

Закрытое Акционерное Общество
«ИВЭНЕРГОСЕРВИС»

Юр. адрес: 153002, г. Иваново, ул.Шестернина, д. 3, Тел/факс: (4932) 37-22-02
ИНН 3731028511, КПП 370201001, ОГРН 1033700079951
ОКПО 44753410, ОКОНХ 71100
e-mail: office@ivenser.com

**АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ
СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
МО ГОРОД БАЛАКОВО
БАЛАКОВСКОГО РАЙОНА
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ПЕРИОД ДО 2028 г.**



**Обосновывающие материалы
к схеме теплоснабжения**

**Глава 6. Существующие
и перспективные балансы
производительности водоподготови-
тельных установок и максимального
потребления теплоносителя
телопотребляющими установками
потребителей, в том числе в
аварийных режимах**

АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГОРОД БАЛАКОВО БАЛАКОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД ДО 2028 г.

Обосновывающие материалы

**Глава 6. Существующие и перспективные балансы
производительности водоподготовительных установок
и максимального потребления теплоносителя
телопотребляющими установками потребителей,
в том числе в аварийных режимах**

Генеральный директор
ЗАО «Ивэнергосервис»

_____ Е. В. Барочкин
« ____ » _____ 2020 г.

Содержание

Содержание	3
Раздел 1. Расчетная величина нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях в зонах действия источников тепловой энергии	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Обоснование перспективных потерь теплоносителя при его передаче по тепловым сетям	7
Раздел 2. Максимальный и среднечасовой расход теплоносителя (расход сетевой воды) на горячее водоснабжение потребителей с использованием открытой системы теплоснабжения в зоне действия каждого источника тепловой энергии, рассчитываемый с учетом прогнозных сроков перевода потребителей, подключенных к открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения), на закрытую систему горячего водоснабжения.	9
Раздел 3. Сведения о наличии баков-аккумуляторов	9
Раздел 4. Нормативный и фактический (для эксплуатационного и аварийного режимов) часовой расход подпиточной воды в зоне действия источников тепловой энергии.....	9
Раздел 5. Существующий и перспективный баланс производительности водоподготовительных установок и потерь теплоносителя с учетом развития системы теплоснабжения	11
Раздел 6. Описание изменений в существующих и перспективных балансах производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах, за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения.....	14
Раздел 7. Сравнительный анализ расчетных и фактических потерь теплоносителя для всех зон действия источников тепловой энергии за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения	14
Список использованных источников.....	15

Раздел 1. Расчетная величина нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях в зонах действия источников тепловой энергии

1.1. Общие положения

Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок ТЭЦ и потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей содержат обоснование балансов производительности водоподготовительных установок в целях подготовки теплоносителя для подпитки тепловых сетей и перспективного потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, а также обоснование перспективных потерь теплоносителя при его передаче по тепловым сетям.

Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах, были разработаны по следующему алгоритму:

- выполняется расчет технически обоснованных нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях всех зон действия источников тепловой энергии. Расчет выполнялся согласно «Методическим указаниям по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю «потери сетевой воды», утвержденным приказом Минэнерго РФ от 30.06.2003 г. № 278, а также в соответствии с «Инструкцией по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии», утвержденной приказом Минэнерго от 30.12.2008 г. № 325;

- расчет выполнен с разбивкой по годам, начиная с базового 2019 года на период планирования 2020 - 2028 гг., с учетом перспективных тепловых нагрузок и строительства (реконструкции) тепловых сетей для планируемого присоединения к ним системам теплоснабжения новых потребителей;

- выполнен сравнительный анализ нормативных и фактических потерь теплоносителя за последний отчетный период всех зон действия источников тепловой энергии. По выявленным сверхнормативным затратам сетевой воды разработаны мероприятия по снижению потерь теплоносителя до нормированных показателей;

- выполнены требования действующего Федерального законодательства, а именно требованиям ст. 29 (п. 8 и п. 9) Федерального закона № 190 «О теплоснабжении». Проведены расчеты расходов теплоносителя для организации теплоснабжения с 01.01.2022 г. по закрытой схеме теплоснабжения (горячего водоснабжения) для потребителей, имеющих открытую схему теплоснабжения.

