



Муниципальное образование город Нижнекамск

СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – Г. НИЖНЕКАМСК НА ПЕРИОД ДО 2034 ГОДА

(Актуализация на 2020-ый год)

Том 2. Обосновывающие материалы

Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения

ШИФР 008.16.СТ-ОМ.005.000

Разработчик: Общество с ограниченной ответственностью
Инжиниринговая компания «ВИД-Энерго»

Генеральный директор



Д. В. Агеев

2019 г.

Состав документов

Наименование документа	ШИФР
Схема теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск на период до 2034 года (Актуализация на 2020г.) Том 1. Утверждаемая часть	008.16.СТ-УЧ.001.000
Схема теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск на период до 2034 года (Актуализация на 2020г.) Том 2. Обосновывающие материалы	
Глава 1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.001.000
Глава 2 Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.002.000
Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск	008.16.СТ-ОМ.003.000
Глава 4 Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	008.16.СТ-ОМ.004.000
Глава 5 Мастер-план развития систем теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск	008.16.СТ-ОМ.005.000
Глава 6 Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	008.16.СТ-ОМ.006.000
Глава 7 Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	008.16.СТ-ОМ.007.000
Глава 8 Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	008.16.СТ-ОМ.008.000
Глава 9 Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	Не разрабатывается
Глава 10 Перспективные топливные балансы	008.16.СТ-ОМ.010.000
Глава 11 Оценка надежности теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.011.000
Глава 12 Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	008.16.СТ-ОМ.012.000
Глава 13 Индикаторы развития систем теплоснабжения города Нижнекамска	008.16.СТ-ОМ.013.000
Глава 14 Ценовые (тарифные) последствия	008.16.СТ-ОМ.014.000
Глава 15 Реестр единых теплоснабжающих организаций	008.16.СТ-ОМ.015.000
Глава 16 Реестр проектов схемы теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.016.000
Глава 17 Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.017.000
Глава 18 Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	008.16.СТ-ОМ.018.000

Оглавление

1	Описание изменений в мастер-плане развития систем теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения	5
2	Результаты гидравлических расчетов нового режима	13

Перечень таблиц

Табл. 1.1.	Рост тарифов с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ	8
Табл. 1.2.	Рост тарифов с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ (приведенный к годовому тариф)	8
Табл. 1.3.	Оценка финансовых затрат АО «Татэнерго» на покупку т/э при перераспределении нагрузок	11

Глава 5. «Мастер-план развития систем теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск» разрабатывается в соответствии с требованиями п. 60 Постановления Правительства РФ от 22.02.2012 N 154 (в ред. от 03.04.2018) «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку...»:

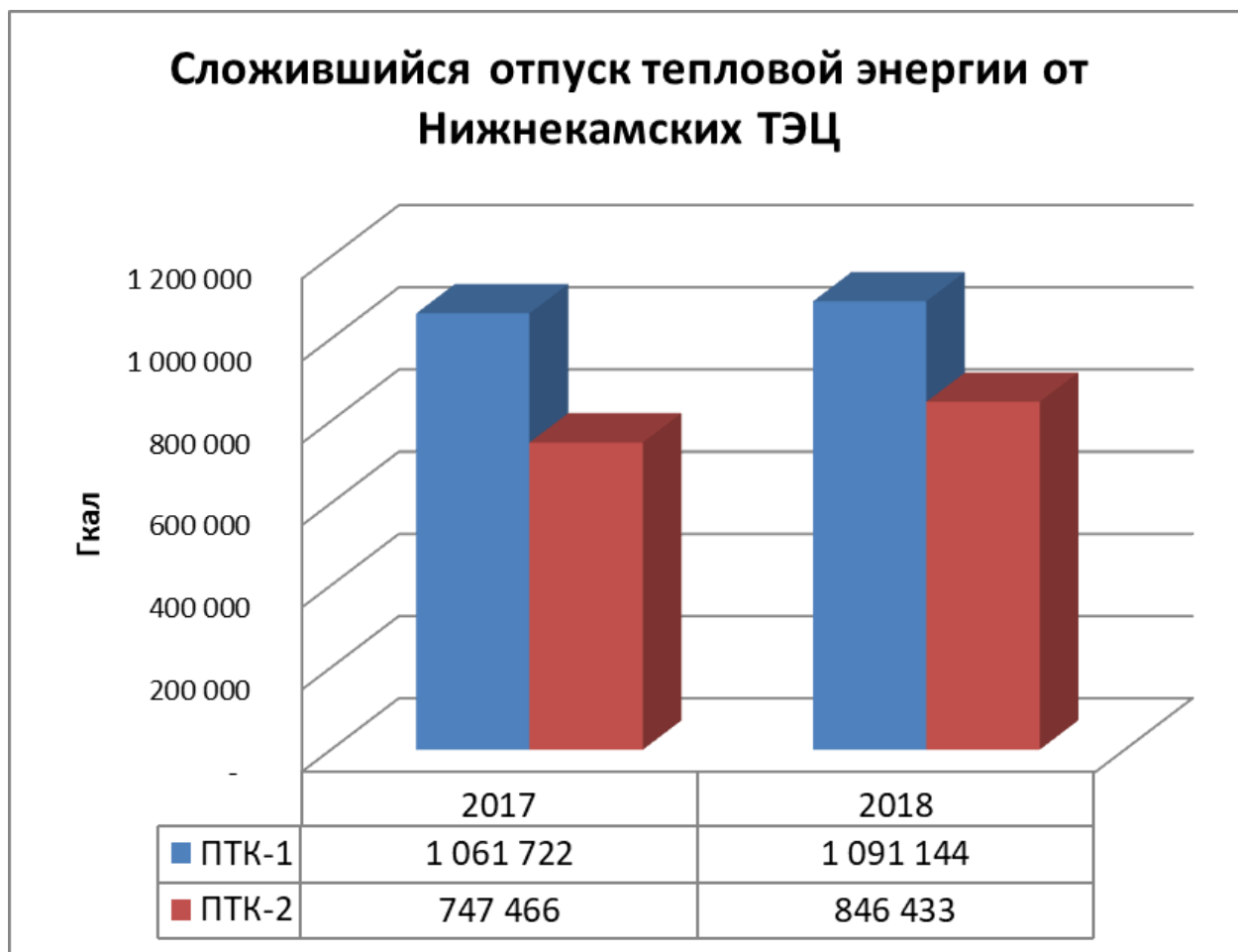
60. Актуализированная схема теплоснабжения в главе 5 содержит описание изменений в мастер-плане развития систем теплоснабжения поселения, городского округа, города федерального значения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения.

