



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "22" января 2019 г.

№ 24/п

Москва

**Об утверждении Изменения № 1 к СП 60.13330.2016
«СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»**

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 45 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2018 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 декабря 2017 г. № 1712/пр (в редакции приказов Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 2 февраля 2018 г. № 65/пр, от 12 июля 2018 г. № 424/пр, от 16 августа 2018 г. № 532/пр),
п р и к а з ы в а ю:

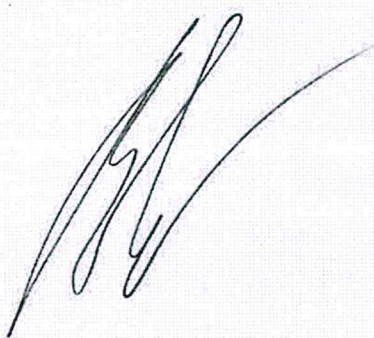
1. Утвердить и ввести в действие через 6 месяцев со дня издания настоящего приказа прилагаемое Изменение № 1 к СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», утвержденному приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. № 968/пр.

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации:

а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденное Изменение № 1 к СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» на регистрацию в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации;

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации.

Министр



В.В. Якушев

УТВЕРЖДЕНО
приказом Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации
от « 22 » января 2019 г. № 24/пр

ИЗМЕНЕНИЕ № 1 К СП 60.13330.2016
«СНИП 41-01-2003 ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»

Москва 2019

Изменение № 1 к СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

УТВЕРЖДЕНО и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 22 января 2019 г. № 24/пр

Дата введения – 2019–07–23

Содержание

Наименование раздела 11 изложить в новой редакции:

«11 Энергетическая эффективность систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха».

Приложение Б. Наименование изложить в новой редакции:

«Приложение Б Допустимая скорость движения и температура в струе приточного воздуха».

Приложение В. Наименование изложить в новой редакции:

«Приложение В Температура и скорость движения воздуха при воздушном душировании».

Приложение Г. Наименование изложить в новой редакции:

«Приложение Г Расчет тепловой мощности систем отопления и вентиляции».

Дополнить содержание новым приложением Л в следующей редакции:

«Приложение Л Методика расчета воздухораспределения».

Введение

Дополнить новым абзацем:

«Изменение № 1 к СП 60.13330.2016 подготовлено авторским коллективом: НИИСФ РААСН (канд. техн. наук *А.Ю. Неклюдов*), ООО «СанТехПроект» (канд. техн. наук *А.Я. Шарипов*, *М.А. Шарипов*, *А.С. Богаченкова*), АО «ЦНИИПромзданий» (канд. техн. наук *Л.В. Иванкина*, канд. техн. наук *А.С. Стронгин*, *Д.В. Капко*), АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» (д-р техн. наук *А.М. Гримитлин*, канд. техн. наук *А.П. Волков*), ООО «Арктос» (канд. техн. наук *В.Э. Шкарпет*, канд. техн. наук *Л.Я. Баландина*, *К.В. Кочарьянц*, *И.Н. Тисленко*).»

2 Нормативные ссылки

Пункт 2.1. Дополнить новыми ссылками:

«ГОСТ 32548–2013 Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства. Общие технические условия»;

«ГОСТ Р 53300–2009 Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний»;

«СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия» (с изменением № 1);

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

«СП 230.1325800.2015 Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей» (с изменением № 1);

«СП 281.1325800.2016 Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания. Правила проектирования и устройства»;

«СП 300.1325800.2017 Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования».

4 Общие положения

Пункт 4.10.

После слов «следует производить согласно требованиям» заменить ссылку «СП 7.13130» на «ГОСТ Р 53300».

5 Параметры внутреннего и наружного воздуха

Пункт 5.1. Последний абзац. Заменить слова «и приложения Г» на «и приложения В».

Пункт 5.7. Изложить в новой редакции:

«5.7 Максимальную скорость движения и температуру в струе приточного воздуха при входе в обслуживаемую или рабочую зону (на рабочих местах) помещения следует принимать с учетом допустимых отклонений от нормируемых значений, принимаемых по приложению Б.

При размещении воздухораспределителей в пределах обслуживаемой рабочей зоны помещения скорость движения и температура воздуха не нормируются на расстоянии менее 1 м от воздухораспределителя за исключением случаев, когда применяется локальная подача приточного воздуха непосредственно в зону дыхания человека. При локальной подаче скорость движения и температура воздуха нормируются в соответствии с 5.1.».

Пункт 5.9. Первый абзац. Заменить слова «по приложению Г» на «по приложению В».

