Приложение
к распоряжению Комитета по строительству

от 02.04.2019 № 25-р

Система региональных документов
регулирования градостроительной деятельности в Санкт-Петербурге

Региональные методические документы

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

РМД 23-16-2019 Санкт-Петербург

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработан Производственным, научно-исследовательским и проектно-конструкторским учреждением «Венчур» (ПНИПКУ «Венчур») при участии ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», ООО «Данфосс» и АО «Газпром промгаз».

2. Внесен отделом перспективного развития, мониторинга и стандартизации Управления перспективного развития и координации проектно-изыскательских работ Комитета по строительству.

3. Согласован с Комитетом по энергетике и инженерному обеспечению, Службой государственного строительного надзора и экспертизы Санкт-Петербурга, Жилищным комитетом.

4. Одобрен и рекомендован к применению на территории Санкт-Петербурга распоряжением Комитета по строительству от 02.04.2019 № 25-р.

5. Актуализированная редакция РМД 23-16-2012.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Правительства Санкт-Петербурга

© Правительство Санкт-Петербурга, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение..... 5

1. Область применения..... 6
2. Нормативные ссылки..... 7
3. Термины, определения и сокращения..... 7
4. Исходные данные для проектирования..... 7
5. Классификация зданий по энергетической эффективности..... 12
6. Показатели, характеризующие класс энергетической эффективности зданий..... 14
7. Обязательные технические требования, обеспечивающие достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности..... 22
8. Дополнительные технические требования, обеспечивающие достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности..... 23

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (справочное) Перечень использованных нормативных документов..... 24

Приложение Б (справочное) Термины, определения и сокращения..... 27

Приложение В (рекомендуемое) Градостроительные и архитектурно-планировочные рекомендации по обеспечению энергетической эффективности зданий..... 32

Приложение Г (рекомендуемое) Конструктивные рекомендации по обеспечению энергетической эффективности зданий 35

Приложение Д (рекомендуемое) Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в части реализации типовых инженерно-технических решений, в том числе условия установки ИТП с автоматическим погодным регулированием и с переходом на закрытую схему ГВС..... 41

Приложение Е (рекомендуемое) Рекомендации по утилизации в зданиях вторичных энергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии..... 82

Приложение Ж (рекомендуемое) Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых зданий в части определения класса энергетической эффективности..... 132

Приложение И (рекомендуемое) Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в части применения энергоэффективных осветительных приборов и устройств, в том числе условия установки светодиодных источников света..... 139

Приложение К (рекомендуемое) Рекомендации по организации учета коммунальных ресурсов в жилых зданиях с использованием автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов..... 140

Приложение Л (рекомендуемое) Методика проведения натурных испытаний с целью определения показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности..... 146
Приложение М (рекомендуемое) Методика оценки соответствия вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий требованиям энергетической эффективности..... 149
Приложение Н (справочное) Библиография 156

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий региональный методический документ (далее соответственно – РМД, методический документ, рекомендации) содержит рекомендации по обеспечению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ, Постановления Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18, Приказа Минстроя России от 6 июня 2016 г. № 399/пр, Приказа Минстроя России от 17 ноября 2017 г. № 1550/пр.

Основанием для разработки регионального методического документа является «План мероприятий по повышению энергоэффективности и снижению энергозатрат в хозяйственном комплексе Санкт-Петербурга на 2016 год и на плановый период 2017 и 2018 годов» (пункт 1.5).

Целью разработки настоящего РМД является обеспечение требований энергетической эффективности, установленных законодательством Российской Федерации при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию жилых и общественных зданий на территории Санкт-Петербурга.

Документ разрабатывается как практическое руководство по разработке и обоснованию инженерно-технических решений, направленных на рациональное использование энергетических ресурсов в жилых и общественных зданиях и обеспечение их энергетической эффективности.

Актуальность разработки методического документа определяется необходимостью актуализации действующего регионального методического документа в связи с актуализацией нормативно-технической документации и появлением новых законодательных актов в области обеспечения энергетической эффективности зданий.

Актуализация РМД выполнена авторским коллективом: ПНИПКУ «Венчур» (Ватин Н.И.), АО «Газпром промгаз» (Аверьянов В.К., Горшков А.С., Мартемьянов О.Л., Мележик А.А., Тютюнников А.И., Юферев Ю.В.), ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» (Васильев Г.П., Горнов В.Ф.), ФГАОУ ВО «СПбПУ» (Аверьянова О.В., Ольшевский В.Я.), ООО «Данфосс» (Грановский В.Л.).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Требования энергетической эффективности подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, капитальном и текущем ремонте, реконструкции, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации в пределах срока, в течение которого выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается застройщиком, построенных и реконструированных отапливаемых зданий, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами и (или) устройствами для использования природного газа с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами.

Документ предназначается для всех участников градостроительной деятельности.

Требования энергетической эффективности не распространяются на следующие здания, строения и сооружения:

- культовые здания, строения и сооружения;

- здания, строения, сооружения, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации отнесены к объектам культурного наследия (памятники истории и культуры);

- временные постройки, срок службы которых составляет менее чем два года;

- объекты индивидуального жилищного строительства, дачные дома, садовые дома;

- строения, сооружения вспомогательного использования;

- отдельно стоящие здания, строения, сооружения, общая площадь которых составляет менее чем пятьдесят квадратных метров;

- иные определенные Правительством Российской Федерации здания, строения, сооружения.

Положения настоящего методического документа становятся обязательными для выполнения при включении требования руководствоваться данным документом в договоры (контракты), задания на проектирование, нормативные документы (стандарты) организаций, в том числе саморегулируемых.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Перечень нормативных документов, на которые приведены ссылки в методическом документе, представлен в Приложении А.

3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Термины, применяемые в настоящем методическом документе, и их определения приведены в Приложении Б.

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Расчетные температуры наружного воздуха в холодный период года следует принимать по таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные температуры наружного воздуха в холодный период года

Наименование населенного пункта	Расчетные температуры наружного воздуха, °С		
	наиболее холодной пятидневки, $t_н$	средняя за отопительный период $t_{от}$ для периода со среднесуточной температурой воздуха	
		≤ 8 °С	≤ 10 °С
Санкт-Петербург	минус 24	минус 1,3	минус 0,4

4.2. Среднюю месячную и годовую температуры наружного воздуха для климатических условий Санкт-Петербурга, следует определять по таблице 2.

Таблица 2 – Средняя месячная и средняя годовая температура наружного воздуха, °С для климатических условий Санкт-Петербурга

Средняя месячная и средняя годовая температура наружного воздуха, °С												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-6,6	-6,3	-1,5	4,5	10,9	15,7	18,3	16,7	11,4	5,7	0,2	-3,9	5,4

4.3. Среднюю за отопительный период величину суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальную поверхности при действительных условиях облачности I_i, МДж/м^2 (кВт·ч/м^2), следует принимать по таблице 3.

Таблица 3 – Средняя величина суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальную поверхности при действительных условиях облачности I_i, МДж/м^2 (кВт·ч/м^2), за отопительный период

Наименование населенного пункта	Горизонтальная поверхность	Вертикальные поверхности с ориентацией на:				
		север	северо-восток/ северо-запад	восток/ запад	юго-восток/ юго-запад	юг
Санкт-Петербург	808 (224)	391 (109)	415 (115)	583 (162)	831 (231)	938 (261)

4.4. Расчетные параметры внутреннего воздуха помещений зданий для климатических условий Санкт-Петербурга следует принимать согласно ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005, СанПиН 2.1.2.1188, СанПиН 2.1.2.2645, СанПиН 2.1.3.2630, СанПиН 2.2.2/2.4.1340, СанПиН 2.4.1.3049, СанПиН 2.4.2.2821.

4.5. Для теплотехнического расчета ограждающих конструкций зданий расчетные параметры внутреннего воздуха следует принимать по таблице 4.

Таблица 4 – Расчетные параметры внутреннего воздуха

Здания и помещения	Температура t_B, °С	Относительная влажность φ_B, %	Точка росы t_P, °С
1. Жилые здания, гостиницы, общежития, общеобразовательные учреждения	20	55	10,7
2. Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	21	55	11,6
3. Дошкольные учреждения	22	55	12,6
4. Другие общественные здания, кроме перечисленных в п.п. 1, 2 и 3 таблицы 4	18	55	8,8
5. Помещения:			
- кухонь	20	60	12,0
- ванных комнат	25	60	16,7
- залов ванн плавательных бассейнов	27	65	20,4
Примечания. 1. Для зданий, не указанных в таблице 4, расчетные параметры внутреннего воздуха следует принимать согласно ГОСТ 30494 и нормам проектирования соответствующих зданий. 2. Параметры микроклимата специальных общеобразовательных школ-интернатов, детских дошкольных и оздоровительных учреждений следует принимать в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами (СанПиН), перечень которых приведен в п 4.4.			

4.6. Продолжительность z_{OT}, сут и градусо-сутки ГСОП, °С·сут отопительного периода для климатических условий Санкт-Петербурга следует принимать по таблице 5.

Таблица 5 – Градусо-сутки и продолжительность отопительного периода

Наименование населенного пункта	Градусо-сутки ГСОП, °С·сут / продолжительность z_{OT}, сут отопительного периода для зданий:				
	жилых, гостиниц и общежитий	общеобразо-вательных учреждений	поликлиник и лечебных учреждений	дошкольных учреждений	обществен-ных, кроме указанных в графах 3, 4, 5
1	2	3	4	5	6
Санкт-Петербург	4537 / 213	4733 / 232	4965 / 232	5197 / 232	4111 / 213

4.7. Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций применительно для климатических условий Санкт-Петербурга следует принимать по таблице 6.

Таблица 6 – Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций применительно для климатических условий Санкт-Петербурга

Здания и помещения	ГСОП, °С·сут	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} м^2·К/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, гостиницы и общежития	4537	2,99	4,47	3,94	0,49	0,36
Общеобразовательные учреждения	4733	3,06	4,57	4,03	0,51	0,37
Поликлиники и лечебные учреждения	4965	3,14	4,68	4,13	0,52	0,37
Дошкольные учреждения	5197	3,22	4,80	4,24	0,54	0,38
Общественные, кроме указанных выше	4111	2,43	3,24	2,74	0,41	0,35

4.8. В случаях, когда средняя наружная или внутренняя температура воздуха для отдельных помещений отличается от принятых в расчете ГСОП, базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций, определенные по таблице 6, следует умножать на коэффициент n_t, который рассчитывается по формуле:

$$n_t = \frac{t_B^* - t_{OT}^*}{t_B - t_{OT}}, \qquad (1)$$

где t_B, t_{OT} – расчетные значения температур внутреннего и наружного воздуха, принимаемые соответственно по таблицам 4 и 1, °С;

t_B^*, t_{OT}^* – средняя температура внутреннего и наружного воздуха, отличающиеся для данного помещения от расчетных значений, °С.

Примечание. Расчетную температуру воздуха в теплом чердаке, техническом подполье, остекленной лоджии или балконе при проектировании допускается принимать на основе расчета теплового баланса.

4.9. Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{НОРМ}$, м^2·К/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{НОРМ} = R_0^{TP} \cdot m_p, \qquad (2)$$

где R_0^{TP} – базовое значение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м^2·К/Вт, численные значения которого для климатических условий Санкт-Петербурга следует определять по таблице 6;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, численное значение которого в расчете по формуле (2) принимается равным 1.

Примечание. Допускается снижение значения коэффициента m_p в случае, если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по методике приложения Г СП 50.13330 выполняются требования п.10.1 к данной удельной характеристике. Значения коэффициента m_p при этом должны быть не менее: 0,63 – для стен; 0,95 – для светопрозрачных конструкций; 0,8 – для остальных типов ограждающих конструкций.

4.10. Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее, чем в 1,5 раза выше нормируемого значения приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций.

4.11. В случаях реконструкции зданий, для которых по архитектурным или историческим причинам невозможно утепление стен снаружи, нормируемое значение сопротивления теплопередаче стен допускается определять по формуле:

$$R_0^{HORM} = \frac{(t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}, \qquad (3)$$

где t_B – расчетная температура внутреннего воздуха, численные значения которой для зданий различного назначения приведены в таблице 4, °С;

t_H – расчетная температура наружного воздуха, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330, численные значения которой приведены в таблице 1, °С;

Δt^H – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_B и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции τ_B, °С, принимаемый по таблице 7;

α_B – коэффициент тепловосприятия внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м^2·К), принимаемый по таблице 8.

Таблица 7 – Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад Δt^H, °С, для:			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_B - t_P$
2 Общественные, кроме указанных в поз. 1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным и мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_B - t_P$
3 Помещения с влажным и мокрым режимом	$t_B - t_P$	$0{,}8 \cdot (t_B - t_P)$	2,5	Не нормируется
Обозначения: t_B – то же, что и в формуле (2), °С; t_P – точка росы °С, при расчетной температуре t_B и относительной влажности φ_B внутреннего воздуха, численные значения которых принимаются по таблице 4.				

Таблица 8 – Коэффициенты тепловосприятия внутренней поверхности α_B

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент тепловосприятия α_B, Вт/(м^2·К),
1 Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a, между гранями соседних ребер $h/a \le 0{,}3$.	8,7
2 Потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0{,}3$.	7,6
3 Окон	8,0
4 Зенитных фонарей	9,9

4.12. Нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче R_0^{HOPM}, м^2·К/Вт, входных дверей и ворот приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче входных дверей и ворот

Здания и помещения	Нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{НОРМ}$, м^2·К/Вт, входных дверей и ворот
1 Жилые здания, гостиницы, общежития, общеобразовательные учреждения	0,76
2 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	0,78
3 Дошкольные учреждения	0,79
4 Другие общественные здания, кроме перечисленных в п.п. 1, 2 и 3 таблицы 4	0,64
Примечание. Нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче входных дверей и ворот приняты равными не менее $0{,}6 \cdot R_0^{НОРМ}$ стен зданий, рассчитанных по формуле (3).	

4.13. Для помещений зданий с влажным или мокрым режимом эксплуатации нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле (3).

4.14. Если температура воздуха двух соседних помещений отличается больше, чем на 8 °С, то минимально допустимое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, разделяющих эти помещения (кроме светопрозрачных), следует определять по формуле (3) принимая за величину t_H расчетную температуру воздуха в более холодном помещении.

5. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

5.1. Класс энергетической эффективности многоквартирного дома определяется исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактических или расчетных (для вновь построенных, реконструированных и прошедших капитальный ремонт многоквартирных домов) значений показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов, отражающего удельный расход энергетических ресурсов на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также на электроснабжение в части расхода электрической энергии на общедомовые нужды (далее – общедомовые нужды), и базовых значений показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме.

5.2. Базовые значения показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности в многоквартирном доме, представлены в разделе 6.

5.3. Фактические значения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов определяются на основании показаний общедомовых приборов учета энергетических ресурсов и для сопоставимости с базовым уровнем приводятся к расчетным условиям, для чего фактические расходы энергетических ресурсов пропорционально уменьшаются или увеличиваются методом линейной интерполяции от расчетных условий

в зависимости от отклонений фактических климатологических характеристик района расположения многоквартирного дома, этажности многоквартирного дома, средней температуры внутреннего воздуха в помещениях, плотности заселения, воздухообмена, удельных бытовых внутренних теплопоступлений, качества коммунальных услуг (при предоставлении коммунальной услуги ненадлежащего качества и (или) с перерывами, превышающими установленную продолжительность).

5.4. Обозначение класса энергетической эффективности многоквартирного дома осуществляется латинскими буквами по шкале от A++ до G по величине отклонения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового показателя по таблице 10.

5.5. Класс энергетической эффективности зданий, строений, сооружений (за исключением многоквартирных домов) определяется на основании изменений в законодательных актах Российской Федерации.

Таблица 10 – Классы энергетической эффективности многоквартирного дома

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Высочайший	– 60 включительно и менее
A+	Высочайший	от – 50 включительно до – 60
A	Очень высокий	от – 40 включительно до – 60
B	Высокий	от – 30 включительно до – 40
C	Повышенный	от – 15 включительно до – 30
D	Нормальный	от 0 включительно до – 15
E	Пониженный	от + 25 включительно до 0
F	Низкий	от + 50 включительно до + 25
G	Очень низкий	более + 50

6. ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

6.1. Выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается соблюдением удельного годового расхода:

- энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий;

- электрической энергии на общедомовые нужды и тепловой энергии на горячее водоснабжение многоквартирных домов.

6.2. При проектировании всех типов зданий, строений, сооружений и при эксплуатации зданий, строений, сооружений (за исключением многоквартирных домов) удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 $м^3$ отапливаемого объема помещений.

Удельный годовой расход энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию при проектировании всех типов зданий, строений, сооружений рассчитывается по методике приложения Г СП 50.13330.

6.3. При эксплуатации многоквартирных домов удельный годовой расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 $м^2$ общей площади квартир и полезной площади нежилых помещений многоквартирных домов.

Фактические значения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов определяются на основании показаний общедомовых приборов учета энергетических ресурсов с пересчетом в соответствии с фактическими условиями указанных значений к расчетным условиям, влияющим на объем потребления в зданиях энергетических ресурсов (далее – инструментально-расчетный метод).

Методика проведения натурных испытаний с целью определения фактических значений удельного годового потребления энергетических ресурсов для вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов представлена в Приложении Л настоящего РМД.

Показатели, характеризующие класс энергетической эффективности зданий, применяемые при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию

6.4. Выполнение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений при проектировании и строительстве зданий, строений, сооружений обеспечивается путем достижения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий (таблица 10) или удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 11) при соблюдении санитарно-гигиенических требований к помещениям зданий, строений, сооружений.

Таблица 10 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий, Вт/(м^3·°С)

Площадь здания, м^2	Этажность зданий			
	1	2	3	4
50	0,579	-	-	-
100	0,517	0,558	-	-
150	0,455	0,496	0,538	-
250	0,414	0,434	0,455	0,476
400	0,372	0,372	0,393	0,414
600	0,359	0,359	0,359	0,372
1000 и более	0,336	0,336	0,336	0,336

Примечания.

1. Не распространяется на объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более, чем три), дачные дома, садовые дома.
2. При промежуточных значениях отапливаемой площади здания в интервале 50-1000 м^2 значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по линейной интерполяции.

Таблица 11 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, Вт/(м^3·°С)

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Многоквартирные дома*, здания гостиниц, общежитий	0,455	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290
2 Общественные, кроме перечисленных в строках 3-6	0,487	0,440	0,417	0,371	0,359	0,342	0,324	0,311
3 Здания медицинских организаций, домов-интернатов	0,394	0,382	0,371	0,359	0,348	0,336	0,324	0,311
4 Здания образовательных организаций	0,521	0,521	0,521	-	-	-	-	-
5 Здания сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, складов	0,266	0,255	0,243	0,232	0,232	-	-	-
6 Здания административного назначения	0,417	0,394	0,382	0,313	0,278	0,255	0,232	0,232

Примечание. *Для многоквартирных домов требование действует на этапах проектирования, строительства, сдачи в эксплуатацию.

6.5. Для вновь создаваемых зданий (в том числе многоквартирных домов), строений, сооружений удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию уменьшается:

- с 1 июля 2018 г. – на 20 процентов по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий (таблица 12) или удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 13);

- с 1 января 2023 г. – на 40 процентов по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий (таблица 14) или удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 15);

- с 1 января 2028 г. – на 50 процентов по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий (таблица 16) или удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 17).

6.6. При вводе в эксплуатацию здания, строения, сооружения подтверждение соответствия удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, установленной в пункте 6.5, обеспечивает застройщик.

Таблица 12 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий с 1 июля 2018 г., Вт/(м^3·°С)

Площадь здания, м^2	Этажность зданий			
	1	2	3	4
50	0,463	-	-	-
100	0,414	0,447	-	-
150	0,364	0,397	0,430	-
250	0,331	0,347	0,364	0,381
400	0,298	0,298	0,314	0,331
600	0,287	0,287	0,287	0,298
1000 и более	0,269	0,269	0,269	0,269

Примечания.

1. Не распространяется на объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более, чем три), дачные дома, садовые дома.
2. При промежуточных значениях отапливаемой площади здания в интервале 50-1000 м^2 значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по линейной интерполяции.

Таблица 13 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию с 1 июля 2018 г., Вт/(м^3·°С)

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Многоквартирные дома*, здания гостиниц, общежитий	0,364	0,331	0,298	0,287	0,269	0,255	0,241	0,232

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
2 Общественные, кроме перечисленных в строках 3-6.	0,390	0,352	0,334	0,297	0,287	0,274	0,259	0,249
3 Здания медицинских организаций, домов-интернатов	0,315	0,306	0,297	0,287	0,278	0,269	0,259	0,249
4 Здания образовательных организаций	0,417	0,417	0,417	-	-	-	-	-
5 Здания сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, складов	0,213	0,204	0,194	0,186	0,186	-	-	-
6 Здания административного назначения	0,334	0,315	0,306	0,250	0,222	0,204	0,186	0,186
Примечание. *Для многоквартирных домов требование действует на этапах проектирования, строительства, сдачи в эксплуатацию.								

Таблица 14 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий с 1 января 2023 г., Вт/(м^3·°С)

Площадь здания, м^2	Этажность зданий			
	1	2	3	4
50	0,347	-	-	-
100	0,310	0,335	-	-
150	0,273	0,298	0,323	-
250	0,248	0,260	0,273	0,286
400	0,223	0,223	0,236	0,248
600	0,215	0,215	0,215	0,223
1000 и более	0,202	0,202	0,202	0,202

Примечания.

1. Не распространяется на объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более, чем три), дачные дома, садовые дома.
2. При промежуточных значениях отапливаемой площади здания в интервале 50-1000 м^2 значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по линейной интерполяции.

Таблица 15 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию с 1 января 2023 г., Вт/(м^3·°С)

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Многоквартирные дома*, здания гостиниц, общежитий	0,273	0,248	0,223	0,215	0,202	0,191	0,181	0,174

2 Общественные, кроме перечисленных в строках 3-6.	0,292	0,264	0,250	0,223	0,215	0,205	0,194	0,187
3 Здания медицинских организаций, домов-интернатов	0,236	0,229	0,223	0,215	0,209	0,202	0,194	0,187
4 Здания образовательных организаций	0,313	0,313	0,313	-	-	-	-	-
5 Здания сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, складов	0,160	0,153	0,146	0,139	0,139	-	-	-
6 Здания административного назначения	0,250	0,236	0,229	0,188	0,167	0,153	0,139	0,139
Примечание. *Для многоквартирных домов требование действует на этапах проектирования, строительства, сдачи в эксплуатацию.								

Таблица 16 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий с 1 января 2028 г., Вт/(м^3·°С)

Площадь здания, м^2	Этажность зданий			
	1	2	3	4
50	0,290	-	-	-
100	0,259	0,279	-	-
150	0,228	0,248	0,269	-
250	0,207	0,217	0,228	0,238
400	0,186	0,186	0,197	0,207
600	0,180	0,180	0,180	0,186
1000 и более	0,168	0,168	0,168	0,168

Примечания.

1. Не распространяется на объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более, чем три), дачные дома, садовые дома.
2. При промежуточных значениях отапливаемой площади здания в интервале 50-1000 м^2 значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию определяется по линейной интерполяции.

Таблица 17 – Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию с 1 января 2028 г., Вт/(м^3·°С)

Типы зданий	Этажность зданий							
	1	2	3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Многоквартирные дома*, здания гостиниц, общежитий	0,228	0,207	0,186	0,180	0,168	0,160	0,151	0,145
2 Общественные, кроме перечисленных в строках 3-6	0,244	0,220	0,209	0,186	0,180	0,171	0,162	0,156
3 Здания медицинских	0,197	0,191	0,186	0,180	0,174	0,168	0,162	0,156

организаций, домов-интернатов								
4 Здания образовательных организаций	0,261	0,261	0,261	-	-	-	-	-
5 Здания сервисного обслуживания, культурно-досуговой деятельности, складов	0,133	0,128	0,122	0,116	0,116	-	-	-
6 Здания административного назначения	0,209	0,197	0,191	0,157	0,139	0,128	0,116	0,116
Примечание. *Для многоквартирных домов требование действует на этапах проектирования, строительства, сдачи в эксплуатацию.								

Показатели, характеризующие класс энергетической эффективности, применяемые при реконструкции или капитальном ремонте зданий

6.7. Выполнение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений при реконструкции зданий, строений, сооружений обеспечивается путем достижения значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий (таблица 10) или удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 11) при соблюдении санитарно-гигиенических требований к помещениям зданий, строений, сооружений.

6.8. Для реконструируемых или проходящих капитальный ремонт зданий, строений, сооружений (за исключением многоквартирных домов) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию уменьшается с 1 июля 2018 г. на 20 процентов по отношению к удельной характеристике расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию (таблица 13). Дальнейшее уменьшение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию не проводится.

6.9. Для многоквартирного дома, в котором проведены работы по капитальному ремонту общего имущества, обязательное подтверждение требований энергетической эффективности обеспечивается управляющими организациями, товариществами собственников жилья, жилищными, жилищно-строительными и иными специализированными потребительскими кооперативами, осуществляющими управление многоквартирными домами, с использованием инструментально-расчетного метода для элементов конструкций и инженерных систем многоквартирного дома, изменяемых при капитальном ремонте общего имущества.

6.10. В случае, если управление многоквартирным домом осуществляется непосредственно собственниками помещений многоквартирного дома, обязательное

подтверждение требований энергетической эффективности обеспечивается юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность по выполнению услуг по содержанию и (или) работ по ремонту общего имущества в многоквартирном доме.

Показатели, характеризующие класс энергетической эффективности зданий, применяемые при эксплуатации

6.11. Для всех типов зданий, строений сооружений (кроме многоквартирных домов) подтверждение соответствия удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, строения, сооружения, установленной в пункте 6.5, обеспечивается застройщиком не реже 1 раза в 5 лет получением значений потребления энергетических ресурсов по показаниям приборов учета с пересчетом в соответствии с фактическими условиями указанных значений к расчетным условиям, влияющим на объем потребления энергетических ресурсов (инструментально-расчетный метод).

6.12. Для эксплуатируемых многоквартирных домов удельный годовой расход энергетических ресурсов в многоквартирном доме включает в себя суммарный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также на электроснабжение в части расхода электрической энергии на общедомовые нужды. Значения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме применительно для климатических условий Санкт-Петербурга приведены в таблице 18.

6.13. При определении базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме были приняты следующие расчетные условия:

- температура внутреннего воздуха 20 °С;

- заселение 20 $м^2$ общей площади помещения на одного жителя, что соответствует нормативному воздухообмену 30 $м^3$/ч на одного жителя и удельным бытовым внутренним теплопоступлениям 17 Вт/$м^2$ общей площади согласно СП 60.13330;

- средняя температура воздуха в отопительный период ($t_{от}$) и продолжительность отопительного периода ($z_{от}$), – минус 1,3 °С и 213 сут, соответственно;

- количество градусо-суток отопительного периода – 4537 °С·сут/год.

6.14. Для многоквартирных домов, оборудованных лифтом, базовый уровень удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды принимается равным 10 кВт·ч/($м^2$·год).

6.15. Для многоквартирных домов, не оборудованных лифтом, базовый уровень удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды принимается равным 7 кВт·ч/($м^2$·год).

6.16. Удельный годовой расход энергетических ресурсов, построенных и введены в эксплуатацию многоквартирных домов, подтверждается не позднее, чем за 3 месяца до истечения 5 лет со дня ввода многоквартирного дома в эксплуатацию.

6.17. Для многоквартирных домов наивысших классов энергетической эффективности (B, A, A+, A++) удельный годовой расход энергетических ресурсов дополнительно подтверждается застройщиком не позднее, чем за 3 месяца до истечения 10 лет со дня ввода многоквартирного дома в эксплуатацию.

Таблица 18 – Базовый уровень удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме для климатических условий Санкт-Петербурга, кВт·ч/(м^2·год)

Наименование показателя	Этажность многоквартирного дома					
	2 эт.	4 эт.	6 эт.	8 эт.	10 эт.	≥ 12 эт.
Для многоквартирных домов, оборудованных лифтом						
Базовый уровень удельного годового расхода энергетических ресурсов, в том числе:	271 (268)	252 (249)	246	241	236	233
- тепловой энергии на отопление и вентиляцию	151	126	101	96	91	88
- тепловой энергии на горячее водоснабжение	110	116	135	135	135	135
- электрической энергии на общедомовые нужды	10 (7)	10 (7)	10	10	10	10

Примечания.

1 Показатели рассчитаны методом линейной интерполяции применительно для климатических условий Санкт-Петербурга (ГСОП = 4537 °С·сут/год) на основании данных, приведенных в таблице N 1 приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06.06.2016 № 399/пр.

2 Для многоквартирных домов с иной этажностью промежуточные значения удельного годового расхода энергетических ресурсов также определяют методом линейной интерполяции. Примеры представлены в Приложении М.

3 Для многоподъездных многоквартирных домов с секциями разной этажности при определении значения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов этажность усредняется.

4 Согласно требованиям п. 4.8 СП 54.13330 лифты следует предусматривать в жилых зданиях с отметкой пола верхнего жилого этажа, превышающей уровень отметки пола первого этажа на 12 м. В скобках приведены значения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов и базового уровня удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды для многоквартирных домов, не оборудованных лифтом (см. п.п. 6.14, 6.15).

7. ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

7.1. К обязательным техническим требованиям энергетической эффективности относятся следующие:

а) для административных и общественных зданий общей площадью более 1000 $м^2$, подключенных к системам централизованного теплоснабжения, при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте внутренних инженерных систем теплоснабжения:

- установка (при условии технической возможности) оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения здания поддержание гидравлического режима, автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения;

- оборудование (при условии технической возможности) отопительных приборов автоматическими терморегуляторами (регулирующими клапанами с термоэлементами) для регулирования потребления тепловой энергии в зависимости от температуры воздуха в помещениях;

б) для проектируемых многоквартирных домов, подключаемых к системам централизованного теплоснабжения, – установка (при условии наличия технической возможности) оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения многоквартирного дома поддержание гидравлического режима, автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения;

в) для помещений административных и общественных зданий с проектным числом работы осветительных приборов свыше 4 тыс. часов в год и систем освещения, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме, при проектировании новых, а также при реконструкции и капитальном ремонте внутренних инженерных систем освещения - использование для рабочего освещения источников света со светоотдачей не менее 95 лм/Вт и устройств автоматического управления освещением в зависимости от уровня естественной освещенности, обеспечивающих параметры световой среды в соответствии с установленными нормами.

7.2. К обязательным техническим требованиям относятся поэлементные, комплексное и санитарно-гигиеническое требования к теплозащитной оболочке здания, указанные в п. 5 СП 50.13330.

7.3. Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в части реализации типовых градостроительных и архитектурно-планировочных решений приведены в Приложении В.

7.4. Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в части реализации типовых конструктивных решений приведены в Приложении Г.

7.5. Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий в части реализации типовых инженерно-технических решений приведены в Приложении Д.

8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

8.1. С 1 января 2023 года для проектируемых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий, строений, сооружений, за исключением многоквартирных домов, рекомендуется (при наличии технической возможности и технико-экономического обоснования) устанавливать в инженерные системы зданий, строений, сооружений возобновляемые и альтернативные источники энергии и вторичных энергоресурсов, определенные в ГОСТ Р 54531.

8.2. Удельное поступление энергетических ресурсов от указанных в п. 8.1 источников в инженерные системы зданий, строений, сооружений должно составлять:

- с 1 января 2023 года – не менее 10 кВт·ч/м^3 в год;

- с 1 января 2028 года – не менее 20 кВт·ч/м^3 в год.

8.3. Рекомендации по повышению энергетической эффективности жилых и общественных зданий, достигаемой в результате использования возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов приведены в Приложении Е настоящего РМД.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих Рекомендациях приведены ссылки на следующие нормативные и методические документы:

СП 50.1330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»

СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003»

СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»

СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003»

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*» (с изменениями № 1, 2)

СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей»

СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»

СанПиН 2.1.2.1188-03 «Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий, предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества»

СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»

СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»

СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения»

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций»

СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»

ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия»

ГОСТ 24700-99 «Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия»

ГОСТ 26254-84 «Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»

ГОСТ 26602.1-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче»

ГОСТ 26602.2-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водонепроницаемости»

ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия»

ГОСТ 30734-2000 «Блоки оконные деревянные мансардные. Технические условия»

ГОСТ 30971-2012 «Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия»

ГОСТ 31166-2003 «Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи»

ГОСТ 31167-2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухонепроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях»

ГОСТ 31168-2014 «Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление»

ГОСТ Р 51595-2000 «Нетрадиционная энергетика. Солнечная энергетика. Коллекторы солнечные. Общие технические условия»

ГОСТ 51649-2014 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия»

ГОСТ Р 54531-2011 «Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения»

РМД 23-27-2017 «Рекомендации по нормализации температурно-влажностного режима неотапливаемых чердачных помещений»

РМД 41-01-2017 «Узлы коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя. Устройство, монтаж, наладка, ввод в эксплуатацию»

РМД 41-02-2017 «Узлы коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя. Техническое обслуживание и эксплуатация»

РМД 51-25-2015 «Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации фасадных систем для нового строительства, реконструкции и ремонта жилых и общественных зданий в Санкт-Петербурге»

СТО НП «АВОК» 4.3-2007 Стандарт АВОК. «Распределители стоимости потребленной теплоты от комнатных отопительных приборов. Распределители с электрическим питанием»

П р и м е ч а н и е: При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных документов на территории Российской Федерации по соответствующим указателям, составленным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящих Рекомендациях приведены следующие термины с соответствующими определениями:

1. Энергетическая эффективность Energy efficiency	Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.
2. Энергосбережение Energy savings	Реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования.
3. Класс энергетической эффективности Category of the energy efficiency rating	Обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного годового потребления энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, в % от базового нормируемого значения.
4. Энергетический паспорт проекта здания The energy performance certificate of the project of a building	Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики, как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов и класс энергетической эффективности.
5. Энергетическое обследование Energy surveying	Сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения

		и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте.
6. Энергетический ресурс Energy resource		Энергоноситель, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная или другой вид энергии).
7. Вторичный энергетический ресурс Secondary energy resource		Энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством ссответствующего вида энергетического ресурса.
8. Возобновляемая, регенеративная энергия Renewable, self-generated energy		Энергия, вырабатываемая возобновляемыми источниками энергии (энергией ветра, энергией солнечного света, гидроэнергией, энергией приливов и отливов, геотремальной энергией и пр.) с целью частичного или полного обеспечения здания энергетическими ресурсами.
9. Холодный (отопительный) период года Cold (heating) season of a year		Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 10 или 8 °С в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494).
10. Теплый период года Warm season of a year		Период года, характеризующийся средней суточной температурой воздуха выше 8 или 10 °С в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494).
11. Продолжительность отопительного периода Length of the heating season	$z_{от}$	Расчетный период времени работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже 8 или 10 °С в зависимости от вида здания.
12. Средняя температура наружного воздуха	$t_{от}$	Расчетная температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним

отопительного периода Mean temperature of outdoor air of the heating season		суточным температурам наружного воздуха.
13. Микроклимат помещения Indoor climate of a premise		Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха (по ГОСТ 30494).
14. Оптимальные параметры микроклимата помещений Optimum parameters of indoor climate of the premises		Сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении (по ГОСТ 30494).
15. Отапливаемый объем здания Heating volume of a building	V_{OT}	Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания – стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале.
16. Тепловая защита здания Thermal performance of a building		Теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) здания с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата его помещений.
17. Теплозащитная оболочка здания Heat protection enclosure of a building		Совокупность ограждающих конструкций, образующих замкнутый контур, ограничивающий отапливаемый объем здания.
18. Приведенное сопротивление	$R_0^{ПР}$, $м^2 \cdot {}^oС/Вт$	Физическая величина, характеризующая усредненную по площади плотность потока

теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции The reduced resistance to a heat transfer of a fragment of a enclosuring		теплоты через фрагмент теплозащитной оболочки здания в стационарных условиях теплопередачи, численно равная отношению разности температур по разные стороны фрагмента к усредненной по площади плотности потока теплоты через фрагмент.
19. Показатель компактности здания Index of the shape of a building	$k_к$	Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.
20. Коэффициент остекленности фасада здания Glazing-to-wall ratio	$k_{ост}$	Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы.
21. Точка росы Dew-point	t_P	Температура, при которой начинается образование конденсата в воздухе с определенной температурой и относительной влажностью.

СОКРАЩЕНИЯ

Абк – автоматический балансировочный клапан (Приложение Д)

Бу – блок управления (Приложение Д)

ВИЭ – возобновляемые источники энергии (Приложения Д, Е)

ВНС – водопроводная насосная станция (раздел 1)

ВЭР – вторичные энергетические ресурсы (Приложения Д, Е)

ГВС – горячее водоснабжение (Приложения Д, Е)

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода (разделы 4, 5, Приложения Ж, Л, М)

ГТО – грунтовой теплообменник (Приложение Е)

ГТСТ – гибридная теплонасосная система теплохладоснабжения (Приложение Е)

ЖК – жилищный кооператив (Приложение Ж)

ЖСК – жилищно-строительный кооператив (Приложение Ж)

ИНТ – источник низкопотенциальной теплоты (Приложение Е)

ИТП – индивидуальный тепловой пункт (Приложение Д)

КНС – канализационная насосная станция (раздел 1)

КПД – коэффициент полезного действия (Приложение Е)

МКД – многоквартирный дом (Приложения Д, К)

МОП – места общего пользования (Приложение К)

ОДПУ – общедомовой прибор учета (Приложение К)

ок – обратный клапан (Приложение Д)

ПКТН – парокомпрессионный тепловой насос (Приложение Е)

Рзик – ручной запорно-измерительный клапан (Приложение Д)

Рк – регулирующий клапан (Приложение Д)

РМД – региональный методический документ (Введение, Приложение Г)

Ртп – регулятор температуры прямого действия (Приложение Д)

СО – система отопления (Приложение Д)

ССНТ – система сбора низкопотенциальной теплоты (Приложение Е)

Су – смесительное устройство (Приложение Д)

ТН – тепловой насос (Приложение Е)

ТНУ – теплонасосная установка (Приложение Е)

ТО – теплообменник (приложение Е)

трв – трехходовой регулируемый вентиль (Приложение Д)

ТСЖ – товарищество собственников жилья (Приложение Ж)

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы (раздел 5)

УСГВ – установка солнечного горячего водоснабжения (Приложение Е)

УТ – утилизатор теплоты (Приложение Е)

УЧСВ – условно-чистые сточные воды (Приложение Е)

ХВС – холодное водоснабжение (Приложение Д)

ЦТП – центральный тепловой пункт (раздел 1, Приложение М)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ И АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

В.1. При градостроительном решении застройки эффект энергосбережения достигается оптимальным сочетанием планировочной организации территории, объемно-пространственных решений с применением для застройки энергоэффективных жилых и общественных зданий.

В.2. Комплекс взаимосвязанных энергосберегающих градостроительных мероприятий включает в себя:

- компактность комплексной застройки микрорайонов (кварталов) за счет повышения плотности застройки, основными показателями которой являются коэффициент застройки микрорайона (квартала, земельного участка) и коэффициент плотности застройки микрорайона (квартала, земельного участка);

- организация планировочной структуры микрорайонов (кварталов) из полузамкнутых жилых групп, открытых на южную сторону горизонта и сформированных из энергоэффективных жилых зданий;

- применение при формировании жилых групп ветрозащитной застройки для уменьшения инфильтрационных теплопотерь от ветрового воздействия;

- применение блокировки зданий, позволяющей существенно снизить их теплопотери;

- оптимизация размещения сети учреждений обслуживания в виде компактных общественных, торговых, спортивно-оздоровительных, культурно-развлекательных и других центров различного уровня обслуживания;

- комплексное освоение подземного пространства для размещения транспортных и пешеходных сооружений, автостоянок и гаражей, предприятий торговли, общественного питания, зрелищных и спортивных сооружений, объектов складского хозяйства, объектов промышленного назначения и энергетики, сооружений и сетей инженерно-технического обеспечения и других объектов, не требующих естественного освещения;

- применение для застройки жилых зданий с плоскими эксплуатируемыми крышами, что позволяет повысить плотность застройки за счет освободившихся территорий;

- реконструирование застройки существующих микрорайонов (кварталов) с целью ликвидации сквозных ветрообразующих пространств (аэродинамических труб) и организации замкнутых или полузамкнутых пространств;

- учет экологических условий и климатических параметров (температуры и влажности воздуха, повторяемости и скорости ветра, солнечной радиации и светового климата) при

разработке проектов планировки или при выборе земельного участка, для строительства жилых и общественных зданий.

В.3. Архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения зданий должны быть направлены на повышение их энергоэффективности.

В.4. Основными архитектурно-планировочными и объемно-пространственными решениями, направленными на энергосбережение, являются:

- выбор оптимальной формы зданий, характеризующейся пониженным коэффициентом компактности и обеспечивающей минимальные теплопотери в зимний период и минимальные теплопоступления в летний период года;

- выбор оптимальной ориентации зданий по сторонам света с учетом господствующего направления ветра в зимний период с целью нейтрализации отрицательного воздействия климата на здания и его тепловой баланс;

- применение ветрозащитных зданий в форме обтекаемой дуги с радиусом кривизны не менее шести высот здания или в виде обтекаемой скобки (с углами поворота не менее двух) при разных диапазонах румбов ветра;

- совершенствование архитектурно-планировочных решений жилых зданий с широким корпусом, позволяющих значительно снизить теплопотери;

- сокращение площади наружных ограждающих конструкций путем уменьшения периметра наружных стен за счет отказа от изрезанности фасадов, выступов, западов и т. п. «архитектурных проемов»;

- устройство мансардных этажей на существующих зданиях из легких ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными свойствами;

- максимальное остекление южных фасадов и минимальное остекление северных фасадов зданий;

- применение светопрозрачных наружных ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными характеристиками и оборудованных вентиляционными клапанами;

- установка дополнительных тамбуров при входах в здание;

- установка доводчиков входных дверей;

- максимальное использование естественного освещения помещений для снижения затрат электрической энергии;

- эффективное использование площади и объема здания, четкая функциональная связь помещений без излишних коридоров, холлов и темных помещений.

В.5. Показатель компактности здания $k_к$ определяется на стадии проектирования по формуле:

$$k_к = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}}, \qquad (В.1)$$

где $A_H^{сум}$ – сумма площадей (по внутреннему обмеру) всех наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания, м^2;

$V_{ОТ}$ – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3.

