



Общество с ограниченной ответственностью

**«Тверская генерация»
(ООО «Тверская генерация»)**

ИНН/КПП 6906011179/695201001

ОГРН 1106906000068

Юридический адрес: 170003, г.Тверь,

ш. Петербургское д.2 каб.12

Почтовый адрес: 170015, г.Тверь,

ул.Г.Димитрова, 21

Тел.: 8 (4822) 50-62-59, 50-62-60

Факс: 50-62-35

E-mail: tvr@tvgen.ru

Начальнику
Департамента ЖКХ и жилищной
политики г.Твери
В.Д. Якубенку

ул. Московская д.24, к.1,
г.Тверь

Копия:

Генеральному директору
ООО «ДЖИ ДИНАМИКА»
А.С. Ложкину

09 ОКТ 2019

№

03-03/01-12004

info@gdyn.ru

О внесении изменений в проект схемы
теплоснабжения на 2020 г.

Уважаемый Вадим Дмитриевич!

ООО «Тверская генерация» рассмотрела проект актуализированной схемы теплоснабжения в административных границах муниципального образования городского округа город Тверь до 2028 года по состоянию на 2020 год и просит внести следующие изменения:

1. Глава 1. Существующие положение, таблица 2.1.1 (стр.17) – внести изменения температуры пара котла ЛМЗ-50 ТЭЦ-1 (строка 1): поменять 4100 °С на 410 °С.

Таблица 2.1.1. Состав парка котельного оборудования ТЭЦ-1, ТЭЦ-3 и ТЭЦ-4

Наименование	Ст. №	Тип	Завод изготовитель	Год изготовления	Год и месяц начала работы на данной эл.ст.	Параметры пара		Номинальная максимальная производительность, т/ч (Гкал/ч)	Проектное топливо	Тип шлакоудаления
						Давление, кгс/см ²	Т-ра свежего/после промежуточного перегрева, °С			
ТЭЦ-1	1	ЛМЗ-50	Ленинградский металлический завод	1929	1933	36	410	45 (30)	газ	нет
	2	ЦЭМ-70	ЦЭМ	1967	1967	36	390	60 (40)	газ	нет
	3	ЛМЗ-50	Ленинградский металлический завод	1929	1932	36	390	45 (30)	газ	нет
	4	ЛМЗ-50	Ленинградский металлический завод	1929	1932	36	390	45 (30)	газ	нет
	6	ЦЭМ-200	ЦЭМ	1971	1971	40	440	150 (108)	газ	нет
	5	ЦЭМ-200	ЦЭМ	1974	1974	40	440	160 (96)	газ/мазут	нет

2. Глава 1. Существующие положение (стр.56) текст:

«Все источники теплоснабжения, работающие на «единую» сеть, используют утвержденный температурный график 150/70°C со срезкой 120°C. (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, Южная, Котельный цех). Котельная Мамулино, работает по графику 130/70 °С. Котельная Химинститут работает по графику 115/55°C. Остальные локальные котельные работают по графику 95/70°C.

На протяжении последних десятилетий в городе Тверь наблюдается значительный разрыв между фактическим и проектным температурными графиками регулирования систем теплоснабжения. Такое положение дел вызвано снижением потерь тепловой энергии в результате применения новых методов повышения энергоэффективности зданий и сооружений. В связи с этим с 2018 года температурный график работы источников тепловой энергии ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, Южная, Котельный цех изменен на эксплуатационный график 115/70°C без «срезки» при качественном регулировании, что позволит обеспечить нормативную температуру внутри жилых помещений и помещений бюджетной сферы в отопительный период»

заменить на текст: «Все источники теплоснабжения, работающие на «единую» сеть, используют утвержденный температурный график 115/70°C без срезки. (ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, Южная, Котельный цех). Котельная Мамулино, работает по графику 130/70 °С. Котельная Химинститут работает по графику 115/55°C. Остальные локальные котельные работают по графику 95/70°C».

3. Глава 1. Существующие положение, таблица 3.1.2 (стр.80) – внести изменение в графу температурный график для теплоисточников ООО «Тверская генерация» работающих на единую сеть: заменить 150-70 на 115-70.