1 Описание изменений в мастер-плане развития систем теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения

Наиболее существенным изменением в системе теплоснабжения города Нижнекамска можно считать изменение в прогнозе тарифов на отпуск тепловой энергии с коллекторов филиала ОАО «ТГК-16» - Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1).

Сравнение тарифа на отпуск тепловой энергии с коллекторов филиала ОАО «ТГК-16» - Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1) с соответствующим тарифом ООО «Нижнекамская ТЭЦ» представлено ниже.

Утвержденная схема теплоснабжения предполагала сохранение тарифа ПТК-1 с ростом по индексу Минэкономразвития. Исходя из этого, был предложен вариант сохранения распределения отпуска в сети АО «Татэнерго» от ПТК-1 и ПТК-2 на сложившемся уровне, соответственно, так как тепловая энергия от ПТК-1 отпускалась дешевле, что положительно сказывалось на конечном тарифе для населения и позволяло осуществлять инвестиции в тепловые сети.



**Рис. 1.1. Сложившееся распределение отпуска тепловой энергии от
Нижекамских ТЭЦ**

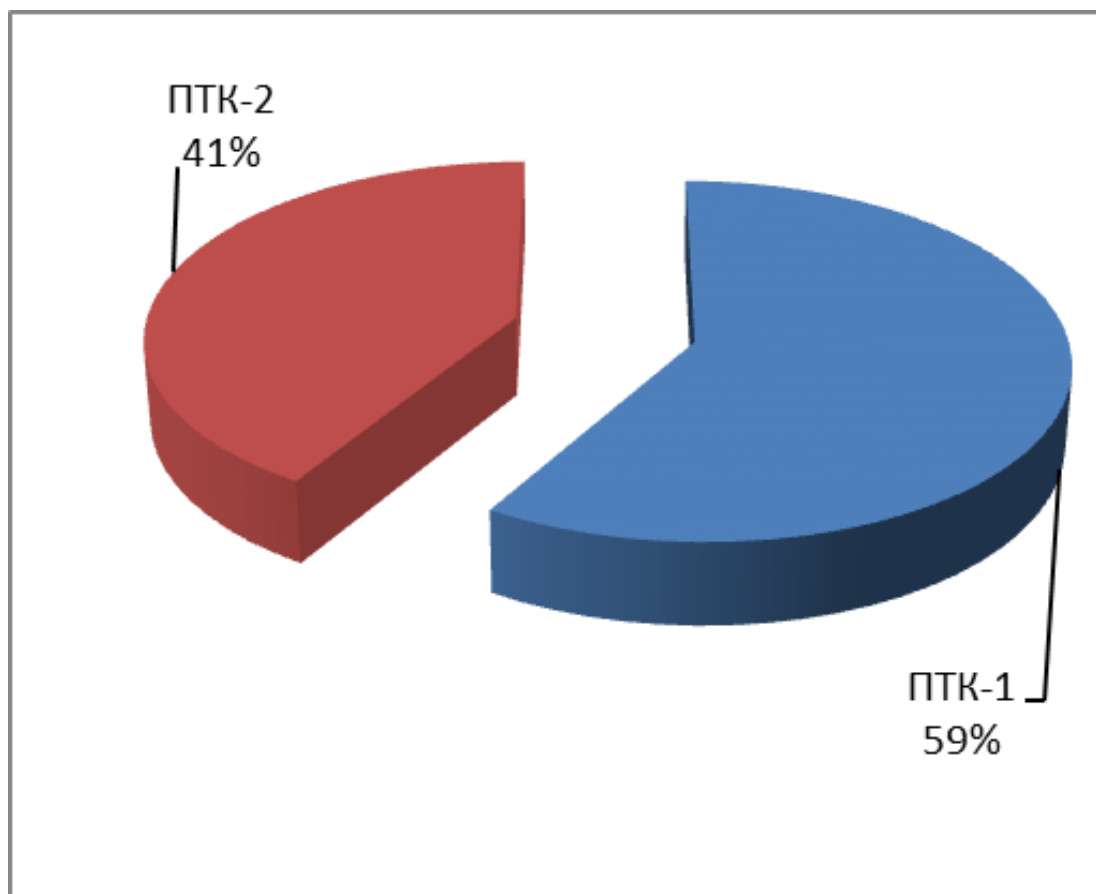


Рис. 1.2. Принятое распределение отпуска тепловой энергии от Нижнекамских ТЭЦ согласно утвержденной схемы

Однако, ОАО «ТГК-16» защитило долгосрочный тариф с существенным ростом тарифа на 2019 год (Постановление ГКРПТ от 17.12.2018 №5-87/тэ).

В сравнении с долгосрочным тарифом ООО «Нижнекамская ТЭЦ» (Постановление ГКРПТ от 07.12.2018 №5-67/тэ) тариф на отпуск от ОАО «ТГК-16» стал менее привлекательным.

Табл. 1.1. Рост тарифов с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ

Тариф утвержденный	2018 год		2019 год		2020 год		2021 год		2022 год		2023 год	
	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол
Филиал ТГК-16 Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)	457,4	475,2	475,2	717,0	637,0	648,3	648,3	676,1	676,1	684,3	684,3	719,0
ООО Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-2)	523,8	560,7	560,7	658,7	613,6	618,7	618,7	644,0	644,0	651,6	651,6	681,3

Табл. 1.2. Рост тарифов с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ (приведенный к годовому тарифу)

Наименование ТСО	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Филиал ТГК-16 Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)	465,2	581,6	642,0	660,6	679,7	699,5
ООО Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-2)	538,6	598,9	615,6	628,8	647,1	663,5
Прогноз тарифа ПТК-1 согласно утвержденной схеме	464,5	510,0	529,9	550,6	572,0	594,3

