовать полученную экономию на возврат инвестиций.

Открытое общение с гражданами обеспечит их поддержку процессу реновации.

Как показал опыт пяти лет, прошедших с принятия изначальной схемы теплоснабжения, вследствие отсутствия необходимых денежных средств, не было реализовано ни одного существенного мероприятия схемы. В аварийно-восстановительном режиме устраняются порывы трубопроводов и отказы энергетического оборудования, продолжает накапливаться сверхнормативный износ объектов теплоснабжения.

Затягивание преобразований, попытки реновации как-нибудь, без преобразований ведут к саморазрушению городской системы теплоснабжения.

Система финансового обеспечения, необходимого для развития системы теплоснабжения, в целом может включать несколько различных источников средств:

- Собственные финансовые ресурсы предприятия за счет прибыли и амортизационных отчислений;
- Средства собственников объектов системы теплоснабжения;
- Заемные средства;
- Бюджетное финансирование;
- Средства внебюджетных фондов и пр.

При выборе источников финансирования необходимо учитывать различные факторы: стоимость привлекаемого капитала, эффективность отдачи от него, риск, возникающий при использовании того или иного источника финансирования и пр. При этом надо иметь в виду, что использование внутренних источников финансирования - это легкость, доступность и быстрота мобилизации ресурсов, уменьшение риска неплатежеспособности (из-за отсутствия процентных выплат), однако вместе с тем - ограниченность объемов и отвлечение денежных средств из хозяйственного оборота. При внешних источниках финансирования очевидна возможность привлечения средств в значительных масштабах, однако здесь в качестве негативного фактора также присутствует сложность и длительность процедур привлечения средств.

Для привлечения инвестиций и в целях достижения баланса «располагаемая тепловая мощность = текущая и перспективная тепловая нагрузка» администрации города Твери и Правительству Тверской области необходимо создать организационно-правовые условия, гарантирующие собственникам объектов системы теплоснабжения и инвесторам возврат инвестиций, а именно -

провести реформирование коммунального комплекса в интересах населения, собственников существующих энерго мощностей и инвесторов.

Объекты системы теплоснабжения города Твери находятся как в частной, так и в муниципальной собственности, кроме того часть объектов являются бесхозными.

Для сдачи имущества в аренду или передачи его в концессию администрации города необходимо провести его переоценку и зарегистрировать право собственности на него в едином государственном реестре прав на недвижимое имущество (ЕГРП) в установленном порядке. То же относится и к бесхозным сетям. Бесхозные объекты описаны в таблице 1.28 пп. 1.3.21 первой книги обосновывающих материалов и в разделе 10 схемы теплоснабжения.

Препятствием для притока инвестиций в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов системы теплоснабжения являются также «ножницы» тарифов на тепловую энергию, рассчитанных теплоснабжающими организациями и утверждёнными Региональной энергетической комиссией Тверской области, а также отставание темпов роста тарифов на тепловую энергию от темпов роста тарифов на природный газ и электрическую энергию. Указанные «ножницы» обрекают теплоснабжающие организации на гарантированное удвоение убытков ежегодно.

Низкая платёжная дисциплина покупателей тепловой энергии (управляющих компаний, товариществ собственников жилья) также является причиной роста убытков теплоснабжающих организаций.

10.4 Расчёты эффективности инвестиций

Для определения ценовых последствий реализации запланированных мероприятий (проектов) схемы теплоснабжения и для приведения капитальных вложений к ценам соответствующих лет используются долгосрочные индексы-дефляторы (таблица 10.2), установленные Минэкономразвития России в следующих документах:

- Сценарные условия долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года.

При расчетах также применяются следующие условия: расчёты ведутся в ценах базового периода - 2017 год; производственные расходы базового периода приняты по материалам тарифных дел и иных уточняющих документов, переданных теплоснабжающей организацией; натуральные показатели в части прогнозируемого отпуска тепловой энергии взяты на основе расчетов программного комплекса ГИС «Zulu» и перспективной нагрузки. Выработка тепловой энергии до 2029 года рассчитывается с учетом проведения энергоэффективных мероприятий: снижения процента расхода тепловой энергии на собственные нужды котельных, уменьшения тепловых потерь в трубопроводах за счет перекладки тепловых сетей.

