

**Приложение Л
(рекомендуемое)
Форма титульного листа**

наименование вышестоящей организации

(то же сокращенно)

наименование организации, эксплуатирующей теплотель

СОГЛАСОВАНО:

должность

подпись Ф.И.О.

число месяц 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ:

должность

подпись Ф.И.О.

число месяц 20__ г.

**РАСЧЕТ
НОРМИРУЕМЫХ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ (ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ) ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ
В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ**

гор. _____, находящихся на балансе
наименование города, поселка и т.п.

_____ на 20__ г.
сокращенное наименование предприятия

Начальник

подразделение, производившее расчет подпись Ф.И.О.

Исполнители:

должность подпись Ф.И.О.

должность подпись Ф.И.О.

Расчет проверил:

должность представителя вышестоящей организации подпись Ф.И.О.

Расчет соответствует положениям ТКП _____

должность и место работы проверяющего подпись Ф.И.О.

_____, 20__ г.

**Приложение М
(обязательное)**

Формы таблиц оформления расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь в тепловых сетях

Таблица М.1 – Среднемесячные температуры воздуха, теплоносителя, грунта на уровне залегания оси трубопровода и исходной воды, идущей на подпитку тепловых сетей

Месяцы	Средняя температура			Температура теплоносителя по фактически применяемому графику	
	воздуха $t_{в,р}^{ср.м}$	грунта $t_{гр,р}^{ср.м}$	холодного источника, $t_{х,и}^{ср.пер}$	подающая	обратная
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель отопительный					
Апрель межотопительный					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь межотопительный					
Октябрь отопительный					
Ноябрь					
Декабрь					
Средняя за год			–	–	–
Средняя за отопительный период		–	–	–	–
Проектный температурный график, принятый при определении расчетной температуры теплоносителя:				180-70, 150-70, 95-70 или др.	

Таблица М.2 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых (с коэффициентом "К") теплотерьер водяными сетями и сетями горячего водоснабжения

Тип прокладки	Питруба	Бесканал. или канал	Год проекта**	Заглубление, Н, м	Наружный диаметр d _н , мм		Длина, L, м		Норма плотности теплового потока, q _н , Вт/м		Коэффициент местных т/потерь, β		Коэффициент "К"				Нормируемые часовые значения тепловых потерь с коэффициентом "К", Q _{норм} , кДж/ч				Не проектный режим***		
					под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	отопительный период		межотопительный период		отопительный период		межотопительный период				
													под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.			
Надземная > 5000																							
Надземная ≤ 5000																							
Надземная ПИ, СТВ 2252-2012 *																							
Надземная ГВС																							
Надземная ГВС ПИ, СТВ 2252-2012 *																							
Подземная >5000, при Н>0,7 м																							
Подземная >5000, при Н≤0,7 м																							
Подземная ≤5000, при Н>0,7 м																							
Подземная ≤5000, при Н≤0,7 м																							
Подземная ПИ, при Н>0,7 м, СТВ 2252-2012 *																							
Подземная ПИ, при Н≤0,7 м, СТВ 2252-2012 *																							
Подземная ГПИ, при Н>0,7 м																							
Подземная ГПИ, при Н≤0,7 м																							
Подземная ГСИ, при Н>0,7 м																							
Подземная ГСИ, при Н≤0,7 м																							
Подземная ГВС, при Н>0,7 м																							
Подземная ГВС, при Н≤0,7 м																							
Подземная ГВС ПИ, при Н>0,7 м, СТВ 2252-2012 *																							
Подземная ГВС ПИ, при Н≤0,7 м, СТВ 2252-2012 *																							
Подземная ГВС ГПИ, при Н>0,7 м																							
Подземная ГВС ГПИ, при Н≤0,7 м																							
Подземная ГВС ГСИ, при Н>0,7 м																							
Подземная ГВС ГСИ, при Н≤0,7 м																							
Помещениях > 5000																							
Помещениях ≤ 5000																							
Помещениях ПИ, СТВ 2252-2012 *																							
Помещениях ГВС																							
Помещениях ГВС ПИ, СТВ 2252-2012 *																							
Тоннелях > 5000																							
Тоннелях ≤ 5000																							
Тоннелях ПИ, СТВ 2252-2012 *																							

Таблица М.6 – Расчет часовых среднегодовых нормируемых тепловых потерь через изоляцию водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

Месяц, тип прокладки	Нормируемые часовые значения тепловых потерь, $Q_{\text{норм}}$, кДж/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, принимаемых на баланс, $Q_{\text{норм.б}}$, кДж/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, выводимых в ремонт, $Q_{\text{норм.рем}}$, кДж/ч		Нормируемые часовые значения тепловых потерь, выводимых из эксплуатации, $Q_{\text{норм.отк}}$, кДж/ч		Суммарные нормируемые часовые значения тепловых потерь, $\Sigma Q_{\text{норм}}$, кДж/ч	
	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.
Январь										
Тип прокладки *										
Февраль										
То же										
...										
* Заполняют в соответствии с перечислением типа прокладки в таблице М.2.										
<i>Примечание</i> – Апрель и октябрь нужно разбивать на отопительный и межотопительный периоды.										

Таблица М.7 – Расчет месячных нормируемых прогнозируемых тепловых потерь теплосетями через изоляцию

Месяц, тип прокладки	Число часов работы тепловой сети в месяц, $Z_{\text{мес}}$	Суммарные нормируемые часовые значения тепловых потерь, $\Sigma Q_{\text{норм}}$, ГДж/ч		Средняя температура теплоносителя из фактически применяемого температурного графика, °С		Температура окружающей среды, $t_{\text{окр}}^{\text{сп.м}}$, °С	Нормируемые тепловые потери за расчетный период, $Q_{\text{из}}^{\text{пер}}$, ГДж/мес
		под.	обр.	под.	обр.		
Январь							
Тип прокладки *							
Февраль							
То же							
...							
* Заполняют в соответствии с перечислением типа прокладки в таблице М.2.							
<i>Примечание</i> – Апрель и октябрь нужно разбивать на отопительный и межотопительный периоды.							

Таблица М.8 – Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале

№ участка	Наружный диаметр трубопровода, мм				Длина трубопровода, м	Работа трубопроводов сетевой воды >5000 или ≤5000 часов в год	Расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала, Н _к , м	Коэффициент теплопроводности грунта, λ _{гр} , Вт/м ⁰ С	Год ввода в эксплуатацию		Коэффициент К, определенный при испытаниях				Тип канала	Характеристика канала			Срок вывода в ремонт	Дата принятия на баланс	Дата вывода из эксплуатации
	Водяная т/с		Сеть ГВ						Водяная т/с	Сеть ГВ	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄		Высота, h, м	Ширина, b, м	Толщина перекрытия, δ _{пер} , м			
	под.	обр.	под.	цирк.																	