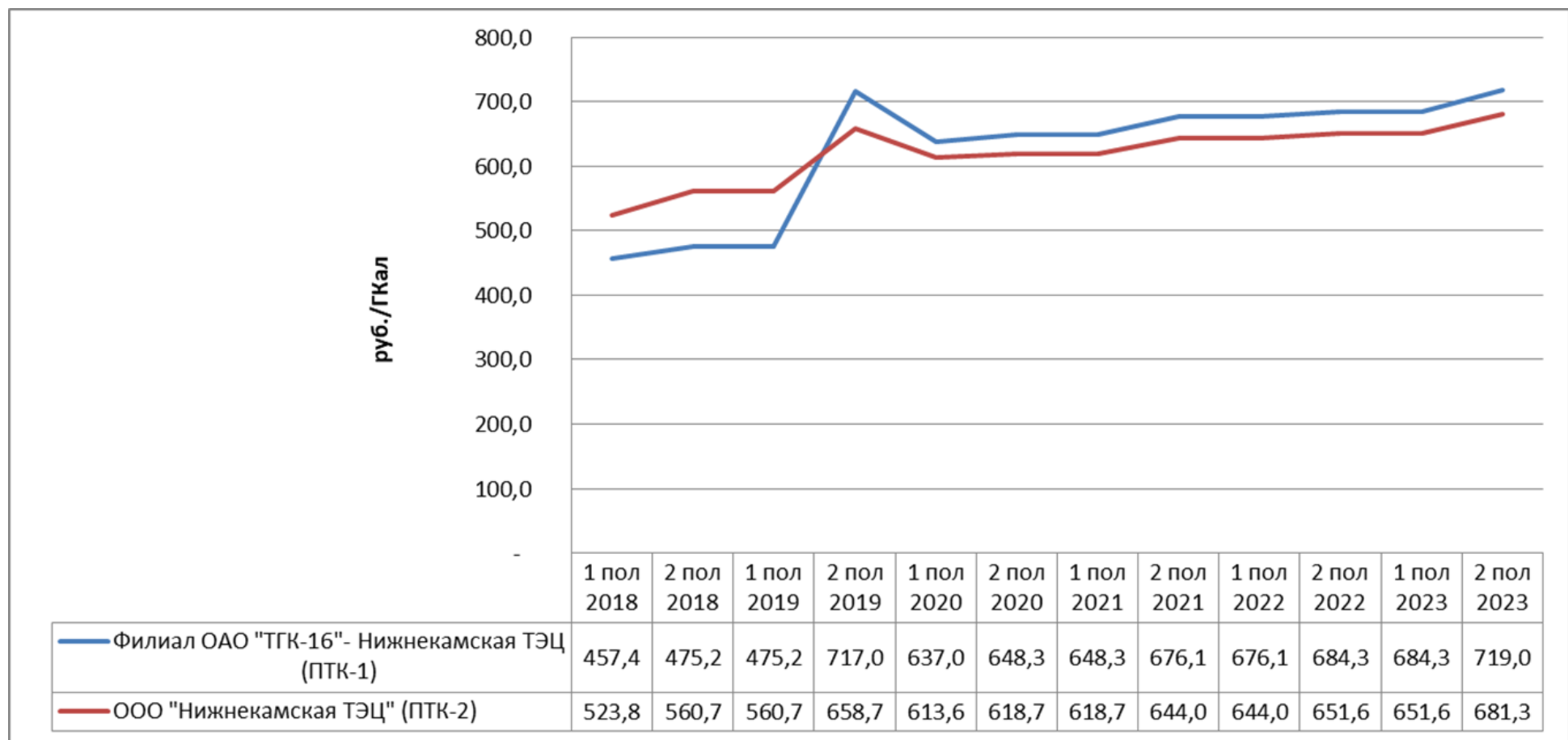


Рис. 1.3. Тарифы на ГВ с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ согласно Постановлениям ГКРТТ на долгосрочный период

В этой связи были оценены возможности по переключению нагрузки таким образом, чтобы максимально загрузить более экономически привлекательный источник - ООО «Нижекамская ТЭЦ».

Расчеты показали, что без существенных переключений и реконструкций объем распределения поставки тепловой энергии от ПТК-1 и ПТК-2 в сети АО «Татэнерго» может быть изменен в сторону увеличения отпуска от ПТК-2 и уменьшения от ПТК-1 в рамках объемов, представленных в Табл. 1.3.

Для осуществления данного перевода необходимо:

- Подключить к работе три насоса ПНС 7 для перекачки теплоносителя из обратного трубопровода сетевой воды расходом 4200 т/ч;

- В павильоне П4 подключить трубопровод на мкр. 6,7,8,9 на тепловод Город - 3. В ТК-38 отключить от Тепловода Город-2.

- В ТК-14 отключить «уличную» магистраль Ду 200 мм в сторону проспекта Химиков (Тепловод Город -1) и запитать от тепловода Город-3 в камере ТК-7.

Табл. 1.3. Оценка финансовых затрат АО «Татэнерго» на покупку т/э при перераспределении нагрузок

Параметр	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Распределение отпуска по утвержденной схеме					
Отпуск в сети НкТС от ПТК-1, Гкал	1 122 489	1 128 475	1 136 403	1 139 451	1 139 451
Отпуск в сети НкТС от ПТК-2, Гкал	780 187	785 747	789 103	790 840	797 752
Тариф ПТК-1, руб./Гкал	581,6	642,0	660,6	679,7	699,5
Тариф ПТК-2, руб./Гкал	598,9	615,6	628,8	647,1	663,5
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (утвержденный вариант), млн. руб.	1 120,1	1 208,2	1 246,9	1 286,2	1 326,4
Распределение отпуска по утвержденной схеме					
Отпуск в сети НкТС от ПТК-1, Гкал	1 122 489	994 464	1 002 391	1 005 439	1 005 439
Отпуск в сети НкТС от ПТК-2, Гкал	780 187	919 759	923 115	924 852	931 764
Тариф ПТК-1, руб./Гкал	581,6	642,0	660,6	679,7	699,5
Тариф ПТК-2, руб./Гкал	598,9	615,6	628,8	647,1	663,5
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (вариант равномерного распределения), млн. руб.	1 120,1	1 204,6	1 242,6	1 281,8	1 321,5
Финансовый результат, млн. руб.	-	3,5	4,3	4,4	4,8