Таблица 10.2 - Прогнозные индексы Минэкономразвития России, %

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Инфляция на конец года	104,4	104,1	104,3	104,1	103,9	103,7	103,7	103,2	103,3	103,2
Индекс-дефлятор реальной заработной платы	105,5	105,3	104,9	104,9	105	104,8	104,7	104,8	104,8	104,7
Индекс-дефлятор цен на природный газ	114,6	115	114,9	106,7	106,5	106,1	106,2	104,5	105,4	105,1
Индекс-дефлятор цен на уголь	105,8	104,5	105,7	104,9	104,6	104,5	104,5	103,6	104,1	104
Индекс-дефлятор цен на тепловую энергию	111,3	110,9	111,3	109,2	108,4	108,1	107,4	107	105,5	104,6
Индекс-дефлятор цен на электроэнергию	106,2	104,3	106,5	105,8	105,6	105,4	105,4	103,9	104,7	104,6
Индекс-дефлятор инвестиций	105,5	105,1	104,8	105,2	104,9	104,2	103,6	103,3	103,8	103,4

При расчете финансовой эффективности в качестве исходных данных используются чистые денежные потоки от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности, в качестве основных показателей - чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (IRR, ВНД) и индекс рентабельности.

Расчет по денежным потокам происходит с учетом следующих условий:

1) Прогноз расходов на топливно-энергетические ресурсы, материалы, фонд оплаты труда, содержание оборудования, цеховые и общехозяйственные расходы принимается с учетом оптимизации и повышения эффективности системы теплоснабжения и в соответствии с индексами-дефляторами Минэкономразвития России.

2) Социальные отчисления до 2029 года принимаются неизменными и равными 30,2% от фонда оплаты труда, где 0,2% составляют страховые взносы от несчастного случая на производстве и профессиональных заболеваний.

3) Амортизация оборудования вычисляется по линейному способу (балансовая стоимость основных производственных фондов) и учитывает стоимость строительства новых производственных фондов.

4) Плата за подключение рассчитана в размере 11343,04 тыс. рублей за 1 присоединенную Гкал/час, что учитывается в поступлениях от инвестиционной деятельности.

5) Общий объем необходимых инвестиций складывается из суммы инвестиционных затрат в предлагаемые мероприятия по тепловым источникам и тепловым сетям, а также средств, необходимых для обслуживания долга.

6) В качестве источников финансирования предусматриваются привлеченные средства ФЦП (безвозмездные, составляющие 50 % от капитальных вложений в объекты системы теплоснабжения) и средства Внешэкономбанка. Стоимость заемных средств Внешэкономбанка принимается по ставке 7 % (процент сложный), график погашения кредита гибкий.

7) Для расчета дисконтированной стоимости будущих денежных потоков (ЧДД) принимается коэффициент дисконтирования 14 %.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) - разность между суммой дисконтированных положительных и дисконтированных отрицательных потоков. Индекс рентабельности - это сумма дисконтированных положительных потоков, деленная на сумму дисконтированных отрицательных потоков (при значении больше 1 проект принимается), и составляет по проекту 4,3. Внутренняя норма доходности - это такая процентная ставка, при которой ЧДД равна 0. По проекту - 34,3 %. Срок окупаемости проекта - 20 лет.

10.4 Расчёты ценовых последствий для потребителей при реализации программ строительства, реконструкции и технического перевооружения систем теплоснабжения

При реализации мероприятий по строительству, реконструкции и техническому перевооружению системы теплоснабжения величина платы за потреблённую тепловую энергию зависит от рассчитанной в инвестиционной программе надбавки к тарифу на тепловую энергию. Величина инвестиционной надбавки зависит от суммы капитальных вложений в реконструкцию и модернизацию, от срока окупаемости проекта и от эффективности схемы финансирования проекта.

Плата за присоединённую нагрузку определяется суммой капитальных вложений в увеличение мощности энергетического оборудования и требуемой пропускной способности тепловых сетей, производится застройщиком и влияет на стоимость вводимых строительных площадей. Плата за присоединённую нагрузку планируется в размере 11343,04 тыс. рублей за 1 Гкал/час в ценах 2017 года (таблица 10.3).