В.6. Расчетный показатель компактности $k_к$ для зданий жилых, административных, поликлиник, лечебных учреждений, домов-интернатов и дошкольных учреждений, как правило, не должен превышать следующих значений:

- 0,25 для зданий 16 этажей и выше;
- 0,29 для зданий от 10 до 15 этажей включительно;
- 0,32 для зданий от 6 до 9 этажей включительно;
- 0,36 для 5-этажных зданий;
- 0,43 для 4-этажных зданий;
- 0,54 для 3-этажных зданий;
- 0,61; 0,54; 0,46 для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно;
- 0,9 для двухэтажных домов и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 для одноэтажных домов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Г.1. Стены

Г.1.1. С теплотехнической точки зрения различают три вида наружных стен по числу основных слоев: одно-, двух- и трехслойные.

Однослойные стены выполняют из конструкционно-теплоизоляционных материалов и изделий, совмещающих несущие и теплозащитные функции.

В двухслойных стенах предпочтительно расположение утеплителя снаружи. Используются два варианта наружного утеплителя: системы с тонким штукатурным слоем по слою утеплителя без зазора и системы с воздушным вентилируемым зазором между наружным облицовочным слоем и утеплителем. Не рекомендуется применять теплоизоляцию с внутренней стороны из-за возможного накопления влаги в теплоизоляционном слое, однако в случае необходимости такого применения поверхность со стороны помещения должна иметь сплошной и долговечный пароизоляционный слой. Расчет влажностного режима ограждающих конструкций с мультизональной конденсацией влаги следует выполнять по методике п. 9.7 РМД 51-25-2015.

Г.1.2. Стены зданий из кирпича и керамических камней, за исключением стен с воздушными прослойками, а также стены, облицованные кирпичом, рекомендуется проектировать, как правило, с расшивкой швов кладки по фасаду. При применении камней из пористой керамики рекомендуется предусматривать облицовочный слой из кирпича с анкерами из нержавеющей стали или из стеклопластика для связки с основной кладкой.

Г.1.3. При проектировании стен с невентилируемыми воздушными прослойками следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- размер прослойки по высоте должен быть не более высоты этажа и не более 6 м, размер по толщине – не менее 40 мм (10 мм при устройстве отражательной теплоизоляции);

- воздушные прослойки следует разделять глухими диафрагмами из негорючих материалов на участки размером не более 3 м;

- воздушные прослойки рекомендуется располагать ближе к холодной стороне ограждения.

Г.1.4. При проектировании стен с вентилируемой воздушной прослойкой (стены с вентилируемым фасадом) следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- воздушная прослойка должна быть толщиной не менее 40 и не более 100 мм и ее следует размещать между наружным облицовочным слоем и теплоизоляцией; следует предусматривать рассечки воздушного потока по высоте каждые три этажа

из перфорированных перегородок;

- при расчете приведенного сопротивления теплопередаче следует учитывать все теплопроводные включения, включая крепежные элементы облицовки и теплоизоляции;

- наружный слой стены из лицевого кирпича должен иметь вентиляционные отверстия, суммарная площадь которых определяется из расчета 75 $см^2$ на 20 $м^2$ площади стен, включая площадь окон;

- нижние (верхние) вентиляционные отверстия, как правило, следует совмещать с цоколями (карнизами), причем для нижних отверстий предпочтительно совмещение функций вентиляции и отвода влаги;

- при использовании в качестве наружного слоя облицовки из плит искусственных или натуральных камней горизонтальные швы должны быть раскрыты (не должны заполняться уплотняющим материалом).

Г.1.5. Тепловую изоляцию наружных стен следует проектировать непрерывной в плоскости фасада здания. Такие элементы ограждений, как внутренние перегородки, колонны, балки, вентиляционные каналы и другие, не должны нарушать целостности слоя теплоизоляции. Воздуховоды, вентиляционные каналы и трубы, которые частично проходят в толще ограждений, следует располагать до теплой поверхности теплоизоляции. Следует обеспечить плотное примыкание теплоизоляции к сквозным теплопроводным включениям.

При применении в ограждающих конструкциях горючих теплоизоляционных материалов оконные и другие проемы по периметру следует обрамлять полосами шириной не менее 200 мм из негорючих теплоизоляционных материалов плотностью не менее 80-90 $кг/м^3$. Конструкции должны иметь разрешения к применению Федерального пожарного надзора.

Г.1.6. При наличии в конструкции теплозащиты теплопроводных включений необходимо учитывать следующее:

- несквозные включения целесообразно располагать ближе к теплой стороне ограждения;

- в сквозных, главным образом, металлических включениях (профилях, стержнях, болтах, оконных рамах) целесообразно предусматривать вставки (разрывы мостиков холода) из материалов с коэффициентом теплопроводности не выше 0,35 Вт/(м·°С).

Г.1.7. Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания (или любой выделенной ограждающей конструкции) $R_0^{пр}$, $м^2$·°С/Вт, следует рассчитывать с использованием результата расчета температурных полей по методике, представленной в приложении Е СП 50.13330, СП 230.1325800.

Г.1.8. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен следует рассчитывать для всех фасадов с учетом откосов проемов, без учета их заполнения.

Г.1.9. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, контактирующих с грунтом, следует определять по методике п. Е.7 приложения Е СП 50.13330.

Г.1.10. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций с вентилируемыми воздушными прослойками следует рассчитывать по методике приложения К СП 50.13330.

Г.2. Крыши, чердаки, покрытия, мансарды

Г.2.1. Покрытия жилых и общественных зданий могут быть бесчердачными (совмещенными) и раздельной конструкции, верхнее и нижнее перекрытия которой образуют чердачное пространство, и в зависимости от способа удаления вентиляционного воздуха оно может быть холодным или теплым.

Крыши с холодным чердаком разрешается применять в жилых зданиях любой этажности. Крыши с теплым чердаком рекомендуется применять в зданиях высотой 9 и более этажей.

Г.2.2. В крыше с холодным чердаком внутреннее пространство должно вентилироваться наружным воздухом через специальные отверстия в стенах, площадь сечения которых при железобетонном покрытии или сплошной скатной кровле из металлических или других кровельных материалов должна быть не менее 0,001 площади перекрытия. При скатной кровле из штучных материалов (асбестоцементных листов, черепицы) чердачное пространство вентилируется через зазоры между его листами, поэтому вентиляционные отверстия допускается не предусматривать.

Г.2.3 При крыше с холодным чердаком теплоизоляция укладывается по чердачному перекрытию. Теплоизоляционный слой по периметру чердака на ширину не менее 1 м рекомендуется защищать от увлажнения. Вентиляционные шахты и вытяжки канализационных стояков при холодном чердаке с выпуском воздуха наружу должны быть утеплены выше чердачного перекрытия.

Примечание. При проектировании крыш с холодным чердаком температурно-влажностный режим неотапливаемых чердачных помещений следует обеспечивать в соответствии с рекомендациями РМД 23-27-2017.

Г.2.4 В крыше с теплым чердаком чердачное пространство, имеющее утепленные наружные стены и утепленное кровельное покрытие, обогревается теплым воздухом, который поступает из вытяжной вентиляции дома. Для удаления воздуха из чердачного пространства следует предусматривать вытяжные шахты по одной на каждую секцию. Чердачное пространство следует посекционно разделить стенами на изолированные отсеки. Дверные проемы в стенах, обеспечивающие сквозной проход по чердаку, должны иметь уплотненные притворы.

Г.2.5. Плиты покрытия теплого чердака при безрулонной кровле должны иметь верхний кровельный слой не менее 40 мм из плотного бетона и бортовые ребра высотой 100 мм. Плиты рекомендуется проектировать двухслойными, в том числе с теплоизоляционными вкладышами.

Плиты покрытия теплого чердака под рулонную кровлю рекомендуется проектировать однослойными из легкого бетона, в том числе с термовкладышами, или трехслойными.

Г.2.6. Бесчердачные покрытия (совмещенные крыши) могут устраиваться невентилируемыми и вентилируемыми. Невентилируемые покрытия следует предусматривать в тех случаях, когда в конструкции покрытия путем применения пароизоляции и других мероприятий исключается недопустимое влагонакопление в холодный период года. Вентилируемые покрытия надлежит предусматривать в тех случаях, когда конструктивные меры не обеспечивают нормального влажностного состояния конструкций.

В жилых и общественных зданиях рекомендуется применение вентилируемых совмещенных крыш.

Г.2.7. Рекомендуемая конструкция бесчердачного (совмещенного) вентилируемого покрытия крыши может содержать следующие слои, считая от нижней поверхности:

- несущая конструкция;

- пароизолирующий слой;

- теплоизолирующий слой;

- вентилируемая прослойка, служащая для удаления влаги из конструкции покрытия или для его охлаждения;

- основание под гидроизоляцию (стяжка или кровельная плита при щелевых вентилируемых прослойках);

- многослойный гидроизолирующий кровельный ковер.

Волокнистые теплоизоляционные материалы в вентилируемых покрытиях должны быть защищены от воздействия вентилируемого воздуха паропроницаемыми пленочными покрытиями.

Г.2.8. Осушающие воздушные прослойки и каналы следует располагать над теплоизоляцией или в верхней зоне последней. Минимальный размер поперечного сечения этих прослоек не должен быть менее 40 мм. Приточные отверстия следует устраивать в карнизной части, а вытяжные – с противоположной стороны здания или в коньке. Суммарное сечение как приточных, так и вытяжных отверстий рекомендуется назначать в пределах 0,002–0,001 от горизонтальной проекции покрытия.

Г.3. Светопрозрачные ограждающие конструкции

Г.3.1. Заполнение светопроемов зданий выполняется в виде двухслойного, трехслойного или четырехслойного остекления (стеклопакетов или отдельных стекол). Для повышения теплозащиты оконных блоков с отдельными стеклами рекомендуется применение стекол с твердым и мягким низкоэмиссионным покрытием.

Г.3.2. Оконные блоки и балконные двери (ГОСТ 23166, ГОСТ 24700, ГОСТ 30674) следует размешать в оконном проеме на глубину обрамляющей «четверти» (50–250 мм) от плоскости фасада теплотехнически однородной стены или посередине теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях стен. Размещение оконного блока и балконной двери по толщине стены рекомендуется проверять по расчету температурных полей из условия невыпадения конденсата на внутренней поверхности откосов проема. Монтажные швы в узлах примыкания оконного блока к стеновому проему следует выполнять согласно ГОСТ 30971. Оконные блоки следует закреплять на более прочном слое стены.

При выборе окон и балконных дверей следует отдавать предпочтение конструкциям, имеющим по ширине не менее 90 мм коробки. Рекомендуемая ширина коробки 100–120 мм.

Г.3.3. Заполнение зазоров в примыканиях окон и балконных дверей к конструкциям наружных стен рекомендуется проектировать с применением вспенивающихся синтетических материалов. Все притворы оконных блоков и балконных дверей должны содержать уплотнительные прокладки (не менее двух) из морозостойких полимерных материалов или резины. Установку стекол следует производить с применением силиконовых мастик.

Допускается применение двухслойного остекления вместо трехслойного для окон и балконных дверей, выходящих внутрь остекленных лоджий.

Г.3.4. С целью организации требуемого воздухообмена следует предусматривать форточки в верхней части оконных блоков, специальные приточные отверстия (клапаны) в наружных ограждающих конструкциях, щелевые приточные устройства в переплетах оконных блоков или рамах, воздухопроницаемые притворы. Все воздухоприточные устройства должны быть регулируемыми.

Г.3.5. Заполнение светопроемов в мансардных конструкциях выполняют в двух вариантах:

- в плоскости покрытия – оконными блоками по ГОСТ 30734;

- устройством люкарен, в которых вертикально монтируют оконные блоки из ПВХ и в деревянных переплетах.

Г.3.6. При устройстве мансардных окон следует предусматривать надежную в эксплуатации гидроизоляцию примыкания кровли к оконному блоку. Плоскости откосов

наклонных светопроемов в мансардных этажах следует проектировать под углом 135° к поверхности остекления.

Г.3.7. В зависимости от назначения зенитные фонари выполняют глухими и открывающимися. В глухих фонарях надежнее выполняется примыкание светопропускающего заполнения к опорному стакану. Открывающиеся зенитные фонари предназначены для вентиляции помещений, а также для дымоудаления во время пожара.

Г.3.8. Общими элементами зенитных фонарей, применяемых в общественных зданиях, являются светопропускающее заполнение, опорный стакан, механизмы открывания. Светопропускающее заполнение может быть выполнено в виде многослойных куполов и оболочек из органического и силикатного стекла, стеклопакетов. Опорные стаканы изготовляют из листовой стали, холодногнутых и стальных профилей, а также из железобетона, керамзитобетона, асбестоцемента и других материалов и утепляют эффективными теплоизоляционными материалами. Стаканы устанавливают по периметру светопроемов в покрытиях зданий. Открываемые зенитные фонари, используемые для дымоудаления, должны иметь автоматическое и дистанционное управление.

Г.3.9. Элементы светопропускающего заполнения закрепляют в конструкции фонаря через упругие прокладки из листовой резины, резиновых профилей, пороизола, гернита, а места примыкания герметизируют специальными герметиками.

Г.3.10. Приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций (окон, витражей балконных дверей, фонарей) принимается по результатам испытаний в аккредитованной лаборатории; при отсутствии таких данных оценивается по методике приложения К СП 50.13330.

Г.3.11. Минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более должна быть не ниже 3 °С. Минимальная температура внутренней поверхности непрозрачных элементов вертикальных светопрозрачных конструкций не должна быть ниже точки росы внутреннего воздуха помещения, при расчетной температуре наружного воздуха – $t_н$, °С, принимаемой равной минус 24.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЧАСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТИПОВЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ УСЛОВИЯ УСТАНОВКИ ИТП С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОГОДНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ И С ПЕРЕХОДОМ НА ЗАКРЫТУЮ СХЕМУ ГВС

Д.1. Выбор схемных решений систем отопления

Д.1.1. При проектировании систем отопления следует руководствоваться положениями Федерального закона Российской Федерации от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», национальными стандартами и сводами правил (частями таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной и добровольной основе обеспечивается соблюдение его требований, Федеральным законом от 23.11.2009 г № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности…», предписывающим оснащение вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов индивидуальными (поквартирными) приборами учета потребляемой тепловой энергии.

Д.1.2. Выбор схемных решений в системах теплоснабжения следует осуществлять с учётом следующих приоритетных направлений развития генерации тепловой энергии:

- от городских централизованных систем;

- от энергоэффективных систем на базе тепловых насосов;

- электроотопление от централизованных энергетических источников с применением энергоэкономичных технологий (панельно-лучистые системы, теплоаккумуляционные приборы с использованием двухставочного тарифа, и др.);

- от локальных автоматизированных котельных, работающих на квалифицированных видах топлива (газ, дизельное топливо и др.);

- от источников тепла, работающих на обогащённом топливе (угольные брикеты и др.).

Переход на более квалифицированные виды топлива, несмотря на определённое увеличение стоимости, позволяет сократить общие издержки за счёт автоматизации, применения более квалифицированного обслуживания и эффективности реализации энергосберегающих мероприятий.

Д.1.3. Выбор схем и источников теплоснабжения рекомендуется осуществлять методом расчёта стоимости жизненного цикла с учётом периодичности и стоимости проведения сервисных, ремонтных мероприятий, а также срока службы и необходимости замены элементов системы теплоснабжения.

Д.2. Принципиальные схемы систем водяного отопления

Д.2.1. При проектировании систем отопления предпочтение следует отдавать поквартирным горизонтальным системам отопления, которые наиболее полно соответствуют современным требованиям и позволяют:

- реагировать на внешние (инсоляция, ветровое воздействие и др.) и внутренние воздействия (в т.ч. снижение температуры в период неиспользования помещения) за счет индивидуального регулирования;

- повысить уровень комфорта за счет обеспечения температур в каждом помещении квартиры по желанию ее владельца;

- организовать поквартирный учет (не распределение) расхода тепловой энергии и стимулировать пользователей к экономии энергии;

- вносить конструктивные изменения в систему и ее оборудование при проведении отделочных и ремонтных работ (выбирать по своему усмотрению тип отопительных приборов, материал и трассировку трубопроводов, способ автоматического регулирования теплового режима и пр.) при обязательном согласовании с проектной и эксплуатирующей организациями;

- повысить гидравлическую устойчивость системы отопления жилого здания;

- обеспечить возможность замены трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и отопительных приборов в отдельных квартирах или отдельных комнатах при перепланировке или при аварийных ситуациях;

- обеспечить возможность проведения наладочных работ и гидростатических испытаний в отдельной квартире без нарушения режима работы систем отопления в других квартирах.

Д.2.2. Допускается проектирование и строительство вертикальных одно- и двухтрубных систем отопления при условии обеспечения индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов и устройства поквартирного учета тепла.

Д.2.3. В соответствии с рекомендациями федеральных органов исполнительной власти (Минстрой РФ, Минэнерго РФ и пр.) поквартирные системы отопления нового поколения должны осуществлять дополнительные функции, способствующие получению энергосберегающего эффекта и повышения комфортности жилья, а именно:

- оснащаться приборами коммерческого учёта расхода энергетических и материальных ресурсов, средствами для накопления и передачи на верхний уровень информации приборов учёта;

- предусматривать регистрацию технического состояния квартирных инженерных систем, защиту от аварийных ситуаций;

- предусматривать возможность текущей настройки режимов в зависимости от индивидуальных потребностей жильцов (ночной, отпускной режимы и т. п.).

Д.2.4. На отопительных приборах в квартирах следует устанавливать автоматические терморегуляторы, обеспечивающие поддержание заданной потребителями температуры воздуха в помещениях.

Д.2.5. Диапазон настройки температуры автоматических терморегуляторов должен соответствовать максимальному и минимальному пределам, соответствующим допустимым значениям температуры внутреннего воздуха в зависимости от назначения помещения по ГОСТ 30494.

Д.2.6. В холодный период года в помещениях отапливаемых зданий, кроме помещений, для которых параметры воздуха установлены другими нормативными документами, когда они не используются и в нерабочее время, температуру воздуха допускается принимать ниже нормируемой, но не ниже:

- 15 °С – в жилых помещениях;

- 12 °С – в помещениях общественных и административно-бытовых зданий.

Д.2.7. Подбор автоматических терморегуляторов следует осуществлять в соответствии с требованиями нормативной документацией, техническими характеристиками и рекомендациями заводов-изготовителей. В зависимости от схемы системы отопления и обвязки отопительных приборов должны применяться соответствующие модели автоматических терморегуляторов. Для однотрубных систем отопления следует применять терморегуляторы с минимальным гидравлическим сопротивлением.

Д.2.8. Подключение многоквартирного жилого дома к городским сетям централизованного теплоснабжения следует осуществлять через индивидуальные тепловые пункты (ИТП) по закрытой схеме в соответствии с СП 60.13330 и СП 41-101.

Д.2.9. Подключение веток систем отопления нежилых зон (подземных автостоянок, вспомогательных, коммерческих и служебных помещений) в составе многоквартирных жилых домов следует осуществлять через ИТП с устройством зональных узлов отключения, регулирования и учета тепловой энергии.

Д.2.10. В ИТП жилых многоквартирных зданий следует предусматривать узел коммерческого учета тепловой энергии, поступающей на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение всего здания. Для отдельных потребителей (коммерческие, служебные, вспомогательные зоны) следует предусматривать устройство отдельных коммерческих узлов учета тепловой энергии.

Д.2.11. Не допускается устройство горизонтальных систем отопления в многоквартирном жилом доме без узлов отключения, регулирования и учета тепловой энергии в отдельных квартирах, а также отдельных зонах.

Д.2.12. Для обеспечения регулирования теплоотдачи отопительных приборов и компенсации дополнительных теплопотерь, связанных с переходом строительных конструкций новостроек, выполненных из строительных материалов и изделий с высокой начальной влажностью (например, из газобетонных блоков), в равновесное влажное состояние, следует предусматривать увеличение расчетной поверхности отопительных приборов на 15 %.

Д.2.13. Во временно незаселенных квартирах и не эксплуатируемых нежилых зонах следует предусматривать возможность снижения тепловой мощности системы отопления с обеспечением снижения температуры воздуха по отношению к расчетной, но не ниже минимальных допустимых значений (см. п. Д.2.6).

Д.2.14. При реконструкции систем отопления следует исходить из требований минимизации эксплуатационных затрат, простоты обслуживания санитарно-технических систем при условии качественного поддержания параметров микроклимата в помещениях.

Д.2.15. Оптимальными, с точки зрения минимизации вложения средств, решениями при реконструкции систем отопления с получением максимального экономического эффекта являются:

- максимальное сохранение существующих схемных решений систем отопления с выполнением необходимых диагностических, наладочных и выборочных ремонтно-восстановительных работ;

- реконструкция и автоматизация теплового пункта (котельной) для более точного соблюдения теплогидравлических режимов в системах отопления;

- переход на программный отпуск теплоты с сокращением теплопотребления в ночное время, выходные дни и летний период с учётом теплопоступлений;

- дооснащение существующих отопительных систем регулировочными клапанами на отопительных приборах с термостатическими головками, регуляторами расхода и давления;

- дооснащение существующих стояков гидравлической балансировкой системы;

- организация ремонта, промывки существующих систем (водо-воздушной, химической и др.) для восстановления первоначальных теплогидравлических характеристик систем отопления.

Д.2.16. Внедрение при реконструкции помещений новых локальных систем отопления (лучистых, напольных и др.) является более затратным мероприятием, но при этом способствует повышению энергетической эффективности систем отопления.

Д.2.17. Полотенцесушители в квартирах рекомендуется предусматривать электрическими.

Примечание. По сути, функция полотенцесушителя – отопительная. Однако присоединять его к системе отопления представляется нецелесообразным, поскольку во внеотопительный период жильцы лишены возможности пользоваться полотенцесушителем. Присоединение его к системе горячего водоснабжения, как это делается в настоящее время, затрудняет учёт потреблённой тепловой энергии или значительно его удорожает. Кроме того, в период отключения горячей воды жители также остаются без работающих полотенцесушителей. Применение электрических полотенцесушителей, оснащённых средствами автоматики и регулирования, позволяет избежать перечисленных выше сложностей и обеспечить при этом максимальный комфорт для жильцов.

Д.2.18. В условиях плотной городской застройки, при отсутствии технической возможности подключения к системе центрального теплоснабжения, может быть рассмотрено использование низкотемпературного теплоносителя из обратного трубопровода тепловой сети для обеспечения отопления здания (рисунок Д.1), в том числе с использованием тепловых насосов. При этом предпочтение следует отдавать системам напольного отопления.

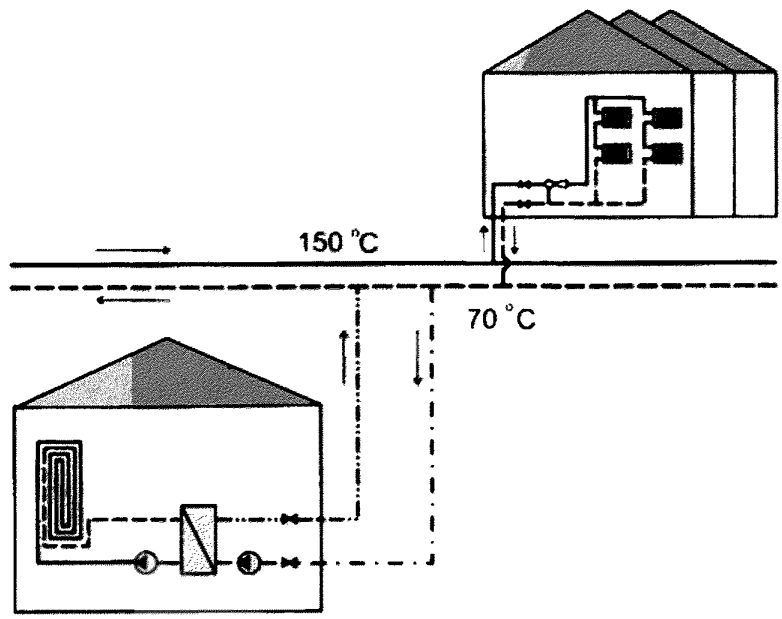


Рисунок Д.1 – Подключение здания к обратному трубопроводу тепловой сети

Д.2.19. Поскольку температурный перепад в системе «теплый пол» в 2-3 раза меньше, чем в традиционной системе отопления, для удовлетворения нужд здания потребуется потенциал обратного теплоносителя от нескольких зданий (в случае с равными по уровню теплопотребления зданиями их потребуется так же 2-3 шт.). При использовании тепловых насосов количество зданий, обратный теплоноситель которых используется для теплоснабжения рассматриваемого здания, может быть значительно уменьшено.

Д.2.20. Тепловые насосы, использующие ВЭР и/или ВИЭ, могут быть применены для теплоснабжения здания как совместно с тепловой сетью, используемой в качестве доводчика (гибридная теплонасосная система), так и без тепловой сети, т.е. автономно.

Д.2.21. При теплоснабжении здания от тепловых насосов подводимая электрическая мощность оказывается в разы ниже, чем в случае применения электрических систем теплоснабжения, в том числе и с аккумуляцией теплоты.

Д.2.22. При применении тепловых насосов для теплоснабжения целесообразно также рассматривать возможность использования вырабатываемого ими холода для охлаждения воздуха или технологического холодоснабжения в теплый период года.

Рекомендации по применению в зданиях возобновляемых источников энергии и утилизации вторичных энергетических ресурсов представлены в Приложении Е.

Д.3. Системы отопления МКД с горизонтальной поквартирной разводкой теплоносителя

Д.3.1. Устройство горизонтальной поквартирной системы отопления является экономически более целесообразным, т.к., при правильном выборе расчетных параметров работы, ее срок службы превышает срок службы систем отопления с вертикальной разводкой за счет применения долговечных труб из термостойких полимерных материалов.

Д.3.2. В многоквартирных домах поквартирную разводку системы отопления необходимо предусматривать для всех квартир. Не рекомендуется допускать устройство таких систем только для одной или нескольких квартир.

Д.3.3. Поквартирные системы отопления в жилом здании следует присоединять к тепловым сетям по независимой схеме через теплообменники в ИТП, за исключением систем, теплоснабжение которых осуществляется от интегрированных в здания автономных источников тепла (крышных, встроенных, пристроенных котельных).

Д.3.4. Горизонтальные поквартирные системы отопления следует проектировать двухтрубными с вертикальными стояками, расположенными снаружи квартир в местах общего пользования (лифтовых холлах, общем коридоре и т.п.), от которых осуществляется горизонтальная разводка трубопроводов системы отопления в каждую из квартир (рисунок Д.2).

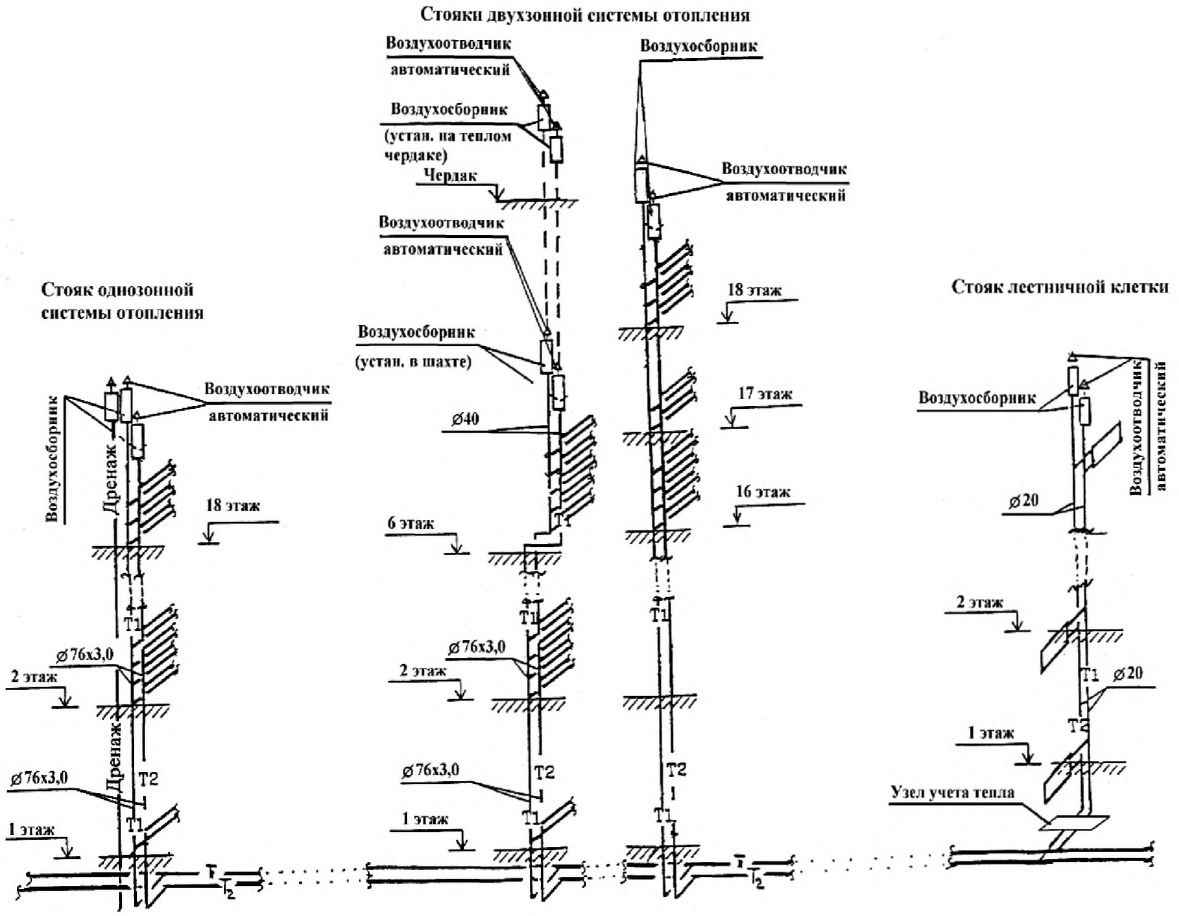


Рисунок Д.2 – Принципиальные схемы разводки стояков горизонтальных поквартирных систем отопления

Д.3.5 Подключение внутриквартирной разводки осуществляется непосредственно к стоякам, либо к коллекторам (рисунок Д.3).

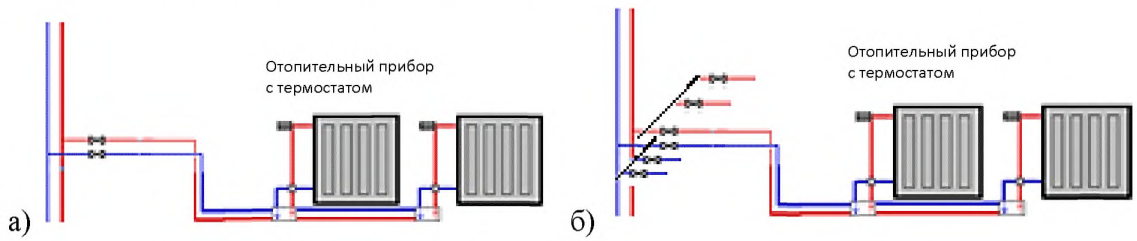


Рисунок Д.3 – Подключение внутриквартирных систем к стоякам:
а) непосредственное подключение к стоякам; б) подключение к коллекторам.

Д.3.6. Магистральные трубопроводы и вертикальные стояки системы отопления должны быть теплоизолированы. Требуемую толщину слоя теплоизоляции следует рассчитывать по СП 61.13330.

Д.3.7. Рекомендуется использовать схемы с нижней разводкой магистральных трубопроводов, обладающих следующими достоинствами:

- более высокой гидравлической устойчивостью;

- удобством эксплуатации при размещении запорно-регулирующей и спускной арматуры на одном (техническом) этаже.

Д.3.8. Схему с верхней разводкой подающих и обратных магистральных трубопроводов применять не рекомендуется, так как в этом случае в разводящих стояках имеет место отрицательное гравитационное давление, препятствующее циркуляции теплоносителя и значительно снижающее гидравлическую устойчивость системы, а также затрудняющее ее пуск после сезонного отключения отопления. Кроме того, схема с верхней разводкой не позволяет централизованно опорожнить стояки системы, усложняя процесс эксплуатации.

Д.3.9. Количество разводящих стояков (пар стояков − подающих и обратных) следует выбирать в зависимости от объемно-планировочного решения здания, но не менее одного на каждую блок-секцию. Предельное количество разводящих стояков в здании может соответствовать количеству квартир на одном этаже. При выборе количества стояков не следует присоединять к одному стояку квартиры разных блок-секций.

Д.3.10. Высоту стояков рекомендуется проектировать с учетом двух ограничивающих факторов:

- гидростатическое давление столба воды должно быть не более допустимого давления для применяемого в системе отопления оборудования (отопительных приборов, арматуры, трубопроводов и пр.) с запасом 15÷20 %;

- эффекта выделения растворенного в теплоносителе воздуха, для снижения которого необходимо обеспечивать повышенное давление теплоносителя в верхних точках системы 0,1÷0,15 МПа (1÷1,5 бар).

Д.3.11. Для высотных зданий систему отопления рекомендуется зонировать по вертикали.

Д.3.12. Вертикальные стояки следует прокладывать в коммуникационных шахтах, располагаемых в местах общего пользования (лифтовых холлах, коридорах и т.п.), с устройством поэтажных встроенных распределительных шкафов поквартирной системы отопления, от которых осуществляется горизонтальная разводка трубопроводов отопления по квартирам.

Д.3.13. В распределительных шкафах следует предусматривать распределительные коллекторы, соединенные с подающим и обратным стояками. От коллекторов запроектировать подающие и обратные ответвления на каждую квартиру, оборудованные запорной арматурой, балансировочным клапаном, фильтром и прибором учета тепловой энергии (рисунок Д.4).

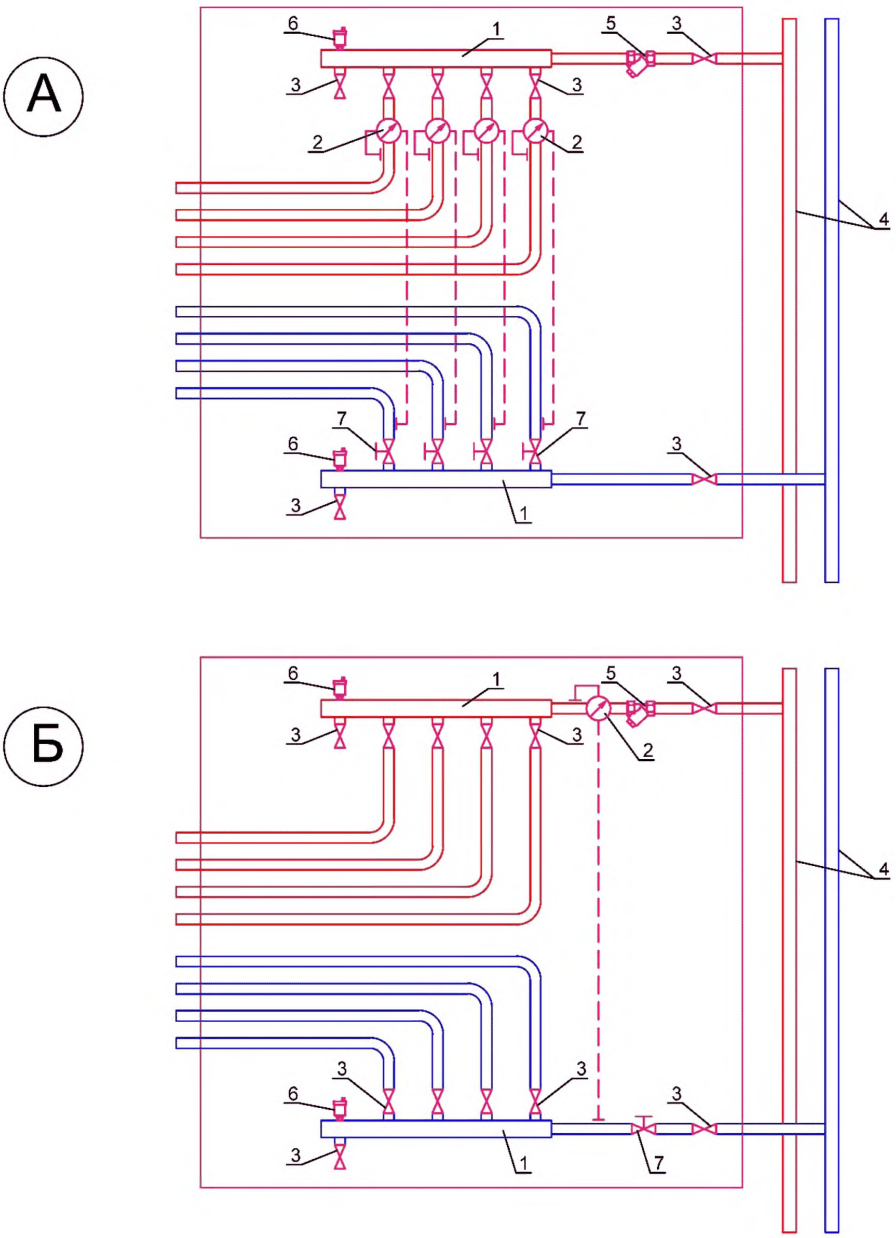


Рисунок Д.4 – Схема распределительного шкафа горизонтальной поквартирной системы отопления:
А – шкаф для периметральной системы; Б – шкаф для лучевой системы.
1 – коллектор; 2 – теплосчетчик; 3 – кран; 4 – стояки системы отопления; 5 – фильтр; 6 – воздухоотводчик; 7 – балансировочный клапан.

Д.3.14. Размещение распределительного шкафа и элементов узла подключения квартир должно обеспечивать доступ к их обслуживанию, включая отключение подачи теплоносителя, чистку фильтров, настройку балансировочных клапанов, демонтаж приборов учета тепла для поверки, а также ремонт и замену элементов без помех для работы системы отопления других квартир.

Д.3.15. Системы отопления нежилых помещений и зон следует проектировать отдельными ветками с узлами отключения, регулирования и учета тепловой энергии на однородные группы помещений или зоны. Ветки могут подключаться либо к магистралям, либо к вертикальным стоякам.

Д.3.16. Для приборов отопления лестничных клеток, как правило, должно быть предусмотрено подключение к самостоятельным вертикальным стоякам в двухтрубном открытом исполнении с установкой балансировочного клапана. Допускается присоединение отопительных приборов лестничных клеток к распределительным поэтажным коллекторам.

Д.3.17. Для поквартирного отопления следует применять двухтрубную горизонтальную периметральную или лучевую разводку трубопроводов по квартире (рисунок Д.5).

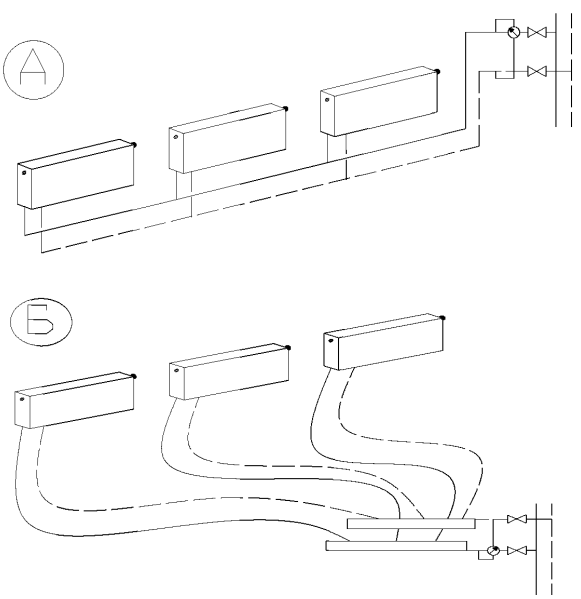
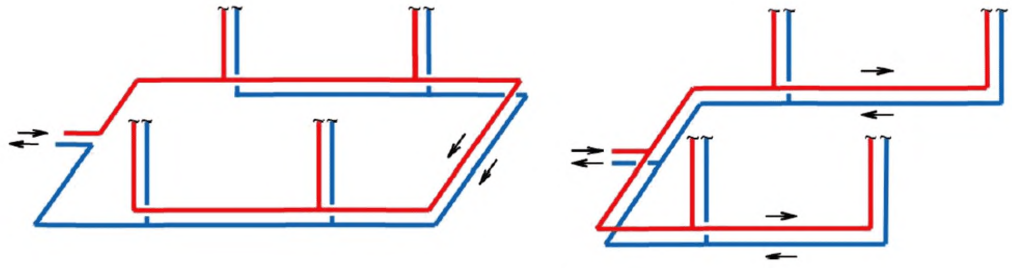


Рисунок Д.5 – Схемы разводки трубопроводов квартирных систем отопления:
А – периметральная тупиковая; Б – лучевая.

Д.3.18. Направление движения теплоносителя по подающей и обратной магистралям при периметральной разводке допускается предусматривать как встречное (тупиковая схема трубопроводов), так и попутное (рисунок Д.6).



а) б)

Рисунок Д.6 – Направление движения теплоносителя по магистральным трубопроводам: а – попутное; б – тупиковое.

Д.3.19. При обосновании допускается применять периметральную однотрубную разводку с последовательным присоединением отопительных приборов (рисунок Д.7).

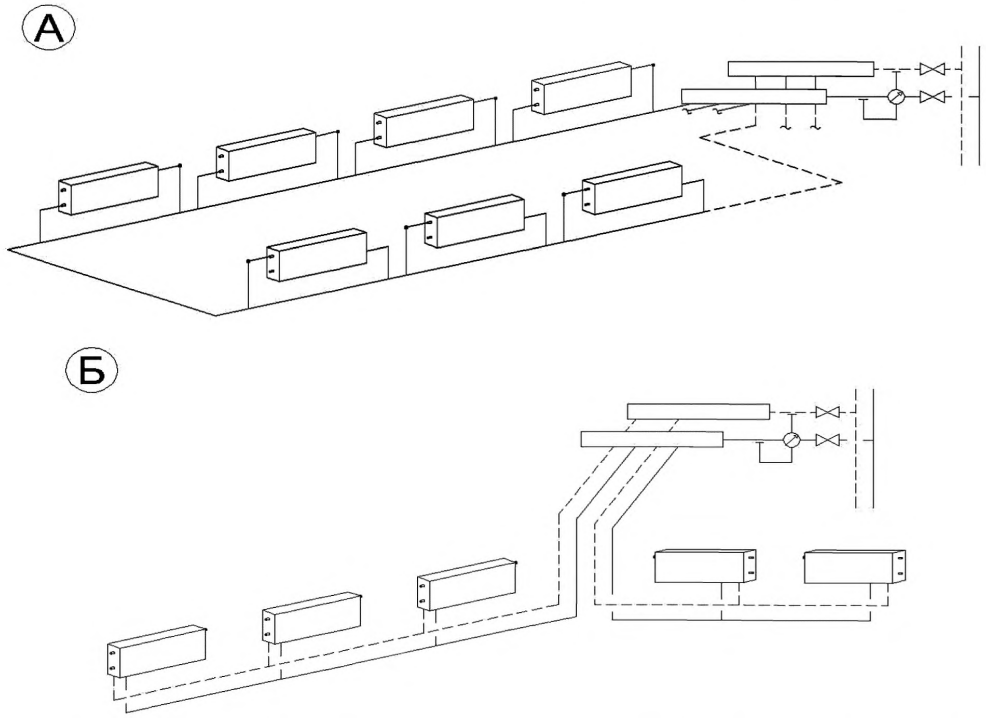


Рисунок Д.7 – Схемы разводки трубопроводов периметральных систем квартирного отопления: А – однотрубная; Б – двухтрубная.