Таблица М.9 – Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале

№ участка	Расчетное заглубление канала, Н, м	Приведенная глубина заглубления, Н _{прив} , м	Термическое сопротивление грунта R _{гр} ^к , м ⁰ С/Вт	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам R _{в.к} ^к , м ⁰ С/Вт	Термическое сопротивление канала, R _{кан} , м ⁰ С/Вт	Норма плотности теплового потока, Вт/м				Нормируемая температура воздуха в канале, t _{н(кан)} ^{ср.г} , °С	Нормируемые термические сопротивления, м ⁰ С/Вт								
						Водяная т/с		Сеть ГВ			Водяная т/с		Сеть ГВ						
						q _{1н}	q _{2н}	q _{3н}	q _{4н}		R _{1норм}	R _{2норм}	R _{3норм}	R _{4норм}					

Таблица М.10 – Расчет нормируемых тепловых потерь трубопроводами водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в одноячейковом непроходном канале

№ участка	Средние температуры теплоносителя за расчетный период, °С				Средние температуры окружающей среды, °С		Средняя температура воздуха в канале, t _{пер} ^{ср} , °С	Нормируемая плотность теплового потока за расчетный период, Вт/м				Коэффициент местных тепловых потерь			Число часов работы теплосети, Z _{пер}	Нормируемые потери тепла, ГДж				
	Водяная т/с		Сеть ГВ		грунта, t _{гр} ^{ср.пер}	воздуха при Н≤0,7м, t _в ^{ср.пер}		Водяная т/с		Сеть ГВ		Водяная т/с	Сеть ГВ	β ₃		β ₄	Водяная т/с		Сеть ГВ	
	t ₁ ^{ср.пер}	t ₂ ^{ср.пер}	t ₃ ^{ср.пер}	t ₄ ^{ср.пер}				q _{1 пер} норм	q _{2 пер} норм	q _{3 пер} норм	q _{4 пер} норм						β _{1,2}	Q _{1 пер} норм	Q _{2 пер} норм	Q _{3 пер} норм

Таблица М.11 – Исходные данные для расчета тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухячейковом непроходном канале

№ участка	Наружный диаметр трубопровода, мм				Длина трубопровода, м	Работа трубопроводов сетевой воды >5000 или ≤5000 часов в год	Расстояние от поверхности грунта до перекрытия канала, Н _к , м	Коэффициент теплопроводности грунта, λ _{гр} , Вт/м°С	Год ввода в эксплуатацию		Коэффициент К, определенный при испытаниях				Тип канала	Характеристика канала				Срок вывода в ремонт	Дата принятия на баланс	Дата вывода из эксплуатации		
	Водяная т/с		Сеть ГВ						Водяная т/с	Сеть ГВ	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄		Высота, h, м	Ширина, b, м		Толщина перекрытия, δ _{пер} , м				Толщина стенки, δ _{ст} , м	
	под.	обр.	под.	цирк.													секция 1	секция 2						

Таблица М.12 – Расчет нормируемых термических сопротивлений основного теплоизоляционного слоя трубопроводов водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухячейковом непроходном канале

№ участка	Расчетное заглубление канала, Н, м	Приведенная глубина заглубления, Н _{прив} , м	Термическое сопротивление грунта R _{гр} ^к , м°С/Вт	Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха канала к его стенкам R _{в.к} , м°С/Вт	Термическое сопротивление канала, R _{кан} , м°С/Вт	Приведенное термическое сопротивление канала, R _{кан} ^{прив} , м°С/Вт		Термическое сопротивление теплопередаче стенок между секциями, R _{ст} , м°С/Вт	Тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала, q _{н.ст} , Вт/м	Норма плотности теплового потока, Вт/м				Нормируемая температура воздуха в канале при проектных температурных условиях, T _{н.кан} , °С		Нормируемые термические сопротивления, м°С/Вт									
						секция 1	секция 2			Водяная т/с		Сеть ГВ		секция 1	секция 2	Водяная т/с		Сеть ГВ							
										q _{1н}	q _{2н}	q _{3н}	q _{4н}			R _{1норм}	R _{2норм}	R _{3норм}	R _{4норм}						

Таблица М.13 – Расчет нормируемых тепловых потерь трубопроводами водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения при их совместной прокладке в двухячейковом непроходном канале

№ участка	Средние температуры теплоносителя за расчетный период, °С				Средние температуры окружающей среды, °С		Тепловой поток через стенки, разделяющие секции канала, q _{ст} ^{пер} , Вт/м	Средняя температура воздуха в канале, T _{кан} ^{пер} , °С		Нормируемая плотность теплового потока за расчетный период, Вт/м				Коэффициент местных тепловых потерь			Число часов работы теплосети, Z _{пер}	Нормируемые потери тепла, ГДж							
	Водяная т/с		Сеть ГВ		грунта, T _{гр} ^{ср.пер}	воздуха при H≤0,7м, T _в ^{ср.пер}		секция 1	секция 2	Водяная т/с		Сеть ГВ		Водяная т/с	Сеть ГВ	β _{1,2}		β ₃	β ₄	Водяная т/с		Сеть ГВ			
	t ₁ ^{ср.пер}	t ₂ ^{ср.пер}	t ₃ ^{ср.пер}	t ₄ ^{ср.пер}						q ₁ ^{пер} норм	q ₂ ^{пер} норм	q ₃ ^{пер} норм	q ₄ ^{пер} норм							Q ₁ ^{пер} норм	Q ₂ ^{пер} норм	Q ₃ ^{пер} норм	Q ₄ ^{пер} норм		

Таблица М.14 – Геометрические характеристики водяных тепловых сетей и сетей горячего водоснабжения

Тип прокладки	Год ввода в эксплуатацию	Срок эксплуатации, год	Год проекта (до или с 1997 года)	№ группы *	ПИ, ГПИ, ГСИ-труба	Бесканал. или канал.	Наружный диаметр, d_n , мм	Толщина стенки, δ , мм	Наружный диаметр, d_n , мм	Толщина стенки, δ , мм	Длина, L, м				Площадь поперечного сечения, $f_{тр}$, m^2		Объем воды в трубопроводах, $V_{тр}$, m^3		Поправочный коэффициент к фактическому объему, M_s		Расчетный объем воды, m^3				
											отопительный период		межотопительный период **		под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	отоп. период, $V_{р.тр}^{от}$	межотоп. период, $V_{р.тр}^{л}$, $V_{р.тр}^{от изб}$	
											под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.	под.	обр.			
Надземная: а) группа I; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа II; в) группа III.																									
Надземная ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа VI; в) группа VII.																									
Подземная: а) группа I; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа II; в) группа IV; 1) d_y 250–1400; - канальная; - бесканальная; 2) $d_y \leq 200$; - канальная; - бесканальная.																									
Подземная ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа VI; в) группа VIII; 1) канальная; 2) бесканальная.																									
Помещения: а) группа I; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа II; в) группа III.																									
Помещениях ГВС: а) группа V; 1) ПИ-трубы; 2) ГПИ и ГСИ-трубы б) группа VI; в) группа VII.																									