Таблица 10.3 - Прогнозируемые инвестиционные надбавки и плата за подключение

Капитальные вложения	Плата за подключение	Надбавка	Срок окупаемости	
			Без ФЦП	С ФЦП
В ввод новых электрических мощностей	-	0,15 руб./кВт	26 лет	13 лет
В ввод новых тепловых мощностей	10620,0 тыс. руб. за 1 Гкал/час	-	-	-
В реконструкцию и модернизацию	-	56,41 руб./Гкал	40 лет	20 лет
В мероприятия по переводу абонентов на закрытый водоразбор	-	-	5 лет	-

При расчёте инвестиционной надбавки принят оптимальный сценарий, когда органы муниципального самоуправления и органы государственной власти действуют согласованно в интересах проекта.

Объём капитальных вложений в реконструкцию и модернизацию задаётся объёмом накопленного износа, целевыми показателями надёжности и качества тепловой энергии. Срок окупаемости принят равным жизненному циклу систем теплоснабжения - 20 лет. Эффективность схемы финансирования зависит от следующих субъектов:

- Администрация г. Твери в части привлечения стратегического партнёра;
- Правительство Тверской области в части установления реальных тарифов, инвестиционной надбавки и платы за присоединение;
- Правительство РФ в части включения проекта в федеральную целевую программу, а также в выделении субсидий на погашение процентной ставки по кредиту и на компенсацию разницы между темпами роста тарифов на газ (электрическую) энергию и на тепловую энергию.

Ценовые последствия для потребителей тепловой энергии представлены в таблице 10.4.

Инвестиционная надбавка к тарифу устанавливается с 2019 года в размере 56,41 рубля за 1 Гкал, что не превышает 7 % от стоимости тепловой энергии, и обеспечивает срок окупаемости проекта в 20 лет. Последующие значения надбавки рассматриваются с учетом опубликованного Минэкономразвития индекса потребительских цен. К 2028 году намечается снижение нагрузки на потребителей с 3,14 % до 1,81 %.

Таблица 10.4- Ценовые последствия для потребителей тепловой энергии

Показатель	Ед. изм.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Тариф на тепловую энергию	руб./Гкал	2478,07	2748,18	3058,72	3340,12	3620,69	3913,97	4203,61	4497,86	4745,24	4963,52
- рост инфляции	-	1,113	1,109	1,113	1,092	1,084	1,081	1,074	1,07	1,055	1,046
Тариф с надбавкой	руб./Гкал	2542,63	2815,38	3128,82	3413,09	3696,51	1,081	1,074	1,07	1,055	1,046
- надбавка (i)	руб./Гкал	64,56	67,2	70,09	72,97	75,81	3992,59	4285,13	4581,99	4832,15	5053,22
Нагрузка на потребителей	%	2,61%	2,45%	2,29%	2,18%	2,09%	2,01%	1,94%	1,87%	1,83%	1,81%

Глава 11 "Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации"

В соответствии с пунктом 6 статьи 6 Федерального закона от 27.07.2010 № 190 «О теплоснабжении»: «К полномочиям органов местного самоуправления поселений, городских округов по организации теплоснабжения на соответствующих территориях относится утверждение схем теплоснабжения поселений, городских округов с численностью населения менее пятисот тысяч человек, в том числе определение единой теплоснабжающей организации».

Решение по установлению единой теплоснабжающей организации осуществляется на основании критериев определения единой теплоснабжающей организации, установленных в правилах организации теплоснабжения, утвержденных Правительством Российской Федерации Постановлением Правительства РФ от 8 августа 2012 г. № 808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации». Критерии и порядок определения единой теплоснабжающей организации следующие:

1. Статус единой теплоснабжающей организации присваивается органом местного самоуправления или федеральным органом исполнительной власти (далее - уполномоченные органы) при утверждении схемы теплоснабжения поселения, города, а в случае смены единой теплоснабжающей организации - при актуализации схемы теплоснабжения.

2. 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 отношении которой присваивается соответствующий статус.

В случае если на территории поселения, города существуют несколько систем теплоснабжения, уполномоченные органы вправе:

- определить единую теплоснабжающую организацию (организации) в каждой из систем теплоснабжения, расположенных в границах поселения, города;
- определить на несколько систем теплоснабжения единую теплоснабжающую организацию, если такая организация владеет на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в каждой из систем теплоснабжения, входящей в зону её деятельности.