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

- регулирование отпуска тепловой энергии в тепловые сети в зависимости от температуры наружного воздуха принято качественным методом регулирования и с расчетными параметрами теплоносителя;

- расчетный расход теплоносителя в тепловых сетях изменяется в соответствии с тем-

пом присоединения перспективной тепловой нагрузки и с учетом реализации мероприятий по переводу на закрытую схему потребителей тепловой энергии, имеющих открытую схему теплоснабжения.

Сверхнормативный расход теплоносителя для компенсации потерь теплоносителя при передаче тепловой энергии по тепловым сетям также будет сокращаться по мере замены сетей, отработавших эксплуатационный ресурс и не прошедших техническое освидетельствование. Темп сокращения будет зависеть от темпа работ по реконструкции тепловых сетей.

Присоединение всех потребителей во вновь создаваемых перспективных зонах теплоснабжения осуществляться по независимой схеме присоединения систем отопления потребителей и по закрытой схеме присоединения систем горячего водоснабжения через теплообменники индивидуальных тепловых пунктов зданий или центральных тепловых пунктов.

Расчетный часовой расход воды для определения производительности водоподготовки и соответствующего оборудования для подпитки системы теплоснабжения принимался в соответствии со СП 124.13330.2012 «Тепловые сети».

Для компенсации этих расчетных технологических потерь (затрат) сетевой воды необходима дополнительная производительность водоподготовительной установки и соответствующего оборудования (свыше 0,25% объема теплосети), которая зависит от интенсивности заполнения трубопроводов. Во избежание гидравлических ударов и лучшего удаления воздуха из трубопроводов максимальный часовой расход воды при заполнении трубопроводов тепловой сети не должен превышать значений, приведенных в табл. 1.1.1. При этом скорость заполнения тепловой сети должна быть увязана с производительностью источника подпитки и может быть ниже указанных расходов.

Таблица 1.1.1

Условный диаметр, мм	Максимальный часовой расход воды на заполнение, м³/ч
100	10
150	15
250	25
300	35
350	50
400	65
500	85
550	100
600	150
700	200
800	250
900	300
1000	350
1100	400
1200	500
1400	665

Для закрытых систем теплоснабжения максимальный часовой расход подпиточной воды составляет:

$$G_3 = 0,0025 V_{TC} + G_M,$$

где G_M - расход воды на заполнение наибольшего по диаметру секционированного участка тепловой сети, принимаемый по табл. 1.1.1, либо ниже при условии такого согласования;

V_{TC} – объем воды в тепловых сетях и системах теплопотребления, m^3 .

В закрытых системах теплоснабжения на источниках теплоты мощностью 100 МВт и более следует предусматривать установку баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью 3% объема воды в системе теплоснабжения.

Для открытых и закрытых систем теплоснабжения должна предусматриваться дополнительно аварийная подпитка химически не обработанной и не деаэрированной водой, расход которой принимается в количестве 2% среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных системах теплоснабжения независимо от схемы присоединения (за исключением систем горячего водоснабжения, присоединенных через водоподогреватели), если другое не предусмотрено проектными (эксплуатационными) решениями. При наличии нескольких отдельных тепловых сетей, отходящих от коллектора источника тепла, аварийную подпитку допускается определять только для одной наибольшей по объему тепловой сети. Для открытых систем теплоснабжения аварийная подпитка должна обеспечиваться только из систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Внутренние объемы системы теплоснабжения потребителей определены расчетным путем по удельному объему воды в радиаторах чугунных высотой 500 мм при температурном графике отопления 95/70 °С, который равен 19 $m^3 \cdot ч / Гкал$, по присоединенной расчетной отопительно-вентиляционной нагрузке по «Методическим указаниям по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю "потери сетевой воды" (СО 153-34.20.523(4) -2003, Москва, 2003 г.). Расчетная нагрузка систем отопления принимается равной фактической тепловой нагрузке потребителей или договорной тепловой нагрузке в случае, если установить фактическую нагрузку не удалось.

1.2. Обоснование перспективных потерь теплоносителя при его передаче по тепловым сетям

1.2.1. Методика расчета

Согласно Приказу Минэнерго России от 30.12.2008 № 325 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии».