Таблица М.18 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка, Q _{ов} и Q _{гв} , МВт		Удельный объем воды в системе, v, м ³ /МВт	Объем воды в системе, V _{р.потр} ^{ов} , м ³	
		отопительный период	межотопительный период		отопительный период	межотопительный период
Водяные системы теплоснабжения						
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм						
Радиаторы чугунные высотой 500 мм						
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм						
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм						
Радиаторы стальные листотрубные и конвекторы						
Трубы чугунные ребристые						
Регистры из стальных труб						
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты						
Сети горячего водоснабжения						
Ж/к сектор и а/б здания при закрытой системе теплоснабжения				–		
Ж/к сектор и а/б здания при открытой системе теплоснабжения				–		

Таблица М.19 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения, принимаемых на баланс

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка, Q _{ри} , МВт		Удельный объем воды в системе, v _i , м ³ /МВт	Месяц ввода в эксплуатацию (название месяца)		Последующие месяцы после ввода, когда Z _б = Z _{мес}		
		отопительный период	межотопительный период		Время работы в месяц, Z _б , час	Объем воды в системе, V _{р.потр} ^{ов} , м ³			
						отопительный период	межотопительный период	отопительный период	межотопительный период
Водяные системы теплоснабжения									
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм									
Радиаторы чугунные высотой 500 мм									
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм									
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм									
Радиаторы стальные листотрубные и конвекторы									
Трубы чугунные ребристые									
Регистры из стальных труб									
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты									
Сети горячего водоснабжения									
Ж/к сектор и а/б здания при закрытой системе теплоснабжения				–					
Ж/к сектор и а/б здания при открытой системе теплоснабжения				–					

Таблица М.20 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения, выводимых в ремонт

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка, Q_{pi} , МВт	Удельный объем воды в системе, v_i , м ³ /МВт	Месяц отключения (название месяца)	
				Время отключения в месяц, $Z_{рем}$, час	Объем воды в системе, $V_{р.потр}^{гв.ос рем}$, $V_{р.потр}^{гв.зс рем}$, $V_{р.потр}^{изб.б.рем}$, $V_{р.потр}^{изб.рем}$, М ³
Водяные системы теплоснабжения					
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм					
Радиаторы чугунные высотой 500 мм					
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм					
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм					
Радиаторы стальные листотрубные и конвекторы					
Трубы чугунные ребристые					
Регистры из стальных труб					
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты					
Сети горячего водоснабжения					
Ж/к сектор и а/б здания при закрытой системе теплоснабжения			–		
Ж/к сектор и а/б здания при открытой системе теплоснабжения			–		

Таблица М.21 – Расчет объема воды в системах теплоснабжения, выводимых из эксплуатации (выводимых из баланса)

Теплопотребляющее оборудование в системе	Температурный график, °С	Тепловая нагрузка, Q_{pi} , МВт		Удельный объем воды в системе, v_i , м ³ /МВт	Месяц вывода из эксплуатации (название месяца)		Последующие месяцы после вывода, когда $Z_{отк} = Z^{мес}$			
		отопительный период	межотопительный период		Время работы в месяц, $Z_{отк}$, час	Объем воды в системе, $V_{р.потр}^{гв.ос отк}$, $V_{р.потр}^{гв.зс отк}$, $V_{р.потр}^{изб.откл}$, М ³				
						отопительный период	межотопительный период	отопительный период	межотопительный период	
Водяные системы теплоснабжения										
Радиаторы чугунные высотой 1000 мм										
Радиаторы чугунные высотой 500 мм										
Радиаторы стальные панельные высотой 500 мм										
Радиаторы стальные панельные высотой 350 мм										
Радиаторы стальные листотрубные и конвекторы										
Трубы чугунные ребристые										
Регистры из стальных труб										
Калориферные отопительно-вентиляционные агрегаты										
Сети горячего водоснабжения										
Ж/к сектор и а/б здания при закрытой системе теплоснабжения				–						
Ж/к сектор и а/б здания при открытой системе теплоснабжения				–						

Таблица М.22 – Расчет объема воды в трубопроводах по месяцам

Месяц	Расчетный объем воды в трубопроводах					Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период				Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.тр}^{пер.от}$, $V_{р.тр}^{гв.зс.пер}$, M^3	Расчетный объем воды в трубопроводах, работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, $V_{р.тр}^{от пер.л изб}$, M^3
	находящихся в эксплуатации (на балансе), $V_{р.тр}^{от}$, $V_{р.тр}^{вл}$, $V_{р.тр}^{гв.зс}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.тр}^{от б}$, $V_{р.тр}^{вл б}$, $V_{р.тр}^{гв.зсб}$, M^3	выводимых из эксплуатации, $V_{р.тр}^{от(л)отк}$, $V_{р.тр}^{гв.зсотк}$, M^3	выводимых в ремонт, $V_{р.тр}^{вл рем}$, $V_{р.тр}^{гв.зсрем}$, M^3	работающих только в отопительный период, но находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, $V_{р.тр}^{от изб}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.тр}^{от изб.б}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), выводимых в ремонт, $V_{р.тр}^{от изб.б.рем}$, M^3	выводимых в ремонт, $V_{р.тр}^{от изб.рем}$, M^3	выводимых из эксплуатации, $V_{р.тр}^{от изб.отк}$, M^3		
Водяные тепловые сети											
Январь											
Февраль											
Март											
Апрель отопительный											
Апрель межотопительный											
Май											
Июнь											
Июль											
Август											
Сентябрь											
Октябрь межотопительный											
Октябрь отопительный											
Ноябрь											
Декабрь											
Сети горячего водоснабжения при закрытой системе теплоснабжения											
То же											

Таблица М.23 – Расчет объема воды в системах теплотребления и системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения по месяцам