3. Для присвоения статуса единой теплоснабжающей организации впервые на территории поселения, города, лица, владеющие на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями на территории поселения, города вправе подать в течение одного месяца с даты размещения на сайте поселения, города, городского значения проекта схемы теплоснабжения в орган местного самоуправления заявки на присвоение статуса единой теплоснабжающей организации с указанием зоны деятельности, в которой указанные лица планируют исполнять функции единой теплоснабжающей организации. Орган местного самоуправления обязан разместить сведения о принятых заявках на сайте поселения, города.

4. В случае если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подана одна заявка от лица, владеющего на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в соответствующей системе

теплоснабжения, то статус единой теплоснабжающей организации присваивается указанному лицу. В случае если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подано несколько заявок от лиц, владеющих на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в соответствующей системе теплоснабжения, орган местного самоуправления присваивает статус единой теплоснабжающей организации в соответствии с критериями настоящих Правил.

5. Критериями определения единой теплоснабжающей организации являются:

1) владение на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии с наибольшей совокупной установленной тепловой мощностью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации или тепловыми сетями, к которым непосредственно подключены источники тепловой энергии с наибольшей совокупной установленной тепловой мощностью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации;

2) размер уставного (складочного) капитала хозяйственного товарищества или общества, уставного фонда унитарного предприятия должен быть не менее остаточной балансовой стоимости источников тепловой энергии и тепловых сетей, которыми указанная организация владеет на праве собственности или ином законном основании в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации. Размер уставного капитала и остаточная балансовая стоимость имущества определяются по данным бухгалтерской отчетности на последнюю отчетную дату перед подачей заявки на присвоение статуса единой теплоснабжающей организации;

3) способность в лучшей мере обеспечить надежность теплоснабжения в соответствующей системе теплоснабжения.

6. В случае если в отношении одной зоны деятельности единой теплоснабжающей организации подано более одной заявки на присвоение соответствующего статуса от лиц, соответствующих критериям, установленным настоящими Правилами, статус единой теплоснабжающей организации присваивается организации, способной в лучшей мере обеспечить надежность теплоснабжения в соответствующей системе теплоснабжения.

Способность обеспечить надежность теплоснабжения определяется наличием у организации технических возможностей и квалифицированного персонала по наладке, мониторингу, диспетчеризации, переключениям и оперативному управлению гидравлическими режимами, и обосновывается в схеме теплоснабжения.

7. В случае если в отношении зоны деятельности единой теплоснабжающей организации не подано ни одной заявки на присвоение соответствующего статуса, статус единой теплоснабжающей организации присваивается организации, владеющей в соответствующей зоне деятельности источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями, и соответствующей критериям настоящих Правил.

8. Единая теплоснабжающая организация при осуществлении своей деятельности обязана:

1) заключать и надлежаще исполнять договоры теплоснабжения со всеми обратившимися к ней потребителями тепловой энергии в своей зоне деятельности;

2) осуществлять мониторинг реализации схемы теплоснабжения и подавать в орган, утвердивший схему теплоснабжения, отчеты о реализации, включая предложения по актуализации схемы теплоснабжения;

3) надлежащим образом исполнять обязательства перед иными теплоснабжающими и теплосетевыми организациями в зоне своей деятельности;

4) осуществлять контроль режимов потребления тепловой энергии в зоне своей деятельности.

9. Организация при присвоении ей статуса единой теплоснабжающей организации направляет:

1) подписанные со своей стороны проекты договоров теплоснабжения потребителям, подключенным к системе теплоснабжения, и не направившим заявления о заключении договоров теплоснабжения;

2) подписанные со своей стороны проекты договоров поставки тепловой энергии (мощности) и (или) теплоносителя на объемы тепловой нагрузки, распределенной в соответствии со схемой теплоснабжения, иным теплоснабжающим организациям;

3) подписанные договоры оказания услуг по поддержанию резервной тепловой мощности потребителям, подключенным к системе теплоснабжения, но не потребляющим тепловую энергию (мощность), теплоноситель по договору теплоснабжения;

4) теплосетевым организациям подписанные со своей стороны договоры оказания услуг по передаче тепловой энергии и договоры поставки тепловой энергии (мощности) и (или) теплоносителя в целях компенсации потерь в тепловых сетях.