Пункт 5.17. Изложить в новой редакции:

«5.17 Обеспечение заданных параметров микроклимата в жилых, общественных, административных и производственных помещениях и зданиях для расчетных режимов холодного и теплого периодов года должно подтверждаться расчетами по приложению Л и/или методами математического моделирования.».

6 Внутреннее теплоснабжение и отопление

Пункт 6.1.1. Изложить в новой редакции:

«6.1.1 Теплоснабжение зданий должно осуществляться согласно СП 124.13330, а также СП 281.1325800. Требования к теплоснабжению зданий приведены в [7].».

Пункт 6.1.2. Изложить в новой редакции:

«6.1.2 Системы внутреннего теплоснабжения зданий различного назначения следует присоединять к тепловым сетям централизованного теплоснабжения или автономного источника теплоты согласно СП 124.13330 с учетом теплового баланса здания [6].».

Пункт 6.1.3. Третий абзац. После слов «устанавливая радиаторные распределители» заменить слова «тепла и» на «теплоты или».

Пункт 6.2.2. Дополнить новым абзацем в следующей редакции:

«Тепловую мощность систем отопления, а также систем вентиляции следует определять согласно приложению Г.».

Пункт 6.5.3. После слов «кроме ванных» дополнить словами «и санитарных узлов».

Пункт 6.5.8. Изложить в новой редакции:

«6.5.8 Для помещений, в которых предусматривается размещение газопотребляющего оборудования, следует предусматривать естественную и механическую вытяжную вентиляцию, а также естественную или механическую приточную вентиляцию.».

Пункт 6.6.1. Второй абзац. Исключить слова «(малого и среднего бизнеса)».

Четвертый абзац. Исключить слова «розничной и мелкооптовой».

Последний абзац. После слов «Этажность зданий» дополнить словами «для определения возможности применения систем индивидуального теплоснабжения».

7 Вентиляция, кондиционирование воздуха и воздушное отопление

Пункт 7.2.1. После слов «воздушного отопления и кондиционирования» дополнить словом «воздуха».

После слов «предусматривать, обеспечивая» исключить слово «минимально».

Пункт 7.2.3. Перечисление д). Изложить в новой редакции:

«д) производственных категорий В1, В2, В3 и В4 в любых сочетаниях при условии установки противопожарных «нормально-открытых» клапанов на сборном воздуховоде присоединяемой группы помещений;».

Пункт 7.2.4. Перечисление б). Заменить слова «производственные категорий В4, Г и Д» на «производственные категорий В4 и Г;».

Перечисление в). Заменить слова «к производственным категориям В1, В2, В3, В4, Г и Д» на «к производственным категориям В1, В2, В3, В4 и Г;».

Перечисление г). Изложить в новой редакции:

«Г) производственные категорий А и Б, а также категорий В1, В2, В3 или В4 (кроме систем, указанных в 7.2.13) и производственные (в том числе склады и кладовые) любых категорий, кроме Г, или помещения административно-бытовые. Производственные помещения категорий А и Б следует относить к основным помещениям.»

Пункт 7.2.9. После слов «Системы кондиционирования» дополнить словом «воздуха».

Пункт 7.2.21. Исключить второе предложение.

Пункт 7.4.1. Заменить слова «с приложением Ж» на «с приложениями Г и Ж».

Пункт 7.4.2. Заменить слова «по приложениям Ж и И» на «по приложениям Г, Ж и И».

Пункт 7.4.3. Первый абзац. Заменить слова «согласно приложения Ж» на «согласно приложениям Г и Ж».

Дополнить подраздел 7.5 пунктом 7.5.14 в следующей редакции:

«7.5.14 Удаление воздуха из помещения автостоянки, оснащенной системой струйной вентиляции, следует предусматривать в соответствии с СП 300.1325800.»

Пункт 7.11.1. Первый абзац. После слов «воздушного отопления и кондиционирования» дополнить словом «воздуха».

Исключить из абзаца слово «коллекторы».

8 Противодымная защита при пожаре

Дополнить раздел пунктом 8.3 в следующей редакции:

«8.3 Расчетное определение требуемых параметров систем противодымной вентиляции или совмещенных с ними систем общеобменной вентиляции следует производить в соответствии с СП 7.13130 или на основе других документов, не противоречащих сводам правил по пожарной безопасности, обеспечивающим выполнение требований [2], [4].»

9 Холодоснабжение

Пункт 9.2. Заменить библиографическую ссылку «[6]» на «[9]».

Пункт 9.19. Заменить библиографическую ссылку «[7]» на «[10]».