Месяц	Расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку			Расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период				Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения				Расчетный объем воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку и системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.потр}^{ов,гв.ос.пер.от}$, M^3	Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.потр}^{гв.ос.пер.л}$, M^3	Расчетные объемы воды в системах теплотребления, имеющих отопительно-вентиляционную нагрузку, находящихся под избыточным давлением в межотопительный период в расчетный период, $V_{р.потр}^{ов.пер.л изб}$, M^3
	находящихся в эксплуатации (на балансе), $V_{р.потр}^{ов}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.лотр}^{ов б}$, M^3	находящихся под избыточным давлением в межотопительный период, $V_{р.потр}^{ов изб}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.лотр}^{ов изб.б}$, M^3	выводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.лотр}^{ов изб.б.рем}$, M^3	выводимых в ремонт, $V_{р.потр}^{ов изб.рем}$, M^3	выводимых из эксплуатации, $V_{р.потр}^{ов изб.отк}$, M^3	находящихся в эксплуатации (на балансе), $V_{р.потр}^{гв.ос}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.лотр}^{гв.ос б}$, M^3	выводимых в ремонт, $V_{р.потр}^{гв.ос рем}$, M^3	выводимых из эксплуатации, $V_{р.потр}^{гв.ос отк}$, M^3			
Январь														
Февраль														
Март														
Апрель отопительный														
Апрель межотопительный														
Май														
Июнь														
Июль														
Август														
Сентябрь														
Октябрь межотопительный														
Октябрь отопительный														
Ноябрь														
Декабрь														

Таблица М.25 – Расчет объема воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения по месяцам

Месяц	Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения				Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.потр}^{гв.зс.пер}$, M^3
	находящихся в эксплуатации (на балансе), $V_{р.потр}^{гв.зс}$, M^3	вводимых в эксплуатацию (принимаемых на баланс), $V_{р.потр}^{гв.зс.б}$, M^3	выводимых в ремонт, $V_{р.потр}^{гв.зс.рем}$, M^3	выводимых из эксплуатации, $V_{р.потр}^{гв.зс.отк}$, M^3	
Январь					
Февраль					
Март					
Апрель отопительный					
Апрель межотопительный					
Май					
Июнь					
Июль					
Август					
Сентябрь					
Октябрь межотопительный					
Октябрь отопительный					
Ноябрь					
Декабрь					

Таблица М.26 – Расчет нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения

Месяц	Время периода, $Z^{пер}$, час	Расчетный объем воды в трубопроводах, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.тр}^{гв.зс.пер}$, $м^3$	Расчетный объем воды в системах горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, находящихся в эксплуатации (на балансе) в расчетный период, $V_{р.потр}^{гв.зс.пер}$, $м^3$	Расход теплоносителя с утечкой, $G_{н.ут}^{гв.зс.пер}$, $м^3/ч$	Температура теплоносителя, $°C$		Температура холодного источника, $t_{х.и}^{ср.пер}$, $°C$	Плотность теплоносителя, $\rho_{т.гв}^{ср}$, $кг/м^3$	Нормируемые тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя в сетях горячего водоснабжения в закрытой системе теплоснабжения, $Q_{ут}^{гв.зс.пер}$, ГДж
					$t_3^{ср.пер}$	$t_4^{ср.пер}$			
Январь									
Февраль									
Март									
Апрель отопительный									
Апрель межотопительный									
Май									
Июнь									
Июль									
Август									
Сентябрь									
Октябрь межотопительный									
Октябрь отопительный									
Ноябрь									
Декабрь									

**Приложение Н
(обязательное)**

Формы таблиц оформления расчета нормируемых прогнозируемых (эксплуатационных) тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции паропроводов и конденсаторов

Таблица Н.1 – Характеристики участков паропровода и конденсаторов

Наименование участка	Год выполнения проекта на тепловую изоляция		Способ прокладки		Наружный диаметр трубопровода, d, мм		Толщина стенки трубопровода, δ, мм		Длина участка, L, м	Сумма коэффициентов местных сопротивлений для паропровода, Σζ (или коэффициент местных гидравлических потерь, α)
	паропровод	конденсаторов	паропровод	конденсаторов	паропровод	конденсаторов	паропровод	конденсаторов		

Таблица Н.2 – Характеристика канала подземной прокладки

Наименование участка	Глубина заложения верха перекрытия, H _к , м	Высота канала, h, м	Ширина канала b, м	Толщина перекрытия, δ _{пер} , м	Расчетное заглубление канала, H, м	Приведенное заглубление канала, H _{прив} , м	Термическое сопротивление канала, R _{кан} , м ² С/Вт

Таблица Н.3 – Расчет нормируемых термических сопротивлений паропровода и конденсаторов (при совместной прокладке с паропроводом) при проектных условиях

Наименование участка	Способ прокладки	Расход пара на участке, т/ч	Температура пара, °С		Давление пара, МПа		Температура окружающей среды, °С	Норма плотности теплового потока, q _н , Вт/м	Нормативное термическое сопротивление изоляционного слоя, R _{норм.п} , м ² С/Вт	Коэффициент испытаний, K _п = R _{норм.п} /R _{факт.п}
			начало участка	конец участка	начало участка	конец участка				
1-2 пар.	подз.	50	240	220	0,8	0,75	45-канал	200	0,85	1,12
1-2 конд.		–	100		–			50		
2-3	надз	50	220	210	0,75	0,70	5,1	198	0,85	1,12

Таблица Н.4 – Расчет нормируемых тепловых потерь паропроводом и конденсаторов (при совместной прокладке с паропроводом) за расчетный период

Наименование участка	Способ прокладки	Расход пара на участке, т/ч	Температура пара, °С		Давление пара, МПа		Температура окружающей среды, °С	Нормируемая плотность теплового потока, q _н , Вт/м	Коэффициент местных тепловых потерь, β	Число часов работы, Z _{пер}	Нормируемые потери тепла, ГДж
			начало участка	конец участка	начало участка	конец участка					
1-2 пар.	подз.	20	220	180	0,8	0,78	40-канал	190	1,15	744	50000
1-2 конд.		–	90		–			48			
2-3	надз	20	180	170	0,78	0,75	8,2	187	1,15	744	35000

Таблица Н.5 – Расчет нормируемых тепловых потерь конденсаторов за расчетный период

Наименование участка	Способ прокладки	Норма плотности теплового потока, q _к , Вт/м	Коэффициент испытаний, K _к	Температура окружающей среды, τ _{пер} , °С	Средняя температура конденсата за период, t _к ^{ср.пер} , °С	Коэффициент местных тепловых потерь, β	Число часов работы, Z _{пер}	Нормируемые потери тепла, Q _н ^{пер} , ГДж

Приложение П (рекомендуемое)

Анализ фактических тепловых потерь в водяных тепловых сетях

В данном разделе приводятся положения по анализу фактических тепловых потерь, определенных из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии.

Анализ фактических тепловых потерь заключается в выявлении причин превышения допустимых небалансов в системе теплоснабжения в целом и ее частях, а также определения количественного влияния параметров, характеризующих режимы теплоснабжения, на фактические тепловые потери и их структурные составляющие.

П.1 Фактические тепловые потери в тепловых сетях определяются из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения.