4. Глава 1. Существующие положение (стр.102-103) добавить рисунок «Температурного графика ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК-1, ВК-2, КЦ, ВК «Южная» - см. УЧ Разделы 1-15 рисунок 5.4.1. (стр.97). Указать, что данный график действует на период 2020-2028 гг.

5. Глава 1. Существующие положение (стр.108) в тексте «Фактические температурные режимы ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ВК- 1, ВК-2, КЦ, котельная «Южная» работают по утвержденному ООО «Тверская генерация» температурному графику 115/70 °С со срезкой 120°C, температура обратной сетевой воды от 45 до 63 °С» - заменить слова «со срезкой 120 °С» на слова «без срезки».

6. Глава 1. Существующие положение (стр. 127) текст: «-при температуре на выходе 150 °С обеспеченность потребителей тепловой энергией на нужды отопления 0,7 при норме 0,86;» заменить на текст: «- при температуре на выходе 115 °С обеспеченность потребителей тепловой энергией на нужды отопления 0,7 при норме 0,86;».

7. Глава 1. Существующее положение (стр. 129) текст: «При температуре на выходе 150°C обеспеченность потребителей тепловой энергией на нужды отопления составляет 0,95. При температуре на выходе 120 °С обеспеченность снижается у отдельных потребителей до 0,77 при норме 0,86.» заменить на текст: «При

температуре на выходе 115°C обеспеченность потребителей тепловой энергией на нужды отопления составляет 0,95. При температуре на выходе 95 °С обеспеченность снижается у отдельных потребителей до 0,77 при норме 0,86».

8. Глава 1. Существующие положение (стр. 131) текст: «Следует отметить, что в совокупности с мероприятиями перечисленных выше и поддержанием температуры T1=150 °С в подающем трубопроводе на выходе из ТЭЦ - 4 теплообеспеченность потребителей составит не менее 0,86» заменить на текст: «Следует отметить, что в совокупности с мероприятиями перечисленных выше и поддержанием температуры T1=115 °С в подающем трубопроводе на выходе из ТЭЦ - 4 теплообеспеченность потребителей составит не менее 0,86».
9. Глава 1. Существующие положение (стр. 234) –изменить «1040 °С» на «104 °С» в предложении: «Деаэратор снабжен охладителем выпара с поверхностью охлаждения 24 м2. Рабочая температура в деаэраторе – 1040 °С».
- 10.Глава 5. Мастер-план развития системы теплоснабжения, таблица 5.3.3 (стр. 26) – внести изменения в стоимость мероприятий п.6 – 14, 17- 20 и 26.

Таблица 5.3.3. Мероприятия, направленные на повышение надежности эксплуатируемого оборудования

№ п/п	Наименование мероприятия	Год проведения мероприятия	Итого млн. руб.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
6	Установка горизонтального грязевика ТС-566.00.000-05 (присоединительные размеры 1000мм) на трубопровод обратной сетевой воды ТЭЦ-3 1-ой очереди города.	2021	1,734		0,00	1,734	0,00	0,00					
7	Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №1-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	2019-2021	3,921	2,438	0,00	1,483	0,00	0,00					
8	Переврезка пикового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	2020	4,828		4,828	0,00	0,00	0,00					
9	Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	2020	33,976		33,976	0,00	0,00	0,00					
10	Реконструкция двух насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой частотного привода. ТЭЦ-3	2020	6,472		6,472	0,00	0,00	0,00					
11	Установка повысительного насоса с частотным приводом на трубопроводы 1-й и 2-й очереди теплосети (за задвижкой 2СП-11) ТЭЦ-3	2020	0,3394		0,3394	0,00	0,00	0,00					
12	Реконструкция напорных трубопроводов СЭН-2 подъема ТЭЦ-3 с увеличением Ду с 900 до 1200 мм	2023	9,133		0,00	0,00	0,00	9,133					

13	Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал ТЭЦ-3	2022	13,192		0,00	0,00	13,192	0,00					
14	Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	2019-2020	7,898	7,052	0,846	0,00	0,00	0,00					
17	Модернизация внутривантовых трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-4 (1 этап). Реконструкция узлов I вывода прямой и обратной теплотрассы. Монтаж дополнительного вывода от напорных трубопроводов сетевых насосов ст. №№ 2, 3 до входного коллектора водогрейных котлов (2 этап). Реконструкция внутривант. трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4 (3 этап)	2020-2023	56,448		13,225	9,977	7,403	25,843					
18	Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	2020	1,007		1,007								
19	Техпереворужение мазутного бака №4 на ТЭЦ-4	2020	10,829		10,829								
20	Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	2023	6,682					6,682					
26	Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах ВК-1	2023	5,916					5,916					