11 Энергосбережение системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Наименование раздела 11 изложить в новой редакции:

«11 Энергетическая эффективность систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха».

Пункт 11.1. Изложить в новой редакции:

«11.1 Требования повышения энергетической эффективности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха следует соблюдать при проектировании, строительстве и эксплуатации новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых отапливаемых жилых зданий и зданий общественного назначения согласно [3] и [11].»

Пункт 11.2. Изложить в новой редакции:

«11.2 Для оценки потребности здания в тепловой энергии на отопление и вентиляцию применяют показатель удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию – удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, определяемую в соответствии с СП 50.13330.».

Пункт 11.3. Первый абзац. Заменить слова «Энергосбережение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха следует обеспечивать» заменить на «Энергосбережение системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивается».

Пункт 11.4. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«11.4 В системах теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения зданий в целях реализации сбережения ископаемого топлива рекомендуется использовать теплоту:».

Пункт 11.5. Изложить в новой редакции:

«11.5 Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, выбор схем утилизации теплоты (холода), теплоутилизационного оборудования, теплонасосных установок и прочего следует предусматривать с учетом неравномерности поступления теплоты ВИЭ и ВЭР, а также графиков теплопотребления в указанных системах.».

Пункт 11.10. Изложить в новой редакции:

«11.10 Расчет потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию осуществляется согласно СП 50.13330.».

Пункт 11.11. Изложить в новой редакции:

«11.11 Целесообразность использования предусмотренных в задании на проектирование мероприятий по внедрению энергосберегающих технологий и повышению энергетической эффективности здания, должна быть определена по технико-экономическому обоснованию.».

12 Электроснабжение и автоматизация

Пункт 12.1.1. Изложить в следующей редакции:

«12.1.1 Электроустановки систем отопления, вентиляции, кондиционирования и противодымной вентиляции должны отвечать требованиям настоящего раздела и [12].».

Пункт 12.2.1. После слов «(или пожарной сигнализации)» заменить слово «для:» на слова «в соответствии с СП 7.13130, а также предусматривать для:».

Приложение Б Допустимая скорость движения в струе приточного воздуха

Наименование приложения Б изложить в новой редакции:

«Приложение Б Допустимая скорость движения и температура в струе приточного воздуха»

Дополнить приложение пунктом Б.2 в следующей редакции:

«Б.2 Температуру в струе приточного воздуха при входе в обслуживаемую или рабочую зону (на рабочих местах) следует вычислять:

а) максимальную температуру t_x , °С, при восполнении недостатков теплоты в помещении по формуле

$$t_x = t_n + \Delta t_1; \quad (\text{Б.2})$$

б) минимальную температуру t'_x , °С, при ассимиляции избытков теплоты в помещении по формуле

$$t'_x = t_n - \Delta t_2. \quad (\text{Б.3})$$

В формулах (Б.2) и (Б.3):

t_n – нормируемая температура воздуха, °С, в обслуживаемой зоне или на рабочих местах в рабочей зоне помещения;

Δt_1 , Δt_2 – допустимые отклонения температуры воздуха, °С, в струе приточного воздуха от нормируемой температуры воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне, определяемые по таблице Б.2.

Т а б л и ц а Б.2

Т а б л и ц а Б.2

Параметры микроклимата	Помещения	Допустимые отклонения температуры воздуха, °С			
		при восполнении недостатков теплоты в помещении Δt_1		при ассимиляции избытков теплоты в помещении Δt_2	
		Размещение людей			
		в зоне прямого воздействия и обратного потока приточной струи	вне зоны прямого воздействия и обратного потока приточной струи	в зоне прямого воздействия приточной струи	вне зоны прямого воздействия приточной струи
Допустимые	Жилые, общественные и административно-бытовые	3	3,5	1,5	2
	Производственные	5	6	2	2,5
	Прочие, за исключением помещений, к которым предъявляются специальные технологические требования	1	1,5	1	1,5

».