Д.3.20. При лучевой разводке, представленной на рисунке Д.8, каждый отопительный прибор по наиболее короткому расстоянию («лучу») соединен с коллекторами двумя трубами.

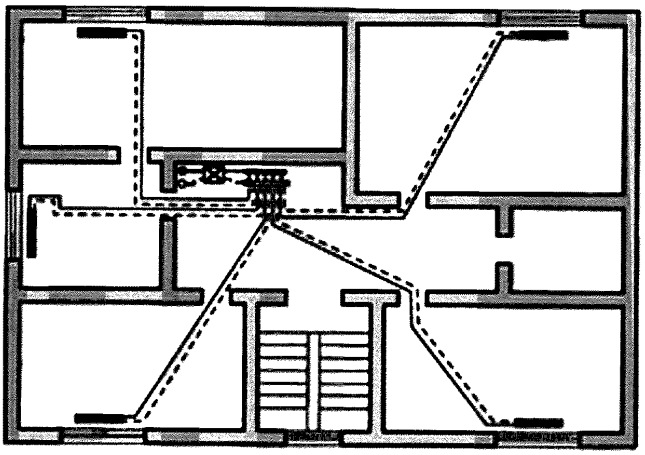


Рисунок Д.8 – Лучевая поквартирная разводка.

Д.3.21. При использовании лучевой схемы распределительные коллекторы надлежит размещать, как правило, в монтажном шкафу непосредственно в квартире, а подающие и обратные подводки к отопительным приборам – в гофротрубе или теплоизоляции в подготовке пола.

Д.3.22. Периметральная разводка трубопроводов осуществляется вдоль наружных ограждений (рисунок Д.9).

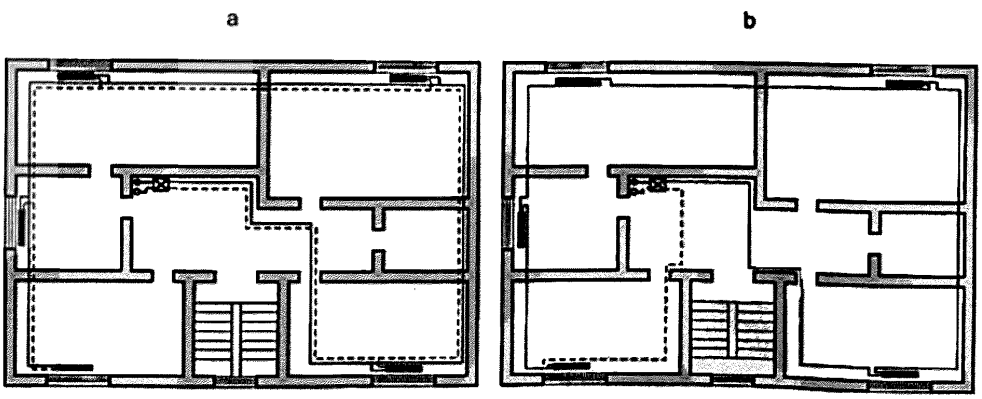


Рисунок Д.9 – Периметральная поквартирная разводка.
а) периметральная тупиковая; b) периметральная однотрубная.

Д.3.23. Схема подключения отопительного прибора при перметральной поквартирной разводке показана на рисунке Д.10, а конструктивные узлы прокладки поквартирной горизонтальной периметральной системы отопления – на рисунке Д.11.

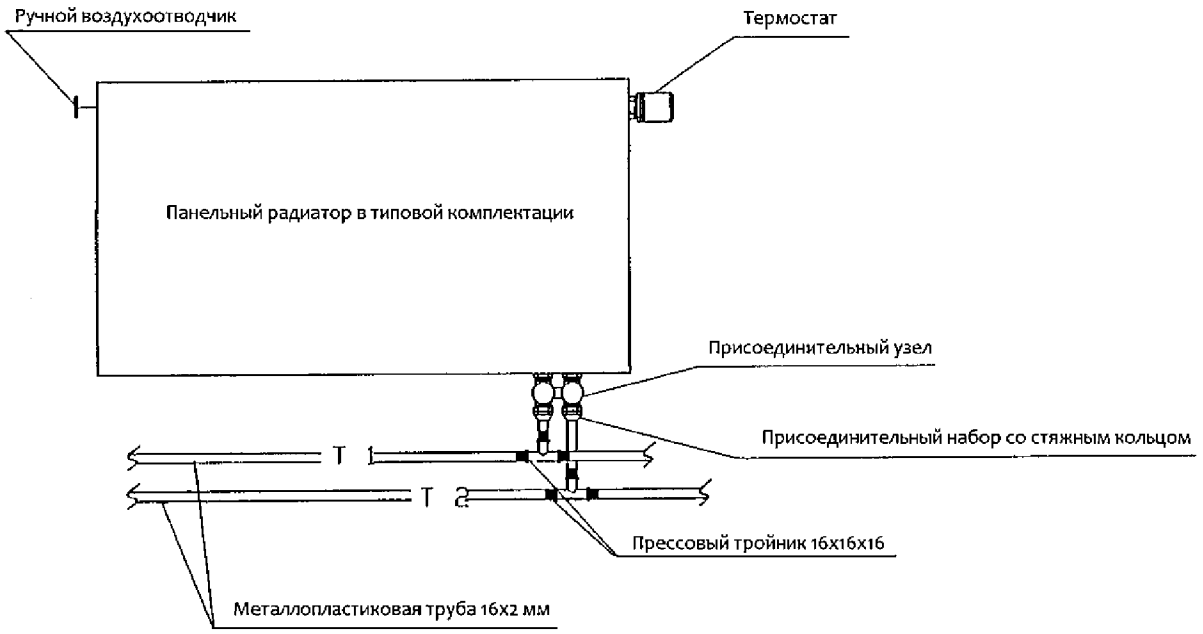


Рисунок Д.10 – Схема подключения отопительного прибора при периметральной системе.

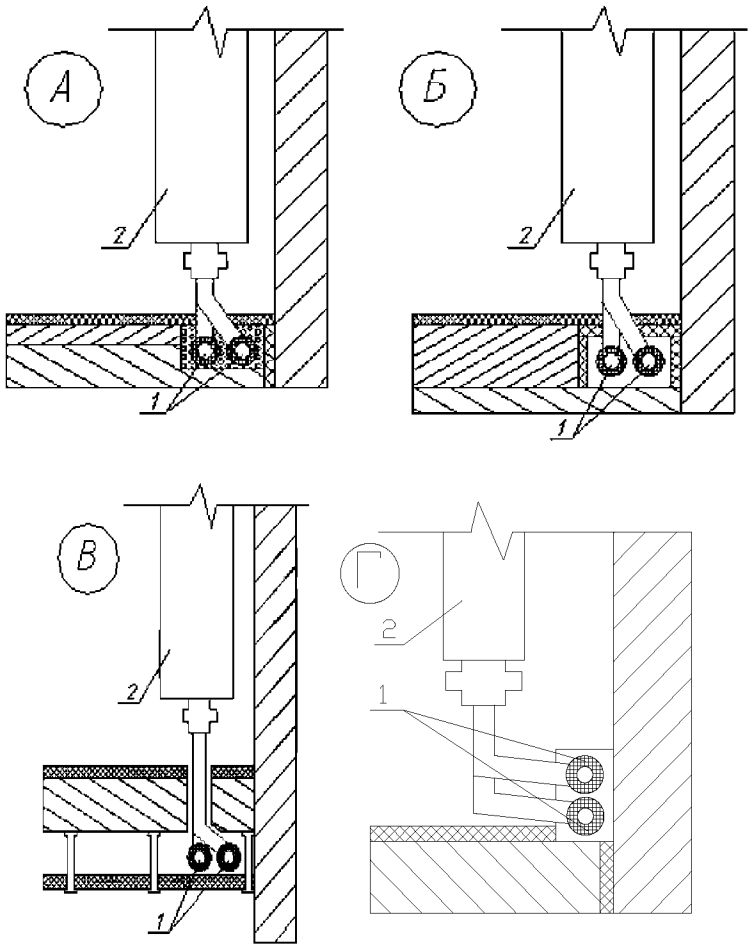


Рисунок Д.11 – Конструктивные узлы прокладки поквартирной горизонтальной периметральной системы отопления:
А – в штробе; Б – в коробе; В – в подшивном потолке; Г – в плинтусе.
1 – теплоизолированные трубы; 2 – отопительный прибор.

Д.3.24. Подводки к отопительным приборам, прокладываемые в конструкции подготовки пола, плинтусах или коробах, следует теплоизолировать. Теплоотдача теплоизолированных подводок не учитывается при расчете тепловой мощности систем отопления.

Д.3.25. Вариант подключения систем отопления двухуровневых квартир показан на рисунке Д.12.

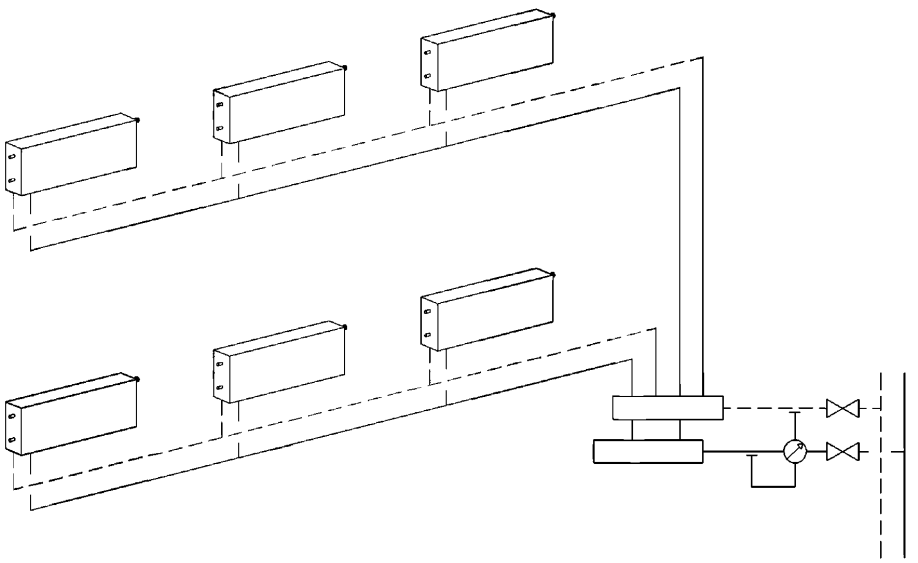


Рисунок Д.12 – Схема периметральной горизонтальной системы отопления двухуровневой квартиры.

Д.3.26. При поквартирной системе отопления допускается использование напольного отопления с самостоятельным присоединением к распределительному шкафу. Варианты раскладки труб напольного отопления и соответствующие им профили распределения температур показаны на рисунке Д.13.

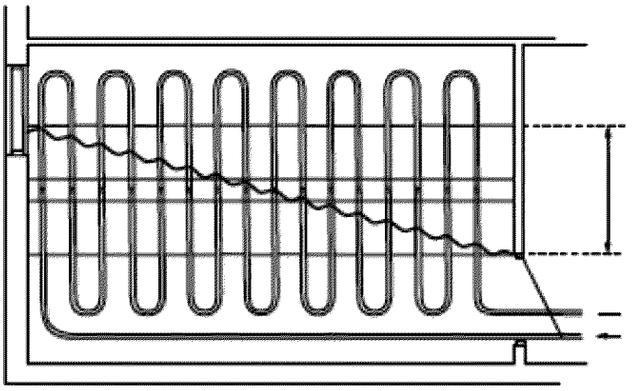
Д.3.27. С энергетической точки зрения использование напольных систем отопления позволяет:

- снизить отопительную нагрузку и соответствующий расход энергоресурсов на отопление за счет обеспечения комфортных условий микроклимата при сниженной на 1,5÷2,0 °С температуре внутреннего воздуха;

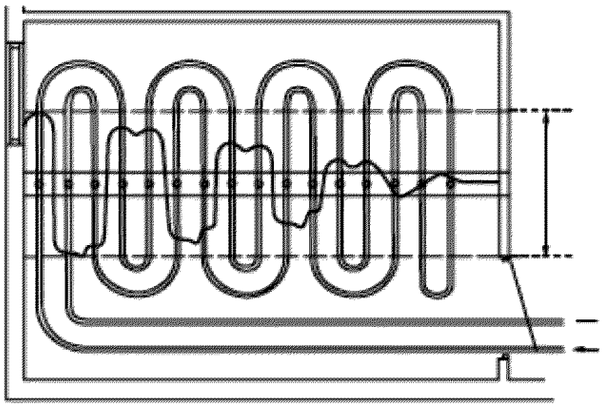
- вовлекать в тепловой баланс здания низкопотенциальную теплоту вторичных энергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии за счет использования низкотемпературного теплоносителя (35÷45 °С);

- повысить надежность систем отопления зданий за счет большой инерции, что при длительных (до 1,5-2 суток) перерывах теплоснабжения, в условиях высоких теплозащитных

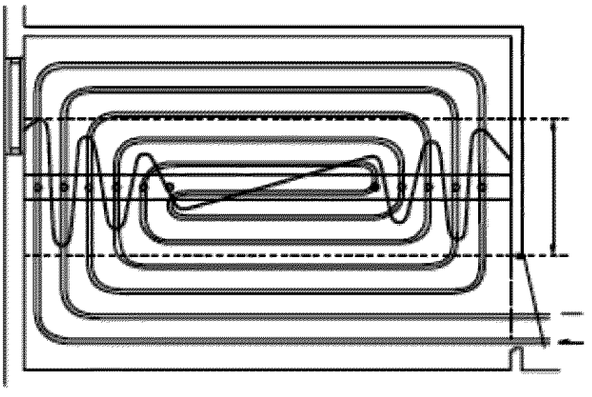
характеристик ограждений, незначительно сказывается на температурном режиме отапливаемых помещений.



Конфигурация А



Конфигурация В



Конфигурация С

Рисунок Д.13 – Раскладка греющих контуров системы напольного отопления.

Д.3.28. Подключение к коллекторам змеевика напольного отопления может осуществляться как непосредственно, так и через смесительный узел. При этом должны выполняться требования по температуре поверхности пола в соответствии с СП 60.13330.

Д.3.29. При напольном отоплении теплоотдающие трубы следует прокладывать без гофротрубы и теплоизоляции.

Д.3.30. Для поквартирных систем отопления с горизонтальной разводкой теплоносителя рекомендуется схема обвязки отопительных приборов с нижним (донным) подключением теплоносителя и установкой термостатического вентиля регулятора в верхней части отопительного прибора.

Д.3.31. Выбор схем отопления и трассировки трубопроводов следует производить из условий минимальной протяженности циркуляционных колец и минимального количества местных сопротивлений (крестовин, тройников, отводов, арматуры). Не допускается применение локальных сужений трубопроводов, применение фасонных изделий и арматуры меньших диаметров, чем диаметр трубопровода в месте их установки. Указанное выше требование не распространяется в отношении балансировочных клапанов.

Д.3.32. При использовании полимерных и металлополимерных труб рекомендуется применять трубы и фитинги одного производителя.

Д.4. Системы отопления МКД с вертикальной разводкой теплоносителя

Д.4.1. Основную часть существующего жилищного фонда составляют типовые здания индустриального домостроения с вертикальными, преимущественно однотрубными, системами отопления, в которых через каждую квартиру проходит несколько отопительных стояков. В квартирах зданий отсутствуют не только приборы учета тепловой энергии, но и сама возможность экономии тепла в квартирах, т.к. отсутствуют терморегуляторы на отопительных приборах.

Д.4.2. Наиболее распространенные принципиальные схемы систем отопления с вертикальной разводкой теплоносителя приведены на рисунках Д.14 и Д.15.

Д.4.3. При проектировании вертикальных систем водяного отопления предпочтение следует отдавать насосным двухтрубным системам с терморегуляторами на подводках к отопительным приборам или с терморегуляторами, встроенными в отопительные приборы.

Д.4.4. Термостатические вентили в обязательном порядке должны быть укомплектованы термостатическими головками или датчиками температуры.

Д.4.5. Для предотвращения механических поломок и увеличения срока службы необходимо прокладку проводов к датчикам температуры осуществлять скрыто.

Д.4.6. Методы поквартирного учета потребления тепловой энергии в системах отопления с вертикальной разводкой теплоносителя представлены в разделе К.2.

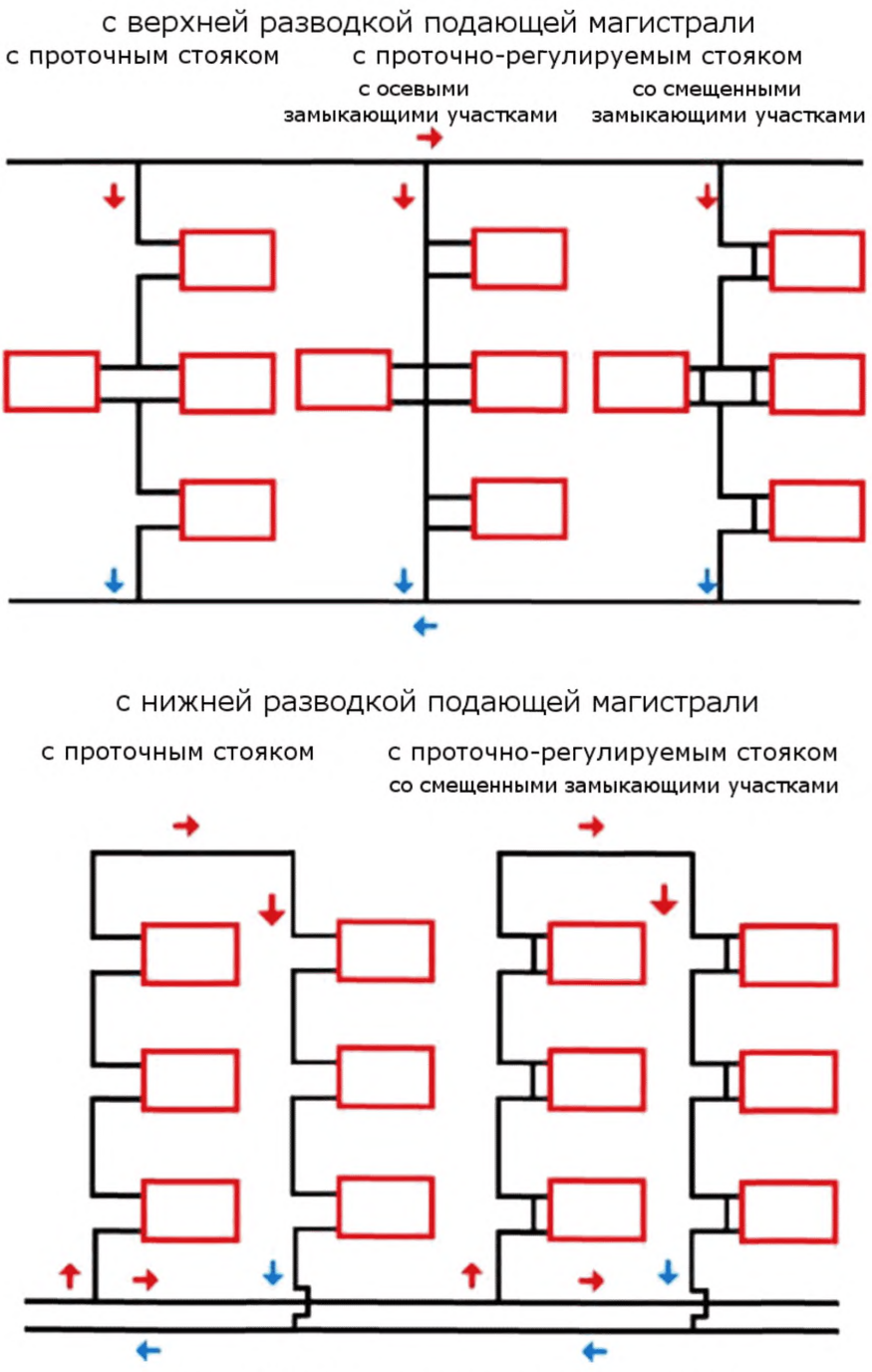


Рисунок Д.14 – Однотрубные вертикальные системы.

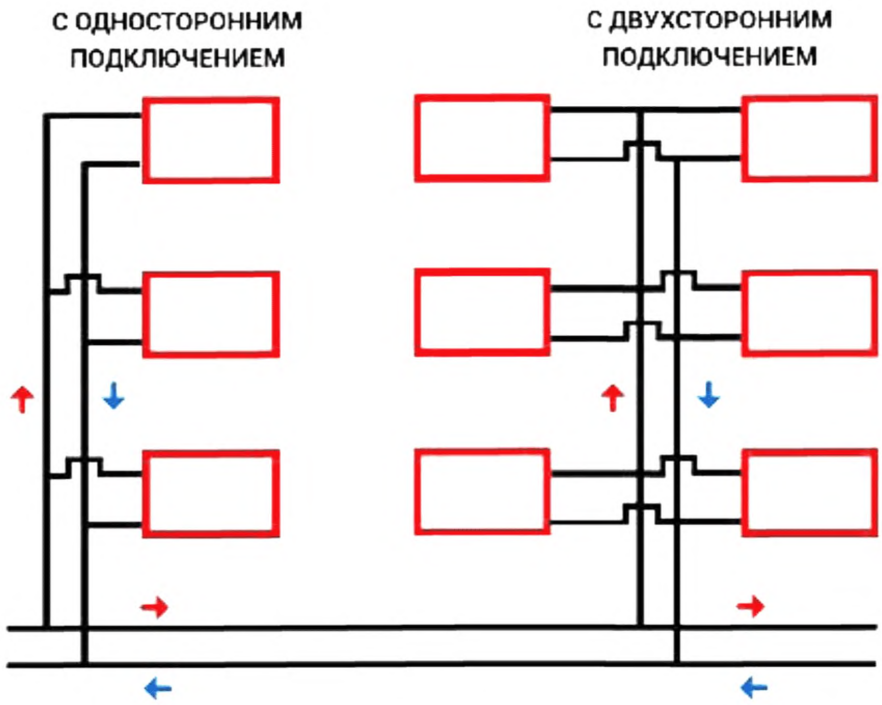


Рисунок Д.15 – Двухтрубные вертикальные системы.

Д.5. Электрические системы отопления с аккумуляцией теплоты

Д.5.1. В дополнение к традиционным системам отопления могут предусматриваться электрические системы отопления с аккумуляцией теплоты, рассчитанные на обеспечение пиковых нагрузок.

Д.5.2. Электрические системы отопления с ночной аккумуляцией теплоты предполагают использование электрообогревательных приборов и систем электроотопления, потребляющих электроэнергию для заряда в период провала графика электрической нагрузки (в ночные часы) и отдающих накопленную теплоту по мере необходимости в пиковый период электропотребления.

Д.5.3. К теплоаккумуляционному электрооборудованию относятся различного типа аккумуляторы теплоты.

Д.5.4. Для покрытия отопительной нагрузки среди оборудования, представленного на российском рынке используются, как правило, местные теплоинерционные отопительные приборы (рисунок Д.16).

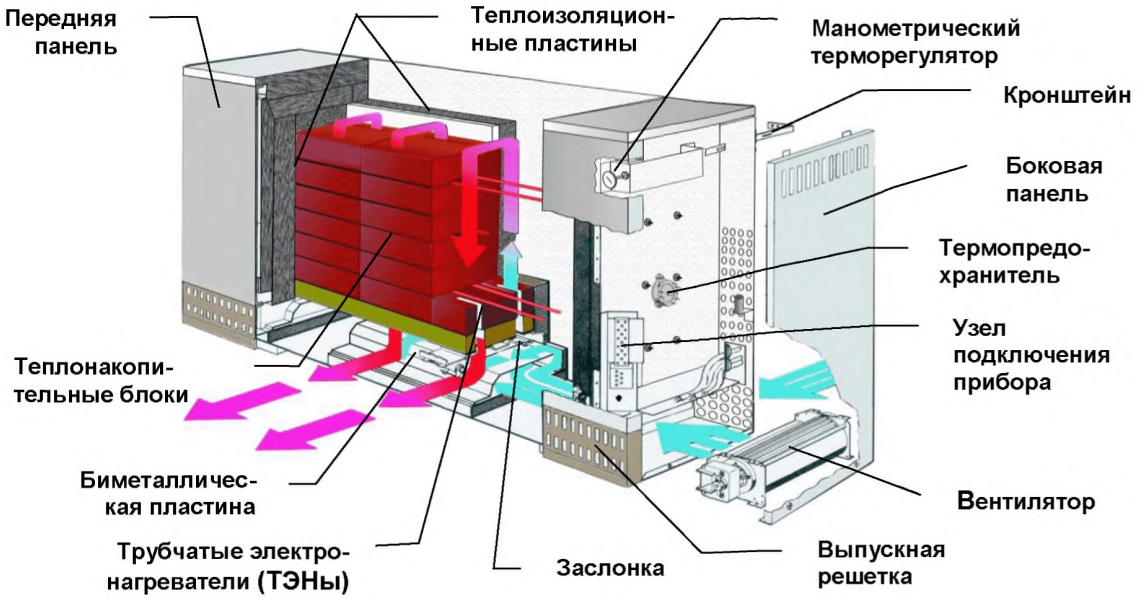


Рисунок Д.16 – Принципиальная схема теплоинерционного отопительного прибора

Д.5.6. В системах отопления с тепловыми насосами применяются емкостные водонагреватели (буферные емкости), мощность которых рассчитывается на обеспечение пиковых тепловых нагрузок.

Д.5.7. Использование электрических систем отопления с теплоаккумуляторами позволяет снизить вероятность использования электроэнергии на отопительные нужды в пиковые периоды графика электрической нагрузки и оптимизировать затраты потребителей за счет использования преимущества многотарифной системы учета электроэнергии – более дешевой электроэнергии в ночные часы.

Д.6. Схемные решения ИТП с автоматическим погодным регулированием и с переходом на закрытую схему ГВС

Д.6.1. По способу присоединения к источнику теплоснабжения системы отопления делятся на зависимые и независимые. В зависимых системах к отопительным приборам подаётся сетевая вода. В независимых – теплосеть и местные системы имеют самостоятельные, гидравлически несвязанные контуры циркуляции теплоносителей.

Д.6.2. Схемы присоединения зависимых систем отопления насчитывают три разновидности:

- непосредственное;
- элеваторное;
- насосное.

П р и м е ч а н и е. В соответствии с требованиями п. 6.1.2 СП 60.13330 присоединение систем внутреннего теплоснабжения через автоматизированный элеваторный узел не допускается.

Д.6.3. Независимые системы имеют одну схему присоединения – через теплообменник (рисунок Д.17).

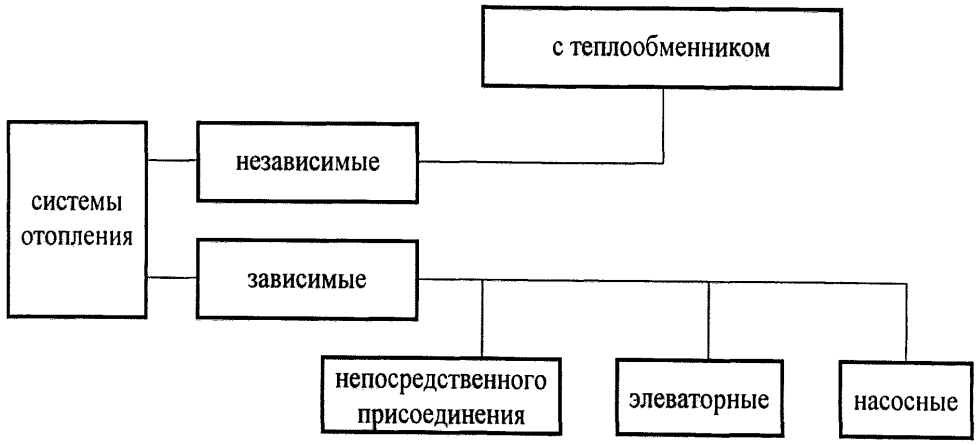


Рисунок Д.17 – Классификация систем отопления по способу присоединения к источнику теплоснабжения.

Д.6.4. Система ГВС называется открытой, если на горячее водоснабжение подаётся непосредственно сетевая вода; система ГВС называется закрытой, если подаётся только водопроводная вода.

Д.6.5. Открытые системы ГВС делятся на две схемы:

- непосредственное без циркуляционной линии;

- непосредственное с циркуляционной линией.

Первая схема на сегодня считается устаревшей и практически не применяется.

Д.6.6. Закрытые системы ГВС делятся на следующие технологические схемы присоединения теплообменников:

- одноступенчатая параллельная (относительно нагрузки отопления);

- двухступенчатая последовательная;

- двухступенчатая смешанная.

Классификация систем ГВС представлена на рисунке Д.18.

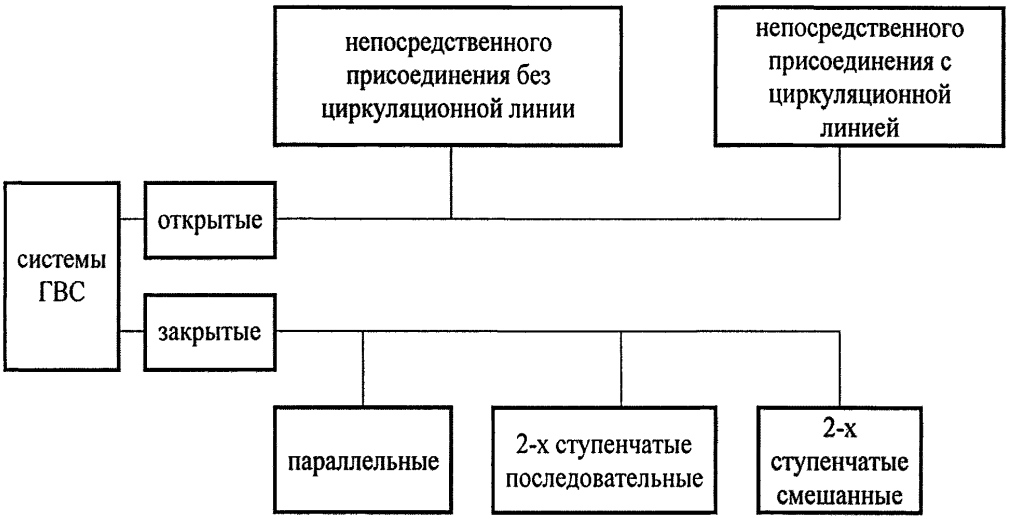


Рисунок Д.18 – Классификация систем ГВС.

Д.6.7. В соответствии с требованиями Федерального закона от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» с 01 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.

Д.6.8. В целях перехода систем теплоснабжения на закрытую схему горячего водоснабжения рекомендуется использовать индивидуальные тепловые пункты (ИТП) с зависимым или независимым подключением систем отопления. При этом горячее водоснабжения в обязательном порядке обеспечивается по закрытой схеме.

Д.6.9. При зависимом присоединении систем отопления к тепловым сетям обеспечивается более высокая тепловая эффективность благодаря отсутствию промежуточного теплообменника.

Схемы ИТП с зависимым присоединением систем отопления к тепловым сетям показаны на рисунках Д.20–Д.22.

Д.6.10. При независимом присоединении систем отопления к тепловым сетям имеется возможность обеспечения оптимальных для внутренней системы отопления здания параметров давления и температуры теплоносителя, а также появляется возможность выбора самого используемого в системе теплоносителя.

Схемы ИТП с независимым присоединением систем отопления к тепловым сетям показаны на рисунках Д.23–Д.25.

Условные обозначения, используемые на рисунках Д.20-Д.25, представлены на рисунке Д.19.

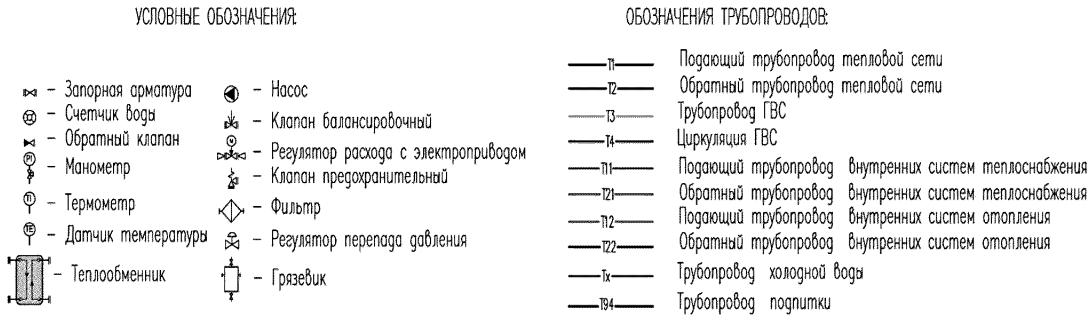


Рисунок Д.19 – Условные обозначения, использованные на схемах ИТП. (рисунки Д.20–Д.25).

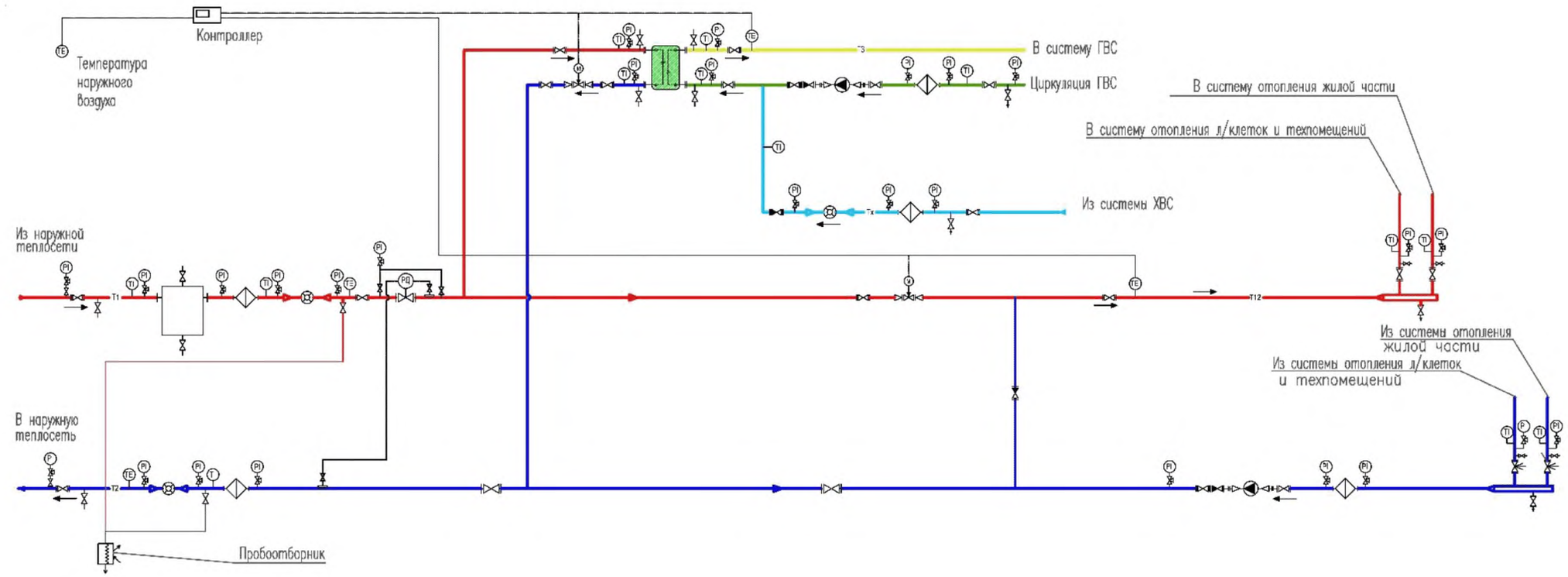


Рисунок Д.20 – Схема ИТП для зависимого подключения системы отопления к тепловой сети и одноступенчатого нагрева ГВС.

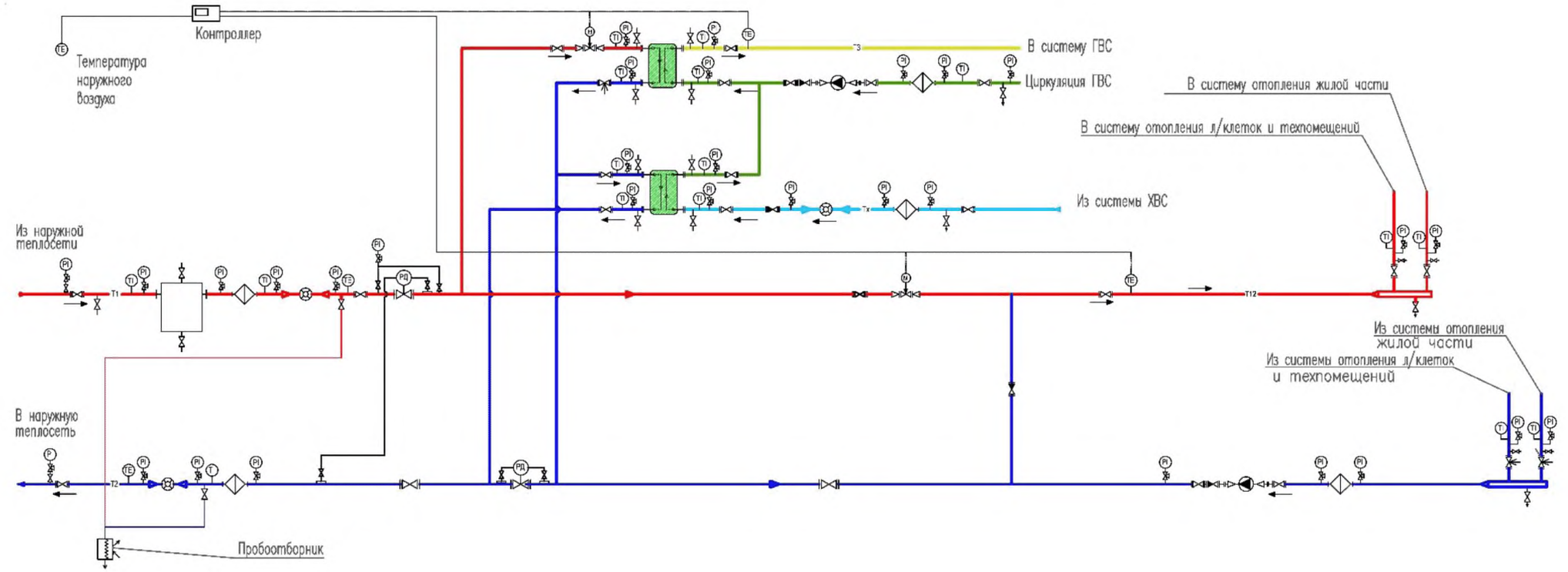


Рисунок Д.21 – Схема ИТП для зависимого подключения системы отопления к тепловой сети и двухступенчатого нагрева ГВС.

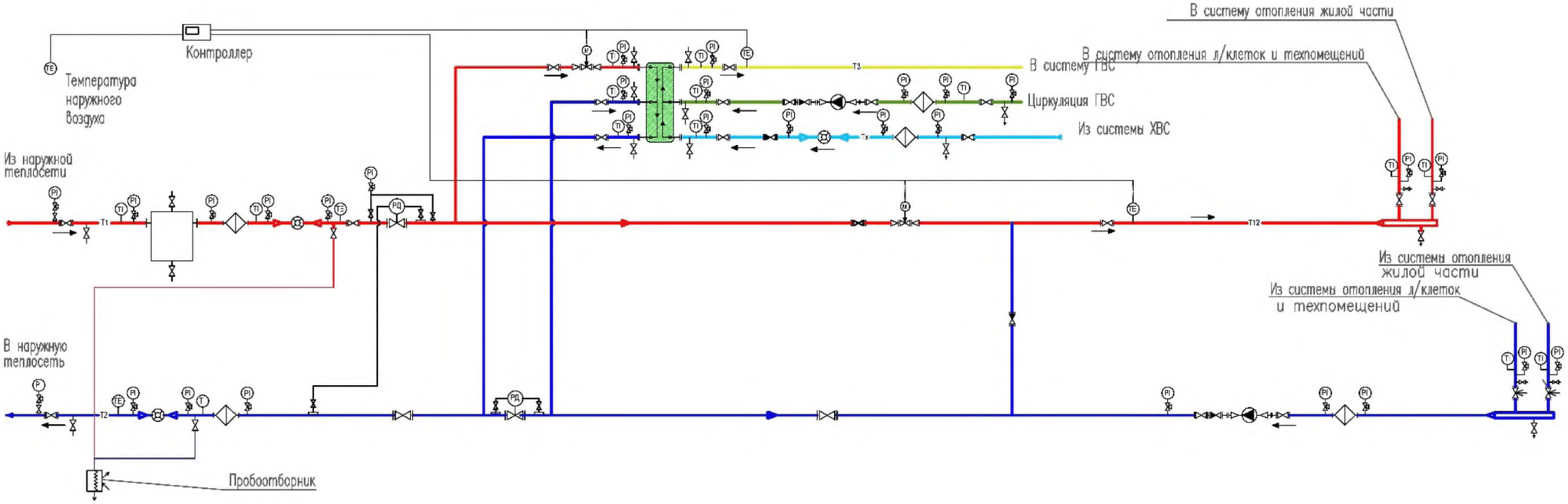


Рисунок Д.22 – Схема ИТП для зависимого подключения системы отопления к тепловой сети и двухступенчатого нагрева ГВС на базе двухходового моноблочного теплообменника.