Баланс отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения рассчитывается по формуле

$$Q_{отп} + Q_{нс} = Q_{учет} + Q_{неучет} \pm Q_{небал}, \quad (П.1)$$

где $Q_{отп}$ – отпущенная тепловая энергия от источника теплоснабжения, определенная по показаниям теплосчетчиков источника тепловой энергии, ГДж;

$Q_{нс}$ – часть учетной электрической энергии, затраченной на привод подкачивающих и подмешивающих насосов, которая преобразовалась в тепловую энергию при транспорте тепла, неучтенная теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{учет}$ – потребленная тепловая энергия по показаниям теплосчетчиков потребителей, ГДж;

$Q_{неучет}$ – расчетное теплотребление потребителями тепловой энергии и тепловые потери в тепловых и горячеводных сетях, неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{небал}$ – величина небаланса, ГДж.

Тепловую энергию, вносимую подкачивающими и подмешивающими насосными станциями $Q_{нс}$, ГДж, вычисляют по формуле

$$Q_{нс} = 3,6N_{нс}\eta 10^{-3}, \quad (П.2)$$

где $N_{нс}$ – потребленная электрическая энергия за расчетный период, по показаниям счетчиков электрической энергии, кВт;

η – коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду насосом и его двигателем. С достаточной степенью точности может быть принят $\eta = 0,95$.

П.2 Определение составляющих теплотребления неучтенных приборами учета тепловой энергии

П.2.1 Составляющие теплотребления неучтенные приборами учета тепловой энергии

$$Q_{неучет} = (Q_{неучет}^{пр.пот.тс} + Q_{неучет}^{пр.пот.гв} + Q_{неучет}^{ут.от.в}) + (Q_{неучет}^{от.вент} + Q_{неучет}^{гв}) + (Q_{неучет.тп.из}^{тс} + Q_{неучет.тп.из}^{гв}) - Q_{нс}, \quad (П.3)$$

где $Q_{неучет}^{пр.пот.тс}$ – расчетные тепловые потери с производительными потерями теплоносителя в тепловых сетях неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{неучет}^{пр.пот.гв}$ – расчетные тепловые потери с производительными потерями теплоносителя в горячеводных сетях неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{неучет}^{ут.от.в}$ – расчетные тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя на потребителях с одноканальными расходомерами, не учитывающие утечки из местных систем теплотребления, ГДж;

$Q_{неучет}^{от.вент}$ – расчетное количество тепловой энергии, полученной системами отопления, вентиляции, неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{неучет}^{гв}$ – расчетное количество тепловой энергии, полученной системами горячего водоснабжения, неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{неучет.тп.из}^{тс}$ – расчетные тепловые потери через теплоизоляционные конструкции трубопроводами тепловых сетей, неучтенные теплосчетчиками, ГДж;

$Q_{неучет.тп.из}^{гв}$ – расчетные тепловые потери через теплоизоляционные конструкции трубопроводами горячеводных сетей, неучтенные теплосчетчиками, ГДж.

П.2.2 Величина $Q_{неучет}^{от.вент}$ за расчетный период определяется в соответствии с действующими ТНПА.

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета тепловой энергии (50% и выше по тепловой нагрузке) значение $Q_{неучет}^{от.вент}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{от,вент}} = Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.от}} \cdot \frac{Q_{\text{учет}}^{\text{от}}}{Q_{\text{учет}}^{\text{пр.от}}}, \quad (\text{П.4})$$

- где $Q_{\text{неучет}}^{\text{пр.от}}$ – проектные тепловые нагрузки потребителей тепла, неучтенные теплосчетчиками, ГДж;
 $Q_{\text{учет}}^{\text{от}}$ – расход тепловой энергии на отопление за расчетный период, учтенный теплосчетчиками, ГДж;
 $Q_{\text{учет}}^{\text{пр.от}}$ – проектные тепловые нагрузки потребителей тепла, учтенные теплосчетчиками, ГДж.

П.2.3 Величину $Q_{\text{неучет}}^{\text{ГВ}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{ГВ}} = Q_{\text{потр}}^{\text{ГВ}} + Q_{\text{ТП}}^{\text{ГВ}} + Q_{\text{ут}}^{\text{ГВ,зс.пер}}, \quad (\text{П.5})$$

- где $Q_{\text{потр}}^{\text{ГВ}}$ – расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за расчетный период, определяемый в соответствии с действующими ТНПА по фактическому количеству потребителей, ГДж;
 $Q_{\text{ТП}}^{\text{ГВ}}$ – проектные тепловые потери трубопроводами горячего водоснабжения внутридомовых систем, ГДж.

При отсутствии проектных данных величину $Q_{\text{ТП}}^{\text{ГВ}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{ТП}}^{\text{ГВ}} = Q_{\text{потр}}^{\text{ГВ}} K^T, \quad (\text{П.6})$$

- где K^T – коэффициент тепловых потерь трубопроводами внутридомовых систем.

Значения K^T приведены в таблице П.1.

Таблица П.1 – Значения коэффициента тепловых потерь трубопроводами

Тип системы горячего водоснабжения	Значение K^T
Без полотенцесушителей и изолированными стояками	0,1
С полотенцесушителями и изолированными стояками	0,2
С полотенцесушителями и неизолированными стояками	0,3

Потери тепла с нормативной утечкой, определяют в соответствии с 7.4 без учета объем воды в трубопроводах сетей горячего водоснабжения $V_{\text{р.тр}}^{\text{ГВ,зс}}$.

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета тепловой энергии (50% и выше по тепловой нагрузке) значение $Q_{\text{неучет}}^{\text{ГВ}}$ вычисляют по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{ГВ}} = Q_{\text{учет}}^{\text{ГВ}} \cdot \frac{n_{\text{неучет}}}{n_{\text{учет}}}, \quad (\text{П.7})$$

- где $Q_{\text{учет}}^{\text{ГВ}}$ – расход тепловой энергии на горячее водоснабжение за расчетный период, учтенный теплосчетчиками, ГДж;
 $n_{\text{неучет}}$ – фактическое количество потребителей нагрузки горячего водоснабжения неоснащенных приборами учета;
 $n_{\text{учет}}$ – фактическое количество потребителей нагрузки горячего водоснабжения оснащенных приборами учета.

П.2.4 Расчетные тепловые потери с нормативной утечкой теплоносителя на потребителях с одноканальными расходомерами, не учитывающие утечки из местных систем теплопотребления, определяются по формуле

$$Q_{\text{неучет}}^{\text{ут.от.в}} = Q_{\text{ут}}^{\text{н}} + Q_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}, \quad (\text{П.8})$$

- где $Q_{\text{ут}}^{\text{н}}$ – тепловые потери с нормативной утечкой, ГДж;
 $Q_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}$ – тепловые потери с потерями сетевой воды учитываемые по актам, ГДж.