5. Глава 5. Мастер-план развития системы теплоснабжения рисунок 5.4.3 и 5.5.4. (стр. 76) – под диаграммами добавить сноску, что зеленым цветом отражены сверхнормативные потери.
6. Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников, таблица 7.5.2 (стр. 31) – внести изменения в стоимость мероприятий пп. 6 – 14, 17- 20 и 26.

Таблица 7.5.2. Мероприятия, направленные на повышение надежности эксплуатируемого оборудования

№ п/п	Наименование мероприятия	Год проведения мероприятия	Итого млн. руб.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
6	Установка горизонтального грязевика ТС-566.00.000-05 (присоединительные размеры 1000мм) на трубопровод обратной сетевой воды ТЭЦ-3 1-ой очереди города.	2021	1,734		0,00	1,734	0,00	0,00					
7	Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №1-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	2019-2021	3,921	2,438	0,00	1,483	0,00	0,00					
8	Переврезка пикового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	2020	4,828		4,828	0,00	0,00	0,00					
9	Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	2020	33,976		33,976	0,00	0,00	0,00					
10	Реконструкция двух насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой частотного привода. ТЭЦ-3	2020	6,472		6,472	0,00	0,00	0,00					
11	Установка повысительного насоса с частотным приводом на трубопроводы 1-й и 2-й очереди теплосети (за задвижкой 2СП-11) ТЭЦ-3	2020	0,3394		0,3394	0,00	0,00	0,00					
12	Реконструкция напорных трубопроводов СЭН-2 подъема ТЭЦ-3 с увеличением Ду с 900 до 1200 мм	2023	9,133		0,00	0,00	0,00	9,133					
13	Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал ТЭЦ-3	2022	13,192		0,00	0,00	13,192	0,00					
14	Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	2019-2020	7,898	7,052	0,846	0,00	0,00	0,00					
17	Модернизация внутривидеонных трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-	2020-2023	56,448		13,225	9,977	7,403	25,843					

	4 (1 этап). Реконструкция узлов I вывода прямой и обратной теплосети. Монтаж дополнительного вывода от напорных трубопроводов сетевых насосов ст. №№ 2, 3 до входного коллектора водогрейных котлов (2 этап). Реконструкция внутристанц. трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4 (3 этап)												
18	Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	2020	1,007		1,007								
19	Техпереворужение мазутного бака №4 на ТЭЦ-4	2020	10,829		10,829								
20	Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	2023	6,682					6,682					
26	Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах ВК-1	2023	5,916					5,916					

7. Глава 12. Обоснование инвестиция, таблица 12.1.1 (стр.5) – внести изменения в стоимость мероприятий пп.3.6 – 3.14, 3.17- 3.20 и 3.26.

Таблица 12.1.1. Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение источников тепловой энергии

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок проведения мероприятия	Стоимость тыс. руб. (без НДС)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Источник финансирования
3.6	Установка горизонтального грязевика ТС-566.00.000-05 (присоединительные размеры 1000мм) на трубопровод обратной сетевой воды ТЭЦ-3 1-ой очереди города.	2021	1734,00		0,00	1734,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.7	Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №1-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	2019-2021	3921,0	2438,00	0,00	1483,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.8	Переврезка сликового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	2020	4828,00		4828,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.9	Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	2020	33976,0		33976,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.1	Реконструкция двух	2020	6472,0		6472,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные