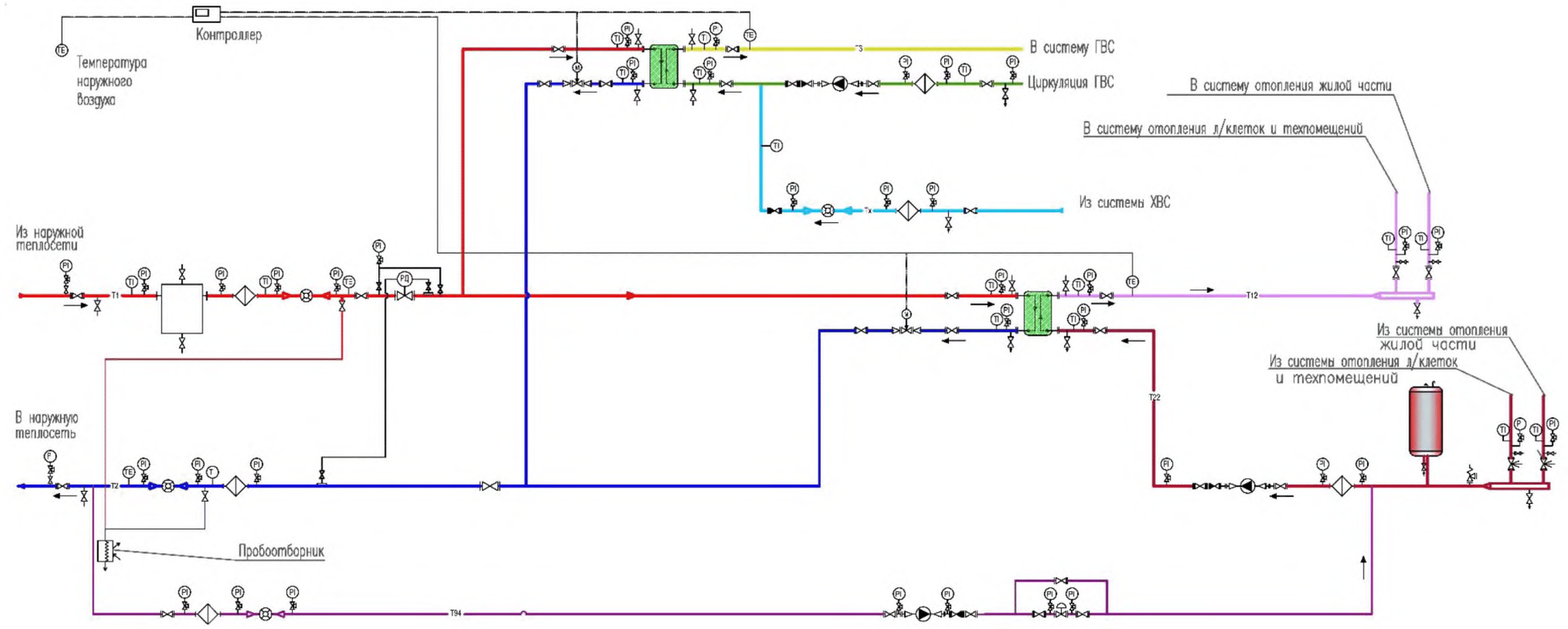


Рисунок Д.23 – Схема ИТП для независимого подключения системы отопления к тепловой сети и одноступенчатого нагрева ГВС.

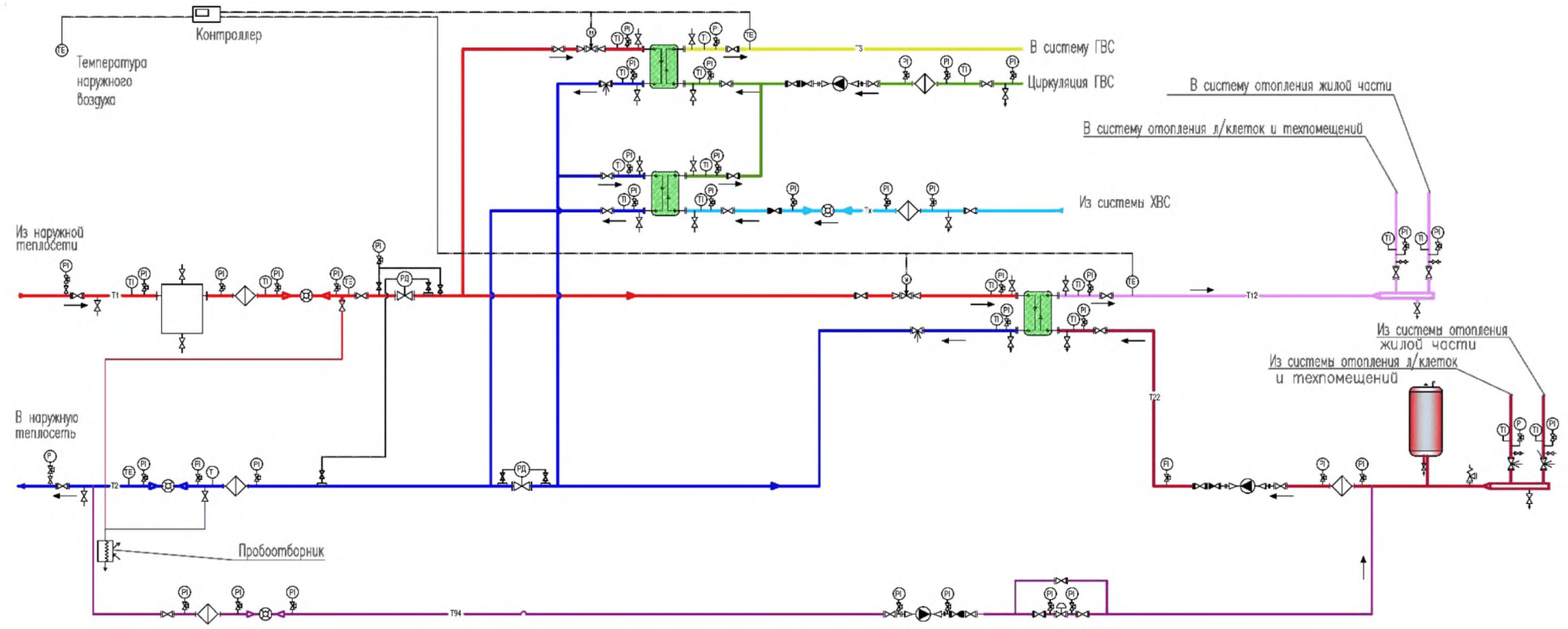


Рисунок Д.24 – Схема ИТП для независимого подключения системы отопления к тепловой сети и двухступенчатого нагрева ГВС.

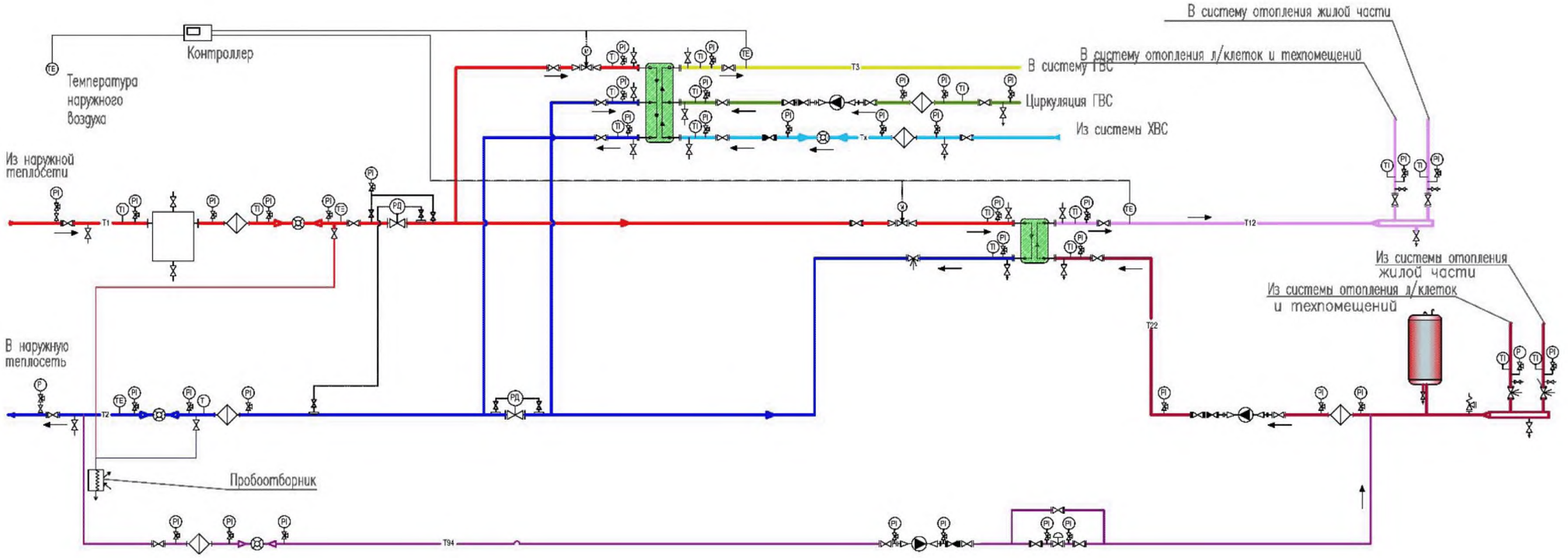


Рисунок Д.25 – Схема ИТП для независимого подключения системы отопления к тепловой сети и двухступенчатого нагрева ГВС на базе двухходового моноблочного теплообменника.

Д.7. Схемные решения по автоматическому регулированию теплопотребления

Д.7.1. Назначение регулирования и основные регулируемые параметры

Д.7.1.1. В жилых и общественных зданиях автоматизация отпуска теплоты подразделяется на три уровня:

- центральное регулирование (в тепловых пунктах);

- позонное регулирование;

- местное (индивидуальное) регулирование.

Д.7.1.2. Функциональное назначение центрального регулирования – поддержание требуемых параметров теплоносителя в зависимости от отклоняющих и возмущающих факторов (температуры наружного воздуха, средневзвешенной или наиболее характерной внутренней температуры здания, отсутствия людей в нерабочее время, сезона, времени), поддержание постоянного перепада давления на вводе для оптимального регулирования.

Д.7.1.3. Основные контролируемые и регулируемые параметры:

- в системе отопления (далее – СО): расходы, напор в подающем трубопроводе СО, перепад давления между подающим и обратным трубопроводами СО, температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах СО, температура наружного и внутреннего воздуха;

- в системе горячего водоснабжения: напор в подающем трубопроводе, температура и расход теплоносителя;

- в системе вентиляции: температура теплоносителя, расход.

Д.7.1.4. Позонная автоматизация регулирования отпуска теплоты делится на два типа:

- пофасадная (вертикальная);

- горизонтальная.

Д.7.1.5. Позонное регулирование не исключает центральное и индивидуальное. Оно должно обеспечивать поддержание требуемых параметров в системе отопления по отдельным фасадам или этажам в зависимости от нормируемой температуры внутреннего воздуха для расположенных в рассматриваемо й зоне помещений, температуры наружного воздуха, скорости ветра, солнечной радиации в различных зонах по высоте (этажах) или по сторонам света (фасадам), обеспечивать программный отпуск тепла.

Д.7.1.6. Системы позонного регулирования осуществляют корректировку температуры по отклонению (изменение внутренней температуры) или по возмущению (изменение наружных параметров воздуха).

Д.7.1.7. Функциональное назначение индивидуального регулирования – поддержание комфортной температуры в помещении в зависимости от возмущения наружных параметров воздуха и изменения внутренних бытовых тепловыделений, от индивидуальных предпочтений пользователя, а также для обеспечения/организации индивидуального учета потребления тепла на отопление.

Д.7.2. Автоматизация тепловых пунктов

Д.7.2.1. В схемах, приведенных ниже, использованы следующие основные обозначения:

Бу – блок управления (электронный регулятор температуры теплоносителя);

Рк – регулирующий клапан с электроприводом;

$t_{со}$ – датчик температуры;

$t_{в}$ – датчик температуры внутреннего воздуха;

$t_{н}$ – датчик температуры наружного воздуха;

трв – трёхходовой регулируемый вентиль;

Рзик – ручной запорно-измерительный клапан;

Абк – автоматический балансировочный клапан;

Ртп – регулятор температуры прямого действия;

ок – обратный клапан;

Су – смесительное устройство (тройник).

Д.7.2.2. Схемные решения по автоматизации теплопотребления выполняются на базе существующих тепловых пунктов путём их модернизации или реконструкции.

Д.7.2.3. При устройстве центрального автоматического регулирования расхода теплоты проекты автоматизации тепловых пунктов и подбор оборудования разрабатываются на основании СП 124.13330, СП 60.13330, СП 41-101.

Д.7.2.4. Система регулирования температуры смешанной воды в системе отопления, присоединённой по зависимой схеме, показана на рисунке Д.26.

Д.7.2.5. Система отопления оборудуется электронным регулятором температуры теплоносителя, поступающего в СО, в комплекте с температурными датчиками и регулирующими клапанами с электроприводом (во второй схеме – трёхходовой регулируемый вентиль); насосом, устанавливаемым на перемычке. Расчётное распределение теплоносителя по системе отопления обеспечивается с помощью автоматических балансировочных клапанов, установленных на стояках СО. На вводе в здание предусматривается установка регулятора постоянства перепада давления.

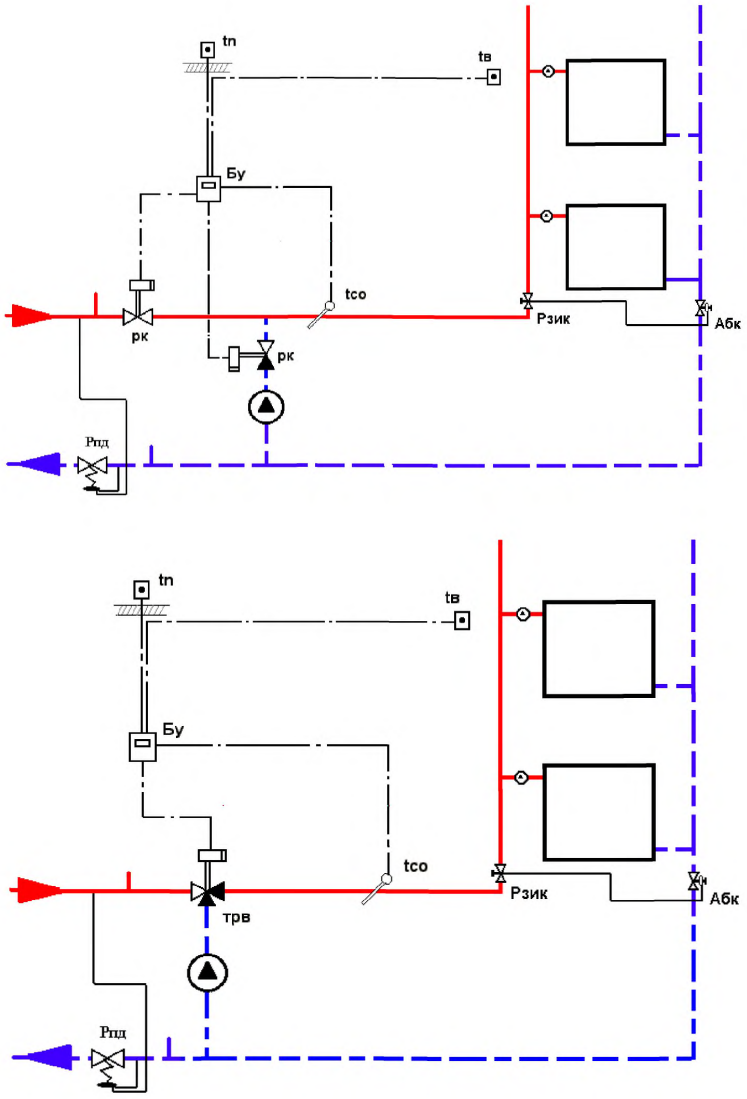


Рисунок Д.26 – Схема автоматизация теплового пункта с зависимым присоединением СО.

Д.7.2.6. Температуру теплоносителя в системе отопления регулирует двухканальный электронный регулятор (одноканальный регулятор) в зависимости от изменения температур наружного и внутреннего воздуха, управляя регулирующими клапанами (трёхходовым регулируемым вентилем) с электроприводом, установленными на подающей магистрали и после насоса. Регуляторы поддерживают требуемую температуру теплоносителя в СО, понижают температуру теплоносителя в ночное время и нерабочие дни. Распределение воды

по стоякам, параллельно присоединенным к магистральным трубопроводам системы отопления, регулируется автоматическими балансировочными клапанами, которые применяются совместно с запорно-измерительными клапанами. Автоматические балансировочные клапаны поддерживают стандартную разность давлений в подающем и обратном стояках СО, что предотвращает возникновение шума и обеспечивает оптимальную работу радиаторных терморегуляторов.

Д.7.2.7. На вводе в здание устанавливается регулятор постоянства перепада давления, что обеспечивает четкость регулирования параметрами СО и исключает влияние процесса регулирования в здании на распределение теплоносителя во внутриквартальной сети теплоснабжения.

Д.7.2.8. Система регулирования температуры теплоносителя в СО, подключаемых по независимой схеме, показана на рисунке Д.27.

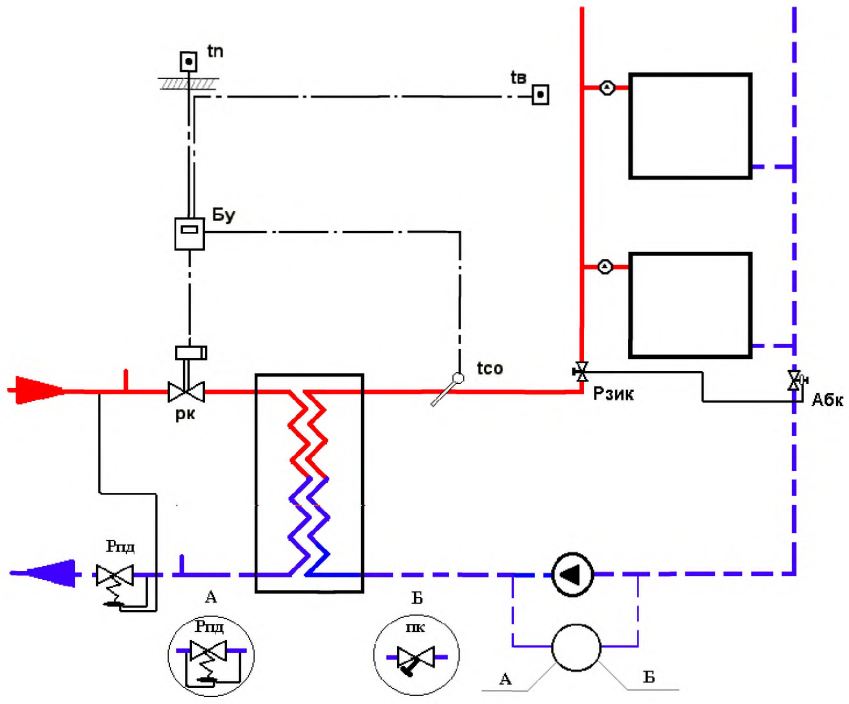


Рисунок Д.27 – Схема автоматизация теплового пункта с независимым присоединением СО

П р и м е ч а н и е. На рисунках Д.26, Д.27 представлены избыточные схемы автоматизации теплового пункта и в каждом конкретном случае могут иметь индивидуальные отличия.

Д.7.2.9. Система отопления оборудуется электронным регулятором температуры теплоносителя (Бу), поступающего в СО, в комплекте с температурными датчиками

и регулирующим клапаном с электроприводом. Расчётное распределение по системе отопления обеспечивается с помощью автоматических балансировочных клапанов, установленных на стояках СО. На вводе в здание предусматривается установка регулятора постоянства перепада давления.

Д.7.2.10. Температуру теплоносителя в системе отопления регулирует одноканальный электронный регулятор в зависимости от изменения температур наружного и внутреннего воздуха, управляя регулирующим клапаном с электроприводом, установленным на обратной магистрали теплового ввода. Регулятор поддерживает требуемую температуру теплоносителя в СО, понижает температуру теплоносителя в ночное время и нерабочие дни. Распределение воды по стоякам, параллельно присоединенным к магистральным трубопроводам системы отопления, регулируется автоматическими балансировочными клапанами, которые применяются совместно с запорно-измерительными клапанами. Автоматические балансировочные клапаны поддерживают стандартную разность давлений в подающем и обратном стояках СО, что предотвращает возникновение шума и обеспечивает оптимальную работу радиаторных терморегуляторов.

Д.7.2.11. На вводе в здание устанавливается регулятор постоянства перепада давления. Байпасная линия насоса с перепускным клапаном или регулятором постоянства перепада давления обеспечивает поддержание требуемого напора в СО.

Д.7.2.12. Схема автоматизации подготовки горячей воды для закрытой системы показана на рисунках Д.28 и Д.29.

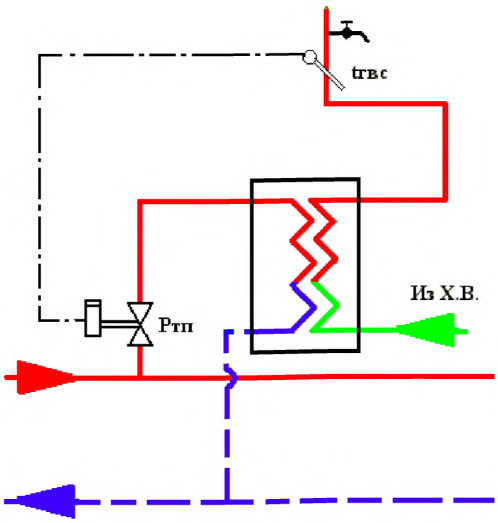


Рисунок Д.28 – Схема автоматизации подготовки горячей воды для закрытой системы ГВС с одноступенчатым подогревом.

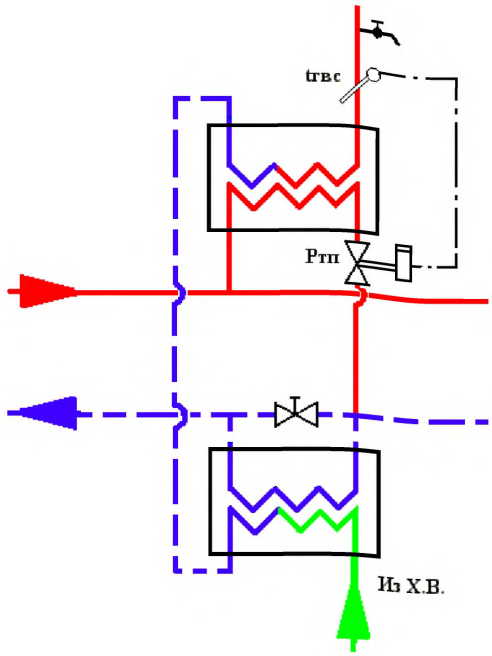


Рисунок Д.29 – Схема автоматизации подготовки горячей воды для закрытой системы ГВС с двухступенчатым подогревом.

Д.7.2.13. Температура горячей воды в местах водоразбора должна соответствовать требованиям СП 30.13330, СанПиН 2.1.4.1074 и СанПиН 2.1.4.2496 и независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С.

Температура горячей воды в системе ГВС поддерживается регулятором прямого действия в комплекте с датчиком температуры, либо регулирующим клапаном (при $G_{ГВС} > 5$ $м^3/ч$) посредством ввода (установки) дополнительного канала электронного регулятора температуры СО с его перепрограммированием или заменой на многоканальный регулятор с учётом температуры в системе ГВС.

Д.7.2.14. Горячая вода на хозяйственно-бытовые нужды в закрытой системе с параллельным подключением подогревателя приготавливается в пластинчатом или трубчатом теплообменнике. Температура горячей воды в системе ГВС поддерживается регулятором прямого действия.

Д.7.2.15. В случае приготовления горячей воды по двухступенчатой схеме регулятор прямого действия устанавливается после второй ступени теплообменника, реагируя на изменение температуры воды, подаваемой в систему ГВС. Клапан регулятора уменьшает

или увеличивает количество теплоносителя, проходящего через водоподогреватель второй ступени.

Д.7.2.16. Циркуляционный трубопровод присоединяется к трубопроводу подогреваемой воды на входе в теплообменник – водоподогреватель (теплообменник второй ступени в двухступенчатой схеме). Движение воды в циркуляционном трубопроводе, как правило, обеспечивается циркуляционным насосом, устанавливаемым на циркуляционном трубопроводе перед точкой его врезки в трубопровод подогреваемой воды.

Д.7.2.17. На циркуляционном трубопроводе горячего водоснабжения в здании следует предусматривать регуляторы температуры.

Д.7.3. Позонная автоматизация теплопотребления

Д.7.3.1. Позонное регулирование выполняется на базе существующих магистралей и стояков при их реконструкции или коренной модернизации.

Д.7.3.2. Этажная автоматизация отпуска тепла наиболее целесообразна в зданиях с высотой более 16-ти этажей с вертикальными системами или в горизонтальных СО.

Д.7.3.3. Схема пофасадного регулирования при зависимом присоединении системы отопления представлена на рисунке Д.30, при независимом присоединении системы отопления – на рисунке Д.31.

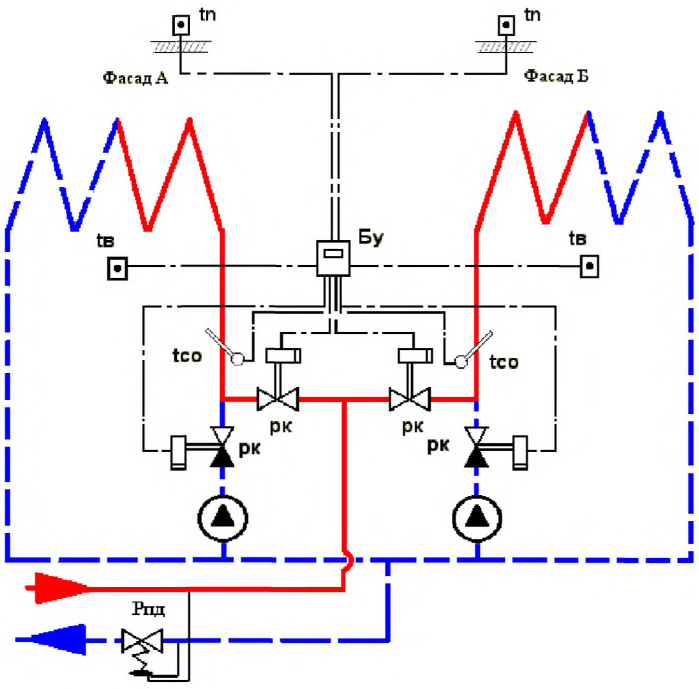


Рисунок Д.30 – Схема пофасадной автоматизации при зависимом подключении СО.

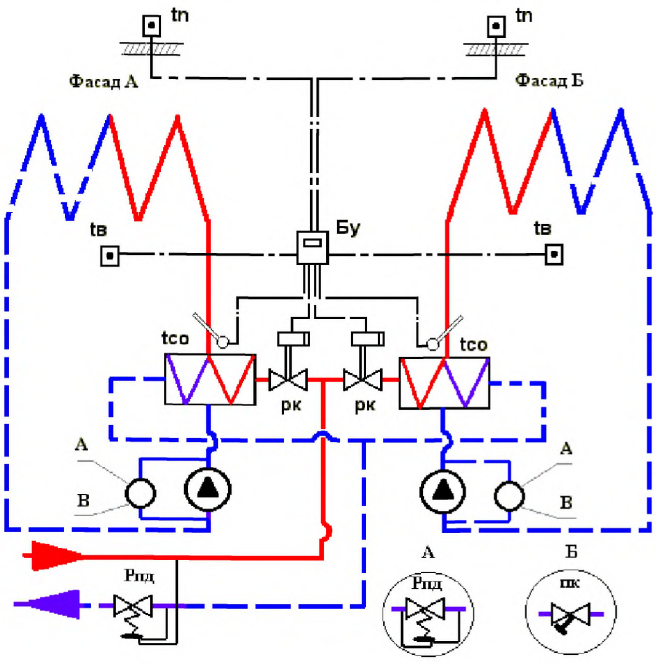


Рисунок Д.31 – Схема пофасадной автоматизации при независимом подключении СО

Д.7.3.4. Система отопления оборудована регулятором (или несколькими регуляторами, по количеству зон) температуры теплоносителя в комплекте с датчиками температуры и регулирующими клапанами из расчёта по два на каждую зону. Расчётное распределение теплоносителя по СО обеспечивается балансировочными клапанами. На вводе в тепловой пункт установлен регулятор постоянства перепада давления.

Д.7.3.5. Температура теплоносителя в зоне фасадов А и В поддерживается четырёхканальным электронным регулятором (два двухканальных) посредствам управления четырьмя регулирующими клапанами (двумя регулируемыми трёхходовыми вентилями) на основании отклонений внутренних температур воздуха в различных фасадах или возмущения наружных параметров воздуха.

Д.7.3.6. Система отопления оборудована регулятором (или несколькими регуляторами, по количеству зон) температуры теплоносителя в комплекте с датчиками температуры и несколькими, по количеству зон, регулирующими клапанами. Расчётное распределение теплоносителя по СО обеспечивается балансировочными клапанами. На вводе в тепловой пункт установлен регулятор постоянства перепада давления.

Д.7.3.7. Температура теплоносителя в зоне фасадов А и В поддерживается двухканальным электронным регулятором посредством управления двумя регулирующими клапанами, установленными перед входом сетевой воды в теплообменники, на основании отклонений внутренних температур воздуха в различных фасадах или возмущения наружных параметров воздуха.

Д.7.3.8. Система отопления с горизонтальной разводкой оборудуется регулятором постоянства давления (либо балансировочным клапаном) и регулирующим клапаном прямого действия (термостатическим клапаном). На обратных подводках отопительных приборов устанавливаются краны двойной регулировки.

Д.7.4. Местное (индивидуальное) автоматическое регулирование

Д.7.4.1. Схемные решения по индивидуальному регулированию теплового потока от отопительных приборов, в том числе на базе существующих СО при их модернизации, дополняют центральное регулирование.

Д.7.4.2. Схемные решения по автоматизации индивидуального регулирования приведены на рисунке Д.32.

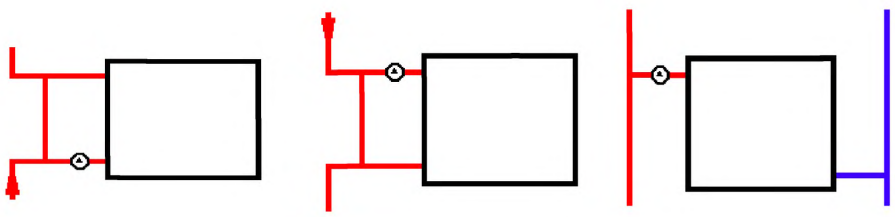


Рисунок Д.32 – Схемы установки термостатических головок на приборах СО.

Д.7.4.3. Система подводки к отопительному прибору оборудуется радиаторными термостатами с установкой со стороны подачи в него горячей воды, для однотрубных СО обязательно наличие байпасной линии между подводками отопительного прибора. Расчётное распределение теплоносителя по стоякам обеспечивается посредством установки автоматических балансировочных клапанов.

Д.7.4.4. Радиаторные терморегуляторы автоматически поддерживают заданную потребителем комфортную температуру воздуха в каждом отапливаемом помещении здания, позволяя эффективно использовать бытовые тепловыделения и теплопоступление от солнечной радиации.

Д.7.5. Схемные решения при недостаточном потенциале теплоносителя в тепловых сетях

Д.7.5.1. Для обеспечения требуемых температурных условий в зданиях при недостаточной подаче тепла от внешней сети либо при перерывах в подаче, вызванных аварийными ситуациями или плановой остановкой сети на профилактический ремонт, в тепловых пунктах могут устанавливаться пиковые теплоисточники. Увеличение используемого низкотемпературного потенциала сетевого теплоносителя достигается с помощью установки теплового насоса.

Д.7.5.2. Задача обеспечения теплового комфорта потребителей при любых наружных температурах и недостаточном температурном потенциале теплоносителя в тепловой сети при реконструкции тепловых пунктов может быть решена следующими способами:

- подключением в тепловых пунктах зданий пиковых газовых водоподогревателей, догревающих воду, подаваемую в системы отопления и ГВС;

- установкой в тепловых пунктах зданий пиковых электрических емкостных (теплоаккумулирующих) водоподогревателей, потребляющих электроэнергию в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию). Тепловая энергия, накапливаемая в аккумуляторе, выдается в системы отопления и ГВС в нужное время, обеспечивая дополнительный нагрев теплоносителя. Такое включение способствует выравниванию суточного режима электропотребления;

- установкой непосредственно в отапливаемых помещениях электрических теплоинерционных доводчиков, потребляющих электроэнергию в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию);

- установкой в тепловых пунктах тепловых насосов, повышающих температуру подаваемого теплоносителя за счёт использования ВЭР и/или ВИЭ, или за счет охлаждения теплоносителя, возвращаемого из абонентской установки.

Схемы указанных тепловых пунктов применительно к независимому подключению систем отопления представлены на рисунках Д.33–Д.35. Данные схемные решения имеют ряд ограничений. Область применения определяется конкретными местными условиями и обосновывается технико-экономическим расчётом.

Д.7.5.3. Использование проточных электрических водоподогревательных установок не рекомендуется в связи с высокими требуемыми мощностями нагрева в условиях отсутствия достаточного резерва электрических мощностей.

Д.7.5.4. Применение емкостных электроподогревателей влечет за собой увеличение потребления электроэнергии на 5÷10 % по сравнению с проточным вариантом нагрева

за счёт увеличения теплопотерь. Режим работы такого подогревателя, суточные режимы подачи тепла на отопление и соответствующие температурные режимы в общественных зданиях показаны на графиках (рисунок Д.36).

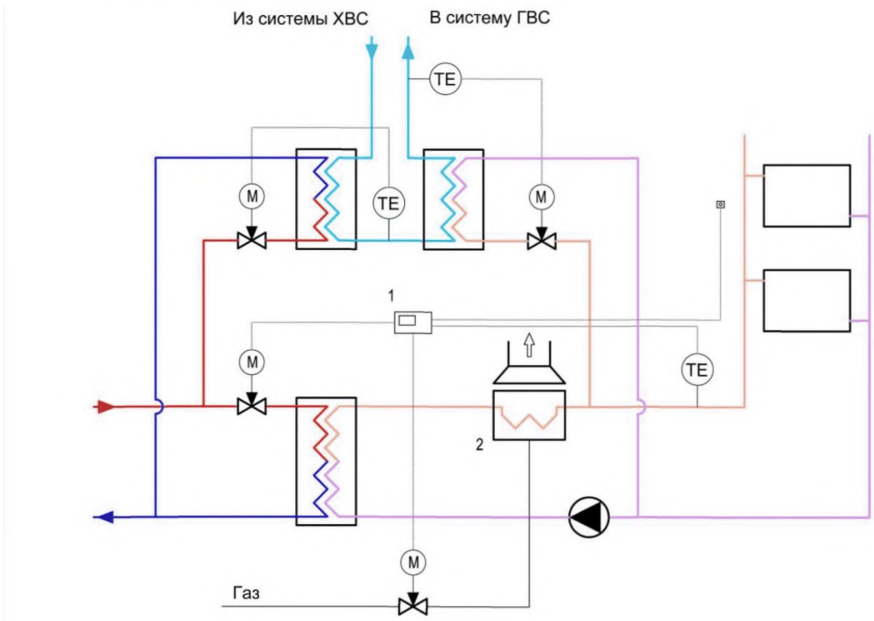


Рисунок Д.33 – Схема теплового пункта с пиковым газовым котлом.
1 – управляющий контроллер, 2 – газовый котел.

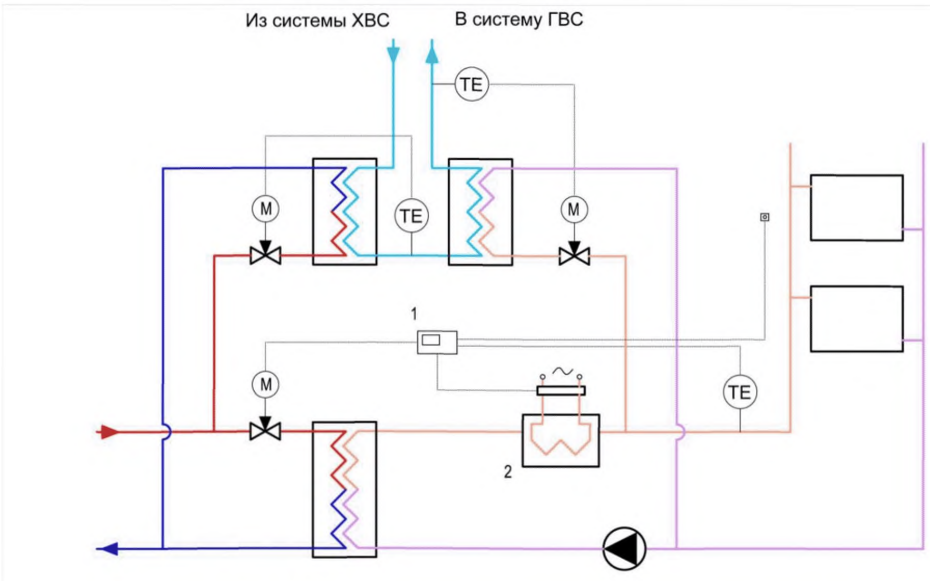


Рисунок Д.34 – Схема теплового пункта с электроподогревателем
1 – управляющий контроллер, 2 –электрический доводчик (котёл).

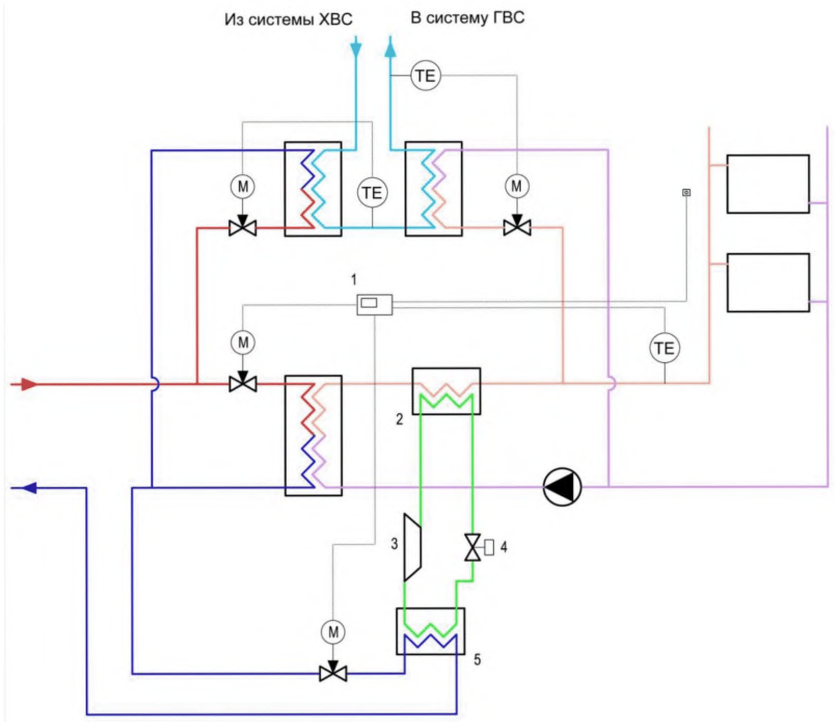


Рисунок Д.35 – Схема теплового пункта с тепловым насосом.
1 - управляющий контроллер, 2 – теплообменник-конденсатор, 3 – компрессор, 4 – терморегулирующий вентиль (дроссель), 5 – теплообменник-испаритель.







Рисунок Д.36 – Суточные режимы подачи тепла и соответствующие температурные режимы в общественных зданиях

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УТИЛИЗАЦИИ В ЗДАНИЯХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Использование возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) и вторичных энергетических ресурсов (далее – ВЭР) для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выбор схем утилизации теплоты (холода), теплоутилизационного оборудования, теплонасосных установок и др. в соответствии с СП 60.13330 следует предусматривать с учетом неравномерности поступления ВИЭ и ВЭР, а также графиков потребления в указанных системах здания.

Использование мероприятий по внедрению энергосберегающих технологий и повышению энергетической эффективности здания должно сопровождаться расчётом величины экономии энергии в течение жизненного цикла здания с учётом взаимного влияния рассматриваемых мероприятий.

Е.1. Рекомендации по утилизации вторичных энергетических ресурсов

Общие положения

Е.1.1. В жилых и общественных зданиях могут быть использованы следующие тепловые ВЭР, образующиеся в системах:

- вентиляции: низкопотенциальная теплота и холод удаляемого вентиляционного воздуха;

- канализации: низкопотенциальная теплота условно-чистых сточных вод (далее – УЧСВ);

- технологического холодоснабжения: теплота конденсации холодильных установок.

Е.1.2. Утилизация ВЭР обеспечивается за счет включения в схемы систем инженерно-технического обеспечения теплообменного оборудования – утилизаторов теплоты (далее – УТ), следующих типов:

- рекуперативные теплообменники: пластинчатые, кожухотрубные и калориферы;

- регенеративные теплообменники: вращающиеся и стационарные переключающиеся;

- теплообменники на тепловых трубках;

- теплообменники с промежуточным теплоносителем;

- тепловые насосы.

Е.1.3. Системы утилизации ВЭР должны обеспечивать:

- в холодный период года – экономию тепловой энергии за счёт охлаждения удаляемого из здания вытяжного воздуха с использованием извлеченной теплоты для предварительного нагрева подаваемого в здание приточного наружного воздуха, предварительного нагрева холодной воды для системы ГВС, а также для отопления, вентиляции и ГВС с помощью теплонасосных систем теплоснабжения;

- в теплый период года – экономию холода за счёт его рекуперации и предварительного охлаждения в рекуператоре приточного наружного воздуха путем теплообмена с вытяжным воздухом, удаляемым из здания.

Е.1.4. Утилизационные устройства должны обладать следующими свойствами:

- высокой тепловой эффективностью в течение всего срока службы при малом аэрогидродинамическом сопротивлении;

- устойчивостью против коррозии;

- герметичностью, которая не допускает перенос пыли, газов и бактерий в поток приточного воздуха;

- долговечностью и высокой надежностью;

- технологичностью изготовления в массовом производстве;

- малой материалоемкостью.

Они должны быть удобными для осмотра и обслуживания, ремонта, очистки от пыли, отведения конденсата и удаления инея.

Схемные решения утилизации теплоты вентиляционных выбросов

Е.1.5. Используемые в схемах вентиляционных систем утилизации теплоты (далее – УТ), различаются по двум основным критериям:

- по степени централизации: УТ в составе центральных вентустановок, обслуживающих из одного центра несколько помещений (рисунок Е.1 а, б, в, г, е, ж, и, к); УТ в составе автономных кондиционеров (рисунок Е.1 а, г, е, и, к); местные УТ, устраиваемые для отдельных помещений и располагающиеся, как правило, в самих обслуживаемых помещениях (рисунок Е.1 а, д).

- по способу теплообмена: рекуперативные теплообменники (пластинчатые, трубчатые и др.); регенеративные теплообменники (вращающиеся и стационарные переключающиеся регенераторы); теплообменники с тепловыми трубками; теплообменники с промежуточным контуром; тепловые насосы.