Тепловые потери с утечкой $Q_{\text{ут}}^{\text{н}}$ определяются в зависимости от места установки датчика расходомера:

- при установке на подающем трубопроводе

$$Q_{\text{ут}}^{\text{н}} = (t_2^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{х.и}}^{\text{ср.пер}}) \cdot G_{\text{н.ут}}^{\text{пер}} \rho_{\text{т.ср}}^{\text{пер}} \cdot C \cdot 10^{-6}; \quad (\text{П.9})$$

- при установке на обратном трубопроводе

$$Q_{\text{ут}}^{\text{н}} = (t_1^{\text{ср.пер}} - \tau_{\text{х.и}}^{\text{ср.пер}}) \cdot G_{\text{н.ут}}^{\text{пер}} \rho_{\text{т.ср}}^{\text{пер}} \cdot C \cdot 10^{-6}. \quad (\text{П.10})$$

П.2.5 Расчет потерь тепловой энергии с производительными потерями теплоносителя и через теплоизоляционные конструкции в тепловых сетях и сетях горячего водоснабжения рассмотрен в настоящем ТКП.

П.3 Погрешности при расчете нормируемых тепловых потерь

П.3.1 Погрешности при определении нормируемых тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции водяных тепловых сетей

П.3.1.1 Погрешности, связанные с изменением параметров работы системы теплоснабжения, отражаемые в официальной отчетности

Погрешность при не учете изменения коэффициента теплопроводности основного теплоизоляционного слоя на всем диапазоне возможных изменений температуры теплоносителя и окружающей трубопроводы среды для подземной и надземной прокладки не превышает $\pm 6\%$.

П.3.1.2 Погрешности, связанные с изменением параметров работы системы теплоснабжения, не отражаемые в официальной отчетности

Погрешность при не учете изменения скорости ветра (в пределах от 0 до 15 м/с) для прокладки на открытом воздухе не превышает $\pm 3\%$.

Погрешность при не учете изменения влажности грунта (изменение коэффициента теплопроводности грунта в два раза, увлажнение от относительно сухого грунта до влажного) не превышает 30% в сторону увеличения тепловых потерь.

П.3.2 Погрешности при определении нормируемых тепловых потерь с нормативной утечкой теплоносителя

Тепловые потери с утечкой теплоносителя имеют явно выраженный случайный характер. Величина теплотеря зависит от места утечки – с какого трубопровода, подающего или обратного, она происходит.

Погрешность расчета тепловых потерь с нормативной утечкой на всем диапазоне возможного изменения температур теплоносителя и исходной воды не превышает $\pm 16\%$.

П.4 Оценка величины нормативного небаланса в системе теплоснабжения

Для каждой системы теплоснабжения существуют допустимые небалансы, определяемые инструментальной погрешностью системы учета.

Допустимая величина небаланса отпущенной и потребленной тепловой энергии $Q_{\text{неб}}^{\text{доп}}$, ГДж, зависит от случайной погрешности измерительных систем применяемых в системе теплоснабжения, погрешности метода расчета составляющих теплотребления, неучтенных приборами учета, количеством потребителей и их долей в потреблении тепловой энергии и вычисляется по формуле

$$Q_{\text{неб}}^{\text{доп}} = \pm \sqrt{0,95 \cdot \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{\delta_{\text{отп } i}}{100} \cdot Q_{\text{отп } i} \right)^2 + \sum_{i=1}^l \left(\frac{\delta_{\text{нс } i}}{100} \cdot Q_{\text{нс } i} \right)^2 + \sum_{i=1}^m \left(\frac{\delta_{\text{учет } i}}{100} \cdot Q_{\text{учет } i} \right)^2 \right] + \left(\frac{\delta_{\text{неучет}}}{100} \cdot Q_{\text{неучет}} \right)^2}, \quad (\text{П.11})$$

где k – количество теплосчетчиков на источнике тепла, шт.;

$\delta_{\text{отп } i}$ – относительная погрешность i -того теплосчетчика на источнике тепла, %;

l – количество приборов учета электрической энергии на подкачивающих и подмешивающих насосных станциях, шт.;

$\delta_{\text{нс } i}$ – относительная погрешность i -того прибора учета электрической энергии на подкачивающих и подмешивающих насосных станциях, %;

m – количество теплосчетчиков на потребителях тепла, шт.;

$\delta_{\text{учет } i}$ – относительная погрешность i -того теплосчетчика на потребителях тепла, %;

$\delta_{\text{неучет}}$ – относительная погрешность методики расчета составляющих теплотребления, неучтенных теплосчетчиками потребителей тепла, %.

Значение $\delta_{\text{неучет}}$ рекомендуется принимать не более 15 %.

Для примера в таблице П.2 приведена расчетная нормативная величина допустимого небаланса в процентах от отпуска тепла в системе теплоснабжения при различном проценте тепловых потерь от отпуска тепла, различном количестве потребителей и их стопроцентной оснащенности приборами учета тепловой энергии.

Величина допустимого небаланса вычислялась по формуле

$$\frac{Q_{\text{неб}}^{\text{доп}}}{Q_{\text{отп}}} = \frac{(Q_{\text{отп}} + Q_{\text{нс}}) - (Q_{\text{потр}} + Q_{\text{норм}}^{\text{пер}})}{Q_{\text{отп}}}, \quad (\text{П.12})$$

где $Q_{\text{потр}}$ – расход тепловой энергии на системы теплоснабжения: отопление, приточная вентиляция, горячее водоснабжение.

Значение нормируемых тепловых потерь в системе теплоснабжения $Q_{\text{норм}}^{\text{пер}}$ (см. раздел 8) принято, как действительная величина, без учета погрешностей расчета.

Таблица П.2 – Расчетная допустимая величина небаланса в процентах от отпуска тепла в системе теплоснабжения

Процент тепловых потерь от отпуска тепла	Количество потребителей тепловой энергии			
	1	10	100	1000
	Предельная относительная погрешность измерения тепловой энергии всеми потребителями, %			
	2	1,265	0,4	0,126
Расчетная допустимая величина небаланса от отпуска тепла, ± %				
20	3,53	2,95	2,27	2,059
15	3,63	3,01	2,29	2,066
10	3,73	3,08	3,31	2,072
5	3,82	3,14	3,33	2,078

Примечания
1 Предел относительной погрешности измерений количества тепловой энергии на теплоисточнике принят 2%, для потребителей – 4%.
2 В системе с одним потребителем предел относительной погрешности для него принят таким же, как на источнике.
3 Доля потребления тепловой нагрузки принята равной для всех потребителей.

Расчетная величина предельной относительной погрешности определения тепловых потерь из баланса отпущенной и потребленной тепловой энергии в системе теплоснабжения при условиях, приведенных в таблице П.2, приведена в таблице П.3.