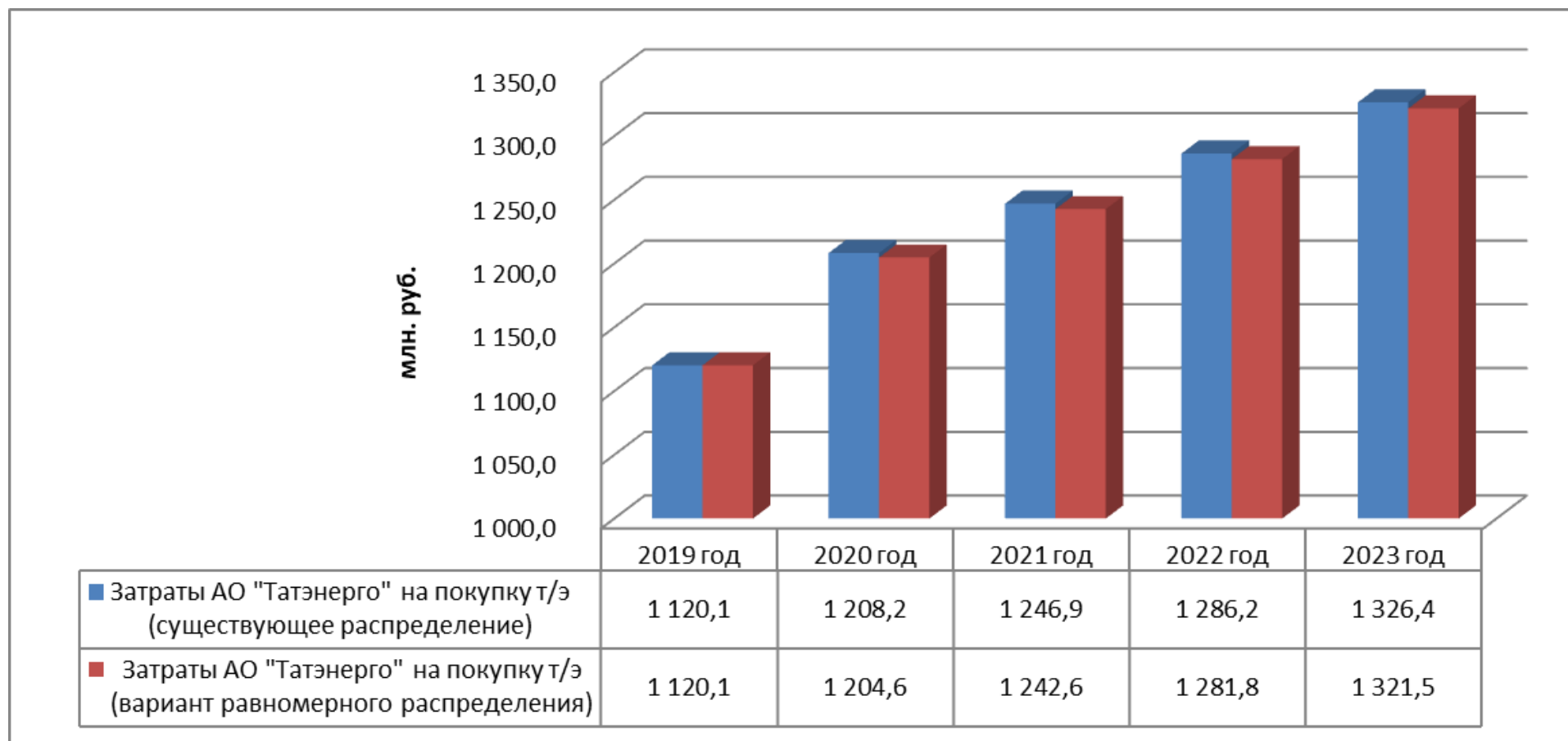


Рис. 1.4. Сравнение затрат АО «Татэнерго» на покупку т/э при перераспределении нагрузок, млн. руб.

Однако, согласно предоставленному ОАО «ТГК-16» экспертному заключению на тарифное дело №29-5/тэ от 19.12.2018 г в 2019 году ожидается корректировка необходимой валовой выручки предприятия, Величина корректировки НВВ по Нижнекамской ТЭЦ ОАО «ТГК-16» при установлении тарифов на тепловую энергию на 2019 год определена Госкомитетом в размере -777 478,2 тыс. руб. Данная корректировка будет учтена во 2-ом полугодии 2019 – 1-ом полугодии 2020 годов.

Необходимая валовая выручка филиала ОАО «ТГК-16» - Нижнекамская ТЭЦ на 2019 год определена в размере 11 973 124,37 тыс. руб.

Исходя из этого, можно ожидать корректировки тарифа в сторону снижения на 6,5 %.

Тогда прогнозные тарифы на горячую воду на коллекторах Нижнекамской ТЭЦ ОАО «ТГК-16» составят.

Табл. 1.4. Прогнозные тарифы на ГВ с коллекторов ТЭЦ с учетом корректировки

Тариф утвержденный	2018 год		2019 год		2020 год	
	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол	1 пол	2 пол
Филиал ОАО "ТГК-16"- Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1)	457,4	475,2	475,2	717,0	637,0	648,3
ООО "Нижнекамская ТЭЦ" (ПТК-2)	523,8	560,7	560,7	658,7	613,6	618,7
Прогнозный тариф ПТК-1 с учетом корректировки	457,4	475,2	475,2	670,5	595,7	606,3