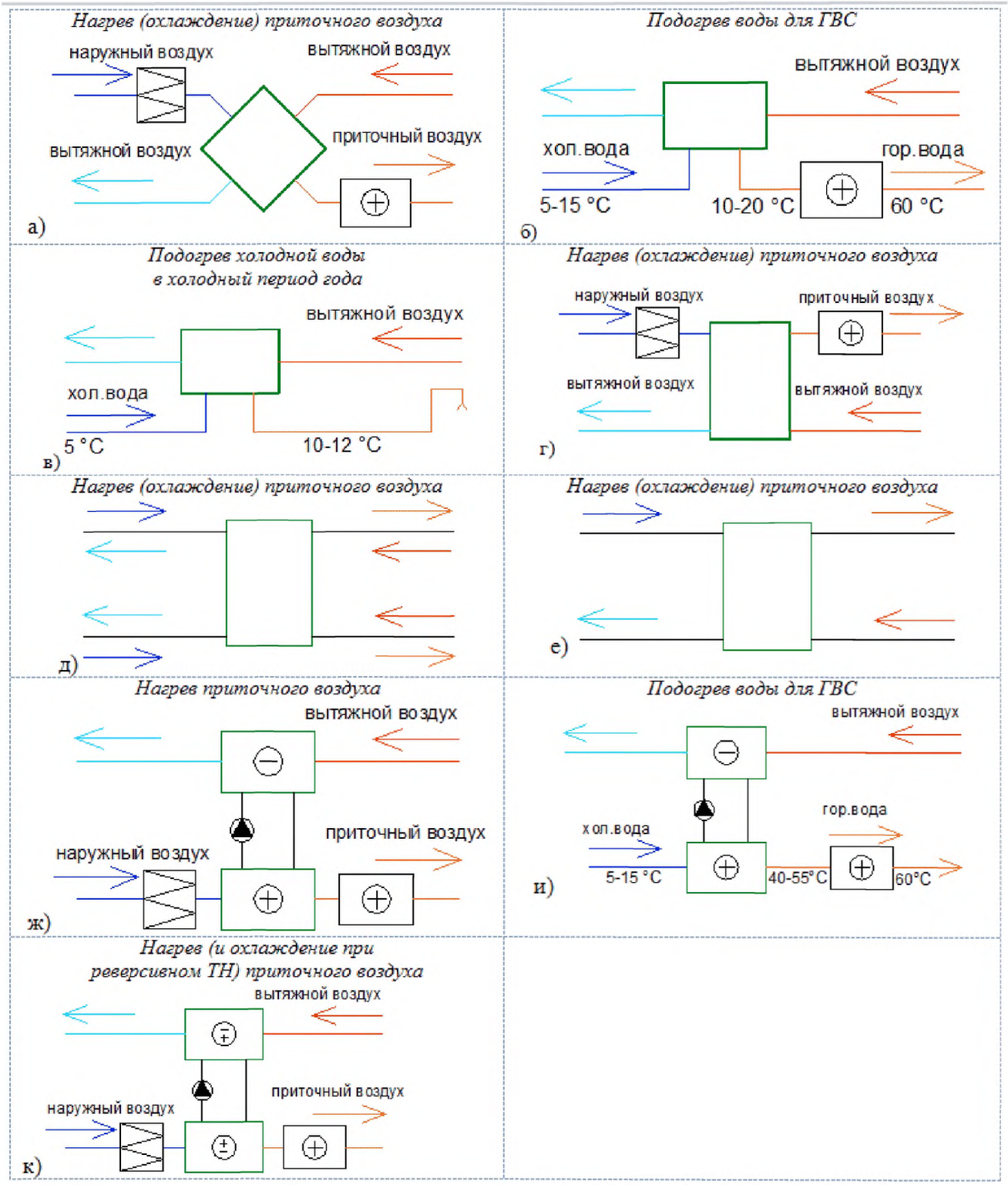


Рисунок Е.1 – Схемные решения утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха с УТ разных типов:

а – рекуперативные ТО; б, в – калориферы; г – вращающиеся регенераторы;
д – стационарные переключающиеся регенераторы; е – ТО с тепловыми трубками;
ж – ТО с промежуточным теплоносителем; и, к – тепловые насосы

Конструктивные требования к утилизаторам теплоты вентиляционных выбросов зданий

Е.1.6. Система утилизации теплоты вентиляционных выбросов здания включает:

- теплообменник-утилизатор теплоты вентиляционных выбросов;

- циркуляционные трубопроводы промежуточного теплоносителя, соединяющие теплообменник-утилизатор с испарителем теплового насоса;

- циркуляционный насос;

- запорную и регулирующую трубопроводную арматуру, дополнительное теплообменное и вспомогательное оборудование.

Е.1.7. При наличии в здании агрегата механической вытяжной вентиляции теплообменник-утилизатор, по конструкции аналогичный типовому водухонагревателю (калориферу) систем вентиляции, устанавливается в вытяжной тракт.

Е.1.8. В случае применения в здании естественной вентиляции теплообменник-утилизатор, как правило, компонуется в отдельный агрегат с вытяжным вентилятором, устанавливаемым на теплом чердаке или на крыше здания в непосредственной близости от вытяжных шахт кровли. Не допускается попадание воздуха, прошедшего утилизатор, в объем теплого чердака и на вход приточного агрегата вентиляции.

Е.1.9. Агрегат должен быть снабжен шумоглушителями и виброгасящими опорами.

Е.1.10. Должен быть предусмотреть отвод конденсата, образующегося на теплообменных поверхностях.

Е.1.11. Не допускается вынос конденсата, образующегося на теплообменной поверхности утилизатора вентиляционных выбросов. После воздухоохладителя необходимо устанавливать каплеуловитель. Для надежной работы каплеуловителя скорость воздуха во фронтальном сечении не должна превышать 2,3 м/с.

Е.1.12. Циркуляционные насосы следует устанавливать в зоне, удаленной от жилых помещений, и, при необходимости, с применением мероприятий по шумоглушению.

Е.1.13. Не допускается нарушение режима работы вентиляции здания.

Е.1.14. Допускается использовать для утилизации теплоты вентиляционных выбросов тепловые насосы с воздушным испарителем в моноблочном исполнении или с выносным испарителем.

Е.1.15. Допускается использование тепловых избытков внутренних помещений, если в этих помещениях температура воздуха поддерживается на уровне не ниже нормируемых значений.

Эффективность энергосбережения в системах утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха.

Е.1.16. Утилизация теплоты удаляемого вентиляционного воздуха позволяет до 60 % снижать годовое потребление тепловой энергии на вентиляцию помещений. Более глубокая утилизация теплоты затруднена в связи с замерзанием влаги, выпадающей из удаляемого вентиляционного воздуха, и последующим образованием инея на поверхностях теплообмена.

Е.1.17. Эффективность энергосбережения определяется степенью утилизации теплоты $\varepsilon_{ту}$, представляющей собой отношение величины подогрева приточного воздуха к разности температур вытяжного и наружного воздуха. Характерные значения степени утилизации теплоты для различных типов утилизаторов теплоты вытяжного воздуха представлены в таблице Е.1.

Таблица Е.1. Типы и эффективность теплоутилизаторов вытяжного воздуха

Тип утилизатора	$\varepsilon_{ТУ}$
Роторный с аккумулирующей насадкой	0,8
Пластинчатый противоточный	0,8
Пластинчатый перекрестно-точный	0,6
С промежуточным теплоносителем	0,45

Е.1.18. С увеличением степени утилизации теплоты $\varepsilon_{ТУ}$ возрастает годовая экономия теплоты (рисунок Е.2), но при этом резко возрастают площадь теплопередачи калориферов (рисунок Е.3) и, соответственно, расход электроэнергии на преодоление аэродинамического сопротивления калориферов-теплоутилизаторов (рисунок Е.4).

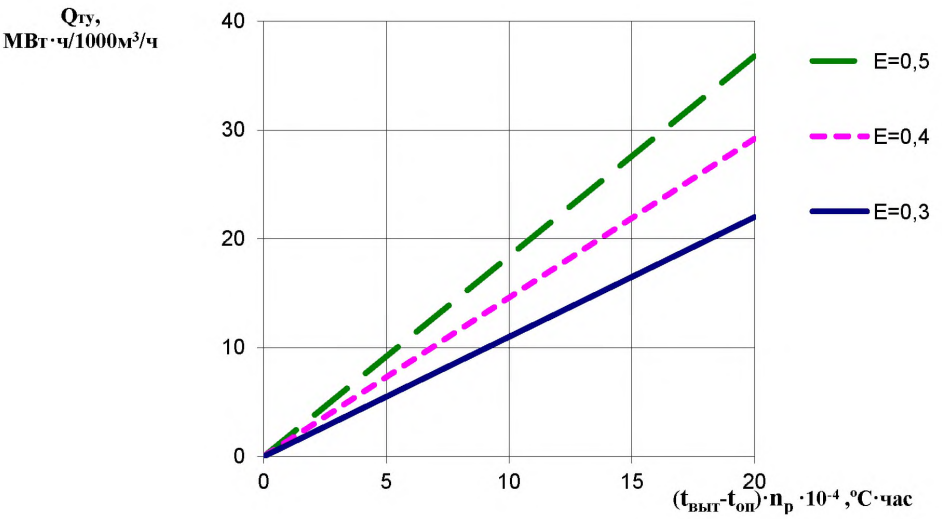


Рисунок Е.2 – Зависимость годовой экономии теплоты от градусо–часов работы и степени утилизации теплоты (Е)

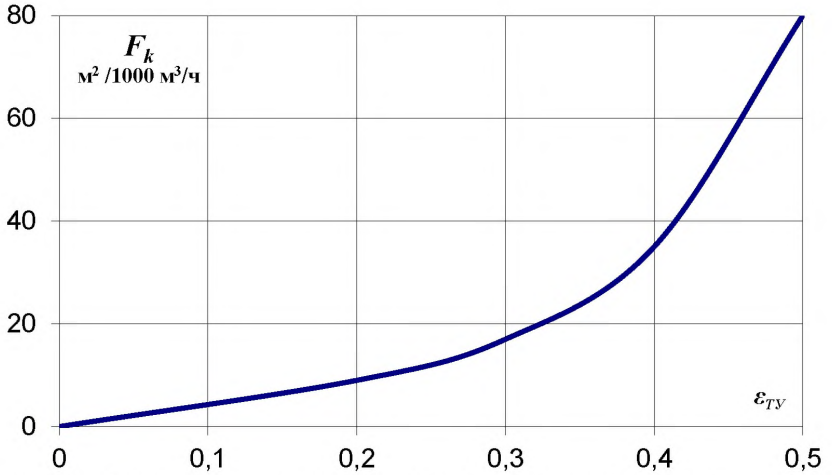


Рисунок Е.3 – Зависимость площади теплопередачи калориферов-теплоутилизаторов от степени утилизации $\varepsilon_{ТУ}$

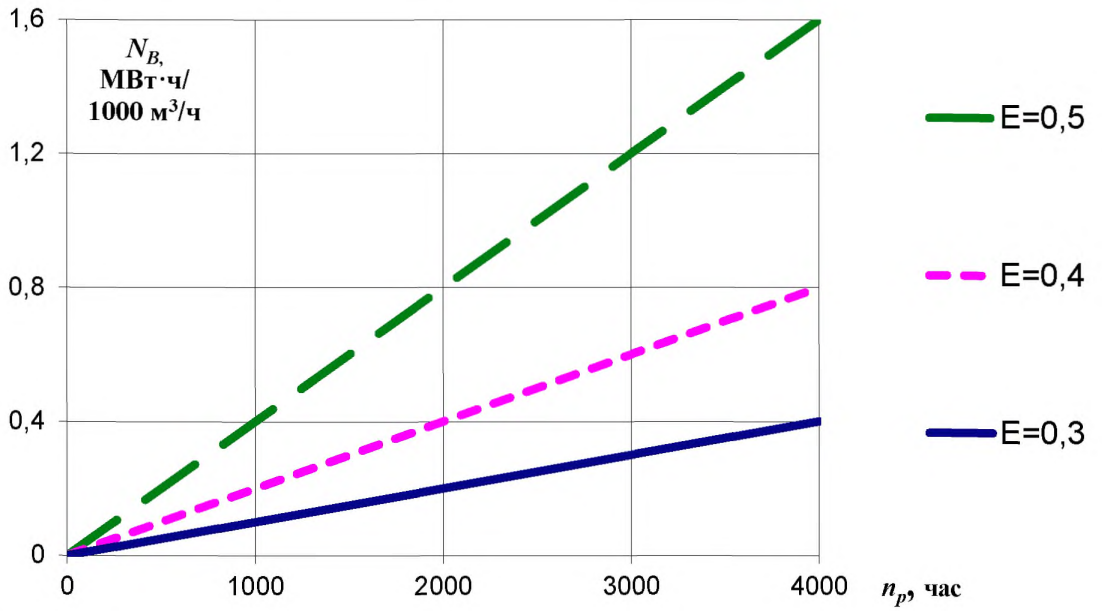


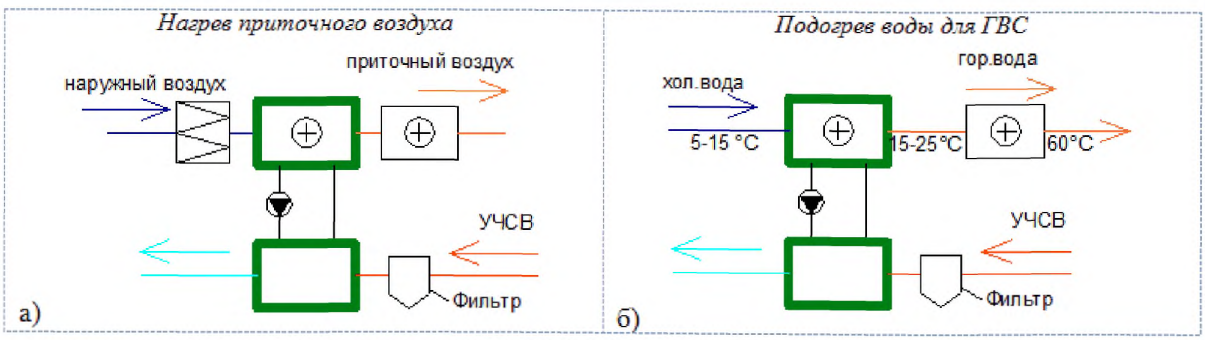
Рисунок Е.4 – Зависимость дополнительного годового расхода электроэнергии от числа часов и степени утилизации теплоты $\varepsilon_{ТУ}$

Е.1.19. Достижение большего энергетического эффекта связано с увеличением капитальных затрат на оборудование, и поэтому поиск оптимального решения должен производиться с учетом технико-экономических показателей различных вариантов.

Е.1.20. Для проведения оптимизационных расчетов составлены графики для определения удельных показателей (рисунок Е.4), отнесенных к расходу воздуха L=1000 м^3/ч в функции $\varepsilon_{ТУ}$, параметров климата и продолжительности работы системы вентиляции.

Схемные решения утилизации теплоты условно-чистых сточных вод

Е.1.21. Решения по утилизации теплоты УЧСВ жилых и общественных зданий ограничиваются применением в схемах с теплообменниками (далее – ТО) с промежуточным теплоносителем и тепловых насосов (рисунок Е.5).



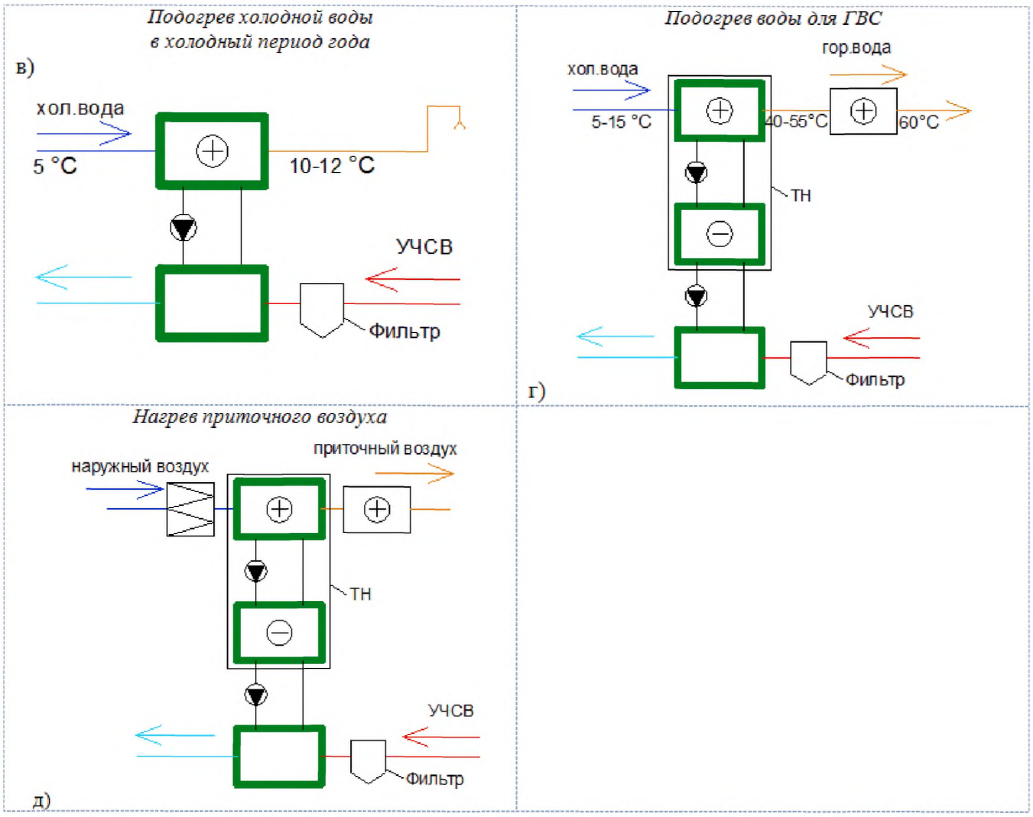


Рисунок Е.5 – Схемные решения утилизации теплоты УЧСВ с УТ разных типов:
а, б, в – ТО с промежуточным теплоносителем; г, д – тепловые насосы.

Е.1.22. Отбор теплоты от УЧСВ с предварительной их очисткой до требуемой концентрации и дисперсности взвешенных частиц целесообразно осуществлять посредством тонкостенных кожухотрубных теплообменных аппаратов.

Конструктивные требования к утилизаторам теплоты сточных вод

Е.1.23. Система утилизации теплоты бытовых сточных вод включает:

- теплообменник-утилизатор сточных вод;

- побудитель циркуляции сточных вод через теплообменник-утилизатор;

- циркуляционный насос нагреваемого теплоносителя;

- запорную и регулирующую трубопроводную арматуру, дополнительное теплообменное и вспомогательное оборудование.

Е.1.24. Конструкция теплообменника-утилизатора должна быть рассчитана на протекание засоренных бытовых сточных вод и обеспечение отсутствия отложений и налетов на теплообменных поверхностях. При невозможности обеспечения чистоты теплообменной поверхности следует предусмотреть мероприятия по их очистке.

Е.1.25. В случае непрерывной работы системы следует предусмотреть установку резервного теплообменника-утилизатора, подключаемого на период очистки основного.

Е.1.26. При необходимости, в качестве побудителя циркуляции сточных вод следует применять специальные установки, предназначенные для перекачки сточных вод внутри зданий и сооружений.

Е.1.27. Место расположения теплообменника-утилизатора должно обеспечивать минимальную протяженность коммуникаций сточных вод и соответствовать требованиям санитарных нормативов.

Е.1.28. Не допускается нарушение режима работы внутридомовой системы канализации.

Е.1.29. Устройство утилизации теплоты сточных вод технологических производственных процессов осуществляется в соответствии с типом и особенностями среды, сбросная теплота которой подлежит утилизации. Устройство не должно нарушать технологический производственный процесс.

Утилизация теплоты сбрасываемых вод в бассейнах

Е.1.30. Основные энергозатраты в бассейне связаны с нагревом воды до нормативной температуры (26–28°С) и созданием требуемых тепловлажностных режимов в помещениях бассейна.

Е.1.31. Приоритетным направлением энергосбережения в бассейнах является снижение энергозатрат на нагрев подпиточной воды, что в значительной степени достигается применением оборотной схемы водоснабжения бассейна (рисунок Е.6).

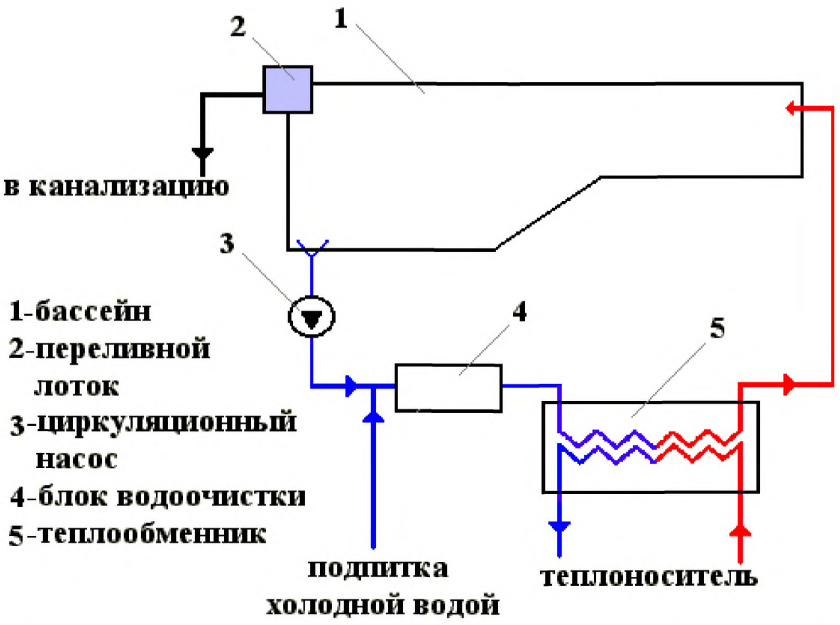


Рисунок Е.6 – Принципиальная схема оборотного водоснабжения бассейна

Е.1.32. Значительное количество теплоты позволяют экономить теплообменники утилизации теплоты, тепловые насосы, солнечные коллекторы и т.д.

Е.1.33. Устройства утилизации наиболее целесообразно использовать для возврата теплоты сбрасываемых в канализацию технологических сточных вод, образующихся при удалении из ванны бассейна наиболее загрязненных слоёв воды у поверхности и дна, а также при промывке фильтров, поскольку значительная часть теплоты с температурой 24–26°С уносится вместе со сбрасываемыми в канализацию водами.

Е.1.34. Теплота удаляемой воды может быть использована, прежде всего, на подогрев подпиточной воды.

Е.1.35. Количество сбрасываемых вод зависит от принятой схемы водоснабжения. В случае прямоточной схемы оно равно 2÷4 объема бассейна в сутки (зависит от кратности водообмена), при оборотной схеме это значение уменьшается до 5÷7 % от объёма бассейна в сутки.

Е.1.36. При любой схеме водоснабжения утилизация теплоты сбрасываемых вод является одним из основных проводимых в бассейнах энергосберегающих мероприятий.

Е.1.37. Теплота сбрасываемых вод может быть утилизирована при помощи теплообменников (рисунок 7).

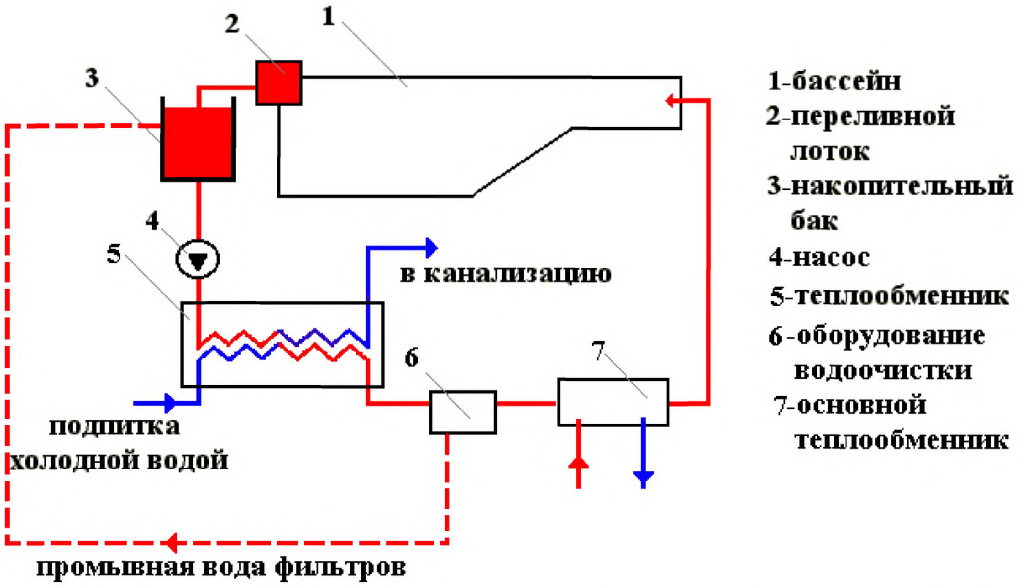


Рисунок Е.7 – Утилизация теплоты сбрасываемых вод с помощью теплообменника

Е.1.38. В схеме утилизации обязательно должен присутствовать бак-накопитель, предназначение которого – выравнивать неравномерный сброс воды от бассейна.

Е.1.39. Другим способом утилизации теплоты является использование теплового насоса (рисунок Е.8), который позволяет повысить потенциал утилизируемой теплоты.

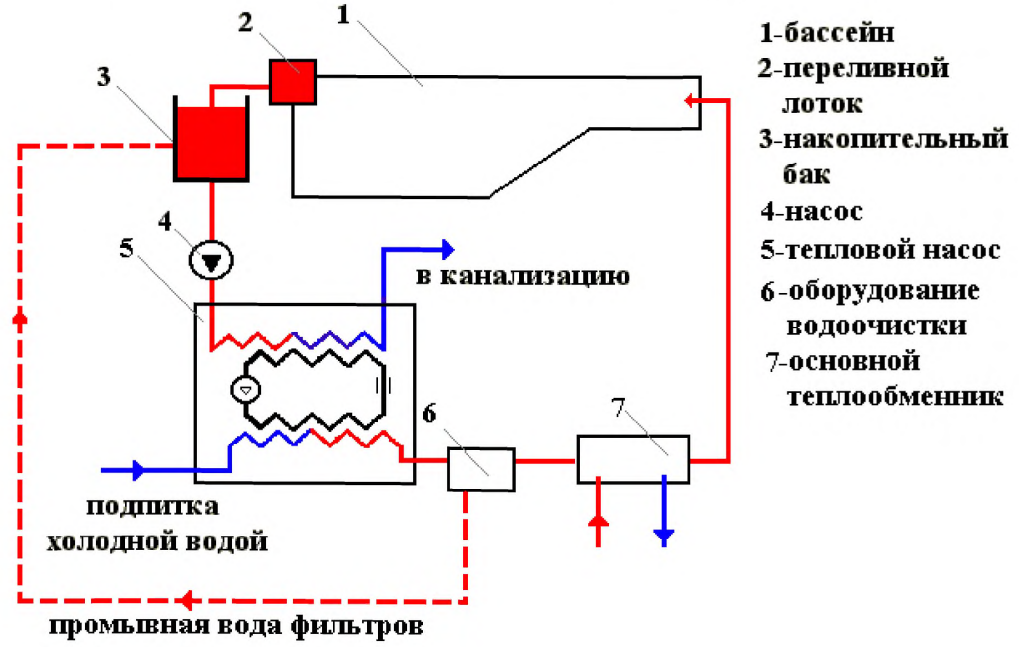


Рисунок Е.8 – Утилизация теплоты сбрасываемых вод с помощью теплового насоса

Расчет годовой выработки теплоты за счет использования ВЭР

Е.1.40. Годовой объем энергии на коммунально-бытовые нужды, выработанной инженерными системами, использующими ВЭР, $Q^{г}_{вэр}$, МДж, определяется по формуле:

$$Q^{г}_{вэр} = \Delta Q^{г}_{v} + Q^{г}_{учсв}\,, \qquad (Е.1)$$

где $\Delta Q^{г}_{v}$ – годовой потенциал энергосбережения за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха, МДж, определяется по формуле (Е.2);

$Q^{г}_{учсв}$ – годовой потенциал энергосбережения за счет утилизации теплоты условно чистых сточных вод, МДж, определяется по формуле (Е.3).

Е.1.41. Годовой потенциал энергосбережения за счет утилизации теплоты вытяжного воздуха $\Delta Q^{г}_{v}$, МДж, определяется по формуле:

$$\Delta Q^{г}_{v} = \left(Q^{г}_{вент} + Q^{г}_{сумм} \cdot \left(1 - \eta_{ар}\right) \cdot \frac{k_{инф}}{k_{общ}} + \frac{Q^{г}_{гвс}}{(1+k_{доп})} \cdot k_{доп} + \sum Q^{ут}_{v}\right) \cdot \eta^{ут}_{v}\,, \qquad (Е.2)$$

где $Q^{г}_{вент}$ – годовая (за отопительный период) потребность теплоты на механическую вентиляцию общественных зданий, МДж;

$Q^{г}_{сумм}$ – годовые теплопоступления от солнечной радиации $Q^{г}_{солн}$ и внутренних (бытовых) источников тепла $Q^{г}_{быт}$, МДж;

$\eta_{ар} = \nu_{ин} \cdot \zeta$ – коэффициент, учитывающий полезное использование теплопоступлений в помещение для отопления;

$k_{инф}$, $k_{общ}$ – коэффициенты теплопередачи, Вт/м^2·°С;

$Q^{г}_{гвс}$ – годовая потребность теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, МДж;

$k_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты в стояках централизованных систем горячего водоснабжения – $k_{доп}$ =0,1÷0,3;

$Q^{ут}_{v}$ – дополнительная потребность электроэнергии за отопительный период на привод вентиляторов, а в системах утилизации с промежуточным теплоносителем и на привод циркуляционных насосов, МДж;

$\eta^{ут}_{v}$ – эффективность (КПД) тепло–утилизационной установки, принимается для воздухо–воздушных рекуператоров – $\eta^{ут}_{v}$ =0,5÷0,8, для систем утилизации теплоты с промежуточным контуром – $\eta^{ут}_{v}$ =0,4÷0,6.

Д.1.42. Годовой потенциал энергосбережения за счет утилизации теплоты условно чистых сточных вод $Q^{г}_{учсв}$, МДж, определяется по формуле:

$$Q^{г}_{учсв} = \left(Q^{г}_{гвс} \cdot \frac{k_{ст.в}}{(1+k_{доп})} + \sum E^{ут}_{учсв}\right) \cdot \eta^{ут}_{учсв}, \quad (Е.3)$$

где $Q^{г}_{гвс}$ – годовая потребность теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий, МДж;

$k_{ст.в}$ – коэффициент, учитывающий снижение температуры сточных вод перед теплоутилизатором, принимается при установке утилизаторов в здании – $k_{ст.в}$ =0,8÷0,85, при отборе теплоты из наружных колодцев сточных вод – $k_{ст.в}$ =0,7÷0,75;

$k_{доп}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты в стояках централизованных систем горячего водоснабжения – $k_{доп}$ =0,1÷0,3;

$\eta^{ут}_{учсв}$ – эффективность (КПД) утилизатора теплоты сточных вод;

$E^{ут}_{учсв}$ – дополнительная потребность электроэнергии на привод циркуляционных насосов, МДж.

Е.2 Рекомендации по использованию ВИЭ

Потенциал ВИЭ

Е.2.1. Значения энергетического потенциала ВИЭ, приводимые в различных литературных источниках, значительно различаются. Для более точной его оценки, а также оценки возможных объемов его практического использования проведено разделение потенциала на три вида: общий, технический и экономически целесообразный.

Е.2.2. Общий или валовой потенциал – это общее количество энергии, которым характеризуется каждый из известных источников энергии (иногда его называют теоретическим).

Е.2.3. Технический потенциал – это часть энергии общего потенциала, которую можно использовать с помощью современных технических устройств.

Примечание. В специальной литературе для данного термина встречается также наименование – потенциальный энергоресурс.

Е.2.4. Экономически целесообразный потенциал – это количество энергии, которое целесообразно использовать с учетом экономических, экологических, социальных, технико-технологических и политических факторов.

Е.2.5. Общий годовой потенциал возобновляемых источников энергии превышает потенциальные запасы органического и ядерного топлива в 15 раз и почти в 80 раз разведанные запасы энергоресурсов. Технический потенциал несколько превышает современное потребление энергии, а экономически целесообразный может быть больше него

на 40÷45 %. Это свидетельствует о громадных доступных ресурсах возобновляемых источников энергии, недостаточно востребованных в настоящее время.

Краткая характеристика возобновляемых источников энергии

Е.2.6. В качестве возобновляемых источников энергии применительно к энергоснабжению жилых и общественных зданий могут быть использованы:

- тепло грунта;
- тепло атмосферного воздуха;
- солнечная энергия;
- тепло водоёмов.

Е.2.7. Кинетическая энергия ветра также может быть использована для локального производства электрической энергии при применении устанавливаемых на зданиях или встроенных в них ветрогенераторов, однако данные решения на сегодняшний день являются единичными и носят, как правило, эксклюзивный характер. По этой причине данный вид возобновляемой энергии в настоящем документе подробно не рассматривается.

Е.2.8. Грунт представляет собой тепловой аккумулятор бесконечной ёмкости, тепловой режим которого определяется воздействием двух основных факторов: поступающей солнечной энергии и потока тепла из земных недр. Попадающая на земную поверхность солнечная энергия и сезонные изменения её интенсивности оказывают влияние на температурный режим грунта, находящегося на глубинах, как правило, не превышающих 10 м. Ниже этого уровня находятся слои, не подверженные сезонным колебаниям температуры.

Е.2.9. Технология использования низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоёв Земли при помощи тепловых насосов представляет собой одно из наиболее эффективных и динамично развивающихся направлений интеграции возобновляемых источников энергии.

Е.2.10. Тепло поверхностного грунта может быть использовано посредством нескольких технических способов, которые включают в себя:

- горизонтальные грунтовые теплообменники на глубине от 1,2 до 2,0 м;
- вертикальные грунтовые теплообменники (термоскважины) глубиной от 10 до 250 м;
- энергетические сваи глубиной от 5 до 45 м;
- водозаборные скважины глубиной от 4 до более 50 м;
- воды из шахт и тоннелей.

Е.2.11. Варианты системы теплосбора, при которых в грунте размещается теплообменник той или иной конструкции, также называются «закрытыми» системами, т.к. они извлекают из грунта только тепло (отсутствует массообмен).

Е.2.12. Методы, предусматривающие извлечение воды из земли и имеющие теплообменник над землей (например, испаритель, промежуточный теплообменный аппарат и т.п.), называются «открытыми» системами.

Е.2.13. Преимущества и недостатки закрытых и открытых систем перечислены в таблице Е.2.

Таблица Е.2. Основные преимущества/недостатки открытых и закрытых систем сбора тепла грунта

Открытые системы	**Закрытые системы (грунтовые теплообменники)**
Способы передачи тепла:	
от земли к скважине или, наоборот, при перепаде давления (перекачивание)	от земли к теплообменнику или, наоборот, разностью температур
Преимущества:	
- высокая производительность при относительно низких затратах; - относительно высокий температурный уровень источника тепла / низкий уровень холодного источника	- нет регулярного технического обслуживания; - безопасно; - может использоваться практически везде
Недостатки:	
- засорение скважины/размывание грунта; - требует водоносного горизонта с достаточным выходом; - требует определения химического состава воды; - требует организации санитарной зоны.	- ограниченная мощность на единицу длины; - относительно низкий температурный уровень как источника тепла, и высокий - как источника холода.

Е.2.14. Для извлечения тепла грунта при помощи грунтовых теплообменников могут быть использованы:

- вертикальные грунтовые теплообменники (термоскважины);
- горизонтальные грунтовые теплообменники;
- тепловые трубы;
- системы с непосредственным испарением хладона.

Е.2.15. Вертикальные и горизонтальные грунтовые теплообменники представляют собой конструкции, как правило, из полимерных труб, устанавливаемые в грунт. Отбор тепла из грунта производится подачей в грунт теплоносителя с температурой ниже температуры окружающего грунта.

Е.2.16. Тепловые трубы используют двухфазную систему внутри одной вертикальной трубы. Рабочая среда с низкой температурой кипения испаряется под действием тепла грунта в нижней части трубы. Образующийся пар из-за его меньшей плотности поднимается вверх по трубе и передает тепло в контур охлаждения через теплообменник. Пар, таким образом, остывает и снова конденсируется, стекая в жидкой форме по стенке к нижней части трубы.

Е.2.17. Системы с непосредственным испарением предполагают, что испарение хладона, являющегося рабочим телом теплового насоса, происходит непосредственно в трубах, уложенных в грунт, то есть двухфазный поток хладона, содержащий жидкость и пар, циркулирует внутри грунтового контура.

Е.2.18. Системы с жидким теплоносителем и системы с непосредственным испарением могут использоваться как для отопления, так и для охлаждения; тепловая труба пригодна только для обогрева, так как тепло не может транспортироваться вниз в землю (движение рабочего тела внутри тепловой трубы обеспечивается силой тяжести, которая работает только в одном направлении).

Е.2.19. Для извлечения тепла подземных вод чаще всего используются водозаборные скважины, а сбрасывается охлаждённая/нагретая вода в специальную скважину, пробуренную на расстоянии, исключающем влияние на водозаборную скважину и охлаждение источника подземной воды.

Е.2.20. При использовании подземных вод в качестве источника низкопотенциального тепла необходимо учитывать риск нарушения их гидрологического и экологического баланса.

Е.2.21. Использование подземных вод, а также водоёмов и природных водных потоков в качестве источников низкопотенциального тепла возможно только на территориях, где температура этих вод выше 4 °С.

Е.2.22. Атмосферный воздух, как источник низкопотенциальной теплоты, характеризуется сезонным колебанием температуры и краткосрочными изменениями температуры в зависимости от погодных условий.

Е.2.23. Использование тепла атмосферного воздуха производится при помощи теплового насоса.

Е.2.24. При использовании тепла атмосферного воздуха при помощи теплового насоса для целей отопления при расчётных температурах атмосферного воздуха минус 20 °С и ниже рекомендуется в наиболее холодные период предусматривать либо переключение на другой

источник низкопотенциального тепла с более высокой температурой, либо дублирующий источник тепловой энергии.

Е.2.25. Грунт в зимний период имеет более высокий температурный потенциал, чем атмосферный воздух. В связи с этим рекомендуется в качестве источника низкопотенциального тепла использовать атмосферный воздух в комбинации с грунтом. Такая комбинация позволит уменьшить тепловую нагрузку на грунтовый массив и сохранить его более высокую среднюю температуру за отопительный период.

Е.2.26. Целесообразность использования солнечной энергии зависит от климатических условий района применения. Потенциал этого источника весьма значителен, однако плотность потока солнечной радиации сравнительно невелика – около 0,6 кВт на 1 $м^2$, что требует значительных площадей поглощающей поверхности солнечных коллекторов. Кроме того, этот источник обладает ещё одним существенным недостатком – поступление солнечной радиации неравномерно во времени. Из-за этого использование солнечной энергии требует применения аккумулирующих устройств. Для расчёта выработки энергии и устройств аккумулирования требуются почасовые климатические данные по приходу солнечной радиации.

Е.2.27. Солнечная энергия – воздействие солнечной радиации на здание или воспринимающие поверхности. Для восприятия солнечной энергии необходима ориентация воспринимающих плоскостей на южную сторону, т.е. наиболее эффективно широтное расположение жилых домов.

Е.2.28. Пассивное использование солнечной радиации возможно за счет восприятия и отдачи энергии при прямом улавливании лучей через остекленные проемы (окна, витражи, витрины) и косвенном, за счет массивов стен, крыш, ограждений зимних садов и т.п.

Е.2.29. Активное использование солнечной радиации возможно за счет восприятия и передачи энергии специальными устройствами – гелиоколлекторами, солнечными фотоэлектрическими установками наземного использования и т.п.

Е.2.30. Основные технические решения по использованию солнечной энергии приведены в таблице Е.3.

Е.2.31. Для использования ветровой энергии необходимо создание благоприятных условий в зоне работы лопастей. Размещение ветроэнергетических установок (далее – ВЭУ) желательно на автономных площадках. Возможно также размещение ВЭУ на доме, хотя здесь имеется ряд технических проблем – борьба с вибрацией и шумом. Представляется возможным использовать крыши близлежащих зданий и сооружений нежилого назначения (гаражи, крытые площадки, склады торговых сооружений и т.п.). Интенсивность

и направленность ветровых характеристик по периодическим и апериодическим изменениям для Санкт-Петербурга позволяют достаточно эффективно использовать этот вид энергии.

Е.2.32. Здание или комплекс зданий, в свою очередь, деформируют воздушные потоки, дополнительно турбулизируя их и внося локальные изменения, порождаемые ветром. При реконструкции и новом строительстве с учетом строительных приемов использования энергии ветра возможно придание зданиям специальных форм или устройство специальных пристроек к зданию, конструкции и форма которых искусственно создают изменение интенсивности ветровых потоков для создания оптимальной их направленности. Это упрощает их последующее использование в качестве источника энергии и повышает плотность потока энергии.

Устройство интегрированных систем, использующих энергию солнца и ветра в различном временном сочетании, позволяет с большей эффективностью использовать возобновляемую энергию в организации жилой среды. Архитектурное и конструктивное решение здания, пластика решения фасадов определяет максимальную эффективность направленности ветровых потоков и улавливания солнечных лучей.

Таблица Е.3. Технические решения по использованию солнечной энергии

Тип	**Способ поступления излучения**
Пассивное использование солнечной энергии	
С прямым улавливанием солнечного излучения	Через окна или примыкающий к южной стене зимний сад (оранжерею, теплицу)
С косвенным улавливанием солнечного излучения	На теплоаккумулирующую стену, расположенную за остеклением южного фасада
Активное использование солнечной энергии	
С вертикальным улавливанием солнечного излучения	Через встроенные коллекторы или примыкающую к стене теплицу (зимний сад, оранжерею)
С угловым улавливанием солнечного излучения	Автономные коллекторы, расположенные вне здания
С контуром принудительной циркуляции воздуха и галечным аккумулятором теплоты	Через коллекторы с воздушным теплоносителем
Фотоэлектрические установки наземного использования	
С угловым и вертикальным улавливанием солнечной радиации	Крышное, настенное, крыше-настенное размещение фотогальванических модулей
С автономным размещением установок	Использование соседних нежилых зданий и сооружений, установка специальных каркасов для развертывания модулей

Е.2.33. Энерговоспринимающие части установок необходимо правильно ориентировать с учетом максимальной эффективности.

Е.2.34. При проведении строительства и реконструкции жилых и общественных зданий с последующим использованием в них ВИЭ необходимо стремиться к созданию энергетически эффективного здания, теплопотери и энергетические затраты которого сведены к минимуму.

Е.2.35. Температура воды в водоёмах и водных потоках на поверхности земли подвержена сезонным изменениям в соответствии со средней температурой окружающего воздуха, причём наиболее низкая температура приходится на конец периода максимальной тепловой нагрузки. Утилизация низкопотенциальной теплоты чаще всего производится теплообменниками, погруженными в воду; при этом возможны варианты с забором и последующим сбросом воды обратно в водоём. Использование естественных водоемов в качестве аккумуляторов теплоты, как правило, невозможно. Однако специально созданные искусственные водоёмы (например, противопожарные резервуары) допускается использовать в качестве тепловых аккумуляторов.