Таблица П.3 – Расчетная величина предельной относительной погрешности определения тепловых потерь

Процент тепловых потерь от отпуска тепла	Количество потребителей тепловой энергии			
	1	10	100	1000
	Предельная относительная погрешность определения тепловых потерь, ±%			
20	18,0	15,1	11,6	10,5
15	24,7	20,1	15,6	15,1
10	38,0	31,4	23,6	21,4
5	78,0	64,0	47,6	42,4

П.5 Анализ фактических потерь сетевой воды с утечкой теплоносителя

П.5.1 Общие положения

П.5.1.1 Тепловые потери с нормативной утечкой сетевой воды в тепловой сети и системах теплоснабжения за прошедший период определяются в соответствии с разделом 7.

П.5.1.2 При определении значения $G_{\text{ут}}^{\Phi}$ должны быть учтены потери сетевой воды, измеренные по приборам учета с двухканальными расходомерами у потребителей (или на границах балансовой принадлежности), установленные по актам при повреждениях, с несанкционированным водоразбором, а также с фактическими технологическими затратами сетевой воды на проведение плановых работ (ремонта, промывок, испытаний и т.п.).

П.5.1.3 Сравнение фактических значений тепловых потерь с утечкой с их нормируемыми значениями производится по отдельным составляющим потерь сетевой воды (утечке, технологическими потерями и др.) в сопоставимых условиях по внутреннему расчетному объему тепловых сетей и систем теплоснабжения, а также по температурам сетевой воды и холодного источника.

П.5.1.4 Ниже приводятся рекомендации по определению фактических эксплуатационных потерь сетевой воды необходимые для анализа работы тепловых сетей и системы теплоснабжения в целом.

П.5.2 Анализ работы тепловых сетей и системы теплоснабжения по показателю потери сетевой воды

П.5.2.1 Потери сетевой воды за расчетный период вычисляются по формуле

$$G_{\text{подп}}^{\phi} = G_{\text{ут}}^{\phi} + G_{\text{пр.рас}}^{\phi} + G_{\text{ГВ}}, \quad (\text{П.13})$$

- где $G_{\text{подп}}^{\phi}$ – фактический расход воды на подпитку системы теплоснабжения за расчетный период, определенный по приборам учета на источнике, м³/период;
 $G_{\text{ут}}^{\phi}$ – утечка теплоносителя, м³/период;
 $G_{\text{пр.рас}}^{\phi}$ – производственный расход воды, м³/период;
 $G_{\text{ГВ}}$ – расход воды на нужды горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения, м³/период.

П.5.2.2 Производственный расход воды определяется в соответствии с 4.13 и 7.2.

Расход сетевой воды на технологические операции или работы (заполнение сетей и систем, подготовка к испытаниям и т.п.) оформляется соответствующими актами.

П.5.2.3 Фактические потери сетевой воды с утечкой, складываются из следующих составляющих:

$$G_{\text{ут}}^{\phi} = G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}} + G_{\text{н.ут}} + G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}, \quad (\text{П.14})$$

- где $G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}}$ – утечки, учитываемые количественно по актам, составляемым при выявлении потерь сетевой воды, не относящимся к производственным (не предусмотренный договорами разбор сетевой воды, повреждения тепловых сетей и систем теплопотребления и их повторное заполнение и т.п.), м³/период;
 $G_{\text{н.ут}}$ – нормативная утечка сетевой воды, м³/период;
 $G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}$ – потери сетевой воды с утечкой, не установленные по месту и количественно, а также вследствие неточности измерения количества отпущенной и потребленной сетевой воды, м³/период.

П.5.2.4 Не установленные утечки определяются из уравнений водного баланса системы теплоснабжения в зависимости от ее вида – закрытого или открытого:

– закрытая система теплоснабжения

$$G_{\text{ут}}^{\text{н.у}} = G_{\text{подп}}^{\phi} - G_{\text{пр.рас}}^{\phi} - (G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}} + G_{\text{н.ут}}) - G_{\text{пр}}^{\text{потр}}, \quad (\text{П.15})$$

- где $G_{\text{пр}}^{\text{потр}}$ – количество сетевой воды, израсходованной потребителями с приборами учета, включающее все виды потерь сетевой воды в тепловых сетях на балансе потребителей и системах теплопотребления, м³/период.

Значение не установленных потерь сетевой воды с утечкой $G_{\text{ут}}^{\text{н.у}}$, определенное суммарно для всей системы теплоснабжения, распределяется по балансовой принадлежности элементов пропорционально соответствующим расчетным объемам тепловых сетей и систем теплопотребления по формуле

$$G_{\text{ут}}^{\text{н.у.эл}} = G_{\text{ут}}^{\text{н.у}} \cdot \frac{V_{\text{р.эл}}}{V_{\text{р.сист}}}, \quad (\text{П.16})$$

- где $G_{\text{ут}}^{\text{н.у.эл}}$ – не установленные потери сетевой воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплопотребления в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплопотребления с приборами учета количества израсходованной сетевой воды, м³/период;
 $V_{\text{р.эл}}$ – расчетный объем воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплопотребления в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплопотребления с приборами учета количества израсходованной сетевой воды, м³;
 $V_{\text{р.сист}}$ – расчетный суммарный объем воды в трубопроводах тепловых сетей и системах теплопотребления в соответствии с их балансовой принадлежностью, за исключением тепловых сетей и систем теплопотребления с приборами учета с двухканальными расходомерами, м³;

– открытая система теплоснабжения

$$G_{\text{ГВС}}^{\text{б.пр}} + G_{\text{ут}}^{\text{н.у}} + G_{\text{н.ут}} = G_{\text{подп}}^{\phi} - G_{\text{пр.рас}}^{\phi} - G_{\text{ут}}^{\text{у.акт}} - G_{\text{пр}}, \quad (\text{П.17})$$

- где $G_{\text{ГВС}}^{\text{б.пр}}$ – количество сетевой воды, израсходованной на горячее водоснабжение потребителей без приборов учета количества сетевой воды, м³/период;

- $G_{н,ут}$ – потери сетевой воды с нормативной утечкой из всех элементов системы теплоснабжения кроме тепловых сетей и систем теплоснабжения абонентов после приборов учета количества израсходованной воды, м³/период;
- $G_{пр}$ – количество сетевой воды, израсходованной в тепловых сетях и системах теплоснабжения абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период.

Определение количества сетевой воды, израсходованной на горячее водоснабжение $G_{гвс}^{б.пр}$, и неустановленного количества потерь сетевой воды $G_{ут}^{н.у}$, осуществляется из предполагаемого соблюдения соотношения m :

$$m = \frac{G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{н,ут}}{G_{гвс}^{б.пр.д}} = \frac{G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н,ут}}{G_{гвс}^{б.пр} + G_{н,ут}}, \quad (П.18)$$

- где $G_{гвс}^{б.пр.д}$ – количество сетевой воды на горячее водоснабжение по договорам с энергоснабжающей организацией потребителей без приборов учета количества израсходованной воды, м³/период;

Количество сетевой воды $G_{ут}^{н.у}$ вычисляют по формуле

$$G_{ут}^{н.у} = \frac{(m - 1) \cdot (G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н,ут})}{m}, \quad (П.19)$$

Суммарное значение $(G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у} + G_{н,ут})$ вычисляют по формуле (П.17).