10. Лица, получившие от единой теплоснабжающей организации проекты договоров, обязаны рассмотреть их в течение 15 дней со дня получения, при отсутствии разногласий подписать их со своей стороны и направить единой теплоснабжающей организации. Разногласия по договорам должны быть рассмотрены сторонами до 1 декабря года, в котором организации присвоен статус единой теплоснабжающей организации.

Для организации заключения договоров теплоснабжения лица, владеющие источниками тепловой энергии и тепловыми сетями, обязаны передавать единой теплоснабжающей организации сведения о потребителях в системе теплоснабжения.

11. Теплоснабжающие организации, не являющиеся единой теплоснабжающей организацией в соответствующей системе теплоснабжения, сообщают единой теплоснабжающей организации о заключенных с потребителями договорах теплоснабжения в срок до 1 октября.

12. Распределение нагрузки между источниками тепловой энергии, функционирующими в границах системы теплоснабжения, осуществляется на основании утвержденной схемы теплоснабжения.

13. При наличии возможности управления потоками тепловой энергии, теплоносителя в системе теплоснабжения, в которой источники тепловой энергии принадлежат на праве собственности или ином законном основании 3 и более лицам, единая теплоснабжающая организация наделяется полномочиями на осуществление (организацию осуществления) диспетчеризации потоками тепловой энергии, теплоносителя в системе теплоснабжения.

Таблица 11.1 - Реестр существующих зон деятельности для определения единой теплоснабжающей организации

Код зоны деятельности	ЕТО	Номер системы теплоснабжения*	Источники тепловой энергии	Эксплуатирующая организация
01	ООО «Тверская генерация»	1	ТЭЦ-1	ООО «Тверская генерация»
			ТЭЦ-3	ООО «Тверская генерация»
			ТЭЦ-4	ООО «Тверская генерация»
			ВК-1	ООО «Тверская генерация»
			ВК-2	ООО «Тверская генерация»
			Котельный цех	ООО «Тверская генерация»
			Кот. «Южная»	ООО «Тверская генерация»
		2	Кот. «п. Б. Перемерки, 20»	ООО «Тверская генерация»
		3	Котельная «ТКСМ- 2»	ЗАО «Тверской комбинат строительных материалов № 2»
4	Кот. поселка Элеватор	ООО "Лазурная"		
04	ООО «Тверская генерация»	5	Кот. «Химинститут»	ООО «Тверская генерация»
02	ООО «Тверская генерация»	6	Кот.«Сахаровское шоссе»	ООО «Тверская генерация»
		7	Кот. «Школа №3»	ООО «Тверская генерация»
		8	Кот. «Сахарово»	ООО «Тверская генерация»
		9	Кот. «Мамулино»	ООО «Тверская генерация»
			Кот. Брусилово	ООО « Энерго Альянс»
		10	Кот. «ХБК»	ООО «Тверская генерация»
		11	Кот. «ПАТП- 1»	ООО «Тверская генерация»
		12	Кот. «ДРСУ- 2»	ООО «Тверская генерация»
		13	Кот. «Школа №2»	ООО «Тверская генерация»
		14	Кот. «Керамический 3-д»	ООО «Тверская генерация»
		15	Кот. «УПК»	ООО «Тверская генерация»