Е.3. Рекомендации по применению теплонасосных установок

Общие положения.

Е.3.1. Вторичные энергетические ресурсы и возобновляемые источники тепловой энергии (за исключением солнечной радиации) имеют один общий недостаток – низкий температурный потенциал. Данный недостаток не позволяет напрямую использовать эти источники энергии в теплоснабжении зданий – требуется преобразование этой энергии с повышением её температурного уровня. Основным инструментом в решении этой проблемы является тепловой насос.

Е.3.2. Под теплонасосными установками (далее – ТНУ) принято понимать комплекс технических средств, предназначенных для преобразования низкопотенциальной теплоты ВИЭ и ВЭР в теплоту более высокого потенциала с использованием обратного термодинамического цикла – тепловых насосов.

Е.3.3. В жилых и общественных зданиях, чаще всего, применяются установки с парокомпрессионными тепловыми насосами (далее – ПКТН), работающими на специальных рабочих телах – хладонах и включающими следующие элементы: испаритель, конденсатор, компрессор и регулирующий клапан.

ПКТН классифицируются по следующим признакам:

- по виду замещаемой нагрузки – установки теплоснабжения (отопления, вентиляции или горячего водоснабжения и установки тепло–холодоснабжения, предназначенные для одновременной или сезонной выработки теплоты и холода;

- по сочетанию вида теплоносителя источника низкопотенциальной теплоты (ИНТ) и нагреваемой среды: типа «воздух–воздух», «воздух–вода», «вода (рассол) – вода», «вода (рассол) –воздух»;

- по виду энергии, используемой для осуществления рабочего цикла – электроприводные и с приводом от тепловых двигателей (газомоторные ПКТН);

- по температуре нагреваемого теплоносителя – низкотемпературные (до 50 °С) и среднетемпературные (50÷80 °С).

Е.3.4. Теплонасосные системы могут быть как автономными, так и гибридными, т.е. использующими тепловую сеть в качестве доводчика. Схема энергетических потоков гибридной теплонасосной системы, обеспечивающей отопление, горячее водоснабжение и холодоснабжение (кондиционирование) показана на рисунке Е.9.

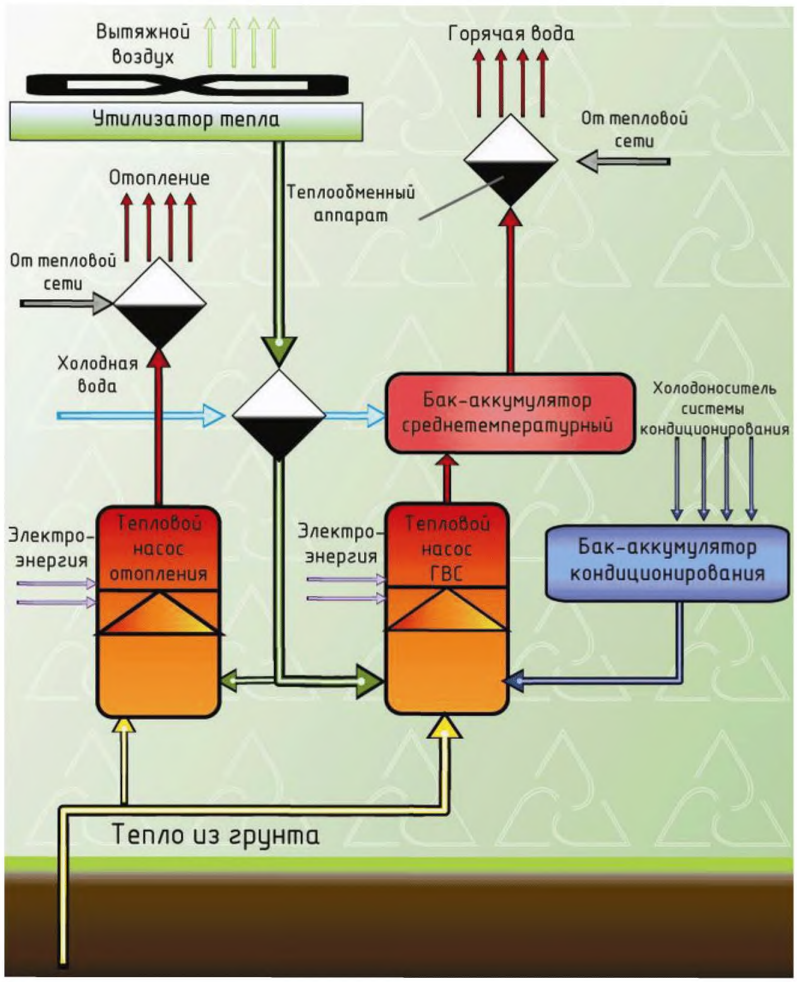


Рисунок Е.9 – Схема энергетических потоков гибридной теплонасосной системы, обеспечивающей горячее водоснабжение и кондиционирование.

Е.3.5. В качестве перспективных источников низкопотенциальной теплоты для тепловых насосов в климатических условиях Санкт-Петербурга могут рассматриваться:

- удаляемый вентиляционный воздух жилых и общественных зданий, оборудованных механической общеобменной вентиляцией;

- теплоноситель обратного трубопровода тепловой сети;

- грунтовые воды;

- грунтовые теплообменники (вертикального и наклонного типа) глубиной 30÷100 м (определяются геологическим строением конкретной площадки);

- условно-чистые («серые») сточные воды на канализационно-насосных станциях и очистных сооружениях.

Е.3.6. Конструирование и расчет систем теплосбора рекомендуется производить с использованием следующих документов:

- Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии;

- Технологический регламент Проектирования и монтажа гибридных теплонасосных систем теплохолодоснабжения многоэтажных зданий в условиях плотной городской застройки;

- Альбом Типовых технических решений термоскважин систем сбора низкопотенциального тепла грунта и блоков-утилизаторов низкопотенциального тепла вентвыбросов для гибридных теплонасосных систем теплоснабжения многоэтажных жилых зданий;

- Технические рекомендаций ТР 209-09 «Альбом типовых технологических схемных и технических решений гибридных теплонасосных систем теплохладоснабжения (далее – ГТСТ) многоэтажных жилых зданий в условиях плотной городской застройки».

Е.3.7. Основным параметром, характеризующим энергетическую эффективность ПКТН является коэффициент преобразования $k_{\text{тн}}$, равный отношению вырабатываемой ПКТН тепловой мощности $Q_{\text{тн}}$, кВт, к электрической мощности, затрачиваемой на его работу $P_{\text{тн}}$, кВт:

$$k_{\text{тн}} = \frac{Q_{\text{тн}}}{P_{\text{тн}}}. \qquad \text{(Е.4)}$$

Е.3.8. Величина коэффициента преобразования зависит от температурных границ цикла (температуры конденсации хладона в конденсаторе $t_{\text{к}}$, °С, и температуры его кипения в испарителе t_0 , °С), тепловой мощности ПКТН, вида хладона и типа компрессора.

Е.3.9. Значение $k_{\text{тн}}$ приводятся в паспортах ТН по результатам сертификационных испытаний при стандартных температурных режимах. При теплотехнических расчетах величину коэффициента преобразования при отличных от стандартных режимов допускается определять по формуле:

$$k_{\text{тн}} = \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{к}} - T_0} \cdot \eta_{\partial}, \qquad \text{(Е.5)}$$

где $T_{\text{к}}, T_0$ – абсолютные температуры конденсации и кипения, К:

($T_{\text{к}} = t_{\text{к}} + 273$, $T_0 = t_0 + 273$);

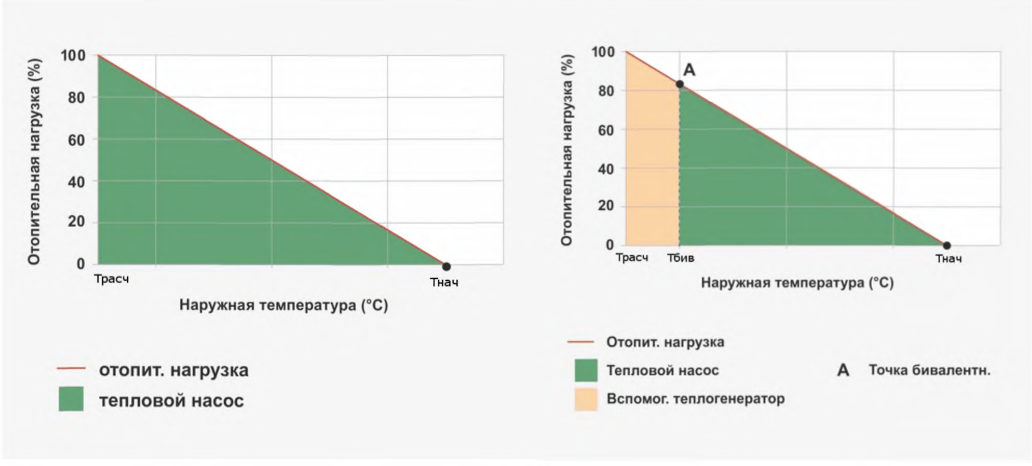
η_{∂} – коэффициент, учитывающий необратимые потери действительного цикла ТН по сравнению с идеальным обратным циклом Карно, для современных ТН с поршневыми и спиральными компрессорами η_{∂} =0,6÷0,7.

Общие рекомендации по проектированию ТНУ

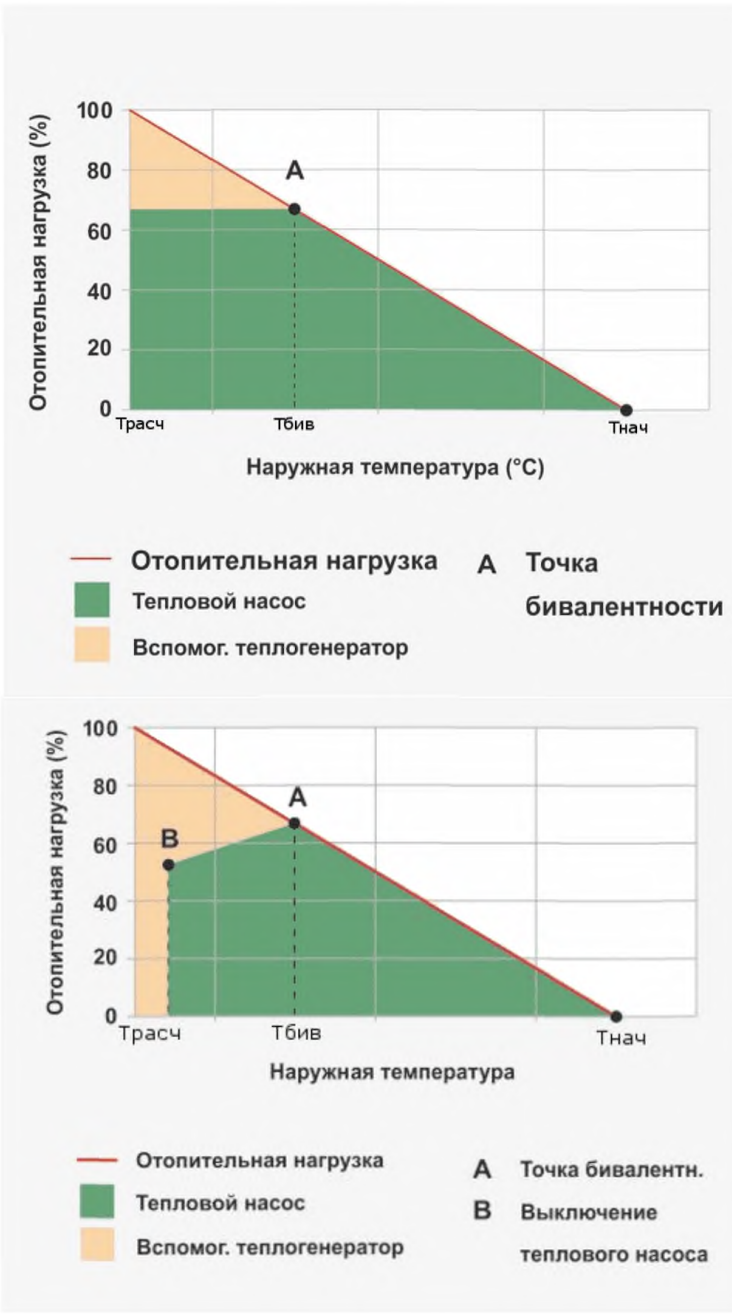
Е.3.10. Решение об использовании ТНУ должно быть принято на основании технико-экономического сопоставления конкурирующих вариантов систем тепло- и холодоснабжения.

Е.3.11. Тепловые насосы могут быть установлены как на полную тепловую нагрузку (моновалентный режим), так и на частичную нагрузку, при этом полная нагрузка обеспечивается дополнительным источником тепла (бивалентный режим).

На рисунке Е.10 показаны различные варианты покрытия тепловой нагрузки объекта.



а) б)



в) г)

Рисунок Е.10 – Режимы работы теплового насоса:
а – моновалентный; б – бивалентный альтернативный;
в - бивалентный вспомогательный; г – бивалентный комбинированный.

Е.3.12. В моновалентном режиме тепловой насос способен полностью обеспечивать тепловую нагрузку здания. При этом мощность теплового насоса должна быть больше или равна мощности системы теплоснабжения. Максимальная температура теплоносителя, нагреваемого тепловым насосом, должна быть не ниже, чем максимальная расчетная температура в системе отопления и горячего водоснабжения.

Е.3.13. В альтернативном режиме тепловой насос обеспечивает полную тепловую нагрузку здания вплоть до точки бивалентности. После этого он отключается, и вся нагрузка покрывается с дополнительным (пиковым) источником тепла, который обеспечивает

необходимый температурный график в расчётный период. Дополнительный источник тепла рассчитывается на максимальную тепловую нагрузку.

Е.3.14. Бивалентный вспомогательный режим характеризуется тем, что тепловой насос так же полностью обеспечивает тепловую нагрузку до точки бивалентности, однако при достижении её он не отключается, а работает в паре с дополнительным (пиковым) источником тепла. Мощность дополнительного (пикового) источника тепла в данном случае определяется разницей между нагрузкой теплоснабжения здания и мощностью теплового насоса, а его функция состоит в обеспечении температурного режима теплоносителя при температурах наружного воздуха ниже температуры бивалентности.

Е.3.15. В бивалентном комбинированном режиме при достижении точки бивалентности тепловой насос не отключается, а работает совместно с дополнительным (пиковым) источником тепла до минимальной возможной температуры наружного воздуха, при этом производительность теплового насоса снижается. Рассматриваемый режим характерен для тепловых насосов, использующих в качестве ИНТ атмосфеный воздух. В данном случае дополнительный источник тепла также рассчитывается на максимальную тепловую нагрузку.

Е.3.16. Для улучшения технико-экономических показателей систем на базе ТНУ следует, преимущественно, проектировать системы с дополнительным (пиковым) источником тепла, желательно – по бивалентной вспомогательной схеме, поскольку она обеспечивает максимальную экономию энергии при минимальной (среди бивалентных схем) мощности дополнительного (пикового) источника тепла, что особенно важно, если в качестве такого источника применяется электрический нагреватель.

Е.3.17. Пиковый режим теплопотребления и нагрев теплоносителя до расчетной температуры в системах с дополнительным (пиковым) источником тепла обеспечивается традиционными источниками тепла.

Е.3.18. Тепловая мощность ТНУ в системах с дополнительным (пиковым) источником тепла подбирается:

- на отопительно-вентиляционные нужды: по величине базовых нагрузок;

- на нужды горячего водоснабжения: по среднечасовой нагрузке горячего водоснабжения с учётом доли нагрузки, покрываемой ТНУ, и периода работы ТНУ;

- на нужды кондиционирования: по расчетной холодопроизводительности, а при использовании аккумуляторов холода – с учётом аккумулирования и периода работы ТНУ.

Е.3.19. Оптимизация технико-экономических показателей ТНУ должна проводиться при комплексном рассмотрении всех применяемых в здании мероприятий по снижению

объема потребления теплоты, холода и электроэнергии с учетом их взаимовлияния, суммарного энергетического эффекта и экономической целесообразности реализации каждого из них. При принятии решения об использовании ТНУ на нужды отопления следует рассмотреть целесообразность оптимизации его тепловой мощности за счет снижения величины тепловых потерь здания, а также расчетных температур теплоносителя в системе отопления, поскольку при снижении температурного графика энергетическая эффективность ТНУ повышается.

Е.3.20. Схема ИТП для гибридной теплонасосной системы горячего водоснабжения с предварительным подогревом воды от вентиляционных выбросов приведена на рисунке Е.12. Условные обозначения, использованные на рисунке Е.12, представлены на рисунке Е.11.

Данная схема обеспечивает нормативную температуру ГВС при значительной экономии энергии на её нагрев, при этом не нарушается режим работы тепловой сети и не возникает повышения температуры теплоносителя в обратной магистрали.

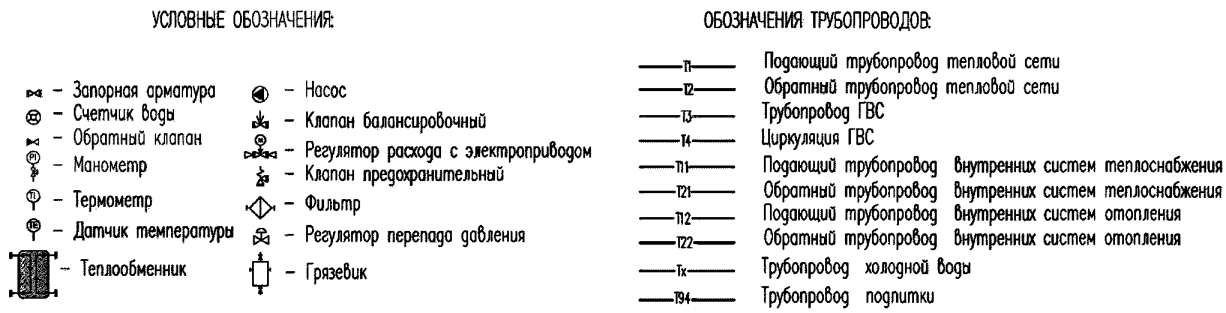


Рисунок Е.11 – Условные обозначения, использованные на рисунке Е.12.

Е.3.21. Основные схемные решения теплонасосных систем теплоснабжения систематизированы и обобщены в виде избыточной принципиальной схемы, представленной на рисунке Е.13.

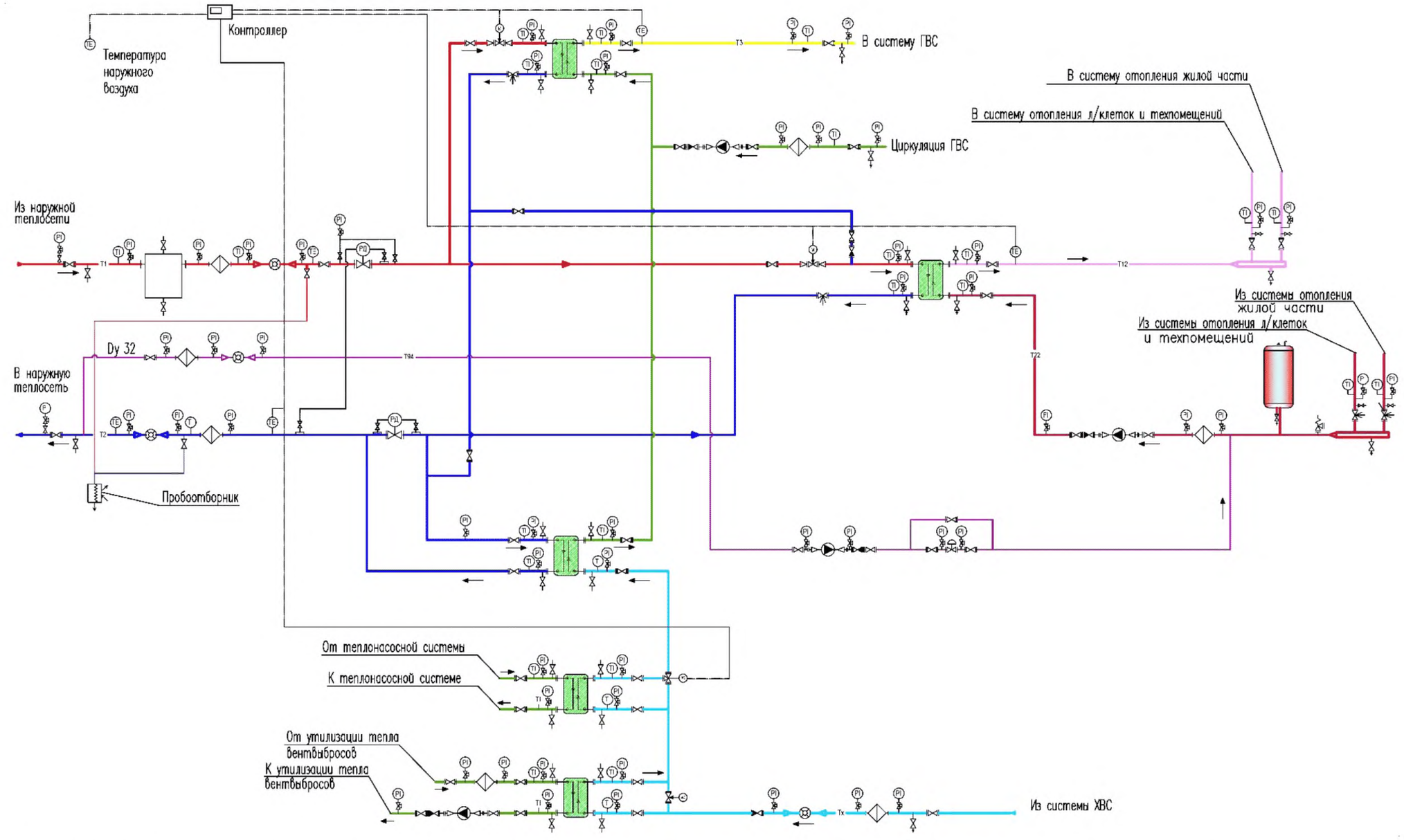


Рисунок Е.12 – Схема ИТП для гибридной теплонасосной системы горячего водоснабжения с предварительным подогревом воды от вентиляционных выбросов

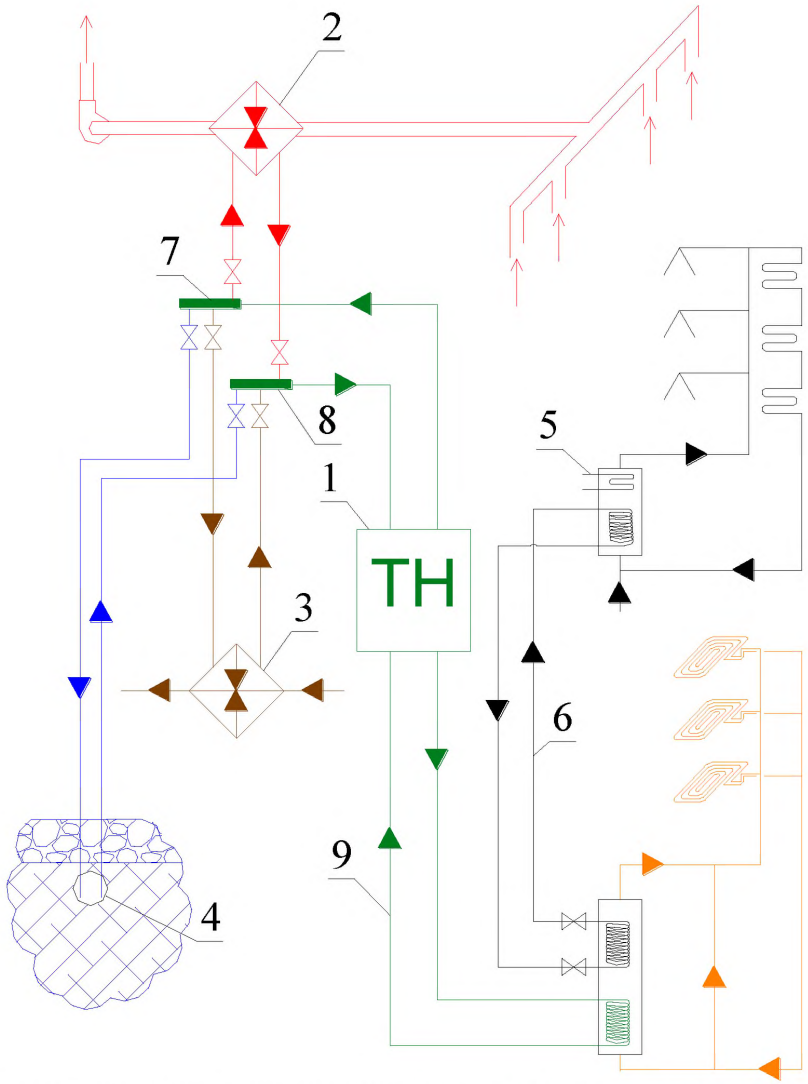


Рисунок Е.13 – Принципиальная схема (избыточная) теплонасосной системы теплоснабжения здания с использование собственных ИНТ:
1 – тепловой насос; 2, 3, 4 – теплообменники системы теплосбора (соответственно, удаляемого вентиляционного воздуха, условно чистых сточных вод, грунта);
5 – дублирующий источник теплоты (догреватель) ГВС; 6 – промежуточный контур ГВС;
7, 8 – коллекторы (гребенки) первого контура ТНУ; 9 – второй контур ТНУ.

Конструктивные требования к системе сбора низкопотенциальной теплоты (далее – ССНТ) грунтового массива

Е.3.22. Утилизация теплоты грунтового массива осуществляется с помощью грунтовых теплообменников.

Е.3.23. Грунтовые теплообменники горизонтального типа выполняются из полимерных или металлических труб и укладываются в траншеи.

Е.3.24. Грунтовые теплообменники вертикального типа выполняются из полимерных или металлических труб в соответствии с проектом и устанавливаются в буровые скважины.

Примечание. При выполнении буровых работ не допускается вскрытие подземной кровли водоносных горизонтов питьевого водоснабжения.

Е.3.25. Допускается использование в качестве грунтовых теплообменников строительных конструкций, например, термосвай – фундаментных свай с встроенными трубопроводами для теплоносителя.

Е.3.26. В качестве теплоносителя ССНТ грунтового массива следует использовать антифриз с температурой замерзания не выше минус 10°С.

Примечание. Не допускается применение в контакте с антифризом трубопроводов из оцинкованной стали.

Е.3.27. Соединение грунтовых теплообменников с теплонасосным тепловым пунктом осуществляется теплоизолированными циркуляционными трубопроводами. Рекомендуется подземная бесканальная прокладка на глубине не менее 0,5 м.

Е.3.28. Рекомендуется устанавливать распределительные коллекторы термоскважин в теплонасосных тепловых пунктах. При большом количестве термоскважин рекомендуется их объединение в блок с выводом трубопроводов в промежуточные коллекторные колодцы, оснащенные распределительными коллекторами и запорной арматурой.

Е.3.29. Горизонтальные участки подающих и обратных трубопроводов термоскважин, а также магистральные трубопроводы, объединяющие коллекторные колодцы, допускается укладывать выше границы сезонного промерзания грунта. При этом эти участки должны быть покрыты тепловой изоляцией. В пучинистых грунтах под трубопроводами следует выполнить песчаную подсыпку толщиной 100 – 150 мм.

Е.3.30. При проектировании и монтаже эксплуатируемых в грунте трубопроводов систем сбора низкопотенциального тепла из полимерных материалов не требуется учитывать возможные изменения их длины вследствие воздействия на них температурных перепадов независимо от их протяженности.

Е.3.31. Циркуляционные насосы теплоносителя следует устанавливать в помещении теплонасосного теплового пункта.

Е.3.32. Ввод трубопроводов в здание следует осуществлять с применением мероприятий по тепло- и гидроизоляции.

Е.3.33. При определении тепловых (мощность, удельный теплосъём/теплосброс) и геометрических (диаметр, протяжённость, количество) параметров в качестве расчетных характеристик грунтового массива следует использовать температуру, теплоёмкость и теплопроводность грунта, ожидаемые не менее чем на 5-ый год эксплуатации теплонасосной системы. При расчёте прогнозных температур грунта следует учитывать режим эксплуатации грунтовых теплообменников (температуры теплоносителя, периоды извлечения и сброса тепла в грунт), состав и влажность слоёв грунта, а также эффекты испарения/конденсации и замораживания/оттаивания влаги в грунте.

Е.3.34. При устройстве поля вертикальных грунтовых теплообменников рекомендуется проводить выборочные (как минимум на одной из термоскважин) тепловые испытания на определение фактической теплопроводности грунта.

Е.3.35. Размещение вертикальных грунтовых теплообменников в пределах поля должно быть организовано таким образом, чтобы минимизировать их взаимное тепловое влияние. При выборе расстояния между теплообменниками и их расположения следует учитывать тепловые нагрузки на грунтовые теплообменники, температуры теплоносителя и теплофизические свойства грунта.

Методика расчета ТНУ

Е.3.36. Целью расчета является определение в ходе многовариантных оптимизационных расчетов основных характеристик теплонасосной системы теплоснабжения.

Е.3.37. К основным характеристикам теплонасосной системы теплоснабжения относятся (рисунок Е.14):

а) расчетные мощности ТН и пикового источника теплоты, соответственно:

- для отопления: $Q_{\text{тн}_\text{о}}$, $Q_{\text{о}_\text{пик}}$, кВт;

- для горячего водоснабжения: $Q_{\text{тн}_\text{гв}}$, $Q^{*}_{\text{тн}_\text{гв}}$, кВт;

б) годовые значения выработки тепловой энергии ТН и пиковым источником теплоты:

- для отопления: $Q^{\text{г}}_{\text{тн}_o}$, $Q^{\text{г}}_{\text{пик}_\text{о}}$, МВт·ч;

- для горячего водоснабжения: $Q^{\text{г}}_{\text{тн}_\text{гв}}$, $Q^{\text{г}}_{\text{пик}_\text{гв}}$, МВт·ч;

в) затраты энергии на привод ТН:

- для отопления: $W^{\text{г}}_{\text{тн}}$, МВт·ч;

- для горячего водоснабжения: $W^{\text{г}}_{\text{тн}_\text{гв}}$, МВт·ч;

в) фактический коэффициент преобразования ТНУ, $k_{\text{тн}}$.

Е.3.38. Исходными данными для расчета принимаются:

а) расчетные тепловые мощности потребителя и годовая потребность в тепловой энергии:

$Q_{\text{о}}^{\text{р}}$, $Q_{\text{о}}^{\text{г}}$ – соответственно, расчетная мощность системы отопления, кВт, и годовая потребность в тепловой энергии на отопление, МВт·ч;

$Q_{\text{гв}}^{\text{р}}$ – среднечасовая расчетная тепловая нагрузка на ГВС, кВт;

б) параметры теплоносителя системы теплоснабжения:

$t_{\text{г}}^{\text{р}}$, $t_{\text{о}}^{\text{р}}$ – расчетные температуры теплоносителя в системе теплоснабжения, соответственно горячая и охлажденная, °С;

$t_{\text{гв}}^{\text{р}}$ – расчетная температура горячей воды в системе горячего водоснабжения, °С;

в) метод регулирования тепловой нагрузки;

г) характеристики используемого источника низкопотенциальной теплоты (ИНТ):

- наименование;

- расход, $м^3$/ч;

- $t_{\text{инт}}$ – температура теплоносителя ИНТ на входе в испаритель, °С;

д) технические условия на подключение к внешним сетям энергообеспечения;

е) экономические показатели: тарифы на энергоносители, платы за технологическое присоединение, стоимость основного и вспомогательного оборудования, сервисного обслуживания и т.п.

Е.3.39. В зависимости от вида потребителя тепловой энергии и расчетных температур теплоносителя температуру теплоносителя на выходе из ТН $t_{\text{тн}}$, °С, принимают:

- для систем отопления соответствующую относительной теплопроизводительности $\bar{Q}_{\text{тн}_0}$= 0,5÷0,7;

- для систем горячего водоснабжения $t_{\text{тн}}$ = 45÷55 °С.

Е.3.40. Определяется расчетная теплопроизводительность ТН:

- для систем отопления по формуле:

$$Q_{\text{тн}_0} = \bar{Q}_{\text{тн}_0} \cdot Q_{\text{о}}^{\text{р}}, \qquad \text{(Е.6)}$$

- для горячего водоснабжения по формуле:

$$Q_{\text{тн}_{\text{гв}}} = Q_{\text{гв}}^{\text{р}} \cdot \frac{t_{\text{тн}}-5}{t_{\text{гв}}^{\text{р}}-5}. \qquad \text{(Е.7)}$$

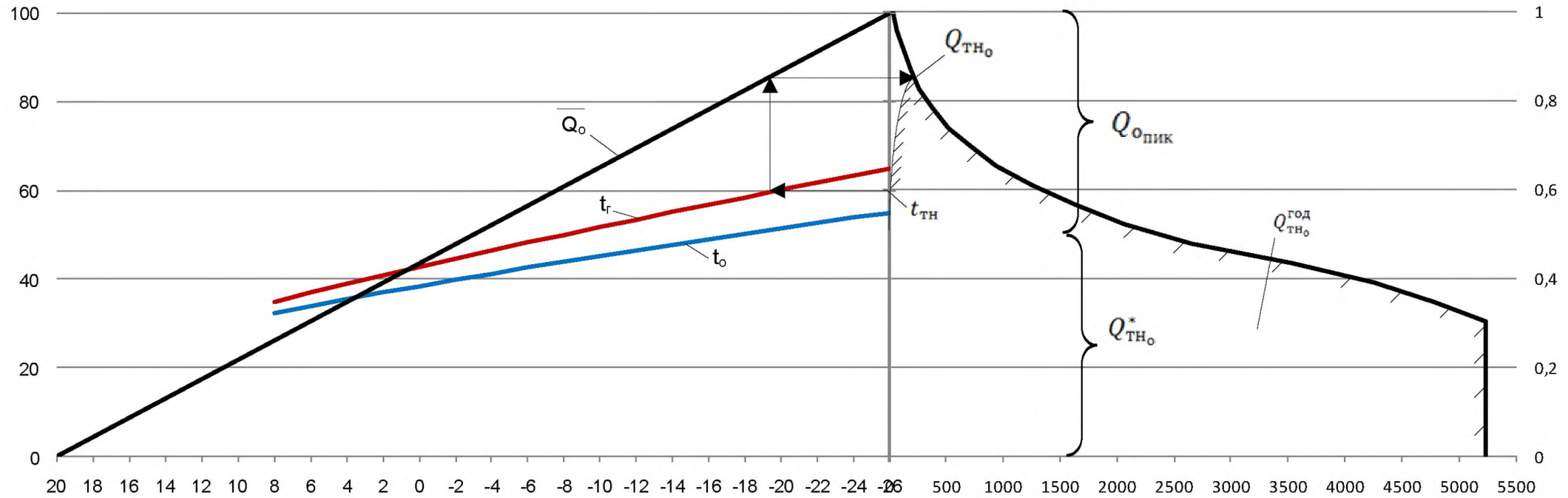


Рисунок Е.14 – К определению основных характеристик теплонасосного отопления

Е.3.41. Вычисляется расчетная мощность пикового источника теплоты:

- для систем отопления: при $t_{\text{тн}} \leq t_{\text{о}}^{\text{р}} - Q_{\text{о}_{\text{пик}}} = Q_{\text{о}}^{\text{р}}$;

при $t_{\text{тн}} > t_{\text{о}}^{\text{р}}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{о}_{\text{пик}}} = Q_{\text{о}}^{\text{р}} - Q_{\text{тн}_{\text{о}}}^{*}, \quad \text{(Е.8)}$$

где $Q_{\text{тн}_{\text{о}}}^{*}$ – теплопроизводительность ТН для отопления при расчетной наружной температуре $t_{\text{н}}^{\text{р}}$, кВт, определяемая по формуле:

$$Q_{\text{тн}_{\text{о}}}^{*} = Q_{\text{о}}^{\text{р}} \cdot \frac{t_{\text{тн}} - t_{\text{о}}^{\text{р}}}{t_{\text{г}}^{\text{р}} - t_{\text{о}}^{\text{р}}} \quad \text{(Е.9)}$$

- для горячего водоснабжения по формуле:

$$Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{*} = Q_{\text{гв}}^{\text{р}} - Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}. \quad \text{(Е.10)}$$

Е.3.42. В зависимости от источника низкопотенциальной теплоты принимают температуру кипения хладона в испарителе ТН:

$$t_{\text{о}} = t_{\text{инт}} - \Delta t_{\text{о}}, \quad \text{(Е.11)}$$

где Δt_0 – расчетный перепад между температурой теплоносителя и температурой кипения ($\Delta t_{\text{о}}$=5÷7 °С).

Е.3.43. Определяется расчетная температура конденсации хладона в конденсаторе ТНУ:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{тн}} + \Delta t_{\text{к}}, \quad \text{(Е.12)}$$

где $\Delta t_{\text{к}}$ – расчетный перепад между температурой конденсации $t_{\text{к}}$ и температурой нагреваемого теплоносителя $t_{\text{тн}}$ ($\Delta t_{\text{к}}$=3÷5 °С).

Е.3.44. По формуле (Е.5) определяется действительный коэффициент преобразования $k_{\text{тн}}$ в зависимости от температуры $t_{\text{о}}$ и $t_{\text{к}}$, а из формулы (Е.4) требуемая мощность привода ТН $P_{\text{тн}}$, кВт:

$$P_{\text{тн}} = \frac{Q_{\text{тн}}}{k_{\text{тн}}}. \quad \text{(Е.13)}$$

Е.3.45. По расчетной теплопроизводительности $Q_{\text{тн}}$ и потребляемой мощности привода $P_{\text{тн}}$, по каталогам производителей подбирается подходящий типоразмер теплового насоса с соответствующими установленными характеристиками: $Q_{\text{тн}}^{\text{у}}$, $P_{\text{тн}}^{\text{у}}$ и $k_{\text{тн}}^{\text{у}}$.

Е.3.46. Определяются эксплуатационные энергетические характеристики ТНУ за годовой период:

- годовая выработка ТНУ тепловой энергии на отопление:

$$Q^{\text{г}}_{\text{тн}_\text{о}} = \varphi \cdot Q^{\text{г}}_{\text{ов}}, \qquad \text{(Е.14)}$$

где φ – годовой коэффициент замещения отопительной нагрузки, определяемый по графику рисунка Е.15 в зависимости от относительной тепловой мощности ТН $\bar{Q}_{\text{тн}_0}$, равной отношению $\bar{Q}_{\text{тн}_0} = Q_{\text{тн}}/Q^{\text{р}}_{\text{о}}$;

$Q^{\text{г}}_{\text{ов}}$ – годовая потребность в тепловой энергии на отопление, МВт·ч (МДж);

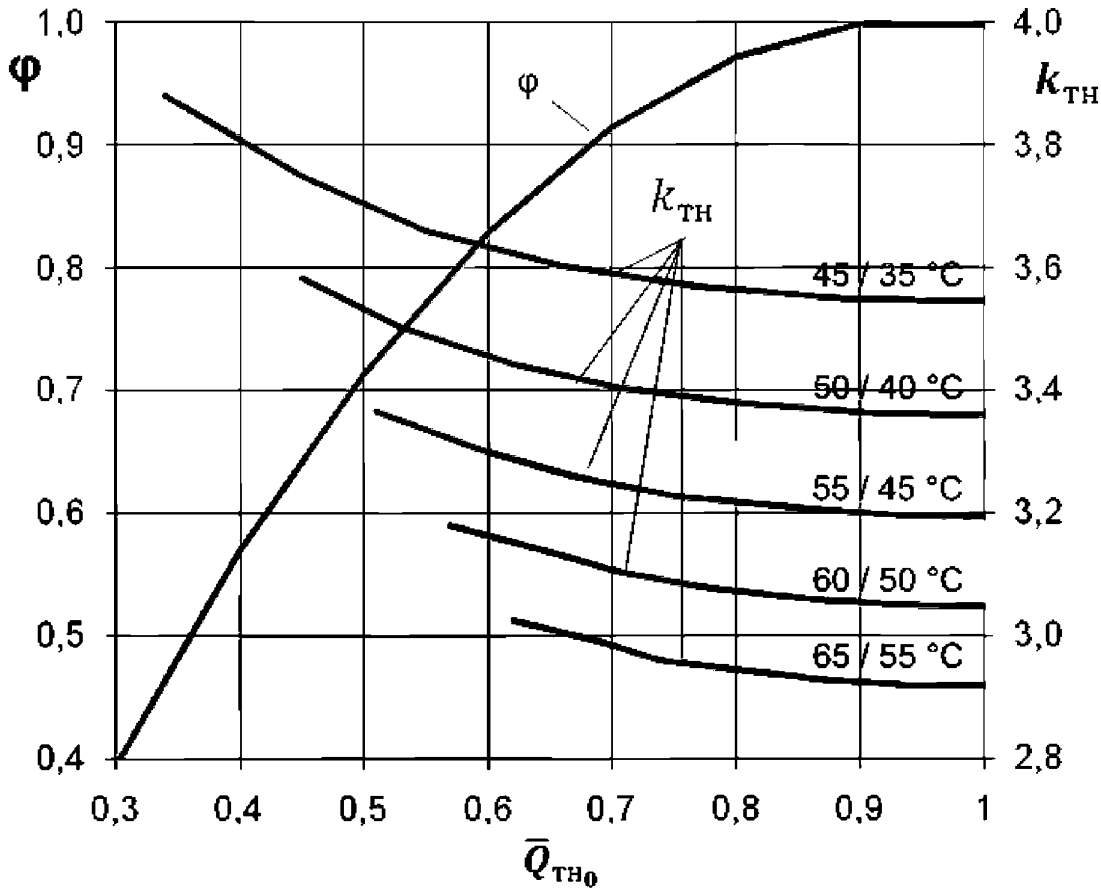


Рисунок Е.15 – Графики зависимости годового коэффициента замещения отопительной нагрузки и среднего коэффициента преобразования от относительной теплопроизводительности ТНУ и расчетных температур теплоносителя в системе отопления для грунтовой системы теплосбора

- годовой расход энергии на привод ТНУ для отопления $W^{\text{г}}_{\text{тн}}$, МВт·ч (МДж):

$$W^{\text{г}}_{\text{тн}} = \frac{Q^{\text{г}}_{\text{тн}_\text{о}}}{k^{\text{г}}_{\text{тн}}}, \qquad \text{(Е.15)}$$

где $k_{\text{тн}}^{\text{г}}$ – средний коэффициент преобразования ТНУ за отопительный период, определяемый по графикам в зависимости от $\bar{Q}_{\text{тн}_{\text{о}}}$ и расчетного графика в системе отопления $t_{\text{г}}^{\text{р}} - t_{\text{о}}^{\text{р}}$.