К нормируемым технологическим затратам теплоносителя относятся:

- затраты теплоносителя на заполнение трубопроводов тепловых сетей перед пуском после плановых ремонтов и при подключении новых участков тепловых сетей;
- технологические сливы теплоносителя средствами автоматического регулирования теплового и гидравлического режима, а также защиты оборудования;
- технически обоснованные затраты теплоносителя на плановые эксплуатационные испытания тепловых сетей и другие регламентные работы.

Расчётные годовые ПСВ с утечкой определяются по формуле:

$$G_{\text{ут}} = a V^{\text{ср.г}} n_{\text{год}} / 100,$$

где: a – расчётное удельное значение ПСВ с утечкой из тепловой сети и систем теплопотребления, $\text{м}^3/\text{ч}$, принимается в размере 0,25 % среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных системах теплоснабжения;

$V^{\text{ср.г}}$ – среднегодовой объем сетевой воды в ТС, м^3 ;

$n_{\text{год}}$ – число часов работы системы теплоснабжения в течение года, ч.

Расчетные годовые ПСВ на пусковое заполнение тепловых сетей в эксплуатацию после планового ремонта и с подключением новых сетей и систем теплопотребления после монтажа принимаются равными 1,5-кратному объему тепловых сетей и систем теплопотребления по формуле:

$$G_{\text{п.п}} = 1,5 V_{\text{ТС}}$$

где $V_{\text{ТС}}$ – объем трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления, м^3 .

Суммарные расчётные годовые ПСВ для системы теплоснабжения в целом $G_{\text{псв}}$ ($\text{м}^3/\text{год}$) определяются по формуле:

$$G_{\text{псв}} = G_{\text{п.п}} + G_{\text{п.а}} + G_{\text{п.и}} + G_{\text{ут}}$$

где: $G_{\text{п.п}}$ - расчетные годовые ПСВ на пусковое заполнение тепловых сетей в эксплуатацию после планового ремонта и с подключением новых сетей и систем после монтажа, м^3 ;

$G_{\text{п.и}}$ – расчетные годовые ПСВ при проведении плановых эксплуатационных испытаний и других регламентных работ на тепловых сетях, м^3 ;

$G_{\text{п.а}}$ – расчетные годовые ПСВ со сливами из средств автоматического регулирования и защиты, установленных на тепловых сетях, м^3 ;

$G_{\text{ут}}$ – расчетные годовые ПСВ с утечкой из тепловой сети, м^3 .

Таким образом, потери сетевой воды прогнозировались на основе данных по существующему и перспективному объему сетевой воды в тепловых сетях (ёмкостям тепловых сетей) в системах теплоснабжения г. Балаково.

1.2.2. Расчет существующих и перспективных нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях

В соответствии с перспективным объёмом строительства новых сетей (см. Главу 8) произведен расчет перспективных потерь теплоносителя для существующего источника централизованного теплоснабжения, которые приведены в табл. 1.2.1.

Данные за период 2025-2028 гг. представлены для последнего года – 2028 г.

Таблица 1.2.1

Год	Расчетная величина нормативных потерь теплоносителя в тепловых сетях, м³									Среднегодовые потери, т/ч
	Тепловые сети			Теплопотребляющие установки			Всего			
	с утечкой	технологиче- ские затраты	всего	с утечкой	технологиче- ские затраты	всего	с утечкой	технологиче- ские затраты	всего	
Балаковская ТЭЦ-4										
2019	1 068 198,28	69 526,03	1 137 724,31	138 362,94	9 854,91	148 217,85	1 206 561,21	79 380,94	1 285 942,15	150,820
2020	1 068 329,52	69 535,38	1 137 864,89	138 772,44	9 913,41	148 685,85	1 207 101,95	79 448,79	1 286 550,74	150,892
2021	1 068 858,54	69 573,06	1 138 431,60	138 956,71	9 939,74	148 896,45	1 207 815,25	79 512,79	1 287 328,05	150,983
2022	1 068 899,87	69 576,00	1 138 475,88	139 144,47	9 966,56	149 111,02	1 208 044,34	79 542,56	1 287 586,90	151,013
2023	1 069 649,39	69 629,39	1 139 278,78	139 366,83	9 998,32	149 365,15	1 209 016,21	79 627,71	1 288 643,92	151,137
2024	1 069 649,39	69 629,39	1 139 278,78	139 520,39	10 020,26	149 540,65	1 209 169,78	79 649,65	1 288 819,42	151,158
2025-2028	1 069 953,17	69 651,02	1 139 604,19	140 441,76	10 151,89	150 593,65	1 210 394,93	79 802,91	1 290 197,84	151,319