0	насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой частотного привода. ТЭЦ-3													отчисления
3.1 1	Установка повысительного насоса с частотным приводом на трубопроводы 1-й и 2-й очереди теплосети (за задвижкой 2СП-11) ТЭЦ-3	2020	339,4		339,40	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.1 2	Реконструкция напорных трубопроводов СЭН-2 подъема ТЭЦ-3 с увеличением Ду с 900 до 1200 мм	2023	9133,0		0,00	0,00	0,00	9133,00						амортизационные отчисления
3.1 3	Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал ТЭЦ-3	2022	13192,0		0,00	0,00	13192,0	0,00						амортизационные отчисления
3.1 4	Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	2019-2020	7898,0	7052,00	846,00	0,00	0,00	0,00						прочие собственные средства
3.1 7	Модернизация внутристанционных трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-4 (1 этап). Реконструкция узлов 1 вывода прямой и обратной теплосети. Монтаж дополнительного вывода от напорных трубопроводов сетевых насосов ст. №№ 2, 3 до входного коллектора водогрейных котлов (2 этап). Реконструкция внутристанц. трубопроводов прямой и обратной теплосети между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4 (3 этап)	2020-2023	56448,0		13225,00	9977,00	7403,00	25843,0						амортизационные отчисления
3.1 8	Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	2020	1007,0		1007,00									амортизационные отчисления
3.1 9	Техпереворужение мазутного бака №4 на ТЭЦ-4	2020	10829,0		10829,00									амортизационные отчисления
3.2 0	Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	2023	6682,0					6682,00						амортизационные отчисления
3.2 6	Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах ВК-1	2023	5916,0					5916,00						амортизационные отчисления

9. Глава 15. Реестр ЕТО (стр. 14) текст: «Для устранения разрывов теплотрасс в Тепловых сетях имеется 10 аварийных бригад. Доставка рабочих бригад и материалов для ремонта, а также производство обходов теплотрасс города Твери, осуществляются транспортными средствами ООО «Тверская генерация». При необходимости может быть задействовано до 60 единиц» изложить в следующей редакции: «Для устранения разрывов теплотрасс в Тепловых сетях имеется 10 ремонтных аварийно-восстановительных бригад, 2 аварийные оперативно-выездные бригады, 15 эксплуатационных мобильных сетевых бригад. Доставка рабочих бригад и материалов для ремонта, а также производство обходов теплотрасс города Твери, осуществляются транспортными средствами ООО «Тверская генерация». При необходимости может быть задействовано до 67 единиц».
8. Утверждаемая часть Разделы 1-15, таблица 5.2.2 (стр. 89) – внести изменения в стоимость мероприятий пп.6 – 14, 17- 20 и 26.

Таблица 5.2.2. Мероприятия, направленные на повышение надежности эксплуатируемого оборудования

№ п/п	Наименование мероприятия	Год проведения мероприятия	Итого млн. руб.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
6	Установка горизонтального грязевика ТС-566.00.000-05 (присоединительные размеры 1000мм) на трубопровод обратной сетевой воды ТЭЦ-3 1-ой очереди города.	2021	1,734		0,00	1,734	0,00	0,00					
7	Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №1-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	2019-2021	3,921	2,438	0,00	1,483	0,00	0,00					
8	Переврезка пикового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	2020	4,828		4,828	0,00	0,00	0,00					
9	Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	2020	33,976		33,976	0,00	0,00	0,00					
10	Реконструкция двух насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой частотного привода. ТЭЦ-3	2020	6,472		6,472	0,00	0,00	0,00					
11	Установка повысительного насоса с частотным приводом на трубопроводы 1-й и 2-й очереди теплосети (за задвижкой 2СП-11) ТЭЦ-3	2020	0,3394		0,3394	0,00	0,00	0,00					
12	Реконструкция напорных трубопроводов СЭН-2 подъема ТЭЦ-3 с увеличением Ду с 900 до 1200 мм	2023	9,133		0,00	0,00	0,00	9,133					

13	Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал ТЭЦ-3	2022	13,192		0,00	0,00	13,192	0,00					
14	Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	2019-2020	7,898	7,052	0,846	0,00	0,00	0,00					
17	Модернизация внутриванционных трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-4 (1 этап). Реконструкция узлов I вывода прямой и обратной теплотрассы. Монтаж дополнительного вывода от напорных трубопроводов сетевых насосов ст. №№ 2, 3 до входного коллектора водогрейных котлов (2 этап). Реконструкция внутриванц. трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4 (3 этап)	2020-2023	56,448		13,225	9,977	7,403	25,843					
18	Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	2020	1,007		1,007								
19	Техпереворужение мазутного бака №4 на ТЭЦ-4	2020	10,829		10,829								
20	Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	2023	6,682					6,682					
26	Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах ВК-1	2023	5,916					5,916					