- годовая выработка ТНУ тепловой энергии на горячее водоснабжение $Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}}$, МВт·ч:

$$Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}} = 0{,}001 \cdot Q_{\text{тн}_{\text{гв}}} \cdot \left[z_{\text{от}} + \frac{t_{\text{тн}} - 15}{t_{\text{тн}} - 15} \cdot (8760 - z_{\text{от}})\right], \quad \text{(Е.16)}$$

где $z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, час (принимается по таблице 5);

- годовой расход энергии на привод ТНУ для горячего водоснабжения $W_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}}$, МВт·ч:

$$W_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}} = \frac{Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}}}{k_{\text{тн}}^{\text{г}}}, \quad \text{(Е.17)}$$

- годовой расход энергии на собственные нужды (насосы, вентиляторы):

$$W_{\text{сн}}^{\text{г}} = \sum_{i=1}^{n} W_i, \quad \text{(Е.18)}$$

где W_i – расход энергии на привод каждого нагревателя (насоса, вентилятора), определяемый по потребляемой мощности привода P_i, кВт, и числу часов его работы n_i:

$$W_i = 0{,}001 \cdot P_i \cdot n_i; \quad \text{(Е.19)}$$

- суммарная выработка тепловой энергии ТНУ на отопление и ГВС $Q_{\text{тн}}^{\text{г}}$, МВт·ч (МДж):

$$Q_{\text{тн}}^{\text{г}} = Q_{\text{тн}_{\text{о}}}^{\text{г}} + Q_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}}; \quad \text{(Е.20)}$$

- годовая выработка тепловой энергии пиковым теплогенератором $Q_{\text{пт}}^{\text{г}}$, МВт·ч (МДж):

$$Q_{\text{пт}}^{\text{г}} = Q_{\text{о}}^{\text{г}} + Q_{\text{гв}}^{\text{г}} - Q_{\text{тн}}^{\text{г}}, \quad \text{(Е.21)}$$

где $Q_{\text{о}}^{\text{г}}$, $Q_{\text{гв}}^{\text{г}}$ – годовая потребность в тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, соответственно;

- годовой суммарный расход энергии на работу ТНУ с учетом собственных нужд $W_{\text{тн}}^{\text{г}}$, МВт·ч (МДж):

$$W_{\text{тн}}^{\text{г}} = W_{\text{тн}_{\text{о}}}^{\text{г}} + W_{\text{тн}_{\text{гв}}}^{\text{г}} + W_{\text{сн}}^{\text{г}}, \quad \text{(Е.22)}$$

- фактический коэффициент преобразования ТНУ:

$$k_{\text{тну}} = \frac{Q_{\text{тн}}^{\text{г}}}{W_{\text{тн}}^{\text{г}}} \quad \text{(Е.23)}$$

Е.3.47. Технико-экономические показатели ТНУ определяются дополнительными капитальными затратами $\Delta k_{\text{тну}}$ и снижением эксплуатационных затрат на теплоснабжение потребителей тепловой энергии ΔЭ.

Е.3.48. Дополнительные показатели затрат в ТНУ связаны с монтажом ТН, систем теплосбора, дополнительного оборудования (баков – аккумуляторов, теплообменников, теплопроводов, автоматики), а так же с увеличением стоимости низкотемпературной системы отопления, за счет установки большей площади отопительных приборов. Кроме того, должна учитываться плата за технологическое присоединение к сетям энергоснабжения.

Данные затраты определяются на основе расчета сметной стоимости оборудования и СМР.

Е.3.49. При технико-экономическом обосновании применения ТН для нового строительства допускается производить оценку дополнительных капитальных затрат ΔК, тыс.руб, по укрупненным показателям:

$$\Delta К = К_{\text{тну}} + \Delta К_{\text{пр}} + \Delta С^{\text{ээ}}_{\text{тп}} - \Delta К_{\text{ит}}, \quad \text{(Е.24)}$$

где $К_{\text{тну}}$ – капитальные затраты в ТНУ, включающие систему теплосбора, тепловые насосы и дополнительное оборудование, тыс. руб;

$\Delta К_{\text{пр}}$– дополнительные затраты на систему низкопотенциального отопления, тыс. руб;

$\Delta К_{\text{ит}}$– снижение капитальных затрат на установленную мощность источника тепловой энергии или платы за технологическое присоединение к источнику теплоснабжения, тыс. руб;

$\Delta С^{\text{ээ}}_{\text{тп}}$– плата за технологическое присоединение дополнительной электрической мощности на привод ТНУ и прочее оборудование, тыс. руб.

Е.3.50. Затраты в ТНУ определяются по формуле:

$$К_{\text{тну}} = К^{\text{уд}}_{\text{тну}} \cdot Q_{\text{тну}}, \quad \text{(Е.25)}$$

где $К^{\text{уд}}_{\text{тну}}$ – удельные показатели затрат на возведение ТНУ, тыс. руб/кВт, принимаются в зависимости от тепловой мощности установок.

Е.3.51. Затраты на увеличение установленного номинального теплового потока отопительных приборов при переходе на низкотемпературный график определяются по формуле:

$$\Delta К_{\text{пр}} = К^{\text{уд}}_{\text{пр}} \cdot \Delta Q^{\text{ну}}_{\text{пр}}, \quad \text{(Е.26)}$$

где $К_{пр}^{уд}$ – удельная стоимость номинального теплового потока приборов при $\Delta t_{пр}$=70 °С, тыс. руб/кВт;

$\Delta Q_{пр}^{ну}$– увеличение установленного номинального теплового потока приборов при переходе на пониженные параметры теплоносителя, кВт:

$$\Delta Q_{пр}^{ну} = Q_{о} \cdot \left[\left(\frac{70}{\Delta t_{пр}^{р}}\right)^{1+n} - \left(\frac{70}{\Delta t_{пр}^{баз}}\right)^{1+n}\right], \quad (Е.27)$$

где n – показатель степени зависимости коэффициента теплоотдачи отопительных приборов от $\Delta t_{пр}$ (n=0,2÷0,35);

$\Delta t_{пр}^{р}, \Delta t_{пр}^{баз}$ – температурный напор в отопительных приборах при пониженных параметрах теплоносителя и базового варианта (например, для режима 95/70: $t_{г}^{баз}$ =95 °С, $t_{о}^{баз}$ =70 °С), соответственно:

$$\Delta t_{пр}^{р} = \frac{(t_{г}^{р} + t_{о}^{р})}{2} - t_{в}, \quad (Е.28)$$

$$\Delta t_{пр}^{баз} = \frac{(t_{г}^{баз} + t_{о}^{баз})}{2} - t_{в}, \quad (Е.29)$$

где $t_{в}$ – средняя расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях здания, °С.

Е.3.52. Снижение капитальных затрат на установленную мощность собственного источника теплоты определяется по формуле:

$$\Delta К_{ит} = К_{ит}^{уд} \cdot \Delta Q_{ит}, \quad (Е.30)$$

где $К_{ит}^{уд}$ – удельные капитальные затраты в источник теплоты, тыс.руб/кВт;

$\Delta Q_{ит}$ – снижение установленной тепловой мощности теплоисточника, кВт, вычисляется по формуле:

$$\Delta Q_{ит} = Q_{тн_{гв}}^{*} + Q_{тн_{гв}}. \quad (Е.31)$$

В случае использования теплоты от внешних тепловых сетей снижение платы за технологическое присоединение к ним определяется по формуле:

$$\Delta К_{ит} = С_{тп} \cdot \Delta Q_{ит}, \quad (Е.32)$$

где $С_{тп}$ – плата за технологическое присоединение к сетям теплоснабжения, тыс. руб/кВт.

Е.3.53. Снижение годовых эксплуатационных затрат при использовании ТНУ ΔЭ, тыс. руб/год, определяется по формуле:

$$\Delta Э = \Delta Э_{тэ} - \Delta Э_{ээ} - Э_{ам} - Э_{об}, \quad (Е.33)$$

где $\Delta Э_{тэ}$ – годовая экономия затрат на тепловую энергию;

$\Delta Э_{тэ}$ – годовые дополнительные затраты на электроэнергию;

$Э_{ам}$ – годовые амортизационные отчисления от стоимости оборудования;

$Э_{об}$ – годовые затраты на обслуживание и текущий ремонт оборудования ТНУ; принимаются в размере 2÷3 % от капитальных затрат $К_{тну}$.

Е.3.54. Годовая экономия затрат на тепловую энергию $\Delta Э_{тэ}$, тыс. руб/год, определяется по формуле:

$$\Delta Э_{тэ} = Т_{тэ} \cdot Q^{г}_{тн}, \quad (Е.34)$$

где $Т_{тэ}$ – тариф на тепловую энергию от замещаемого источника, тыс. руб/МВт·ч.

Е.3.55. Дополнительные затраты на электроэнергию $\Delta Э_{ээ}$, тыс. руб/год, расходуемую на работу ТНУ определяются по формуле:

$$\Delta Э_{ээ} = Т_{ээ} \cdot W^{г}_{тн}, \quad (Е.35)$$

где $Т_{ээ}$ – тариф на электроэнергию, тыс. руб/ МВт·ч.

Е.3.56. Амортизационные отчисления от капитальных затрат $Э_{ам}$, тыс. руб/год, определяются по формуле:

$$Э_{ам} = \sum_{i=1}^{n} a_i \cdot К_i, \quad (Е.36)$$

где a_i – нормативный коэффициент амортизационных отчислений для каждого (i-го) вида оборудования;

$К_i$ – стоимость i-го вида оборудования.

Е.3.57. Годовые затраты на обслуживание и текущий ремонт ТНУ $Э_{об}$, тыс. руб/год, принимаются в размере 2÷3 % капитальных затрат в ТНУ.

Е.4. Рекомендации по применению солнечных водонагревательных установок

Общие положения.

Е.4.1. Под установками солнечного горячего водоснабжения (далее – УСГВ) принято понимать комплекс технических средств, предназначенных для получения горячей воды за

счет энергии Солнца в комплексе с традиционными источниками теплоты для систем теплоснабжения.

Е.4.2. Установки в общем случае могут включать: приемники солнечного излучения - плоские солнечные коллекторы; водяные аккумуляторы теплоты; теплообменники; циркуляционные насосы; традиционные источники теплоты - дублеры; теплоприемный и распределительный контуры, средства автоматизации.

Е.4.3. УСГВ подразделяются:

- по времени использования – на сезонные и круглогодичные;

- по способу побуждения теплоносителя в тепловоспринимающем контуре – с естественной циркуляцией (гравитационные) и с насосной циркуляцией (насосные);

- по количеству контуров – одноконтурные и двухконтурные (с теплообменником);

- по температуре горячей воды – с постоянной температурой (термостатические) и с переменной температурой горячей воды;

- по виду потребителя и объему потребления горячей воды – индивидуальные (малой производительности) и объектовые (средней производительности).

Е.4.4. Конкурентоспособность УСГВ обеспечивается использованием энергии Солнца для частичного нагрева воды на коммунально-бытовые нужды; применение простых и надежных схемных решений, серийно выпускаемого оборудования и унифицированных решений в блочно-модульном исполнении.

Принципиальные схемы установок солнечного горячего водоснабжения

Е.4.5. Объектные УСГВ выполняются для отдельно расположенных объектов и их групп, где применение централизованных систем экономически нецелесообразно, однако при этом имеются значительные нагрузки на систему горячего водоснабжения.

Е.4.6. Как правило, объектные УСГВ выполняются двухконтурными с принудительной циркуляцией теплоносителя, по следующим схемам: со скоростным теплообменником и баком-аккумулятором (рисунок Е.16); с емкостным теплообменником (рисунок Е.16 б); с секционным баком-аккумулятором и скоростным теплообменником (рисунок Е.16 в).

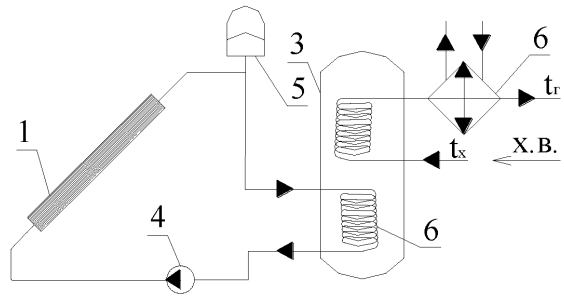
Е.4.7. В первом контуре, включающем коллекторное поле, циркуляционный насос и теплообменник, в качестве теплоносителя, как правило, используются подготовленная деаэрированная вода или незамерзающие жидкости (антифриз и т.п.).

Е.4.8. В установках круглогодичного действия в теплоприемном контуре в качестве теплоносителя применяют антифриз. Система в этом случае выполняется по трехконтурной схеме с двумя змеевиковыми теплообменниками, встроенными в бак-аккумулятор, либо по двухконтурной схеме со скоростным теплообменником.

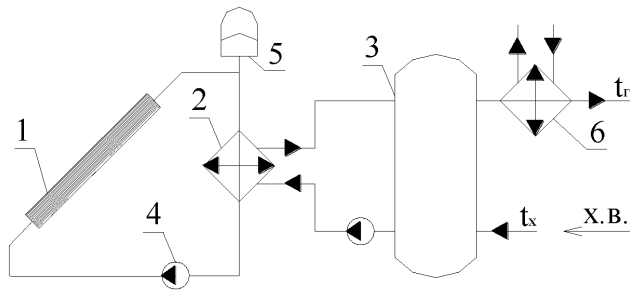
Е.4.9. Концентрация раствора антифриза (этиленгликоля или пропиленгликоля) принимается исходя из температуры замерзания, равной минимальной расчетной температуре наружного воздуха минус 36 °С.

Е.4.10. Повышение эффективности УСГВ достигается путем применения секционных баков-аккумуляторов с емкостными теплообменниками с использованием явления стратификации воды в аккумуляторе, а также установкой после последней секции бака-аккумулятора (по ходу теплоносителя) дополнительного скоростного теплообменника.

а)



б)



в)

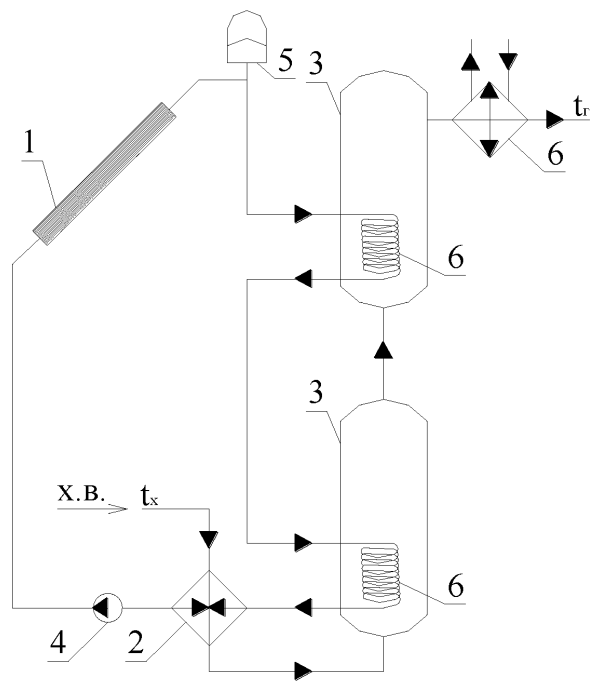


Рисунок Е.16 – Принципиальная схема двухконтурной гелиосистемы:
1 – солнечный коллектор; 2 – промежуточный теплообменник; 3 – бак-аккумулятор;
4, 7 – циркуляционные насосы; 5 – расширительный бак; 6 –дублирующий источник теплоты (догреватель)

Е.4.11. Местные (индивидуальные) УСГВ выполняются для отдельных зданий типа дач, коттеджей, пансионатов отдыха, мобильных установок, индивидуальных потребителей с малой нагрузкой на горячее водоснабжение.

Е.4.12. Местные УСГВ выполняются следующих типов:

- двухконтурные с естественной циркуляцией;

- двухконтурные с насосной циркуляцией;

- душевые гелиоустановки с естественной циркуляцией.

Указанные типы местных установок состоят из солнечных коллекторов, располагаемых обычно на покрытии здания, бака-аккумулятора или емкостного теплообменника в двухконтурной схеме. Дополнительный водоподогреватель может встраиваться в бак-аккумулятор.

Е.4.13. Двухконтурные УСГВ с естественной циркуляцией применяются для объектов с небольшим водопотреблением (до 2 $м^3$/сут).

Оборудование установок солнечного горячего водоснабжения.

Е.4.14. В УСГВ следует применять плоские проточные солнечные коллекторы, удовлетворяющие ГОСТ Р 51595.

Е4.15. Для систем горячего водоснабжения наиболее целесообразно использовать в УСГВ плоские солнечные коллекторы следующих типов:

- плоские солнечные коллекторы с однослойным покрытием;

- коллекторы с U – образными вакуумированными трубками;

- коллекторы на базе тепловых труб.

Е.4.16. При проектировании УСГВ следует ориентироваться на солнечные коллекторы, серийно выпускаемые в Российской Федерации и импортные образцы, имеющие российские сертификаты соответствия.

Е.4.17. В двухконтурных местных системах с естественной циркуляцией применяются специальные водяные аккумуляторы со встроенными одним или двумя змеевиками.

Е.4.18. В двухконтурных УСГВ с промежуточными скоростными теплообменниками в качестве аккумуляторов теплоты используют теплоизолированные емкости.

Е.4.19. При использовании для догрева электроэнергии водяные баки – аккумуляторы могут оборудоваться встроенными в верхнюю часть бака электрическими ТЭНами.

Е.4.20. В качестве промежуточных теплообменников следует принимать скоростные водо-водяные подогреватели для систем отопления и горячего водоснабжения.

Основы проектирования гелиосистем

Е.4.21. Солнечные коллекторы размещают на кровлях зданий, навесах и наружных ограждениях.

Солнечные коллекторы, размещаемые на кровле зданий, должны располагаться на опорах, которые необходимо рассчитывать с учетом ветровой и снеговой нагрузки.

Е.4.22. Угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать равным: 55° – для круглогодичных гелиосистем и 40° – для сезонных установок.

Коллекторы ориентируются на Юг. Допускается отклонение от южного направления не более 20°.

Е.4.23. Солнечные коллекторы следует компоновать в параллельные блоки по П-образной и Z-образной схемам. При этом количество коллекторов в каждом блоке не должно быть более 10 при диаметрах сборных и раздающих коллекторов 40-50 мм. Для отключения каждый блок оборудуется запорной арматурой и спускными кранами.

Е.4.24. Для удаления воздуха и дренажа коллекторной системы трубопроводы прокладываются с уклоном не менее: 0,01 – при естественной циркуляции; 0,002 – при насосной циркуляции теплоносителя. Схема движения теплоносителя в солнечных коллекторах – "снизу-вверх".

Е.4.25. Расстояние между рядами и блоками солнечных коллекторов следует принимать равным: 1,7 высоты ряда - при круглогодичной работе и 1,2 высоты ряда - при сезонной работе установки.

Е.4.26. Водяные аккумуляторы теплоты в установках с естественной циркуляцией размещают на кровле выше солнечных коллекторов. В насосных системах аккумуляторы следует устанавливать в подвальной части зданий, в пристройках к ним, а также на открытых площадках.

Е.4.27. Для обеспечения температурной стратификации аккумуляторы в крупных системах следует выполнять из двух-трех отдельных секций. Подвод холодной воды и отбор ее к солнечным коллекторам должен осуществляться из "холодной" секции, а подвод нагретой воды от солнечных коллекторов – в "горячую" секцию аккумулятора, откуда производится отбор горячей воды к потребителю.

Е.4.28. Насосы, теплообменники, средства автоматики и КИП следует размещать в тепловых пунктах в подвалах, технических помещениях и в пристройках к зданиям.

Определение площади солнечных коллекторов

Е.4.29. Исходными данными для расчета служат: суточный расход воды на горячее водоснабжение – $V_{сут}$, м^3/сут; тип и характеристика солнечного коллектора; коэффициент замещения годовой нагрузки на горячее водоснабжение – f.

Е.4.30. Оптимальное значение коэффициента замещения устанавливается технико-экономическими расчетами по минимуму приведенных затрат.

Е.4.31. Задаваясь значением f в диапазоне 0,2÷0,5 для принятого типа солнечного коллектора по графикам, приведенным на рисунке Е.17, определяют удельную площадь солнечного коллектора – $\bar{A}_{ск}$, м^2/(м^3·сут) и годовую выработку теплоты одноконтурной гелиоустановкой q, МВт·ч/м^2.

Е.4.32. Общая площадь солнечных коллекторов для базовой (одноконтурной) схемы $A_{ск.о}$, м^2, определяется по формуле:

$$A_{ск.о} = V_{сут} \cdot \bar{A}_{ск}. \qquad (Е.37)$$

Е.4.33. Годовая выработка теплоты гелиоустановкой Q, МВт·ч, определяется по формуле:

$$Q = q \cdot A_{ск}. \qquad (Е.38)$$

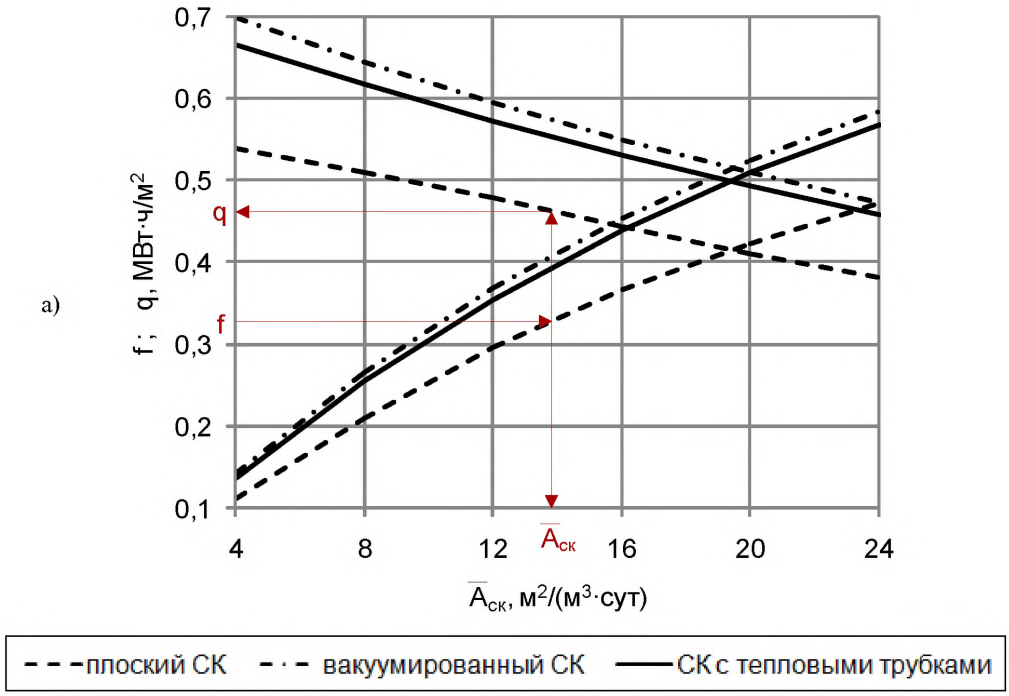
Подбор промежуточного теплообменника для двухтрубной схемы УСГВ

Е.4.34. Расчетом теплообменника устанавливается площадь его теплопередачи, отнесенная к площади солнечных коллекторов $A_{то}/A_{ск}$ и относительное увеличение площади солнечного коллектора $\Delta A_{ск}/A_{ск}$, вызванное установкой теплообменника, по сравнению с одноконтурной системой.

Е.4.35. Задавшись значением коэффициента теплопередачи для скоростного теплообменника $k_{то} = 1000 \div 2000$ Вт/(м^2·К), по величине удельных стоимостей солнечного коллектора и теплообменника $К_{ск}^{уд}$ и $К_{то}^{уд}$, руб/м^2, и коэффициенту полных теплопотерь коллектора $F'U_L$, Вт/(м^2·К), находим термоэкономический параметр D, МВт·ч.

Е.4.36. По графику рисунка Е.18 определяется оптимальное значение эффективности теплообменника $\varepsilon_{то}$ как функция D и отношение $Gc_p/F'U_L$, где gc_p – удельный водяной эквивалент теплоносителя в коллекторе, Вт/(м^2·К).

а)



б)

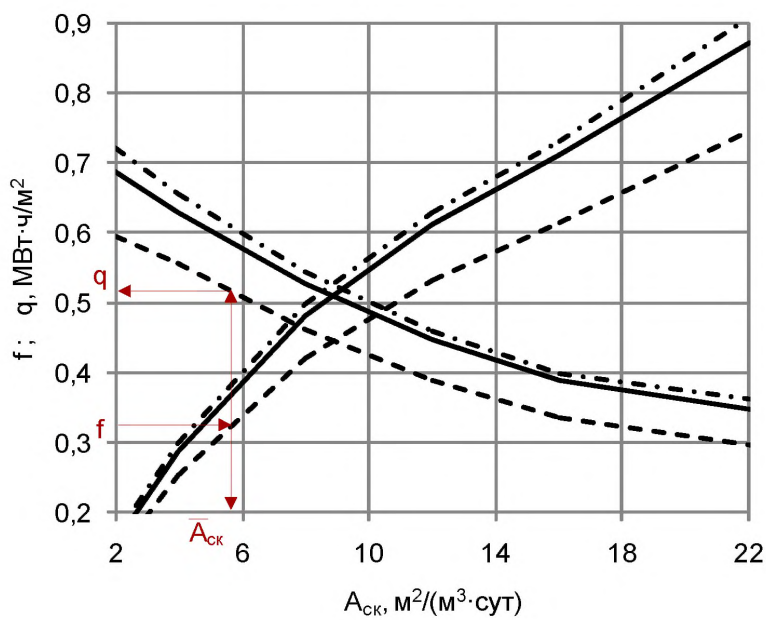


Рисунок Е.17 – Графики для определения удельной площади и годовой выработки теплоты: а) при температуре горячей воды 55 °С; б) при температуре горячей воды 30 °С.

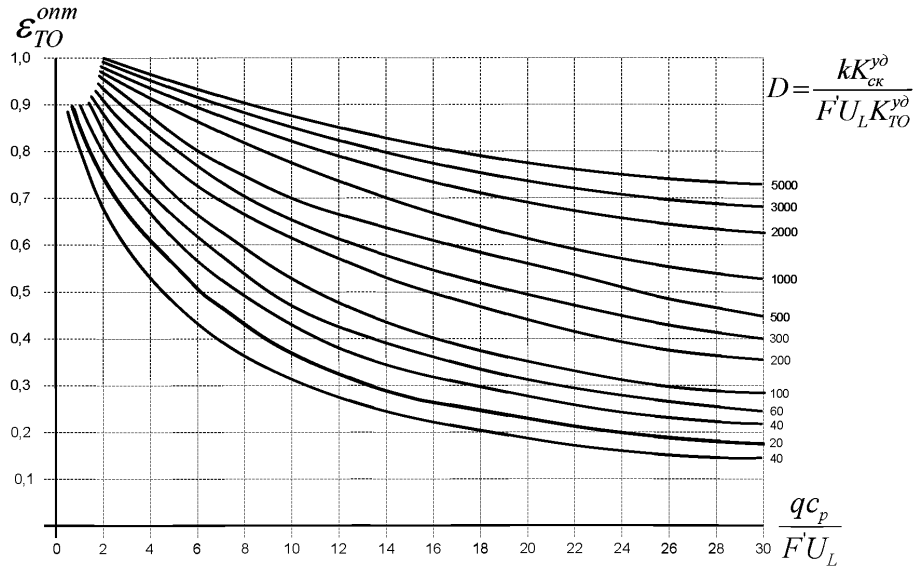


Рисунок Е.18 – График определения значения эффективности теплообменника

Е.4.37. Затем по графикам находится относительная площадь теплообменника $A_{то}/A_{ск}$ (рисунок Е.19) и относительное увеличение площади солнечного коллектора $\Delta A_{ск}/A_{ск}$ (рисунок Е.20).

Е.4.38. Умножением полученных значений на площадь одноконтурной системы $A_{ск}$ получаем расчетные величины площади теплообменника $A_{то}$ и абсолютного приращения площади коллекторов в двухконтурной системе $\Delta A_{ск}$ по сравнению с одноконтурной системой.

Е.4.39. Производится подбор теплообменника, компоновка его секций, тепловой расчет при равенстве расходов воды в контурах уточняется значение термоэкономического параметра D.

Если полученная величина заметно отличается от первоначально принятой, более чем на 5 %, то расчет следует повторить.

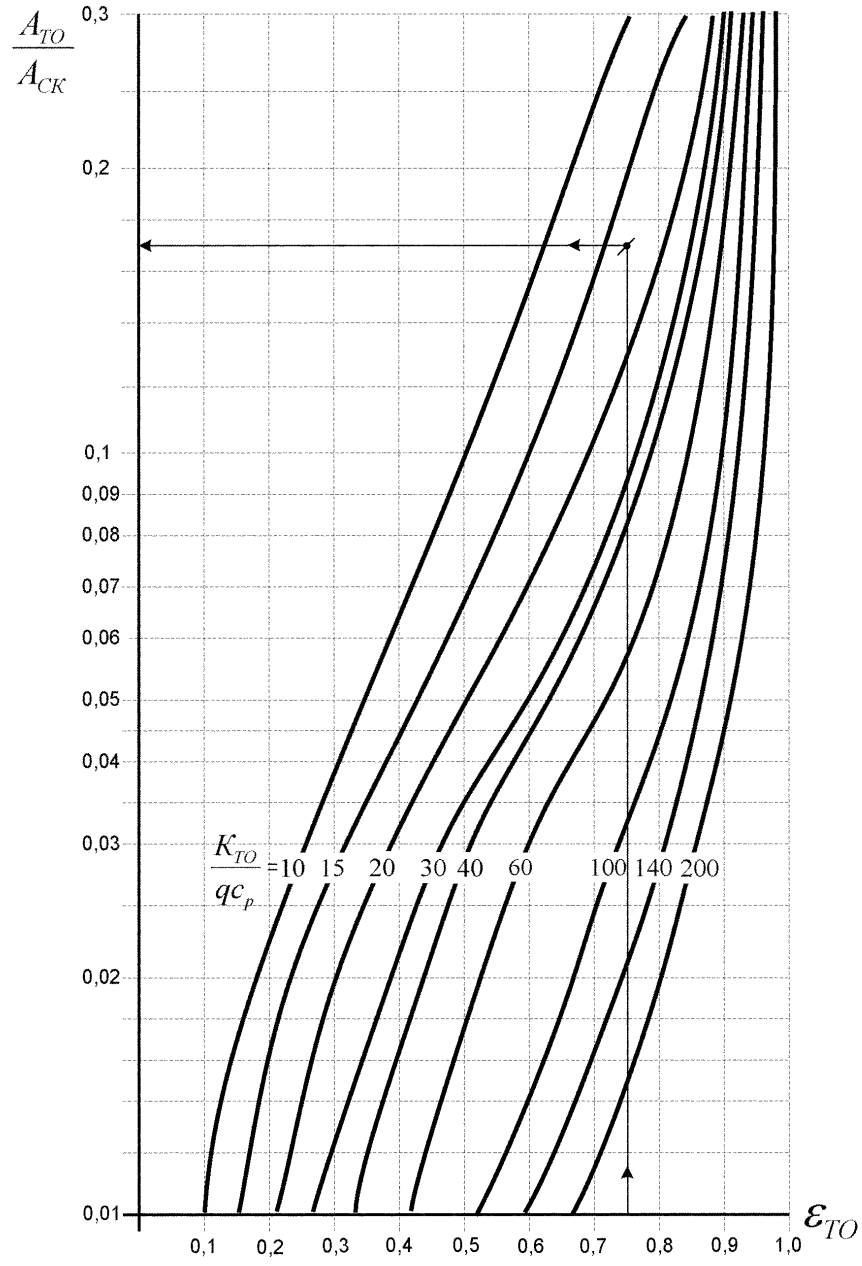


Рисунок Е.19 – График определения относительной площади теплообменника

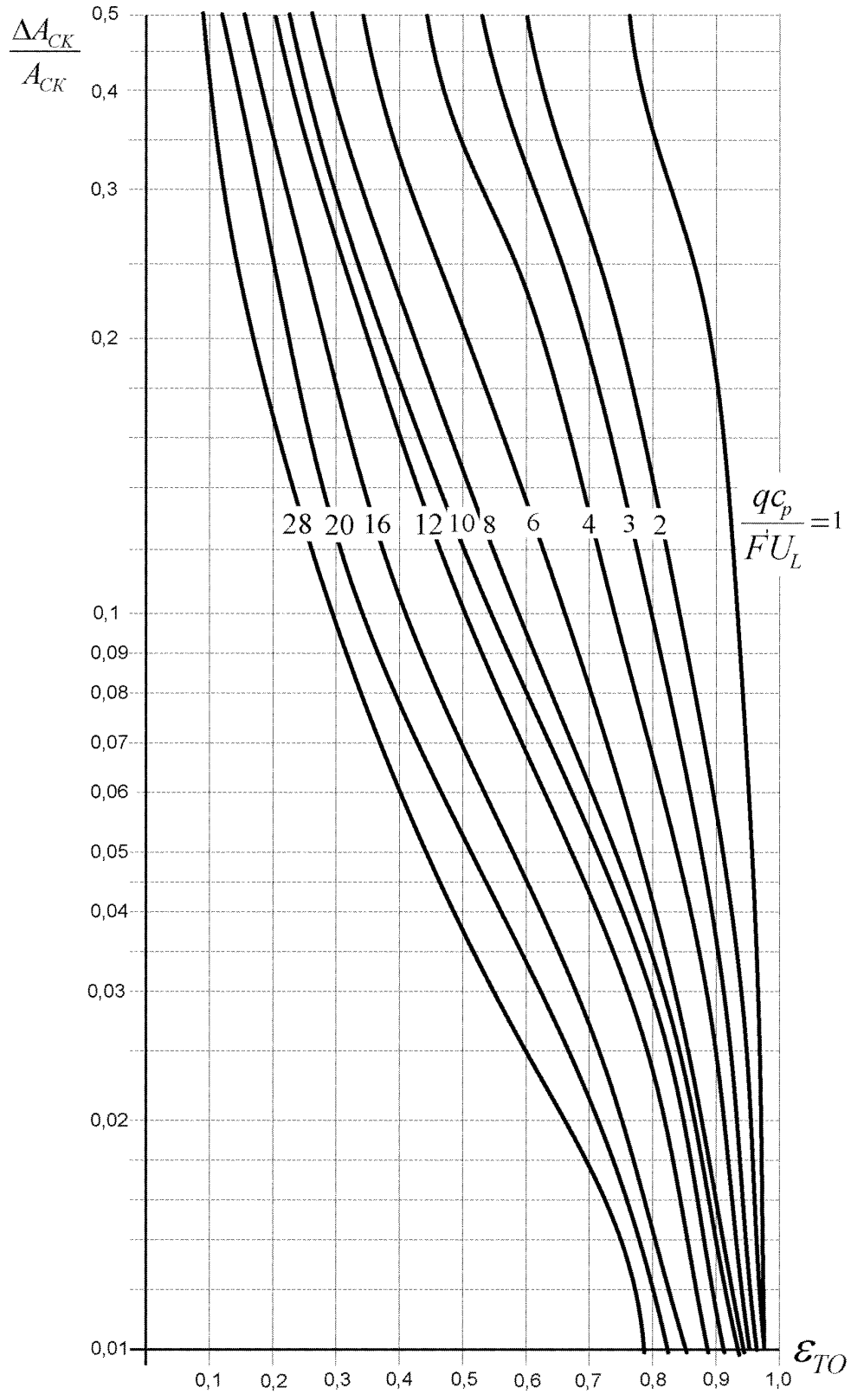


Рисунок Е.20 – Относительное увеличение площади солнечных коллекторов

Расчет объема баков-аккумуляторов

Е.4.40. Объем водяных баков-аккумуляторов для насосных УСГВ определяется, исходя из 50÷70 литров на 1 м^2 солнечных коллекторов.

Е.4.41. Поверхность теплопередачи змеевиков емкостных водонагревателей-аккумуляторов должна быть подобрана на среднюю разность температур между греющей и нагреваемой средой, равной не более 5 °С.

Е.4.42. Тепловые потери через все поверхности аккумуляторов не должны превышать 5 %. Для этого внешняя поверхность баков покрывается тепловой изоляцией с термическим сопротивлением не менее 2,0 м^2·К/Вт.

Расчет и подбор насосов

Е.4.43. Циркуляционные насосы подбираются по расходу теплоносителя, G, кг/с, который определяется по формуле:

$$G = \mathrm{g} \cdot A_{\text{ск}}, \tag{Е.39}$$

где g – удельный расход теплоносителя, равный 30÷55 кг/(м^2·ч).

В двухконтурных системах расходы теплоносителей в теплоприемном и теплопередающем контурах следует принимать равными.

Е.4.44. Потребляемая энергетическая мощность $P_{\text{цн}}$, кВт, циркуляционных насосов определяется по формуле:

$$P_{\text{цн}} = \frac{\Delta P \cdot G}{3600 \cdot \rho \cdot \eta_{\text{цн}}}, \tag{Е.40}$$

где ΔP– потери давления в циркуляционном контуре, кПа;

ρ – плотность теплоносителя в контуре, кг/м^3;

$\eta_{\text{цн}}$ – КПД циркуляционного насоса.

Е.4.45. Годовой расход электроэнергии $W_{\text{цн}}$, кВт·ч, на привод циркуляционных насосов определяется по формуле:

$$W_{\text{цн}} = P_{\text{цн}} \cdot n_{\text{р}}, \tag{Е.41}$$

где $n_{\text{р}}$ – число часов работы циркуляционных насосов за год, принимаемое равным 2000 часов – для круглогодичных и 1500 часов – для сезонных УСГВ.

Е.5. Рекомендации по использовании в системе вентиляции зданий теплоты и холода грунта

Е.5.1. Грунтовый массив на глубине 1÷2 м от поверхности земли обладает значительным потенциалом с точки зрения пассивного использования его теплоты для частичного подогрева наружного вентиляционного воздуха в холодный период года и его охлаждающей способности для снижения температуры приточного воздуха в летнее время.

Е.5.2. В таблице Е.4 представлены данные по среднемесячным температурам грунта для различных глубин от поверхности земли для Санкт-Петербурга.

Таблица Е.4 – Средние месячные (за длительный период) температуры почвы и наружного воздуха для условий Санкт-Петербурга

Месяцы	Температура почвы, °С, на глубине от поверхности земли, м					Средняя месячная температура наружного воздуха, °С
	h = 0,2	h = 0,4	h = 0,8	h = 1,6	h = 3,2	
Январь	–3,4	–2,4	1,3	5,1	7,1	-6,6
Февраль	–5,5	–4,5	–0,2	4,1	6,4	-6,3
Март	–3,2	–2,9	–0,9	3,3	5,8	-1,5
Апрель	–1,7	–0,1	–0,1	2,8	5,2	4,5
Май	7,6	5,6	2,8	3,5	4,9	10,9
Июнь	16,6	15,0	11,0	6,6	5,5	15,7
Июль	16,9	16,1	13,3	9,0	6,7	18,3
Август	15,2	14,8	13,1	10,1	7,7	16,7
Сентябрь	13,4	13,5	12,8	10,5	8,4	11,4
Октябрь	5,6	6,7	8,6	9,6	8,7	5,7
Ноябрь	0,3	2,2	5,2	7,8	8,3	0,2
Декабрь	–1,5	–0,7	2,3	6,0	7,7	-3,9

Е.5.3. Использование энергетического потенциала грунта на нужды вентиляционных систем обеспечивается включением в их схемы грунтовых теплообменников (далее – ГТО), выполненных из пластиковых труб диаметром 50 мм и более и проложенных на глубине 1÷1,5 м. от земной поверхности (рисунок Е.21).

Е.5.4. Величина подогрева зависит от перепада температур грунта и воздуха, условий теплообмена в каналах и теплофизических свойств грунта, а также продолжительности периода охлаждения грунта.

Е.5.5. Для климатических условий Санкт-Петербурга при турбулентном режиме движения воздуха в трубах коэффициент теплопередачи от грунта к воздуху составляет

около 6 Вт/м^{2}· ^{0}С при продолжительности охлаждения грунта 1000 ч, порядка 4 Вт/м^{2}·^{0}С при 3000 ч.

Е.5.6. Для эффективного теплосъёма с ГТО (при КПД ≥ 50%) поверхность теплопередачи труб следует принимать исходя из 4÷6 м^{2} на каждые 100 м^{3}/ч наружного приточного воздуха. При диаметре труб 100 мм их требуемая длина составит 13÷10 м.

Е.5.7. Наряду с энергосберегающим эффектом при использовании ГТО исключаются проблемы с конденсацией водяных паров и обмерзанием теплоутилизаторов по линии вытяжного воздуха при высоких КПД утилизации (более 75%).

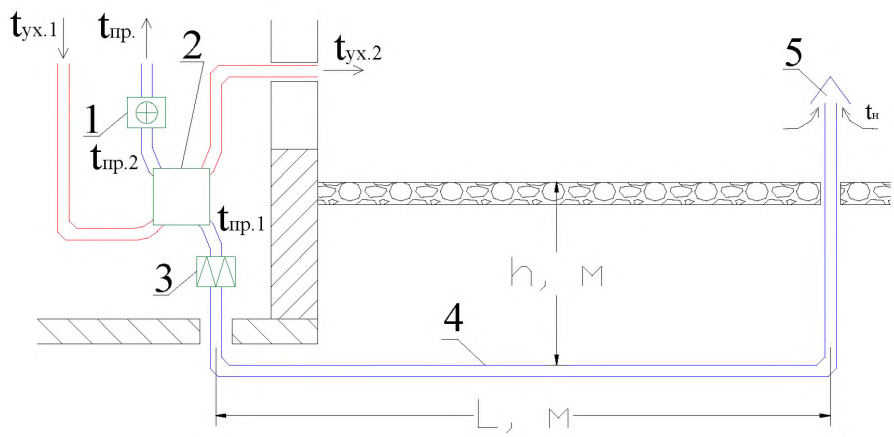


Рисунок Е.21 – Принципиальная схема вентиляции здания с утилизацией теплоты грунта и вытяжного воздуха:
1 – пиковый догреватель; 2 – утилизатор теплоты; 3 – фильтр; 4 – грунтовый теплообменник; 5 – воздухозаборный оголовок

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЧАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Ж.1. Требования федерального законодательства

Ж.1.1. В соответствии с частью 1 статьи 12 Федерального закона № 261-ФЗ класс энергетической эффективности многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию, а также подлежащего государственному строительному надзору, определяется органом государственного строительного надзора в соответствии с утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти правилами определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, требования к которым устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Ж.1.2. Класс энергетической эффективности вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома указывается в заключении органа государственного строительного надзора о соответствии построенного, реконструированного, прошедшего капитальный ремонт многоквартирного дома требованиям энергетической эффективности.