Код зоны деятельности	ЕТО	Номер системы теплоснабжения*	Источники тепловой энергии	Эксплуатирующая организация
		16	Кот. «Поликлиника №2»	ООО «Тверская генерация»
		17	Кот. «Школа №24»	ООО «Тверская генерация»
		18	Кот. ул. Шишкова 97	ООО «Тверская генерация»
03	ООО «Сервис Тверь»	19	Кот. «Мамулино-2» I блок	ООО «Сервис Тверь»
			Кот. «Мамулино-2» II блок	ООО «Энерго Ресурс»
		20	Кот. Октябрьский пр-т, д. 75	ООО «Сервис Тверь»
05	ООО «Энерго Ресурс»	21	Кот. Мамулино-3	ООО «Энерго Ресурс»
06	ООО «КОМО»	22	Котельная ООО «КОМО»	ООО «КОМО»
07	ГБУ «Центр кадастровой оценки»	23	Котельная ОКБ	ГБУ «Центр кадастровой оценки»
08	ООО УК "Лазурь"	24	Котельная ООО УК "Лазурь"	ООО УК "Лазурь"
09	Московский территориальный участок Октябрьской дирекции по тепловодоснабжению - структурное подразделение Центральной дирекции по тепловодоснабжению - филиала ОАО "РЖД"	25	Котельная ВЧД-14 ДТВС ОАО "РЖД"	Московский территориальный участок Октябрьской дирекции по тепловодоснабжению - структурное подразделение Центральной дирекции по тепловодоснабжению - филиала ОАО "РЖД"
10	ОАО "ТВЗ"	26	Котельная ОАО "ТВЗ"	ОАО "ТВЗ"
11	ОАО "Центросвармаш"	27	Котельная ОАО "Центросвармаш"	ОАО "Центросвармаш"
12	ООО "Крикс"	28	Котельная Петербургское шоссе, д. 15	ООО "Крикс"
13	ОАО "Волжский пекарь"	29	Котельная ОАО "Волжский пекарь"	ОАО "Волжский пекарь"
14	ООО «Тверской коммерческий застройщик»	30	Котельная ул. Коноплянниковой, д. 89	ООО «Тверской коммерческий застройщик»
15	ООО «ДСК -Ресурс»	31	Кот. Склизкова, 86, к.1	ООО «ДСК-Ресурс»
		32	Кот. Склизкова, 108, к.1	ООО «ДСК-Ресурс»
		33	Кот. Фрунзе, 2, к.1	ООО «ДСК-Ресурс»
		34	Кот. Планерная,6	ООО «ДСК-Ресурс»

Примечание: * - Система теплоснабжения - совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединенных тепловыми сетями

В городе Твери сложилось тридцать четыре основных систем теплоснабжения для 15 единых теплоснабжающих организаций.

ООО «Тверская генерация», ООО «Сервис Тверь», ООО «КОМО», ООО «Лазурная», ООО УК "Лазурь", Московский территориальный участок Октябрьской дирекции по тепловодоснабжению - структурное подразделение Центральной дирекции по тепловодоснабжению - филиала ОАО "РЖД", ОАО "ТВЗ", ОАО "Центросвармаш", ООО "Крикс", ОАО "Волжский пекарь", ООО «Тверской коммерческий застройщик», ГБУ «Центр кадастровой оценки», ООО « ДСК-Ресурс», ООО «Энерго Ресурс», соответствуют требованиям критериев по определению единой теплоснабжающей организации, а именно:

1) Владение на праве собственности или ином законном основании, тепловыми сетями, к которым непосредственно подключены источники тепловой энергии с наибольшей совокупной установленной тепловой мощностью и тепловыми сетями с наибольшей емкостью в границах зоны деятельности единой теплоснабжающей организации (в соответствии п.4 Постановления Правительства РФ № 808 от 8 августа 2012 г. границы зон деятельности единой теплоснабжающей организаций определяются границами системы теплоснабжения).

2) Размер уставного капитала.

3) Способность в лучшей мере обеспечить надежность теплоснабжения в соответствующей системе теплоснабжения.

Таблица 11.2 - Критерии определения ЕТО в зоне действия централизованной системы теплоснабжения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, КЦ и котельная «Южная»)

№ п/п	Принадлежность	Мощность источников тепловой энергии в зоне действия единой системы теплоснабжения, Гкал/ч	Материальная хар-ка, м ²	Объем сетей, м ³
1	Тепловые сети, находящиеся в аренде ООО "Тверская генерация" (распределительные)	-	91323,39	11574,8
2	Тепловые сети, находящиеся в собственности ООО "Тверская генерация" (магистральные)	-	105407,85	52359
3	Располагаемая мощность источников ООО "Тверская генерация" (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ- 4, ВК-1, ВК-2, КЦ, кот. Южная)	1589,3	-	-
5	Итого ООО "Тверская генерация":	1589,3	196731,24	63933,8

После ввода в 2018 г котельной «Шишкова 97», данная котельная будет передана в эксплуатацию по результатам конкурсной процедуры.

Котельная в микрорайоне Брусилово находится в границах систем теплоснабжения ООО «Тверская Генерация», следовательно, предлагается определить единой теплоснабжающей организацией по системе теплоснабжения ООО «Тверская Генерация».