Раздел 2. Максимальный и среднечасовой расход теплоносителя (расход сетевой воды) на горячее водоснабжение потребителей с использованием открытой системы теплоснабжения в зоне действия каждого источника тепловой энергии, рассчитываемый с учетом прогнозных сроков перевода потребителей, подключенных к открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения), на закрытую систему горячего водоснабжения

В г. Балаково отсутствуют потребители, подключенные по открытой схеме ГВС.

Раздел 3. Сведения о наличии баков-аккумуляторов

На Балаковской ТЭЦ-4 не установлены баки-аккумуляторы для подпитки теплосети.

Раздел 4. Нормативный и фактический (для эксплуатационного и аварийного режимов) часовой расход подпиточной воды в зоне действия источников тепловой энергии

На рис. 4.1.1 выполнено сравнение нормативных среднегодовых значений утечек с системах теплоснабжения источников централизованного теплоснабжения г. Балакова и фактических значений за 2019 г.

Нормативные значения утечек рассчитаны в Разделе 1, фактические приняты по данным коммерческих приборов учета, установленных на тепловыводах ТЭЦ.

В табл. 4.1.1 приведены нормативный и фактический (для эксплуатационного и аварийного режимов) часовой расход подпиточной воды в зоне действия ТЭЦ-4 за базовый год актуализации схемы теплоснабжения.

Как видно из табл. 4.1.1 фактический расход подпиточной воды для эксплуатационного режима не превышает значение нормативного расхода, фактический максимальный расход теплоносителя для восполнения утечек в аварийном режиме также не превышает нормативное значение.

Таблица 4.1.1

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Нормативный расход подпиточной воды для эксплуатационного режима, т/ч	Фактический расход подпиточной воды для эксплуатационного режима, т/ч	Максимальный нормативный расход подпиточной воды для аварийного режима, т/ч	Максимальный фактический расход подпиточной воды для аварийного режима, т/ч
Источники комбинированной выработки энергии					
1	Балаковская ТЭЦ-4	150,820	142,927	997,935	343,208