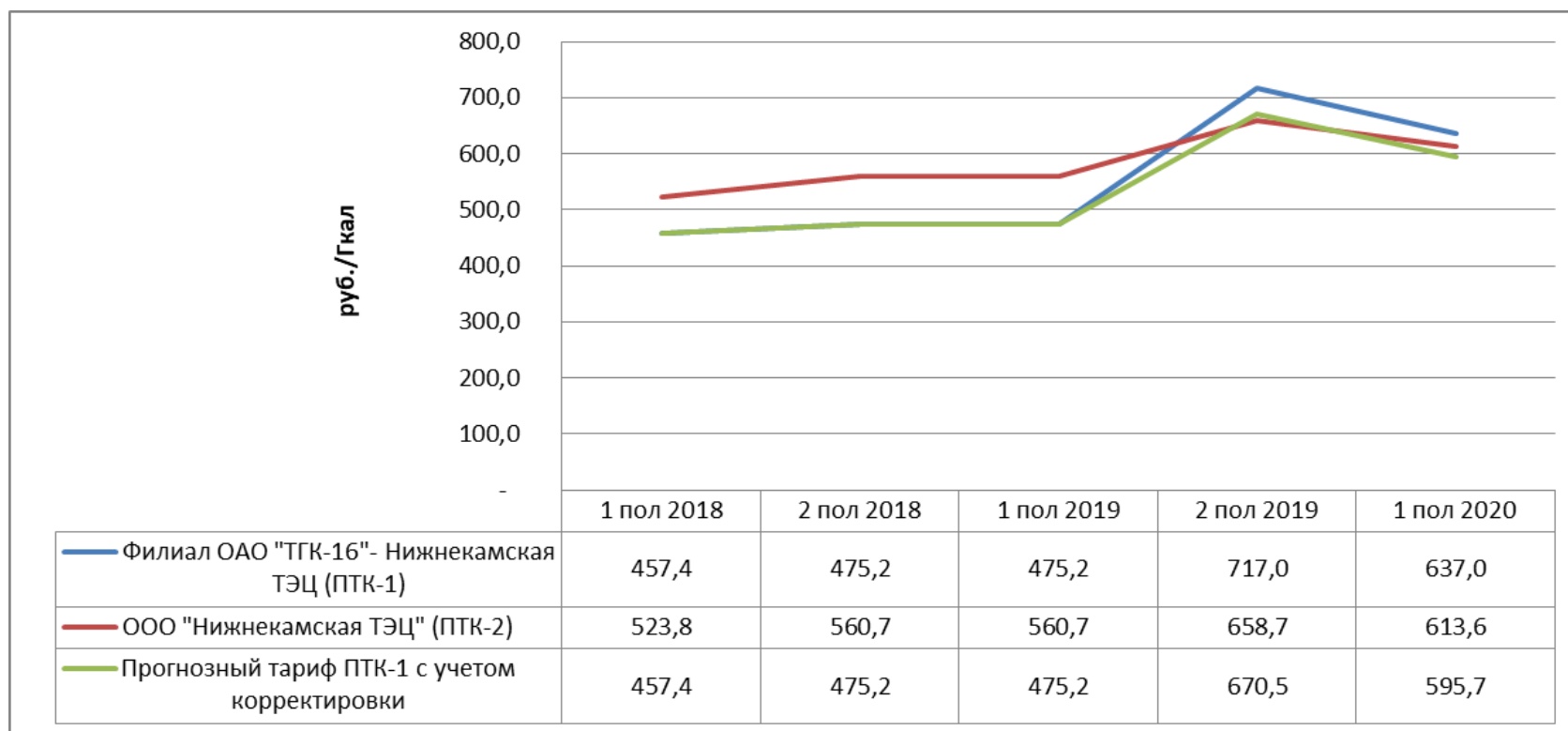


Рис. 1.5. Прогнозные тарифы на коллекторах ТЭЦ с учетом корректировки

Табл. 1.5. Экономическая эффективность переключения с учетом перераспределения при условии корректировки тарифа ОАО «ТГК-16»

Параметр	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Распределение отпуска по утвержденной схеме					
Отпуск в сети НкТС от ПТК-1	1 122 489	1 128 475	1 136 403	1 139 451	1 139 451
Отпуск в сети НкТС от ПТК-2	780 187	785 747	789 103	790 840	797 752
Тариф ПТК-1	581,6	642,0	660,6	679,7	699,5
Тариф ПТК-2	598,9	615,6	628,8	647,1	663,5
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (существующее распределение) , млн. руб.	1 120,1	1 208,2	1 246,9	1 286,2	1 326,4
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (существующее распределение) коррект тариф, млн. руб.	1 097,2	1 161,2	1 246,9	1 286,2	1 326,4
Распределение отпуска по утвержденной схеме					
Отпуск в сети НкТС от ПТК-1	1 071 676	994 464	1 002 391	1 005 439	1 005 439
Отпуск в сети НкТС от ПТК-2	831 000	919 759	923 115	924 852	931 764
Тариф ПТК-1	581,6	642,0	660,6	679,7	699,5
Тариф ПТК-2	598,9	615,6	628,8	647,1	663,5
Тариф ПТК-1 с учетом прогнозной корректировки	561,1	600,3	660,6	679,7	699,5
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (вариант равномерного распределения) , млн. руб.	1 120,1	1 204,6	1 242,6	1 281,8	1 321,5
Экономия сетевых организаций при росте тарифа согласно долгосрочному прогнозу, млн. руб.	-	3,5	4,3	4,4	4,8
Затраты АО "Татэнерго" на покупку т/э (вариант равномерного распределения) коррект. тариф, млн. руб.	1 097,2	1 163,2	1 242,6	1 281,8	1 321,5
Экономия сетевых организаций при корректировке тарифа, тыс. руб.	-	- 2,1	4,3	4,4	4,8