Примечание. Аналогичное положение установлено пунктом 3 Требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18.

Ж.1.3. Исходя из системного толкования содержания вышеуказанных положений законодательства следует, что обязательность установления класса энергетической эффективности для многоквартирного дома возникает только после вступления в силу Федерального закона № 261-ФЗ и в тех случаях, когда по своему характеру работы по строительству, реконструкции, капитальному ремонту в отношении данного дома, являются предметом государственного строительного надзора.

Ж.1.4. В соответствии с частью 3 статьи 12 Федерального закона № 261-ФЗ при осуществлении государственного жилищного надзора за соответствием многоквартирного дома, которому при вводе в эксплуатацию присвоен класс энергетической эффективности, требованиям энергетической эффективности в процессе эксплуатации многоквартирного дома орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченный на осуществление указанного надзора при проведении проверки соблюдения правил содержания общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме,

определяет класс энергетической эффективности многоквартирного дома исходя из текущих значений показателей, используемых для установления соответствия многоквартирного дома требованиям энергетической эффективности, и иной информации о многоквартирном доме. Таким образом, в ситуации, описанной в части 3 статьи 12 Федерального закона № 261-ФЗ, определение класса энергетической эффективности многоквартирного дома также является обязательным.

Ж.1.5. В иных случаях установление класса энергетической эффективности многоквартирного дома осуществляется по решению собственников (собственника) помещений в многоквартирном доме по результатам энергетического обследования, но при этом, соблюдение положений Правил в части процедуры присвоения класса является обязательным.

Ж.2. О периодичности подтверждения класса энергетической эффективности многоквартирного дома (подачи декларации), в случае истечения срока, указанного в первом предложении пункта 8 Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, установленных Приказом Минстроя России от 6 июня 2016 года N 399/пр (далее – Правил)

Ж.2.1. Первое предложение пункта 8 Правил достаточно четко устанавливает периодичность подтверждения класса энергетической эффективности многоквартирного дома – каждые пять лет со дня выдачи акта о классе энергетической эффективности многоквартирного дома.

Ж.2.2. В соответствии с пунктом 9 Правил в случае истечения срока, указанного в первом предложении пункта 8 Правил, т.е. по истечении пяти и более лет со дня выдачи акта о классе энергетической эффективности многоквартирного дома, не допускается указание класса энергетической эффективности такого многоквартирного дома в технической документации на многоквартирный дом или иных документах, характеризующих такой многоквартирный дом, размещения указателя о классе энергетической эффективности на фасаде многоквартирного дома и информации о классе энергетической эффективности на информационных стендах.

Ж.3. Об обязательности применения Правил к многоквартирным домам, в которых в соответствии с требованиями Жилищного кодекса Российской Федерации проведен капитальный ремонт общего имущества

Ж.3.1. Частью 1 статьи 12 Федерального закона № 261-ФЗ прямо предусмотрено положение о том, что класс энергетической эффективности многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого

в эксплуатацию, а также подлежащего государственному строительному надзору, определяется органом государственного строительного надзора в соответствии с утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти правилами определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов. При этом, каких-либо оговорок относительно того, в силу требований какого законодательства Российской Федерации в соответствующем многоквартирном доме проводился капитальный ремонт, Федеральный закон № 261-ФЗ не содержит.

Ж.3.2. Исходя из содержания части 1 статьи 12 Федерального закона № 261-ФЗ следует, что обязательность установления класса энергетической эффективности для многоквартирного дома возникает в тех случаях, когда по своему характеру работы по строительству, реконструкции, капитальному ремонту в отношении такого дома, являются предметом государственного строительного надзора.

Ж.3.3. В соответствии с пунктом 1 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации (далее – Градкодекс РФ) государственный строительный надзор осуществляется при строительстве объектов капитального строительства, проектная документация которых подлежит экспертизе в соответствии со статьей 49 Градкодекса либо является ее модификацией.

Ж.3.4. В соответствии с пунктом 3 статьи 49 Градкодекса РФ, по общему правилу, экспертиза проектной документации не проводится в отношении разделов проектной документации, подготовленных для проведения капитального ремонта объектов капитального строительства, за исключением проектной документации, подготовленной для проведения капитального ремонта автомобильных дорог общего пользования.

П р и м е ч а н и е. Вместе с тем, на практике встречаются случаи, когда при проведении капитального ремонта многоквартирного дома в отношении отдельных элементов может разрабатываться проектная документация, подлежащая экспертизе.

Таким образом, применение Правил к многоквартирным домам, в которых проводился капитальный ремонт в соответствии с положениями Жилищного кодекса Российской Федерации, будет зависеть от того, разрабатывалась ли для его проведения проектная документация. Если проектная документация разрабатывалась, то в отношении таких многоквартирных домов осуществляется государственный строительный надзор и, соответственно, в указанном случае класс энергетической эффективности в обязательном порядке устанавливается органом государственного строительного надзора в соответствии с пунктом 4 Правил.

Ж.4. О пошаговом порядке расчетов по пункту 23 Правил с указанием ссылок на нормативные правовые акты и формул расчетов

Ж.4.1. Алгоритм приведения фактических значений удельного годового расхода энергетических ресурсов к расчетным условиям указан в пункте 23 Правил: фактические расходы энергетических ресурсов пропорционально уменьшаются или увеличиваются методом линейной интерполяции от расчетных условий в зависимости от отклонений фактических климатологических характеристик района расположения многоквартирного дома, этажности многоквартирного дома, средней температуры внутреннего воздуха в помещениях, плотности заселения, воздухообмена, удельных бытовых внутренний теплопоступлений, качества коммунальных услуг (при предоставлении коммунальной услуги ненадлежащего качества и/или с перерывами, превышающими установленную продолжительность).

Ж.4.2. Своды правил, указанные ниже, применяются на обязательной основе. Раздел 5.2, включающий формулу 5.2, и Приложение Г СП 50.13330, СП 131.13330 включены в Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521.

Ж.4.3. Градусо-сутки отопительного периода, (далее – ГСОП), определяют по формуле (5.2) СП 50.13330. Средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода принимается для базовых значений по СП 131.13330 для района расположения многоквартирного дома или по фактическим средним значениям температуры наружного воздуха, указанным для периода со среднесуточной температурой не более 8 °С. Расчетная температура внутреннего воздуха здания принимаемая равной 20 °С для базового значения или по фактическим значениям, измеренным в типовой квартире многоквартирного дома.

Ж.4.4. Формула линейной интерполяции, применяемая при определении значений в промежуточных точках:

$$y = y_k + (x - x_k) \cdot \frac{|y_{k+1} - y_k|}{(x_{k+1} - x_k)}. \qquad (Ж.1)$$

Например, для определения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в соответствии с таблицей № 1 Правил в шестиэтажном многоквартирном доме y, кВт·ч/(м^2·год), при ГСОП равном 4537 °С·сут/год, получаем:

$$y = y_k + (x - x_k) \cdot \frac{|y_{k+1} - y_k|}{(x_{k+1} - x_k)} = 234 + (4537 - 4000) \cdot \frac{|256 - 234|}{(5000 - 4000)} = 246 \left(\frac{кВт \cdot ч}{(м^2 \cdot год)} \right).$$

где y_k – значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов, установленное в таблице № 1 Правил для шестиэтажных многоквартирных домов при ГСОП, равном 4000 °С·сут/год, кВт·ч/(м^2·год);

y_{k+1} – значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов, установленное в таблице № 1 Правил для шестиэтажных многоквартирных домов при ГСОП, равном 5000 °С·сут/год, кВт·ч/(м^2·год);

x – промежуточное значение ГСОП, для которого устанавливается значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в шестиэтажном многоквартирном доме y, °С·сут/год;

x_k – ближайшее меньшее по отношению к рассматриваемому значение ГСОП, для которого для шестиэтажных многоквартирных домов в таблице № 1 Правил установлено значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов y_k, °С·сут/год;

x_{k+1} – ближайшее бóльшее по отношению к рассматриваемому значение ГСОП, для которого для шестиэтажных многоквартирных домов в таблице № 1 Правил установлено значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов y_{k+1}, °С·сут/год.

Примечание. Для многоквартирных домов иной этажности значения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов, в зависимости от этажности, при ГСОП равном 4537 °С·сут/год, представлены в таблице 18.

Для определения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирных домах нечетной этажности (3, 5, 7, 9, 11 этажей) удобнее пользоваться данными таблицы 18.

Например, для определения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в одиннадцатиэтажном многоквартирном доме при ГСОП равном 4537 °С·сут/год, в соответствии с таблицей 18, получаем:

$$y = y_k + (x - x_k) \cdot \frac{|y_{k+1} - y_k|}{(x_{k+1} - x_k)} = 233 + (11 - 10) \cdot \frac{|233 - 236|}{(12 - 10)} = 234,5 \left(\frac{кВт \cdot ч}{(м^2 \cdot год)} \right),$$

где y_k – значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов, установленное в таблице 18 для многоквартирных домов этажностью 12 и более этажей, кВт·ч/(м^2·год);

y_{k+1} – значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов, установленное в таблице 18 для многоквартирных домов этажностью 10 этажей, кВт·ч/(м^2·год);

x – этажность многоквартирного дома, для которого устанавливается значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов при ГСОП, равном 4537 °С·сут/год;

x_k – этажность многоквартирного дома, для которого в таблице 18 установлено значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов y_k;

x_{k+1} – этажность многоквартирного дома, для которого в таблице 18 установлено значение базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов y_{k+1}.

Ж.5. О получении управляющей организацией (ТСЖ, ЖК, ЖСК,) фактических климатологических характеристик района

Ж.5.1. Фактические климатологические характеристики района расположения многоквартирного дома, могут быть получены в Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Ж.5.2. В соответствии с пунктом 5.4.12 Положения о Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 июля 2004 г. № 372, Росгидромет осуществляет обеспечение органов государственной власти, Вооруженных Сил Российской Федерации, а также населения информацией о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей среды, ее загрязнении.

Ж.5.3. Фактические климатологические характеристики района расположения многоквартирного дома, могут быть получены на сайте Росгидромета gost.e-ecolog.ru
в разделе «Фактические данные/Архив фактической погоды» или на других информационных ресурсах, предоставляющих сведения о фактических метеорологических данных (gost.e-ecolog.ru /, gost.e-ecolog.ru

Ж.6. О порядке расчета влияния плотности заселения, воздухообмена и удельных бытовых внутренних теплопоступлений для использования данных значений при подготовке декларации.

Ж.6.1. Удельные бытовые внутренние теплопоступления и воздухообмен зависят от плотности заселения. При плотности заселения выше 20 $м^2$ общей площади, удельные бытовые внутренние теплопоступления и воздухообмен пропорционально увеличиваются, при плотности заселения ниже 20 $м^2$ – уменьшаются, что приводит соответственно к увеличению или уменьшению базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, указанного в таблице № 1 к Правилам.

Ж.6.2. В соответствии с Приложением Г СП 50.13330 величина бытовых тепловыделений $q_{быт}$ на 1 $м^2$ площади жилых помещений, $Вт/м^2$, принимается:

а) для жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 $м^2$ общей площади на человека $q_{быт} = 17$ $Вт/м^2$;

б) для жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 45 $м^2$ общей площади и более на человека $q_{быт} = 10$ $Вт/м^2$;

в) для других жилых зданиях – в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{быт}$ между 17 и 10 $Вт/м^2$;

Например, если фактическое заселение составляет 25 $м^2$ общей площади помещения на одного жителя, то удельные бытовые внутренние теплопоступления составят:

$10\ Вт/м^2 + (45\ м^2 - 25\ м^2) \times (17\ Вт/м^2 - 10\ Вт/м^2) / (45\ м^2 - 20\ м^2) = 15{,}6\ Вт/м^2$.

Следовательно, для приведения к сопоставимым данным из фактических показаний следует вычесть 1,4 $Вт/м^2$.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЧАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ, В ТОМ ЧИСЛЕ УСТАНОВКИ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

И.1. При строительстве, реконструкции и капитальном ремонте внутренних инженерных систем освещения, для помещений административных и общественных зданий с проектным числом работы осветительных приборов свыше 4 000 часов /год и систем освещения, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме, для рабочего освещения следует использовать источники света со светоотдачей не менее 95 лм/Вт и устройства автоматического управления освещением в зависимости от уровня естественной освещенности, обеспечивающих параметры световой среды в соответствии с установленными нормами.

И.2. Условный защитный угол светильников должен быть не менее 90°.

И.3. Габаритная яркость светильников не должна превышать 5000 кд/м^2.

И.4. Допустимая неравномерность яркости выходного отверстия светильников L_{max}:L_{min} должна составлять не более 5:1.

И.5. Цветовая коррелированная температура светодиодов белого света не должна превышать 4000 °К.

И.6. Не рекомендуется использовать в осветительных установках светодиоды мощностью более 0,3 Вт.

И.7. В паспортных данных на светильники со светодиодами, предназначенные для установок общего и местного освещения в учреждениях общего и начального профессионального образования, должна быть указана информация о величине габаритной яркости, неравномерности яркости по выходному отверстию светильника и величине цветовой коррелированной температуры.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕТА КОММУНАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

К.1. Общие положения по учету коммунальных ресурсов

К.1.1. Согласно требованиям статьи 13 Федерального закона Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» учет всех видов энергетических ресурсов является обязательным и должен осуществляться инструментально на основе утвержденных методических нормативов.

К.1.2. Учет энергетических ресурсов в жилых зданиях включает оценку объема потребления ресурса по всему зданию в целом (подомовой учет) и объема потребляемых ресурсов каждой квартиры (индивидуальный учет).

К.1.3. Учет тепла на отопление, в отличие от учета горячей, холодной воды, электричества и газа, имеет ряд специфических особенностей:

- в здании имеется значительная часть помещений и объёмов общего пользования (чердаки, подвалы, лестничные клетки и т.п.), теплопотребление которых не может быть инструментально замерено. В этой связи, потребленное и замеренное тепло в одной квартире даже в системе отопления с горизонтальной разводкой не является конечным для оплаты потребителем коммунальной услуги за отопление. В него необходимо включить соответствующую долю тепла, затраченного на отопления мест общего пользования;

- подавляющая часть существующего жилого фонда и вновь возводимых зданий оснащены вертикальными системами отопления, в которых один стояк обеспечивает теплом помещения разных квартир, расположенных друг над другом.

К.2. Системы индивидуального поквартирного учета потребления тепловой энергии

К.2.1. В системе отопления с горизонтальной разводкой на вводе теплоносителя в каждую квартиру устанавливается теплосчетчик (как правило, в распределительном узле ввода), определяющий теплопотребление квартиры.

Порядок расчета размера платы за коммунальную услугу по отоплению, в том числе определения объема потребления тепловой энергии на отопление жилых и нежилых помещений в многоквартирном доме осуществляется в соответствии с правилами,

утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов».

К.2.2. Индивидуальный учет тепла на отопление в системе отопления с вертикальными стояками осуществляется следующим образом:

- на каждом отопительном приборе устанавливаются распределители, накапливающие информацию о потреблении тепла каждым отопительным прибором (рисунок К.1);

- показания распределителей переводятся в гигакалории путем распределения показаний ОДПУ пропорционально показаниям распределителей. При этом распределении гигакалории по ОДПУ делятся на сумму показаний всех распределителей, и таким образом вычисляется вес единицы распределителя для данного дома за данный период. Затем этот вес умножается на количество единиц каждой квартиры по распределителям, и получаются гигакалории для каждой квартиры. Теплопотребление МОП должно быть заранее выделено из показаний ОДПУ как процентная часть в соответствии с процентом площадей МОП в здании. Эта часть должна быть распределена по площадям квартир;

- сумма всех показаний распределителей в данной квартире, переведенная по описанной выше процедуре в натуральные показатели тепловой энергии (гигакалории), плюс доля теплопотребления мест общего пользования является базой для определения размера платежа каждой квартиры.

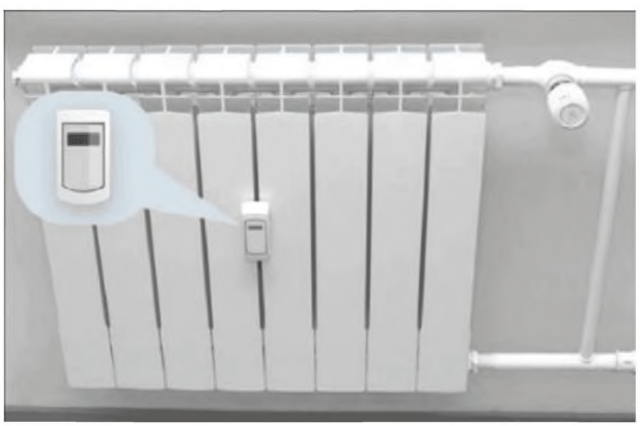


Рисунок К.1 – Пример установки распределителя на отопительном приборе

К.2.3. Особенности систем поквартирного учета тепловой энергии связана с резко переменным режимом работы квартирных систем отопления. Прибор учета тепловой энергии должен быстро реагировать на изменения расхода и температуры теплоносителя для обеспечения точности показаний. Рекомендуется применять приборы учета с высокой

частотой измерения расхода (не менее одного импульса в минуту) и малоинерционные датчики температуры.

К.2.4. В наибольшей степени требованиям поквартирного учета тепла в многоэтажных жилых зданиях соответствуют горизонтальные квартирные системы отопления, предусматривающие обособленный ввод теплоносителя в каждую квартиру.

Технические решения индивидуального поквартирного учета потребления тепловой энергии базируются на обязательном применении термостатических регуляторов прямого действия, установленных на отопительных приборах. Гидравлическая устойчивость систем отопления обеспечивается применением автоматических балансировочных клапанов.

К.2.5. В квартирных системах отопления с горизонтальной разводкой теплоносителя поквартирный учет тепла реализуется с помощью индивидуальных узлов учета (теплосчетчиков), устанавливаемых на вводе в каждую квартиру. Как правило, узлы учета тепла совмещаются с узлами отключения и регулирования подачи в квартиру теплоносителя, размещаемыми в распределительных шкафах или в специальных технических помещениях.

К.2.6. В распределительных шкафах или в технических помещениях с узлами подключения и учета потребления тепловой энергии квартирных систем отопления рекомендуется также размещать и стояки холодного и горячего водоснабжения с узлами учета квартирного потребления горячей и холодной воды, а также оснащенную сервоприводами запорную арматуру систем защиты от протечек воды.

К.2.7. В домах с вертикальными системами отопления при наличии на отопительных приборах термостатических вентилей организация поквартирного учета потребления тепловой энергии осуществляется с помощью распределителей тепла, устанавливаемых на отопительный прибор и регистрирующих температурный напор между поверхностью отопительного прибора и воздухом в комнате.

К.2.8. Распределитель с электрическим питанием используется для измерения одной или более температур. Температура является основой для определения теплового потока отопительного прибора. Отображаемые показания распределителя являются приближенным значением временного интеграла измеренных характеристик температуры отопительного прибора или временного интеграла разности температур между поверхностью отопительного прибора и помещением.

К.2.9. Распределитель должен быть либо настроен на работу с конкретной моделью отопительного прибора, на котором он установлен, путем программирования в него легитимных радиаторных коэффициентов (в соответствии с СТО НП «АВОК» 4.3), либо этот

же радиаторный коэффициент должен быть заложен в расчетную программу и применен к показаниям распределителя при переводе показаний распределителей в гигакалории.

К.2.10. Распределитель интегрирует по времени измеренную величину температурного напора и рассчитывает величину теплоотдачи отопительного прибора в пропорциональных единицах. Коэффициент перевода единиц распределителя в абсолютные значения потребления тепловой энергии оказывается различным для разных зданий и разных периодов измерения. Этот коэффициент необходимо рассчитывать за каждый учетный период путем распределения между квартирами всех затрат дома, измеренных общедомовым счетчиком тепла, за вычетом потребления нежилых помещений, доли МОП и потребления необорудованных счетчиками-распределителями квартир (см. п. К.2.2).

К.2.11. Расчеты потребленной квартирой тепловой энергии должны производиться с помощью специального программного обеспечения, в которое заложен алгоритм распределения потребленного тепла в соответствии с действующей нормативной базой. Сумма оплат для всех квартир должна быть всегда равна оплате для всего дома, выставленной поставщиком тепловой энергии, за вычетом потребления нежилых помещений. Принципиальная схема подобной распределительной системы учета потребления тепловой энергии в МКД приведена на рисунке К.2.

К.2.12. Используемые приборы индивидуального (поквартирного) учёта тепловой энергии должны соответствовать требованиям следующих нормативных документов:

- ГОСТ Р 51649 – для теплосчётчиков;

- ГОСТ Р EN 834, СТО НП «АВОК» 4.3 – для распределителей.

К.2.13. При использовании проводных линий связи теплосчетчиков и квартирных контроллеров с установленными в квартирах периферийными устройствами (импульсные расходомеры, датчики температур, датчики протечек и т.п.) количество индивидуальных узлов учета, установленных в одном распределительном шкафу или техническом помещении, не ограничивается.

К.2.14. При использовании беспроводной связи с установленными в квартирах периферийными устройствами (импульсными расходомерами, датчиками температур, датчиками протечек и т.п.) распределительные шкафы или технические помещения размещаются в местах общего пользования с учетом радиопроницаемости внутренних ограждающих конструкций МКД. Для обеспечения устойчивой связи между беспроводными приборами в панельных МКД может потребоваться установка локальных ретрансляторов. Возможна также передача данных к домовым концентраторам по цепочке от одних периферийных устройств к другим при наличии у них двухсторонней радио связи.

К.2.15. При использовании беспроводной связи с периферийными устройствами, в том числе и с установленными в квартирах, рекомендуется использование устройств, работающих по Mesh-технологии передачи данных и обеспечивающих устойчивую беспроводную связь между датчиками в квартире и домовым концентратором в МКД панельного и монолитно-каркасного типа.

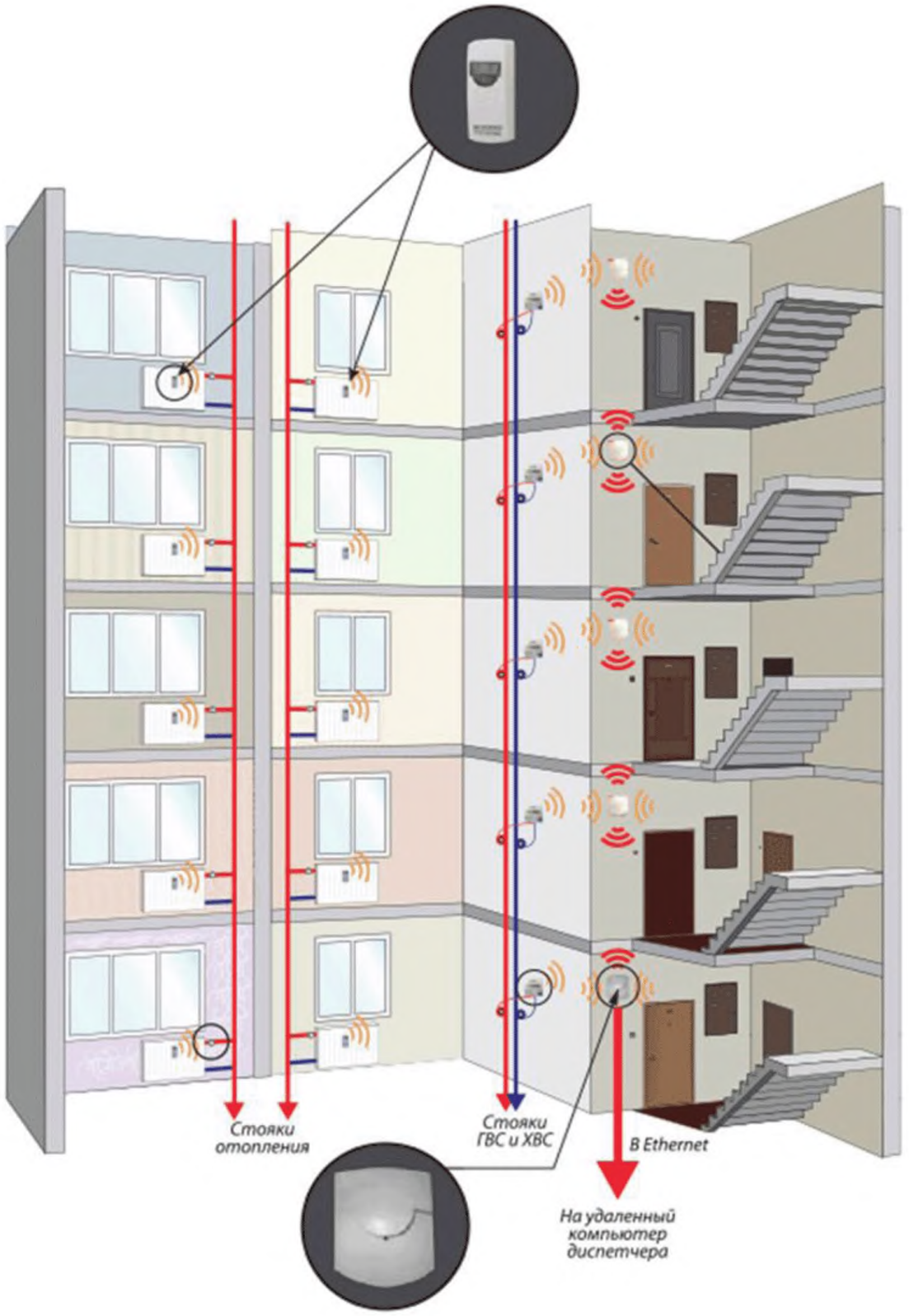


Рисунок К.2 – Принципиальная схема распределительной системы учета тепловой энергии в МКД с вертикальной системой отопления

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(рекомендуемое)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЫПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Л.1. Методика проведения натурных испытаний с целью определения фактических значений удельного годового потребления энергетических ресурсов для вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов

Л.1.1. Для вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов фактические значения удельного годового потребления энергетических ресурсов определяются по результатам стандартизированных испытаний.

Л.1.2. Продолжительность испытаний должна составлять не менее 14 дней.

Л.1.3. Испытания должны проводиться в отопительный период.

Л.1.4. Фактически значения удельного годового потребления энергетических ресурсов измеряются с помощью общедомовых приборов учета и приводятся:

- для значений расхода энергетических ресурсов на отопление – к 1 градусо-часу периода испытаний;

- для значений расхода энергетических ресурсов на вентиляцию – к 1 $м^3$ приточного воздуха;

- для значений расхода энергетических ресурсов на горячее водоснабжение – к 1 $м^3$ горячей воды;

- для значений электрической энергии на общедомовые нужды – к 1 $м^2$ площади помещений.

Л.1.5. Полученные фактические значения удельных расходов энергетических ресурсов за период испытаний пересчитываются на годовые значения путем приведения к проектным для указанного многоквартирного дома условиям, а также к нормативным климатическим условиям, включающим ГСОП (для климатических условий Санкт-Петербурга принимаются по табл. 5), планируемую плотность заселения дома, его этажность, среднюю температуру внутреннего воздуха в квартирах, воздухообмен, удельные бытовые теплопоступления.

Л.1.6. В случае отсутствия общедомовых приборов учета класс энергетической эффективности многоквартирного дома не присваивается.

Л.2. Методика проведения натурных испытаний с целью определения удельного годового расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий

Л.2.1. Объектами испытания являются эксплуатируемые не менее одного года отапливаемые здания.

Л.2.2. Объект испытания должен иметь систему отопления, оснащенную устройствами авторегулирования, обеспечивающими заданную подачу тепла для поддержания температуры в помещениях в пределах допустимых параметров в соответствии с ГОСТ 30494, и снабженную устройством для измерения расхода энергии (теплосчетчиком, электросчетчиком) на отопление испытуемого объекта.

Л.2.3. Наружные ограждающие конструкции должны находиться в состоянии, обеспечивающем нормальную эксплуатацию объекта в отопительный период: окна, балконные двери, наружные двери должны иметь уплотняющие прокладки в притворах.

Л.2.4. В испытуемом объекте должна отсутствовать приточная вентиляция с подогревом приточного воздуха.

Л.2.5. В случае отсутствия в объекте испытаний теплосчетчика или невозможности его подключения к существующей системе водяного отопления отопительные приборы в испытуемых помещениях отключают. Вместо них устраивают электрическую систему отопления с отопительными электроприборами, оснащенными термостатами, подключенную к электросчетчику, позволяющему регистрировать расход потребляемой энергии.

Л.2.6. Удельное потребление тепловой энергии на отопление следует определять по ГОСТ 31168.

Л.2.7. Методика ГОСТ 31168 позволяет количественно выявить соответствие или отклонение от нормируемых энергетических и теплотехнических параметров тепловой защиты, установить класс энергосбережения здания и определить влияние отдельных мероприятий по энергосбережению в здании.

Л.2.8. Сущность метода заключается в том, что в отопительный период для определенных интервалов времени измеряют в испытуемых помещениях (квартире) и (или) доме в целом расход тепловой энергии на отопление и среднюю температуру воздуха внутри и снаружи здания и интенсивность суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность.

Л.2.9. Для тех же интервалов времени рассчитывают значения общих тепловых потерь через ограждающие конструкции здания, равные измеренным расходам тепловой энергии

на отопление и суммарным теплопоступлениям (бытовым и солнечной радиации через светопроемы).

Л.2.10. По рассчитанным общим теплопотерям при соответствующих разностях температуры внутреннего и наружного воздуха определяют линейную зависимость наилучшего приближения к этим данным и по линейной зависимости и внутренним размерам помещений и ограждающих конструкций вычисляют общий коэффициент теплопередачи наружных ограждений здания и удельное потребление тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, а также устанавливают класс энергосбережения здания.

Л.2.11. При выявлении пониженного или низкого класса следует выполнить экспериментальное определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций по ГОСТ 31166, ГОСТ 26254, ГОСТ 26602.1 и их воздухопроницаемости по ГОСТ 31167, ГОСТ 26602.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ М

(рекомендуемое)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

М.1. Порядок проведения оценки

М.1.1. Оценка соответствия нормативным показателям энергетической эффективности законченных новым строительством или реконструкцией жилых зданий проводится на основе предоставляемых Застройщиком, или техническим Заказчиком строительства результатов испытаний по инструментальному определению энергетической эффективности и энергопотребления сдаваемого в эксплуатацию жилого или общественного здания, выполненного уполномоченной Застройщиком или техническим Заказчиком строительства организацией, имеющей соответствующие допуски и аккредитации. Упомянутые испытания должны быть проведены в соответствии с положениями настоящей Методики.

М.1.2. Определение соответствия фактических показателей энергетической эффективности и энергопотребления вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий производится их (показателей) сравнением с утвержденными нормативами удельного энергопотребления зданий, при этом в рамках утвержденных нормативов удельного энергопотребления зданий должны быть также утверждены нормированные условия, при которых они обеспечиваются, в том числе:

- воздухообмен (кратность, или расход приточного воздуха на 1 $м^2$ площади квартир, или на человека);

- температура и относительная влажность внутреннего воздуха в помещениях здания;

- параметры типового климатического года (градусо-часы и средняя температура отопительного периода, продолжительность отопительного периода, то же самое по периоду кондиционирования, средняя скорость ветра);

- этажность здания;

- плотность заселения здания;

- суточные нормы потребления горячей и холодной воды из расчета на 1 человека, л/сут;

- для общественных зданий – количество сотрудников, режимы работы, нормы вентиляции.

М.1.3. В соответствии с утвержденными нормированными условиями путем сопоставления с ними параметров проектируемого здания в составе утвержденного проекта здания должно быть определено нормативное удельное энергопотребление проектируемого здания, полученное значение которого должно быть внесено в энергетический паспорт здания, или отражено в разделе проекта «Энергоэффективность».

М.1.4. Полученные в результате инструментальных испытаний фактические данные по энергетической эффективности и энергопотреблению вводимого в эксплуатацию здания должны быть приведены к нормированным условиям с использованием базовых показателей здания, утвержденных в установленном порядке в составе проектной документации и представленных в форме энергетический паспорта, составленного на основании проектной документации Приложения 35 Приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 30 июня 2014 года № 400.

Таблица М.1 – Базовые расчетные показатели энергетического паспорта объекта

_____

наименование объекта (здания, строения, сооружения), адрес

Паспорт составлен на основании утвержденной проектной документации

Параметры	Единица измерения	Значение показателя
1 Показатели объемно-планировочные и заселения		
1.1 Строительный объем всего, в т.ч.:	$V_{СТР}$, м^3	
отапливаемой части	$V_{ОТ}$, м^3	
1.2 Количество квартир (помещений)	шт.	
1.3 Расчетное количество жителей (работников)	$m_{ж}$, чел	
1.4 Площадь квартир, помещений (без летних помещений)	$A_{п}$, м^2	
1.5 Высота этажа (от пола до пола)	$h_{ЭТ}$, м	
1.6 Среднее за отопительный сезон часовое количество приточного воздуха, необходимого для вентиляции помещений здания, учитывающее в случае наличия регулируемую подачу приточного воздуха в зависимости от CO_2 и пр.,	$L_{ВЕНТ}$, м^3/ч	
1.7 Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания при разности давлений 10 Па	G, кг/(м^2·ч)	
1.8 Удельные бытовые тепловыделения в здании за отопительный период	$q_{БЫТ}$, кВт·ч/м^2	
1.9 Средняя температура внутреннего воздуха в помещении здания за отопительный период	$t_{В}$, °С	

Параметры	Единица измерения	Значение показателя
2 Энергетические нагрузки здания		
2.1 Потребляемая мощность систем инженерного оборудования:		
2.1.1 отопления	$N_{ОТ}$, кВт	
2.1.2 горячего водоснабжения	$N_{ГВС}$, кВт	
2.1.3 электроснабжения	$N_{ЭЛ}$, кВт	
2.1.4 вентиляции	$N_{ВЕНТ}$, кВт	
2.1.5 кондиционирования	$N_{КОНД}$, кВт	
2.2 Средние суточные расходы:		
2.2.1 природного газа	м^3/сут	
2.2.2 холодной воды	м^3/сут	
2.2.3 горячей воды	м^3/сут	
2.2.4 на отопление здания	$a_{ОТ}^{СУТ}$, кВт	
2.2.5 в том числе на вентиляцию	$a_{ВЕНТ}^{СУТ}$, кВт	
2.3 Удельная тепловая характеристика	q_T, Вт/(м^3·°С)	
3 Удельные годовые расходы конечных видов энергоресурсов в расчете на 1 м^2 площади квартир (помещений)		
3.1 Удельное потребление энергии на отопление, вентиляцию, кондиционирование, горячее водоснабжение и электроснабжение и освещение общедомовых помещений и оборудования, в т.ч.:	q, кВт·ч/м^2	
3.1.1 Удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию, включая:	$q_{ОТ}$, кВт·ч/м^2	
3.1.1.1 Удельное потребление энергии на компенсацию трансмиссионных потерь тепла	$q_{ТР}$, кВт·ч/м^2	
3.1.1.2 Удельное потребление энергии на вентиляцию (инфильтрацию)	$q_{ВЕНТ}$, кВт·ч/м^2	
3.1.2 Удельное потребление энергии на горячее водоснабжение	$q_{ГВС}$, кВт·ч/м^2	
3.1.3 Удельное потребление электрической энергии на электроснабжение общедомового оборудования и систем освещения общедомовых помещений, включая центральное кондиционирование	$q_{ЭЛ}$, кВт·ч/м^2	

М.1.5. Для оценки соответствия нормативным показателям законченных новым строительством, или реконструкцией жилых и общественных зданий проводится приведение к нормированным условиям натурных данных об энергетической эффективности, полученных при инструментальных испытаниях вводимого в эксплуатацию жилого дома.

М.1.6. Для приведения к нормированным условиям натурных данных об энергетической эффективности, полученных при инструментальных испытаниях вводимого в эксплуатацию здания используются климатологические данные и параметры «типового климатического года», представленные в таблице М.2.

Таблица М.2 – Климатологические данные и параметры «типового климатического года»

Наименование параметра	Единицы измерения	Количество
Градусо-часы отопительного периода	$D_ч$, °С·ч	108 888
Средняя температура отопительного периода	$t_{от}$, °С	-1,3
Средняя за отопительный период скорость ветра	v, м/с	3,8
Средний за отопительный коэффициент теплоотдачи с наружной поверхности ограждающих конструкций	$\alpha_н$, Вт/(°С·м^2)	23

М.1.7. Для приведения полученных при инструментальных испытаниях натурных данных к нормированным условиям эксплуатации, учитывающим образ жизни и нормированную модель поведения жителей используются параметры, представленные в таблице М.3.

Таблица М.3 – Нормированные параметры и условия эксплуатации, учитывающие образ жизни и нормированную модель поведения жителей

Наименование параметра	Обозначение и единицы измерения	Количество
Коэффициент снижения удельных затрат энергии на отопление и вентиляцию за счет применения квартирных приборов учета потребления тепловой энергии	ξ_1 доли единицы	0,85
Коэффициент снижения удельных затрат энергии на отопление и вентиляцию за счет применения устройств и оборудования автоматизированного управления тепловым режимом системы отопления	ξ_2, доли единицы	0,9
Коэффициент снижения удельных затрат энергии на горячее водоснабжение за счет применения индивидуальных квартирных приборов учета потребления горячей и холодной воды	$\xi_{ГВС}$, доли единицы	0,9
Коэффициент снижения удельных затрат электрической энергии на освещение общедомовых помещений за счет применения датчиков движения или присутствия	$\xi_{ЭЛ}$, доли единицы	0,75

М.1.8. На основании результатов натурных испытаний и данных, представленных в таблицах М.2 и М.3 проводится оценка соответствия нормативным показателям

энергетической эффективности фактического энергопотребления вводимого в эксплуатацию здания, результаты которой заносятся в таблицу М.4. При проведении оценки производится пересчет полученного при натурных испытаниях удельного энергопотребления испытываемого здания на нормированные условия по бытовым тепловыделениям, теплопоступлениям от солнечной энергии, усредненному по фасадам теплообмену ограждающих конструкций с наружным воздухом и нормативному температурному режиму квартир, а так же на нормированные условия поведения жителей и по горячему водоснабжению и электроснабжению и пр.

Таблица М.4 – Результат оценки соответствия нормативным показателям энергетической эффективности фактического энергопотребления здания

Оцениваемые параметры	Единицы измерения	Нормативное значение параметра	Фактическое значение, полученное в результате инструментальных испытаний и приведенное к нормативным условиям	Результат оценки соответствия нормативным показателям энергетической эффективности фактического энергопотребления испытываемого здания
1	2	3	4	5
1 Удельное потребление энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение общедомовых систем освещения и оборудования, в т.ч.:	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1, строка 3.1	$q = q_{от} + q_{гвс} + q_{эл}$	
1.1 Удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию, включая:	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1, строка 3.1.1	$q_{от} = (q_{тр} + q_{вент} - (q_{быт} + q_{рад}) \cdot \nu \cdot \xi_2) \times \beta_h$	
1.1.1 Удельное потребление энергии на компенсацию трансмиссионных потерь	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1, строка 3.1.1.1	$q_{тр} = H_{тр,ф} \frac{D_h}{A_h}$	
1.1.2 Удельное потребление энергии на вентиляцию (ин-фильтрацию)	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1 строка 3.1.1.2	$q_{вент} = H_{вент,изм} \times \frac{D_h}{A_h} \cdot \frac{L_{вент} \cdot \tau_z}{\left(V^h_{вент} + V^{кв}_{вент}\right)}$	
1.2 Удельное потребление энергии на горячее водоснабжение	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1, строка 3.1.2	$q_{гвс} = [24 \cdot W_{цир} + q_{гв} \times \left(t^{норм}_{гв} - t^{норм}_{хв}\right) \cdot V^{норм}_{гв} \times m_ж] \frac{365}{A_h} \cdot \xi_{гвс}$	

1.3 Удельное потребление электрической энергии на электроснабжение общедомового оборудования и систем освещения общедомовых помещений, включая центральное	кВт·ч/(м^2·год)	Таблица М.1, строка 3.1.3		

Таблица М.5 – Значения коэффициента эффективности авторегулирования отопления ζ

ζ	Тип системы отопления
1,0	Однотрубная система с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой
0,95	Двухтрубная система отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе
0,9	Однотрубная система с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с по фасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе
0,85	Однотрубная система отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе
0,7	Система без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха
0,5	Система без термостатов и без авторегулирования на вводе регулирование центральное в ЦТП или котельной

Таблица М.6 – Значения коэффициента учета дополнительных теплопотерь системы отопления β_h

β_h	Тип здания
1,13	Многосекционные и другие протяженные здания
1,11	Здания башенного типа
1,07	Здания с отапливаемыми подвалами или чердаками
1,05	Здания с отапливаемыми подвалами и чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты

Расчетные температуры наружного воздуха в холодный период года следует принимать по таблице 1.

Среднюю месячную и годовую температуры наружного воздуха для климатических условий Санкт-Петербурга, следует определять по таблице 2.

Среднюю за отопительный период величину суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальную поверхности при действительных условиях облачности I_i, МДж/м^2 (кВт·ч/м^2), следует принимать по таблице 3.

Для теплотехнического расчета ограждающих конструкций зданий расчетные параметры внутреннего воздуха следует принимать по таблице 4.

Продолжительность $z_{от}$, сутки и градусо-сутки ГСОП, °С·сут отопительного периода для климатических условий Санкт-Петербурга следует принимать по таблице 5.

Базовые значения требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций применительно для климатических условий Санкт-Петербурга следует принимать по таблице 6.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

(справочное)

БИБЛИОГРАФИЯ

В настоящих рекомендациях приведены ссылки на следующие законодательные акты Российской Федерации:

Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями и дополнениями)

Жилищный кодекс Российской Федерации (с изменениями и дополнениями)

Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)

Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями)

Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 года № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями)

Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (с изменениями и дополнениями)

Постановление Правительства Российской Федерации от 6 мая 2011 года № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»

Постановление Правительства Российской Федерации от 23 июля 2004 года № 372 «О Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 июня 2016 года № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»

Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 ноября 2017 года № 1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений»

Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30 июня 2014 года № 400 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования»

УДК 697.1:620.9 ОКС 27.015

Ключевые слова: здания жилые многоквартирные, общественные здания и сооружения, отопительный период, продолжительность отопительного периода, градусо-сутки отопительного периода, расчетные температуры наружного воздуха, расчетные параметры внутреннего воздуха, теплоизоляция, тепловая защита зданий, отопление, воздухообмен, кратность воздухообмена, вентиляция, горячее водоснабжение, энергопотребление, удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, удельный годовой расход энергетических ресурсов, энергосбережение, энергетическая эффективность, класс энергетической эффективности, энергетический паспорт

gost.e-ecolog.ru