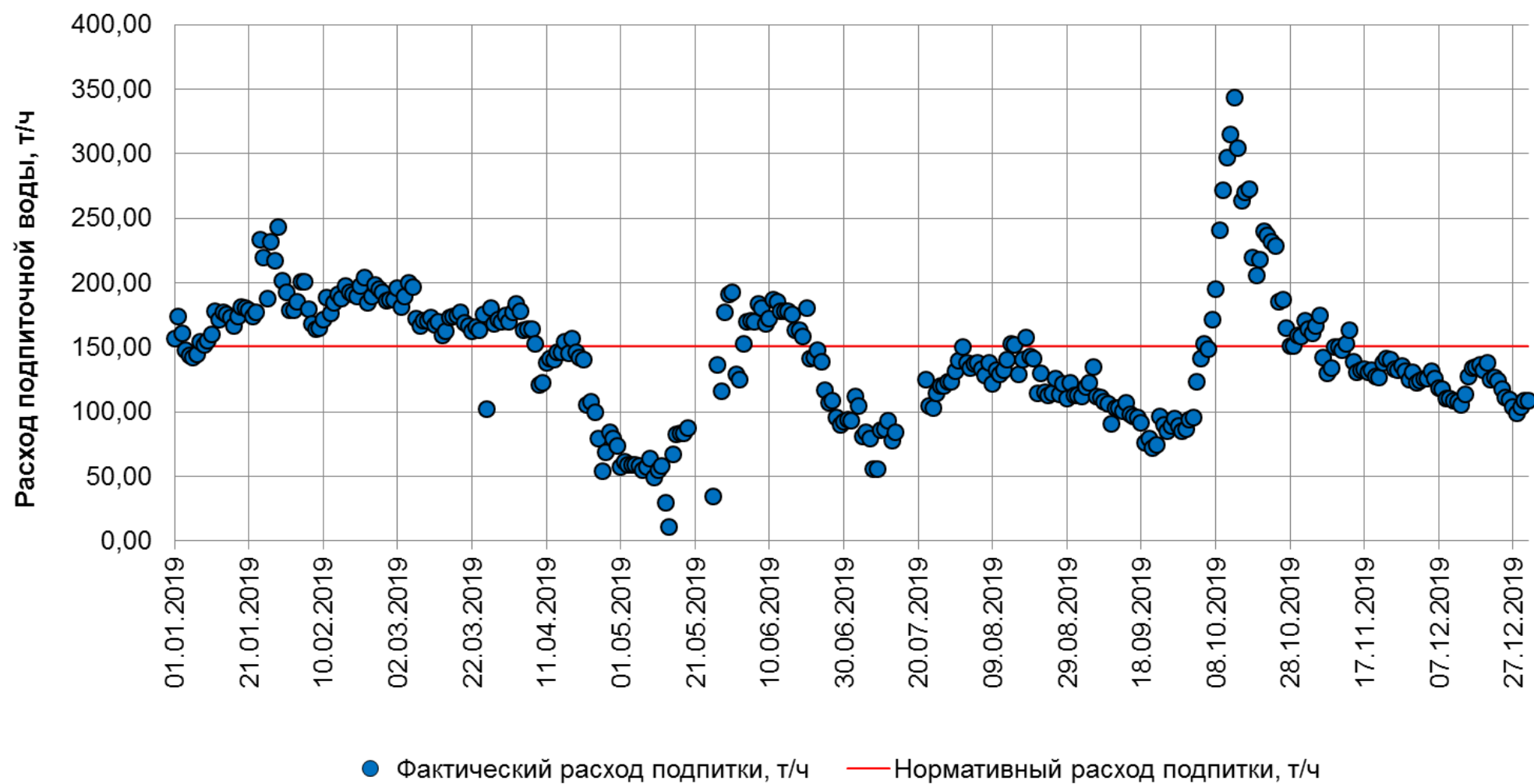


Рис. 4.1.1. Сравнение нормативной и фактической подпиток теплосети
Балаковской ТЭЦ-4

Раздел 5. Существующий и перспективный баланс производительности водоподготовительных установок и потерь теплоносителя с учетом развития системы теплоснабжения

Перспективный расход воды на компенсацию потерь и затрат теплоносителя при передаче тепловой энергии приведен в табл. 5.1.1 и на рис. 5.1.1.

Таблица 5.1.1

Наименование показателя	2015	2016	2017	2018	2019
Балаковская ТЭЦ-4					
Всего подпитка тепловой сети, в том числе:	1086866,0	1332315,0	1463609,0	1132031,0	1207449,8
нормативные утечки теплоносителя в сетях	1286737,0	1300232,0	1300232,0	1300232,0	1285942,2
сверхнормативный расход воды	-199871,0	32083,0	163377,0	-168201,0	-78492,4
Расход воды на ГВС	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 5.1.1

Наименование показателя	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2028
Балаковская ТЭЦ-4						
Всего подпитка тепловой сети, в том числе:	1230997,5	1247663,5	1259562,8	1267970,1	1274172,2	1274290,9
нормативные утечки теплоносителя в сетях	1286550,7	1287328,0	1287586,9	1288643,9	1288819,4	1290197,8
сверхнормативный расход воды	-55553,3	-39664,6	-28024,1	-20673,9	-14647,2	-15907,0
Расход воды на ГВС	0	0	0	0	0	0

Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок подпитки тепловых сетей в зонах действия источников тепловой энергии приведены в табл. 5.1.2.

Анализ данных табл. 5.1.2 показывает, что производительность ВПУ источников теплоснабжения достаточна для обеспечения текущей и перспективной подпитки тепловых сетей.

Данные за период 2025-2028 гг. представлены для последнего года – 2028 г.