9. Утверждаемая часть Разделы 1-15, (стр. 91) удалить:

- таблица 5.4.1 Расчетный тепло-гидравлический режим 150/70,
таблица 5.4.2 Расчетный тепло-гидравлический режим 115/70,
таблица 5.4.3 Максимальные зафиксированные эксплуатационные режимы с 2002
года, таблица 5.4.4 Максимумы тепловой нагрузки, таблица 5.4.5 Расчетная
присоединенная нагрузка

- текст с формулами: «На протяжении последних десятилетий в городе Твери наблюдается значительный разрыв между фактическим и проектным температурными графиками регулирования систем теплоснабжения. Такое положение дел вызвано снижением потерь тепловой энергии в результате применения новых методов повышения энергоэффективности зданий и сооружений. В связи с этим ООО «Тверская генерация» разработала оптимальный температурный график 115-70 °С без «срезки» и считает целесообразным произвести переход на эксплуатационный режим работы источников тепла на новый график взамен формально существующего. Уточняющий расчет перехода на новый график произведен в программном комплексе Zulu. Данный переход не повлияет на обеспеченность нормативной температурой внутри жилых помещений в отопительный период. Основанием данного перехода является пункт 73 приказа № 565/667 от 29 декабря 2012г. Методических рекомендаций по разработке схемы теплоснабжения, которые утверждены в соответствии с пунктом 3 постановления Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. № 154 «Разработка электронной модели системы теплоснабжения рекомендуется завершать калибровкой, обеспечивающая адекватность фактических и расчетных (по результатам расчетов с использованием разработанной модели) гидравлических режимов циркуляции теплоносителя в тепловых сетях. Калибровку разработанной электронной модели рекомендуется осуществлять по данным измерений расходов и давлений в контрольных точках тепловой сети, предоставляемой теплоснабжающей / теплосетевой организации».

Переход на классический график 115-70°С без «срезки» при качественном регулировании произойдет путем пересмотра в сторону уменьшения мощности отопления за счет снижения вентиляции воздуха помещений в условиях повышенного расхода сетевой воды. Так как в жилых зданиях при низких температурах наружного воздуха, как правило, применяется естественная вентиляция, организуемая жильцами при проветривании с помощью форточек, оконных створок и систем микропроветривания стеклопакетов, расход холодного воздуха, поступающего в помещения, особенно после практически полной замены оконных блоков на стеклопакеты далек от нормативного значения. Проведена оценка фактического снижения проектной отопительной нагрузки, вызванной влиянием различных факторов, которые приводят к снижению расчетной нагрузки отопления.

Замена оконных блоков на стеклопакеты, которая произошла практически повсеместно. Доля трансмиссионных потерь тепловой энергии через окна составляет 20% от общей нагрузки отопления. Замена оконных блоков на стеклопакеты привела к увеличению термического сопротивления с 0,3 до 0,4 м²·К/Вт, соответственно, тепловая мощность теплопотерь уменьшилась до величины: $[1-0,2 \times (0,4-0,3)/0,3] \times 100\% = 93,3\%$.

где 1 – 100% общая нагрузка, 0,2 – 20% доля трансмиссионных потерь тепловой энергии через окна, $(0,4-0,3)/0,3$ – процентное соотношение увеличения термического сопротивления с 0,3 до 0,4 м²·К/Вт.

Для жилых зданий доля вентиляционной нагрузки в нагрузке отопления в проектах, выполненных до начала 2000-х годов, составляет около 40...45%, позже – порядка 50...55%. Примем среднюю долю вентиляционной составляющей в нагрузке отопления в размере 45% от заявляемой нагрузки отопления. Она соответствует кратности воздухообмена 1,0. По современным нормам СТО максимальная кратность воздухообмена находится на уровне 0,5, среднесуточная кратность воздухообмена для жилого здания – на уровне 0,35. Следовательно, снижение нормы воздухообмена с 1,0 до 0,35 приводит к падению отопительной нагрузки жилого здания до величины:

$$[1-0,45 \times (1,0-0,35)/1,0] \times 100\% = 70,75\%.$$

где 1 – 100% общая нагрузка, 0,45 – 45% средняя доля вентиляционной составляющей в нагрузке отопления, $(1,0-0,35)/1,0$ – процентное соотношение снижения кратности воздухообмена с 1,0 до 0,35.