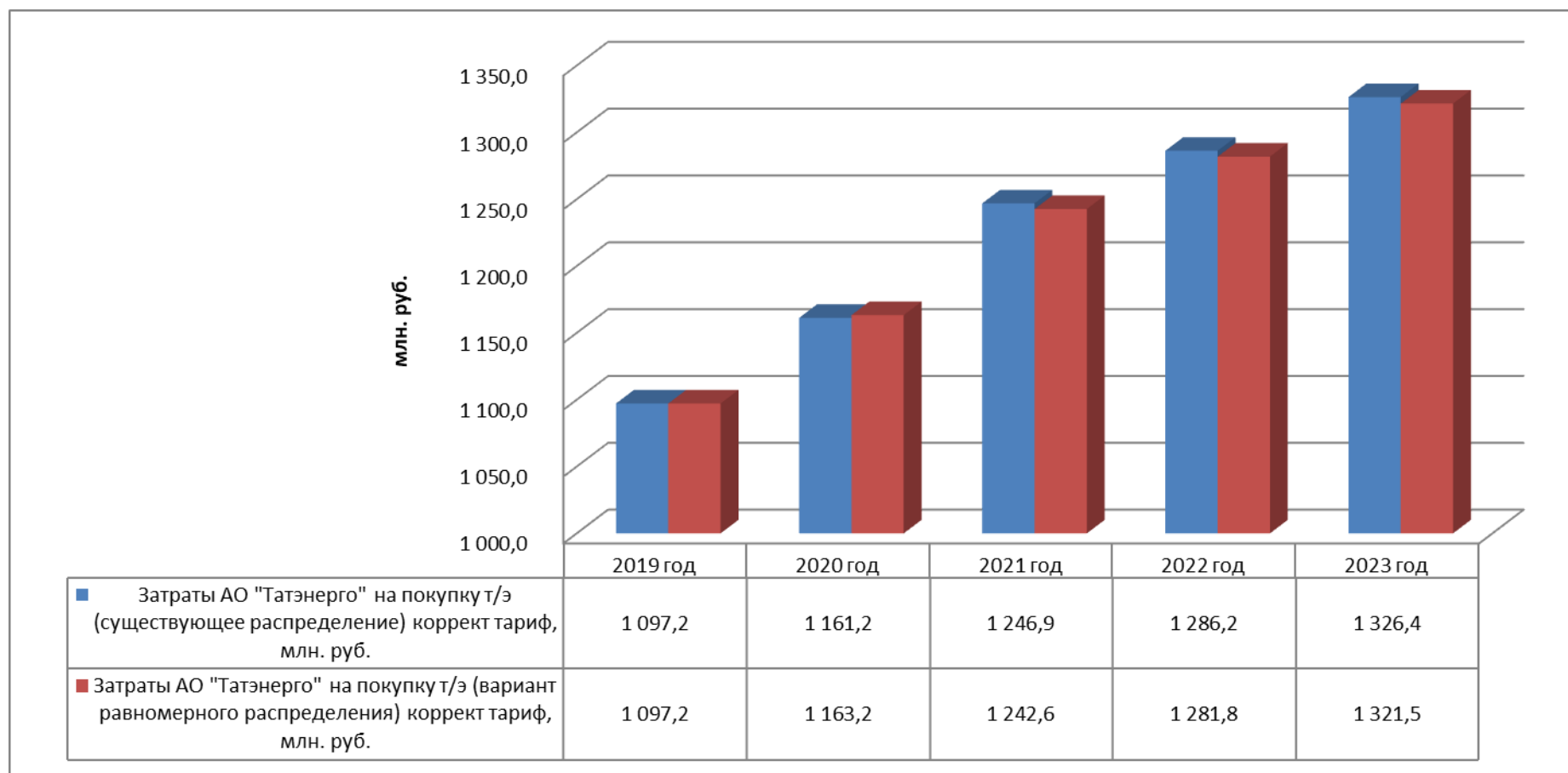


Рис. 1.6. Прогнозные показатели стоимости закупки тепловой энергии АО «Татэнерго» при условии корректировки тарифа ОАО «ТГК-16»

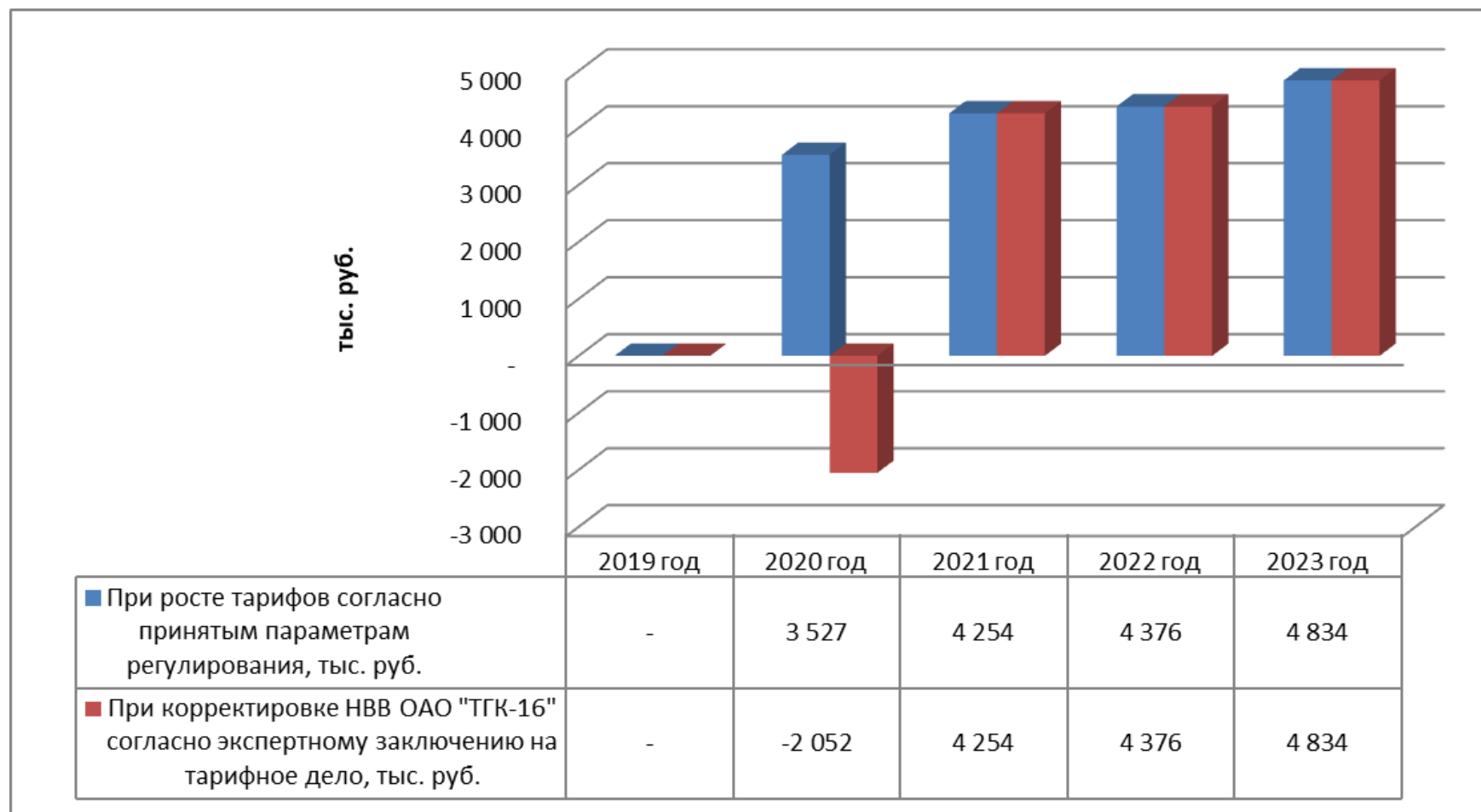


Рис. 1.7. Экономический эффект перераспределения нагрузок при различных подходах к определению прогнозного тарифа