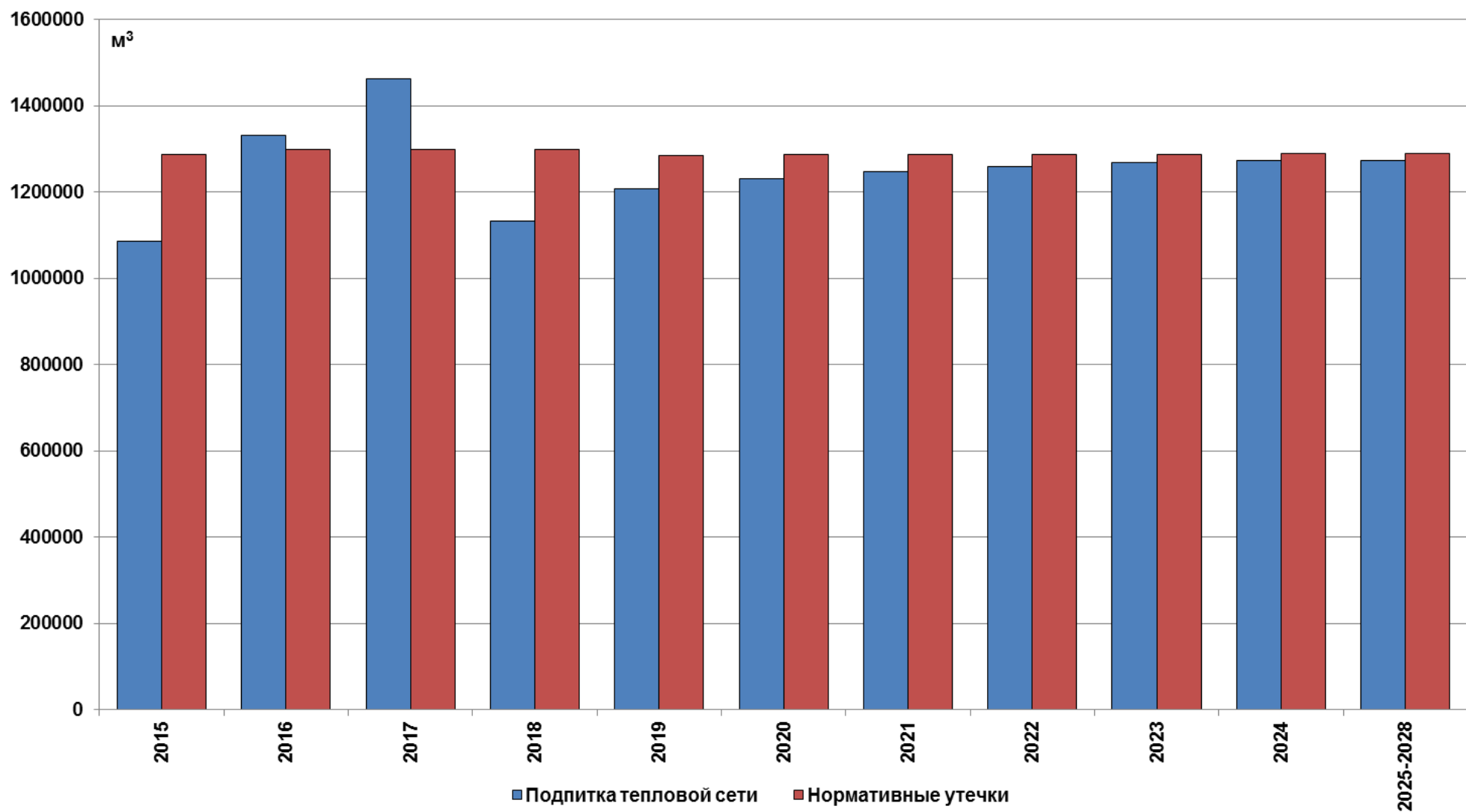


Рис. 5.1.1. Соотношение подпитки тепловой сети и величины нормативных утечек по зоне ЕТО-1