Вентиляционная нагрузка разными потребителями востребована случайным образом, поэтому, как и нагрузка ГВС для теплоисточника ее величина суммируется не аддитивно, а с учетом коэффициентов часовой неравномерности.

Доля максимальной нагрузки вентиляции в составе заявленной нагрузки отопления составляет $0,45 \times 0,5/1,0 = 0,225$ (22,5%). Коэффициент часовой неравномерности оценочно примем таким же, как и для ГВС, равным $K_{\text{час.вент}} = 2,4$, где 0,45 – 45% средняя доля вентиляционной составляющей в нагрузке отопления, $0,5/1,0$ – процентное соотношение снижения кратности воздухообмена с 1,0 до 0,5. Следовательно, общая нагрузка систем отопления для теплоисточника с учетом снижения вентиляционной максимальной нагрузки, замены оконных блоков на стеклопакеты и одновременности востребования вентиляционной нагрузки составит величину $0,933 \times (0,55 + 0,225/2,4) \times 100\% = 60,1\%$ от проектной нагрузки.

Необходимо определить, насколько нужно снизить затраты тепловой энергии на вентиляцию в рассматриваемом непроектном режиме пониженной температуры сетевой воды тепловой сети для того, чтобы средняя температура воздуха в помещениях сохранилась на нормативном уровне, то есть, $t_v = t_{v,p} = 18^\circ\text{C}$. Для проектных расчетных условий эксплуатации системы теплоснабжения справедлива следующая система уравнений: формула, (1)

где α – среднее значение коэффициента теплопередачи всех приборов отопления с общей площадью теплообмена F , Δt – средний температурный перепад между теплоносителем приборов отопления и температурой воздуха в помещениях, G_o –

расчетный расход сетевой воды, поступающий в элеваторные узлы, G_n – расчетный расход воды, поступающий в приборы отопления, $G_n = (1 + u)G_o$, c – удельная массовая изобарная теплоемкость воды, k – среднее проектное значение коэффициента теплопередачи здания с учетом транспорта тепловой энергии через наружные ограждения общей площадью A и затрат тепловой энергии на нагрев нормативного расхода наружного воздуха.

При пониженной температуре сетевой воды в подающей линии $t_{o1} = 115^\circ\text{C}$ при сохранении проектного воздухообмена происходит снижение средней температуры воздуха в помещениях до величины t_v . Соответствующая система уравнений для расчетных условий по наружному воздуху будет иметь вид: формула, (2)

Относительное снижение тепловой мощности системы отопления равно, формула (3)

где n – показатель степени в критериальной зависимости коэффициента теплопередачи приборов отопления от среднего температурного напора. Для наиболее распространенных приборов отопления в виде чугунных секционных радиаторов и стальных панельных конвекторов типа РСВ и РСГ при движении теплоносителя сверху вниз $n = 0,3$.

Система уравнений, описывающих процесс работы системы теплоснабжения в этих условиях, примет вид: формула (2')

Совместное решение (2') с системами (1) и (3) дает следующие соотношения для температур различных потоков воды:

Уравнение для заданной температуры прямой воды в расчетных условиях по температуре наружного воздуха позволяет найти уменьшенную относительную нагрузку системы отопления (произведено уменьшение только мощности системы вентиляции, теплопередача через наружные ограждения в точности сохранена):

Решением этого уравнения является $\eta = 0,706$.

Следовательно, при изменении температуры прямой сетевой воды со 150°C до 115°C сохранение температуры воздуха в помещениях на уровне $+18^\circ\text{C}$ возможно за счет снижения общей тепловой мощности системы отопления до 0,706 от проектного значения за счет снижения затрат на нагрев наружного воздуха. Тепловая мощность системы отопления падает на 29,4%. Следует заметить температура воздуха в угловых помещениях на уровне $+20^\circ\text{C}$ обеспечивается на этапе проектирования внутренней системы отопления путем увеличения площади отопительных приборов для увеличения теплоотдачи. По правилам проектирования общая отопительная нагрузка любого строения рассчитывается индивидуально.