Проанализировав имеющиеся на данный момент исходные данные и прогнозные сценарии развития можно сделать следующие выводы:

1. Прогнозные тарифы на отпуск горячей воды с коллекторов Нижнекамских ТЭЦ в долгосрочном периоде регулирования создают предпосылки для реализации сценария перераспределения нагрузок между ТЭЦ с целью потребления более дешевого (в прогнозе долгосрочных тарифов) тепла ООО «Нижнекамская ТЭЦ».
2. Имеющиеся сведения о прогнозных корректировках НВВ ОАО «ТГК-16» позволяют сделать вывод о том, что как минимум до 1-ого полугодия 2020-ого года ожидаемый фактический тариф с коллекторов ПТК-1 (филиал ОАО «ТГК-16») будет ниже соответствующего тарифа ПТК-2 (ООО «Нижнекамская ТЭЦ»).
3. В настоящий момент осуществление перераспределения не является экономически обоснованным.
4. Рекомендуются вернуться к вопросу перераспределения нагрузок при последующей актуализации схемы теплоснабжения в 2020-ом году после получения и анализа фактически сложившихся тарифов на горячую воду с коллекторов ТЭЦ по результатам корректировки тарифов в декабре 2019 года.
5. На 2020-ый год принимается распределение отпуска тепловой энергии между станциями в соответствии с параметрами утвержденной схемы теплоснабжения (~59 % отпуска от ПТК-1 и ~41% отпуска от ПТК-2).

2 Результаты гидравлических расчетов нового режима

Для подтверждения возможности перехода на новый гидравлический режим – перераспределение поставки тепловой энергии в сети АО «Татэнерго» от ПТК-1 и ПТК-2– были проведены необходимые расчеты, в том числе с учетом перспективных проростов тепловой нагрузки.

Результаты расчетов гидравлических режимов существующих тепловых сетей с перспективной тепловой нагрузкой на 2034 год приведены ниже.

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	324.249, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	36.389, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.707, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	14.590, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.001, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	236.877, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	17.01891, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	11.58314, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	4.692, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	2.207, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.184, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	4454.169, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	4376.349, т/ч
Суммарный расход на подпитку	77.820, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	644.628, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	13.747, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	3726.480, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	31.907, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	37.555, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	37.555, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	2.710, т/ч

Давление в подающем трубопроводе	68.100, м
Давление в обратном трубопроводе	37.000, м
Располагаемый напор	31.100, м
Температура в подающем трубопроводе	135.000,°C
Температура в обратном трубопроводе	63.220,°C

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	76.529, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	8.024, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.130, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.252, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	55.473, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	6.95016, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.77167, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.629, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.283, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.017, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1069.302, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1069.302, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	166.393, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1.865, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	885.218, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	4.440, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	67.760, м
Давление в обратном трубопроводе	33.760, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	135.000,°C
Температура в обратном трубопроводе	63.431,°C

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	122.109, Гкал/ч
--	-----------------

Расход тепла на систему отопления	1.107, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.357, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.693, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	104.614, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	4.72022, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.60941, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	3.912, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	2.084, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.012, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1687.709, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1602.787, т/ч
Суммарный расход на подпитку	84.923, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	18.972, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	5.021, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	1637.913, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	11.953, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	40.919, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	43.760, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.244, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	67.000, м
Давление в обратном трубопроводе	33.000, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	135.000,°C
Температура в обратном трубопроводе	65.703,°C

Источник ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	138.754, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	84.834, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	1.494, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	24.375, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.039, Гкал/ч

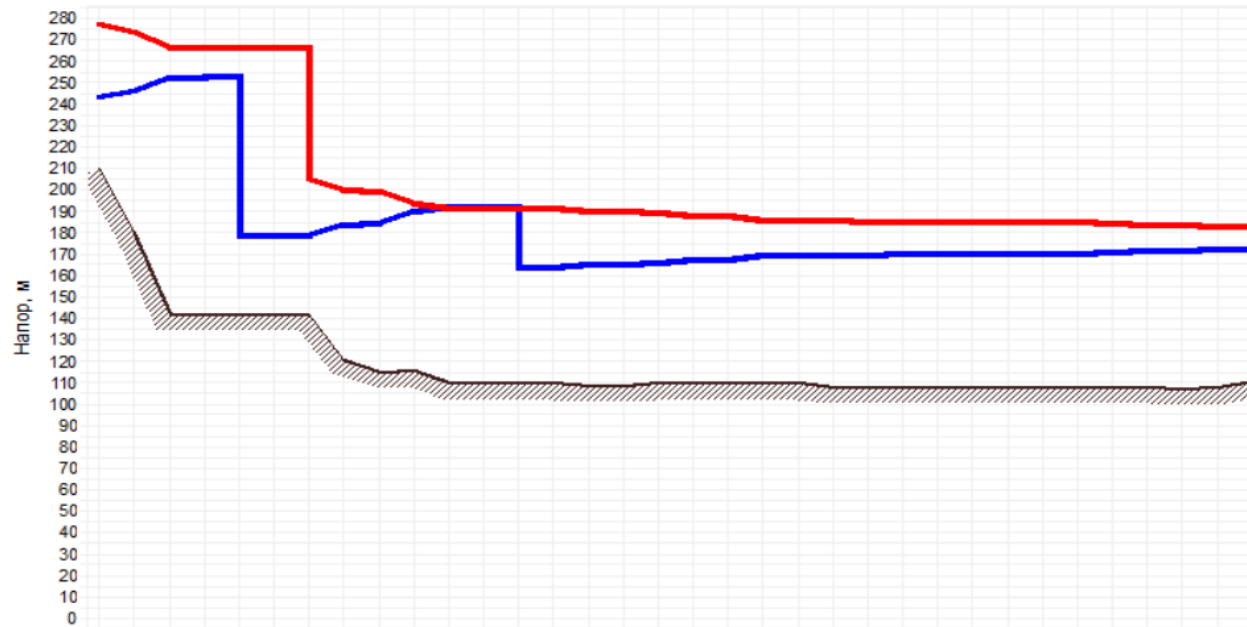
Расход тепла на обобщенных потребителях	10.729, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	8.43452, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	8.14545, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.423, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.176, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.105, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1706.590, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1706.590, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1488.205, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	31.646, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	168.601, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	4.711, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	71.592, м
Давление в обратном трубопроводе	28.092, м
Располагаемый напор	43.500, м
Температура в подающем трубопроводе	135.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	53.695, °C