Распределение количества сетевой воды с неустановленными потерями сетевой воды, определенными суммарно для системы теплоснабжения (за исключением тепловых сетей и систем теплоснабжения после приборов учета с двухканальными расходомерами), между отдельными ее элементами по их балансовой принадлежности осуществляется по формуле (П.16).

При преобладании в системе теплоснабжения потребителей с приборами учета количества израсходованной сетевой воды (50% и выше по тепловой нагрузке) значения $G_{ут}^{н.у}$ и $G_{гвс}^{б.пр.д}$ для потребителей без приборов учета количества израсходованной сетевой воды могут быть скорректированы с учетом отношения

$$K = \frac{G_{пр} - G_{пр.рас}^{у.акт.пр} - G_{ут}^{у.акт.пр}}{G_{гвс}^{пр.д} + G_{ут}^{н.пр}} = \frac{G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у.б.пр} + G_{ут}^{н.б.пр}}{G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{ут}^{н.б.пр}}, \quad (П.20)$$

- где $G_{пр.рас}^{у.акт.пр}$ – установленный по актам производственный расход в тепловых сетях и системах теплоснабжения абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;
- $G_{ут}^{у.акт.пр}$ – установленная по актам утечка в тепловых сетях и системах теплоснабжения абонентов с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;
- $G_{гвс}^{пр.д}$ – количество сетевой воды на горячее водоснабжение по договорам потребителей с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;
- $G_{ут}^{н.пр}$ – нормативные потери сетевой воды в тепловых сетях и системах теплоснабжения потребителей с приборами учета количества сетевой воды, м³/период;
- $G_{ут}^{н.у.б.пр}$ – неустановленные потери сетевой воды с утечкой в системах теплоснабжения абонентов без приборов учета количества сетевой воды, м³/период;
- $G_{ут}^{н.б.пр}$ – нормативная утечка сетевой воды в системах теплоснабжения абонентов без приборов учета количества сетевой воды, м³/период...

Суммарное количество сетевой воды, израсходованное потребителями без приборов учета количества сетевой воды, вычисляют по формуле

$$(G_{гвс}^{б.пр} + G_{ут}^{н.у.б.пр} + G_{ут}^{н.б.пр}) = K \cdot (G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{ут}^{н.б.пр}). \quad (П.21)$$

Суммарное значение $G_{ут}^{н.у}$ вычисляют из формулы (П.17), представленной в виде

$$K \cdot (G_{гвс}^{б.пр.д} + G_{ут}^{н.б.пр}) + G_{ут}^{н.у} + G_{н,ут} = G_{подп}^{\phi} - G_{пр.рас}^{\phi} - G_{ут}^{у.акт} - G_{пр}, \quad (П.22)$$

Определенное из формулы (П.22) $G_{ут}^{н.у}$ распределяется между тепловыми сетями энергоснабжающей организации, тепловыми сетями потребителей с приборами учета количества сетевой воды не на границе балансовой принадлежности и тепловыми сетями потребителей без приборов учета количества сетевой воды пропорционально расчетному внутреннему объему каждого из элементов $V_{р.эл}$ по формуле (П.16).

П.5.2.5 В общем виде для системы теплоснабжения сопоставление фактических эксплуатационных потерь сетевой воды с нормативными значениями сводится к определению значения небаланса $\Delta G_{под}$

$$\Delta G_{под} = G_{подп}^{\phi} - (G_{подп} + G_{пр.рас}^{\phi}), \quad (П.23)$$

При сопоставлении фактических и расчетных потерь сетевой воды и последующем их анализе должны быть учтены следующие положения:

– нормативные потери сетевой воды по всем видам потерь и элементам системы теплоснабжения должны быть приведены в соответствие с расчетными объемами тепловых сетей и систем теплоснабжения, фактически находящихся в работе или заполненном состоянии в рассматриваемом периоде, а также должна быть учтена их балансовая принадлежность;

– технологические потери сетевой воды на проведение плановых работ и операций, учитываемых по актам $G_{\text{пр.рас}}^{\text{опер}}$ (см. 4.13), должны сопоставляться с соответствующими расчетными значениями потерь сетевой воды;

– технологические потери сетевой воды, учитываемые как известные по эксплуатационным нормам $G_{\text{тех.рас}}$ (см. 7.2), могут отличаться от принятых из-за несоответствия количества оборудования, фактически находящегося в работе, принятому при определении расчетных потерь сетевой воды.

П.5.2.6 Конечным результатом сопоставления фактических и расчетных потерь сетевой воды должно быть уточнение на основе накопления фактического материала количественных значений отдельных составляющих потерь сетевой воды по их видам, элементам системы теплоснабжения, балансовой принадлежности и последующий учет их в составляющих себестоимости, цены (тарифа) на отпущенную и потребленную тепловую энергию, а также определение направлений сокращения потерь сетевой воды.

Библиография

- [1] «Правила пользования тепловой энергией». Утверждены и введены в действие постановлением Министерства экономики Республики Беларусь № 9 от 19.01.2006 г. Зарегистрированные в Национальном реестре правовых актов РБ 20.01.2006 г. № 8/13870.
- [2] ТКП 45-4.02-91-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования.
- [3] ТКП 45-4.02-129-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Правила расчета
- [4] Строительные нормы и правила. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. СНиП 2.04.14-88. Утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1989 г. № 155.
- [5] «Типовые конструкции тепловой изоляции. Серия 3.903-9. Изоляция трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсатопроводов». Утверждены и введены в действие Монтажспецстроем СССР с 1.09.77 г. протоколом от 24.03.1977 г.
- [6] Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. – М., Госстройиздат, 1959.
- [7] СТП 33240.20.501-18 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь» Утвержден приказом ГПО «Белэнерго» от 03.01.2018 №1.
- [8] Я.А. Ковылянский «Надежность систем централизованного теплоснабжения. Научно-технические проблемы, концептуальные и методические основы, критерии надежности, методика расчетов, примеры».
- [9] СТП 34.33.302-96 (РД РБ 34.33.302-96) «Методические указания по испытаниям водяных и паровых тепловых сетей на тепловые потери через изоляцию трубопроводов».
- [10] РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные термины и определения.
- [11] «Методические указания по определению тепловых потерь в водяных и паровых тепловых сетях. МУ 34-70-080-84», утв. главным инженером по эксплуатации энергосистем Министерства энергетики и электрификации СССР 20 сентября 1984 г., введены в действие 1 января 1985 г., изданы СПО Союзтехэнерго, Москва, 1985 г.
- [12] Справочник по климату Беларуси, Минск, 2017 г.