Выполненные оценки показывают, что уточнение тепловой нагрузки систем отопления приводят к ее снижению на 30...40%. Такое снижение нагрузки отопления при незначительном увеличении проектного расхода сетевой воды проектная температура воздуха в помещениях будет обеспечена при реализации перехода на классический график $115-70^\circ\text{C}$ без «срезки» при качественном регулировании температуры прямой воды для низких температур наружного воздуха.

В таблицах 1 и 2 представлены тепло-гидравлические режимы для сравнения, с целью определить требуемую величину проектного расхода сетевой воды.

Суммарный расход в подающем трубопроводе по новому графику 115/70 увеличится на 2990 т/час от проектного графика 150/70. Проведя выборку показаний эксплуатационных режимов, начиная с 2002 года, получим таблицу 3 для ее оценки характеристик пиковых режимов работы теплоисточников с целью определения возможности применения нового графика 115/70.

Приведенные выше вычисления различных режимов работы системы теплоснабжения в нерасчетных условиях позволяют предложить следующую стратегию по внесению изменений в регулирование тепловой нагрузки потребителей. Уменьшение отопительной нагрузки относить за счет снижения затрат тепловой энергии на вентиляцию, исходя из обеспечения необходимого среднесуточного воздухообмена жилых многоквартирных зданий по современным нормам на уровне $0,35 \text{ ч}^{-1}$.

Организовать работу по уточнению нагрузок систем отопления зданий путем разработки энергетических паспортов зданий жилого фонда, общественных организаций и предприятий, обратив внимание, прежде всего, на вентиляционную нагрузку зданий, входящую в нагрузку систем отопления с учетом современных нормативных требований по воздухообмену помещений. С этой целью необходимо для домов разной этажности, прежде всего, типовых серий выполнить расчет тепловых потерь, как трансмиссионных, так и на вентиляцию в соответствии с современными требованиями нормативной документации РФ. После уточнения тепловых нагрузок систем отопления потребителей применить график регулирования сезонной нагрузки 115-70 °С без «срезки» при качественном регулировании.

Рекомендовать проектировщикам, застройщикам новых жилых зданий и ремонтным организациям, выполняющим капитальный ремонт старого жилого фонда, применение современных систем вентиляции, позволяющих производить регулирование воздухообмена, в том числе механических с системами рекуперации тепловой энергии загрязненного воздуха, а также введение термостатов для регулировки мощности приборов отопления

Анализ наблюдений по отпуску тепловой энергии за десятилетний период показал, что фактическое потребление тепла не достигло проектных значений.

Произведенная тепловая нагрузка в полном объеме обеспечивает, расчетную температуру воздуха внутри помещений $t=+18^{\circ}\text{C}$, а в угловых $t=+20^{\circ}\text{C}$. Для оценки предлагаем сравнить таблицу 5.4.4 с расчетной присоединенной нагрузкой таблица 5.4.5.

По результатам выполненных оценочных расчетов снижения потребления тепловой энергии и проведенного сравнительного анализа фактического снижения потребления тепловой энергии на 29% от проектных значений позволят нам изменить проектный температурный график работы тепловых источников на эксплуатационный график 115-70°С без «срезки» при качественном

регулировании и при этом сохранить нормативную температуру внутри жилых помещений в отопительный период (рис. 5.4.1-5.4.2, таблица 5.4.6).

Вставить вместо удаленного текста: «В городе Твери в централизованной системе теплоснабжения с 1 января 2019 года произошло изменение температурного графика с прежнего 150-70°C со срезкой 120°C на классический график 115-70°C без «срезки» при качественном регулировании».

10. Утверждаемая часть Разделы 1-15, таблица 9.1.1. (стр.230) внести изменения в стоимость мероприятий п.3.6 – 3.14, 3.17- 3.20 и 3.26.