Таким образом, на основании критериев определения единой теплоснабжающей организации, приведенных выше, предлагается определить единой теплоснабжающей организацией города Тверь в границах систем теплоснабжения следующие предприятия:

- ООО «Тверская генерация» в единой системе теплоснабжения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, Котельный цех, котельная «Южная»), в системах теплоснабжения котельных «ТКСМ-2», «п. Б. Перемерки, 20», котельной «Химинститут», котельной п. Элеватор, «Сахаровское шоссе», «Школа №3», «Сахарово», «Мамулино», «ХБК», «ПАТП-1», «ДРСУ-2», «Школа №2», «Керамический з-д», «УПК», «Поликлиника № 2», «Школа №24»; ул. Шишкова 97, мкр. Брусилово.
- ООО «Сервис Тверь» в системе теплоснабжения котельных «Мамулино-2» I и II блок, Октябрьский пр-т, д. 75;
- ООО «ДСК -Ресурс» в системе теплоснабжения ул. Склизкова 86 корп 1, ул. Склизкова 108 корп.1, Планерная 6, Фрунзе 2 корп.1
- ООО «Энерго Ресурс» в системе теплоснабжения котельной Мамулино-3,
- ООО «КОМО» в системе теплоснабжения котельной ООО «КОМО»;
- ГБУ «Центр кадастровой оценки» в системах теплоснабжения котельных ОКБ;
- ООО УК "Лазурь" в системе теплоснабжения котельной ООО УК "Лазурь";
- Московский территориальный участок Октябрьской дирекции по тепловодоснабжению - структурное подразделение Центральной дирекции по тепловодоснабжению - филиала ОАО "РЖД" в системе теплоснабжения котельной филиала ОАО "РЖД";
- ОАО "ТВЗ" в системе теплоснабжения котельной ОАО "ТВЗ";
- ОАО "Центросвармаш" в системе теплоснабжения котельной ОАО "Центросвармаш";
- ООО "Крикс" в системе теплоснабжения котельной Петербургское шоссе, д. 15;
- ОАО "Волжский пекарь" в системе теплоснабжения котельной ОАО "Волжский пекарь";
- ООО «Тверской коммерческий застройщик» в системе теплоснабжения котельной ул. Коноплянниковой, д. 85;
- ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России в системе теплоснабжения котельных №№ 8, 512, 393, 494, 28, 465, 605, 508, 453, 493, 491, 565, 377, 497, 576, 375, 295, 131, 214, 316,544, 559, 577, 26, 631, 448, 489, 620, 456, 218, 504, 505, 511, 604, 349, 22, 58/84, 596, 514, 12, 14, 385, 633, 634 ЭРТ «Тверской».

Таблица 11.3 - Критерии определения ЕТО в зоне действия локальных котельных.

№ п/п	Название котельной	Мощность источников тепловой энергии, Гкал/ч	Материальная хар-ка тепловых сетей, м ²	Объем тепловых сетей, м ³
1	«ДРСУ-2»	5,67	321,21	27,7
2	«Лазурная»	50	1353,65	159
3	«Мамулино»	20,64	3553,81	489,56
4	«п.Б.Перемерки, 20»	0,344	26,79	1,7
5	«Химинститут»	60	2896,96	471,1
6	«УПК»	0,43	5,61	0,28
7	«Сахаровское шоссе, 16»	6,32	509,2	46,7
8	«Сахарово»	24	2570,1	305,1
9	«ТКСМ-2»	43	3288,95	444,5
10	«ХБК»	12,9	1418,06	144,25
11	«Школа №2»	2,56	82,6	11,88
12	«Школа №3»	1,31	10,79	0,99
13	«Школа №24»	0,43	18,57	1
	Итого по котельным:	225,044	16056,3	2103,76

Таблица 110.4 - Критерии определения ЕТО в зоне действия котельных «Мамулино» и «БрусилOVO»

№ п/п	Название источника	Мощность источников тепловой энергии, Гкал/ч	Материальная хар-ка тепловых сетей, м ²	Объем тепловых сетей, м ³
1	Котельная «Мамулино»	20,64	3553,81	489,56
2	Котельная «БрусилOVO»	8,39	817,68	99,886
3	Итого по микрорайону:	29,03	4371,49	589,446