Таблица 5.1.2

№ п/п	Показатель	Величина показателя										
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025-2028 гг.
Балаковская ТЭЦ-4												
1	Производительность ВПУ, т/ч	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0
2	Располагаемая производительность ВПУ, т/ч	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0
3	Потери располагаемой производи- тельности, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Срок службы, лет	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	64
5	Количество баков-аккумуляторов, ед.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Емкость баков аккумуляторов, м3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Всего подпитка тепловой сети, т/ч:	130,51	155,50	177,80	135,14	142,93	145,30	146,97	148,18	149,03	149,66	149,67
7.1	- нормативные утечки теплоноси- теля	150,91	152,50	152,50	152,50	150,82	150,89	150,98	151,01	151,14	151,16	151,32
7.2	- сверхнормативные утечки	-20,41	3,00	25,30	-17,36	-7,89	-5,60	-4,01	-2,84	-2,11	-1,50	-1,65
8	Отпуск теплоносителя из т/с на це- ли ГВС (для открытых систем), т/ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Объем аварийной подпитки (хими- чески не обработанной и не деаэ- рированной водой)	998,55	1009,02	1009,02	1009,02	997,94	997,94	998,63	998,86	999,79	999,95	1001,18
10	Резерв (+) /дефицит (-) ВПУ, т/ч	419,49	394,50	372,21	414,86	407,07	404,70	403,03	401,82	400,97	400,34	400,33
11	Доля резерва/дефицита, %	76,27	71,73	67,67	75,43	74,01	73,58	73,28	73,06	72,90	72,79	72,79

Раздел 6. Описание изменений в существующих и перспективных балансах производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах, за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения

За период, предшествующий актуализации схемы, были определены значения нормативной среднечасовой и максимальной подпитки в зоне действия источника, а также значения фактической среднечасовой и максимальной подпитки (при предыдущей актуализации схемы теплоснабжения информация о нормативной и фактической подпитке в эксплуатационном и аварийном режимах не приводилась).

Изменений в балансах производительности водоподготовительных установок не произошло. Мероприятия по техническому перевооружению и модернизации водоподготовительных установок на котельных за данный период не производились.

Раздел 7. Сравнительный анализ расчетных и фактических потерь теплоносителя для всех зон действия источников тепловой энергии за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения

Нормативные и фактические (для эксплуатационного и аварийного режимов) часовые расходы подпиточной воды в зоне действия Балаковской ТЭЦ-4 за 2019 г. приведены в табл. 7.1.1.

Таблица 7.1.1

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Нормативный расход подпиточной воды, т/ч	Фактический расход подпиточной воды, т/ч	Максимальный нормативный расход подпиточной воды, т/ч	Максимальный фактический расход подпиточной воды, т/ч
Источники комбинированной выработки энергии					
1	Балаковская ТЭЦ-4	150,820	142,927	997,935	343,208

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 21 июля 2005 г. N 115-ФЗ "О концессионных соглашениях".
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
5. Постановление Правительства РФ от 03.04.2018 № 405 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»;
6. Постановление Правительства РФ от 16 марта 2019 г. № 276 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам разработки и утверждения схем теплоснабжения в ценовых зонах теплоснабжения»;
7. Постановление Правительства РФ от 16.04.2012 № 1007 «О ценообразовании в теплоэнергетике».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.01.2011 года № 18 с изменениями от 20.05.2017 г. «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений, и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов
9. Методические указания по разработке схем теплоснабжения. Утв. Приказом № 212 Минэнерго России от 05.03.2019 г.
10. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 "Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя".
11. СО 153-34.20.523-2003. Часть 1. Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии по показателям «Разность температур сетевой воды в подающих и обратных трубопроводах» и «Удельный расход электроэнергии». Утверждены Приказом Министерства энергетики Российской Федерации № 278 от 30 июня 2003 г.
12. СО 153-34.20.523-2003. Часть 2. Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии по показателю «Удельный расход сетевой воды». Утверждены Приказом Министерства энергетики Российской Федерации № 278 от 30 июня 2003 г.
13. СО 153-34.20.523-2003. Часть 3. Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии по показателю «Тепловые потери». Утверждены Приказом Министерства энергетики Российской Федерации № 278 от 30 июня 2003 г.
14. СО 153-34.20.523-2003. Часть 4. Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии по показателю «Потери сетевой воды потери». Утверждены Приказом Министерства энергетики Российской Федерации № 278 от 30 июня 2003 г.