Таблица 9.1.1. Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение источников тепловой энергии

№ п/п	Наименование мероприятия	Срок проведения мероприятия	Стоимость тыс. руб. (без НДС)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Источник финансирования
3.6	Установка горизонтального грязевика ТС-566.00.000-05 (присоединительные размеры 1000мм) на трубопровод обратной сетевой воды ТЭЦ-3 1-ой очереди города.	2021	1734,00		0,00	1734,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.7	Техническое перевооружение выхлопной части пароперегревателей котлоагрегатов №1-4 с установкой шумогасящих устройств ТЭЦ-3	2019-2021	3921,0	2438,00	0,00	1483,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.8	Переврезка пикового бойлера по конденсату с установкой дополнительного конденсатного насоса ТЭЦ-3	2020	4828,00		4828,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.9	Реконструкция турбогенератора ТВФ-63-2 ст.№1 ТЭЦ-3	2020	33976,0		33976,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.10	Реконструкция двух насосов хозяйственной воды на насосы меньшего напряжения с установкой частотного привода. ТЭЦ-3	2020	6472,0		6472,00	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.11	Установка повысительного насоса с частотным приводом на трубопроводы 1-й и 2-й очереди теплосети (задвижкой 2СП-11) ТЭЦ-3	2020	339,4		339,40	0,00	0,00	0,00						амортизационные отчисления
3.12	Реконструкция напорных трубопроводов СЭН-2 подъема ТЭЦ-3 с	2023	9133,0		0,00	0,00	0,00	9133,00						амортизационные отчисления

	увеличением Ду с 900 до 1200 мм													
3.1 3	Переобвязка Нг фильтров в связи с переходом на новый фильтрующий материал ТЭЦ-3	2022	13192,0		0,00	0,00	13192,0	0,00						амортизационные отчисления
3.1 4	Техническое перевооружение ХВО ТЭЦ-4	2019-2020	7898,0	7052,00	846,00	0,00	0,00	0,00						прочие собственные средства
3.1 7	Модернизация внутривыпускных трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижкой ПГ-1 до сетевого насоса ТЭЦ-4 (1 этап). Реконструкция узлов I вывода прямой и обратной теплотрассы. Монтаж дополнительного вывода от напорных трубопроводов сетевых насосов ст. №№ 2, 3 до входного коллектора водогрейных котлов (2 этап). Реконструкция внутривыпуск. трубопроводов прямой и обратной теплотрассы между задвижками ПГ-1 и ПГ-2 на ТЭЦ-4 (3 этап)	2020-2023	56448,0		13225,00	9977,00	7403,00	25843,0						амортизационные отчисления
3.1 8	Установка ЧРП на подпиточных насосах ТЭЦ-4 с заменой одного из насосов 350Д-90	2020	1007,0		1007,00									амортизационные отчисления
3.1 9	Техпереворужение мазутного бака №4 на ТЭЦ-4	2020	10829,0		10829,00									амортизационные отчисления
3.2 0	Реконструкция БРОУ 100/16 ТЭЦ-4	2023	6682,0					6682,00						амортизационные отчисления
3.2 6	Установка отключающих устройств на сетевых трубопроводах ВК-1	2023	5916,0					5916,00						амортизационные отчисления

11. Утверждаемая часть Разделы 1-15 рисунок 5.4.1. (стр. 97) - указать, что данный график действует на период 2020-2028 гг.
12. Утверждаемая часть Разделы 1-15, (стр. 249) текст: «Для устранения разрывов теплотрасс в Тепловых сетях имеется 10 аварийных бригад. Доставка рабочих бригад и материалов для ремонта, а также производство обходов теплотрасс города Твери, осуществляются транспортными средствами ООО «Тверская генерация». При необходимости может быть задействовано до 60 единиц» изложить в следующей редакции: «Для устранения разрывов теплотрасс в Тепловых сетях имеется 10 ремонтных аварийно-восстановительных бригад, 2 аварийные оперативно-выездные бригады, 15 эксплуатационных мобильных сетевых бригад. Доставка рабочих бригад и материалов для ремонта, а также производство обходов теплотрасс города Твери, осуществляются транспортными средствами ООО «Тверская генерация». При необходимости может быть задействовано до 67 единиц».
13. Утверждаемая часть Разделы 1-15, (стр. 284) текст: «Газоснабжение осуществляется по договорам на поставку газа организацией ООО «Газпром межрегионгаз Тверь» (до января 2011 года – ООО «Тверьрегионгаз») и по транспортировке газа ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» (филиал ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» - Торжокское ЛПУМГ)». Уточнить организацию по транспортировке газа, так для ООО «Тверская генерация» - является АО «Газпром газораспределение Тверь».

Главный инженер



А.А. Яковлев