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	337.392, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	93.965, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	1.981, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	25.320, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.039, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	170.815, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	20.10490, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	17.52653, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	4.963, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	2.542, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.134, Гкал/ч
Суммарный расход на подпитку	84.923, т/ч

Суммарный расход на систему отопления	1673.571, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	38.532, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	2691.732, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	21.104, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	40.919, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	43.760, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.244, т/ч

Пьезометрический график от «Тепловод-1» до «микрорайон 35 перспектива»



Наименование узла	102	Н-2	ТК-4А	ТК-135А	Н-4	УТ-3	ТК-8	микрорайон 35 перспектива
Геодезическая высота, м	142	110	110	110	108	108	108	110.78
Напор в обратном трубопроводе, м	178.865	163.594	166.016	169.45	170.177	170.412	171.083	172.331
Располагаемый напор, м	26.135	28.118	23.253	16.365	14.908	14.437	13.094	10.596
Длина участка, м	920	1	794	625	53	65.2	105	
Диаметр участка, м	0.7	0.7	0.614	0.511	0.511	0.511	0.414	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	4.974	0.005	1.632	0.153	0.07	0.087	0.217	
Скорость движения воды в под. тр.-де, м/с	1.832	1.831	1.038	0.927	0.683	0.683	0.746	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.325	4.317	1.645	1.957	1.064	1.064	1.655	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2468.1887	2465.8867	1075.3952	662.1926	487.6163	487.5283	349.2297	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2451.5988	-2453.9008	-1071.4835	-660.7708	-486.5871	-486.675	-348.767	

Рис. 2.1. Пьезометрический график от ТЭЦ (ПТК-1) до перспективной нагрузки (мкр. 35)

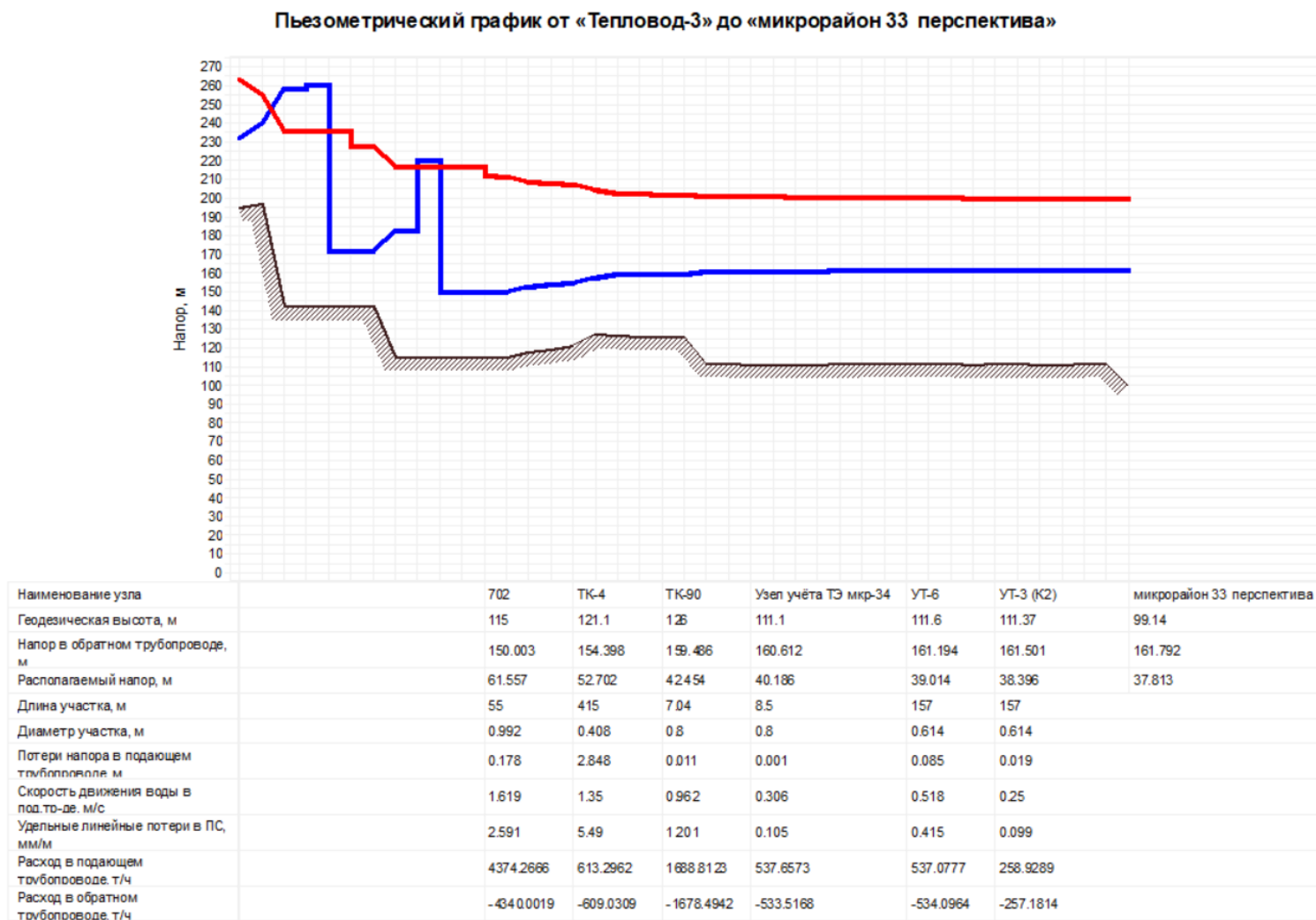


Рис. 2.2. Пьезометрический график от ТЭЦ (ПТК-2) до перспективной нагрузки (мкр. 33)