С учетом требований к порядку разработки и утверждения схем теплоснабжения, утвержденные постановлением Правительства РФ от 22.02.2012 №154, пункт 9 (Проект актуализированной схемы теплоснабжения разрабатывается с соблюдением принципа д) минимизация затрат на теплоснабжение в расчете на единицу тепловой энергии для потребителя в долгосрочном перспективе) и отсутствия случая возникновения новой зоны (новых зон) деятельности единой теплоснабжающей организации: по системе теплоснабжения от котельных «Мамулино» и «БрусилOVO», ООО «Тверская генерация» владеет на праве аренды тепловыми источниками с большей располагаемой мощностью и тепловыми сетями с наибольшей емкостью. Следовательно, ООО «Тверская генерация» соответствует требованиям критериев по определению единой теплоснабжающей организации.

Заключение

Согласно требованиям п. 8 статьи 23 Федерального закона от 27 июля 2010г. № 190-ФЗ "О теплоснабжении" обязательными критериями принятия решений в отношении развития систем теплоснабжения являются:

- обеспечение надёжности теплоснабжения потребителей;
- минимизация затрат на теплоснабжение в расчёте на каждого потребителя в долгосрочной перспективе;
- приоритет комбинированной выработки электрической и тепловой энергии с учётом экономической обоснованности;
- учёт инвестиционных программ организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, указанных организаций, региональных программ, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- согласование схем теплоснабжения с иными программами развития сетей инженерно-технического обеспечения, а также программами электрификации и газификации.

Описание текущего состояния системы теплоснабжения, возможные и оптимальные пути реализации мероприятий по развитию г. Твери, а также объем необходимых инвестиций для реализации выбранных вариантов развития отражены в разработанном ООО «Тверская генерация» документе - «Схема теплоснабжения в административных границах муниципального образования городской округ город Тверь».

Предлагаемые в схеме теплоснабжения основные направления развития городской инфраструктуры на среднесрочную и долгосрочную перспективу (на срок 10 лет) дают возможность принятия стратегических решений по развитию различных отраслей экономики городского поселения.

Развитие системы теплоснабжения г. Твери в течение расчётного срока предлагается базировать на комплексе работ:

- на преимущественном использовании существующих источников тепловой энергии, находящихся в ведении организаций, занятых в сфере теплоснабжения г. Твери;
- на установке приборов коммерческого учета тепловой энергии для проведения расчетов между теплоснабжающей организацией и потребителями (юридические и физические лица, управляющие компании) по фактическим значениям потребленной тепловой энергии.

Предлагаемый вариант установления для теплоснабжающих организаций статуса «единой теплоснабжающей организации» улучшит качество теплоснабжения и обеспечит их более устойчивую работу.

В соответствии с «Требованиями к порядку разработки и утверждения схем теплоснабжения», утверждёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012г. № 154 "О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения", схема теплоснабжения подлежит ежегодно актуализации в отношении следующих данных:

- изменение тепловых нагрузок в каждой зоне действия источников тепловой энергии, в том числе за счёт перераспределения тепловой нагрузки из одной зоны действия в другую в период, на который распределяются нагрузки;

- внесение изменений в схему теплоснабжения или отказ от внесения изменений в части включения в неё мероприятий по обеспечению технической возможности подключения к системам теплоснабжения объектов капитального строительства;
- строительство и реконструкция тепловых сетей, включая их реконструкцию в связи с истощением установленного и продлённого ресурсов;
- баланс топливно-энергетических ресурсов для обеспечения теплоснабжения, в том числе расходов резервных запасов топлива;
- финансовые потребности при изменении схемы теплоснабжения и источники их покрытия.

Актуализация схем теплоснабжения осуществляется в соответствии с требованиями к порядку разработки и утверждения схем теплоснабжения. Уведомление о проведении ежегодной актуализации схемы теплоснабжения размещается не позднее 15 января года, предшествующего году, на который актуализируется схема. Актуализация схемы теплоснабжения должна быть осуществлена не позднее 15 апреля года, предшествующего году, на который актуализируется схема. Предложения от теплоснабжающих и теплосетевых организаций и иных лиц по актуализации схемы теплоснабжения принимаются до 1 марта.