Приложение В Допустимая температура в струе приточного воздуха

Изложить в новой редакции:

«Приложение В

Температура и скорость движения воздуха
при воздушном душировании

Таблица В.1

Категория работ	Температура воздуха вне струи, °C	Средняя на 1 м ² скорость воздуха в душирующей струе на рабочем месте, м/с	Температура смеси воздуха в душирующей струе, °C, на рабочем месте при поверхностной плотности лучистого теплового потока, Вт/м ²				
			140–350	700	1400	2100	2800
Легкая – Ia, Ib	Принимать по таблице Б.2 приложения Б	1	28	24	21	16	–
		2	–	28	26	24	20
		3	–	–	28	26	24
		3,5	–	–	–	27	25
Средней тяжести – Па, Пб		1	27	22	–	–	–
		2	28	24	21	16	–
		3	–	27	24	21	18
		3,5	–	28	25	22	19
Тяжелая – III		2	25	19	16	–	–
		3	26	22	20	18	17
		3,5	–	23	22	20	19
Примечания							
1 При снижении температуры воздуха вне струи относительно нормируемого значения на 1,0 °C, температуру смеси воздуха в душирующей струе на рабочем месте следует повышать на 0,4 °C. При повышении температуры воздуха вне струи относительно нормируемого значения на 1,0 °C, температуру смеси воздуха в душирующей струе на рабочем месте следует понижать на 0,4 °C, но не ниже 16 °C.							
2 Поверхностную плотность лучистого теплового потока следует принимать равной средней за время облучения.							
3 При воздействии лучистого теплового потока продолжительностью менее 15 мин температуру смеси воздуха в душирующей струе допускается принимать на 2 °C выше значений, приведенных в настоящей таблице. При воздействии лучистого теплового потока продолжительностью более 30 мин температуру смеси воздуха в душирующей струе допускается принимать соответственно на 2 °C ниже значений, приведенных в настоящей таблице.							
4 Для промежуточных значений поверхностной плотности лучистого теплового потока температуру смеси воздуха в душирующей струе следует определять интерполяцией.							

».

Приложение Г Температура и скорость движения воздуха при воздушном душировании

Изложить в новой редакции:

«Приложение Г**Расчет тепловой мощности систем отопления и вентиляции**

Г.1 Под тепловой мощностью систем отопления и вентиляции понимается величина тепловых затрат систем отопления и вентиляции в расчетном режиме.

Тепловые затраты систем отопления и вентиляции – это количество тепловой энергии, подводимой от источника к системам отопления и вентиляции, в единицу времени.

Тепловые затраты систем отопления и вентиляции могут быть определены как сумма тепловых потребностей помещений здания на отопление и вентиляцию и дополнительных тепловых потерь в инженерных системах.

Тепловые потребности здания на отопление и вентиляцию в расчетном режиме определяют в соответствии с Г.2 настоящего приложения.

Дополнительные тепловые потери в системах отопления и вентиляции назначаются в соответствии с Г.11 настоящего приложения и должны быть уточнены после конструирования систем и выполнения гидравлических и аэродинамических расчетов этих систем, а также теплового расчета отопительных приборов и расчета воздухораспределения.

Г.2 Расчет тепловых потребностей здания на отопление и вентиляцию является первичным расчетом при проектировании систем отопления и вентиляции и представляет собой расширение традиционного расчета тепловых потерь, для целостного выполнения которого необходимо определение воздухообменов для холодного периода года.

Расчет тепловых потребностей здания на отопление и вентиляцию $Q_{\text{ов}}^{\text{потр}}$, Вт, в общем случае выполняют с учетом 5.1 настоящего свода правил и СП 131.13330 по формуле

$$Q_{\text{ов}}^{\text{потр}} = \sum_n Q_{\text{ов},n}^{\text{потр}} = \sum_n (Q_{\text{тр}n} + Q_{\text{вент}n} + Q_{\text{инф}n} + Q_{\text{мтс}n} - Q_{\text{вн}n}), \quad (\text{Г.1})$$

где $Q_{\text{ов},n}^{\text{потр}}$ – суммарные тепловые потребности n -го помещения здания на отопление и вентиляцию, Вт;

$Q_{\text{тр}n}$ – трансмиссионные тепловые потери n -го помещения здания, определяемые в соответствии с Г.3 настоящего приложения, Вт;

$Q_{\text{вент}n}$ – вентиляционные тепловые потери n -го помещения здания, определяемые в соответствии с Г.4 настоящего приложения, Вт;

$Q_{\text{инф}n}$ – инфильтрационные тепловые потери n -го помещения здания, определяемые в

соответствии с Г.6 настоящего приложения, Вт;

$Q_{\text{мтсн}}$ – тепловые потери, требуемые для нагревания материалов, оборудования и транспортных средств, вносимых в n -е помещении здания, определяемые в соответствии с Г.7 настоящего приложения, Вт;

$Q_{\text{внн}}$ – внутренние тепловые поступления n -го помещения здания, определяемые в соответствии с Г.8 настоящего приложения, Вт.

В зависимости от типа исследуемого здания или помещения состав тепловых потребностей на их отопление и вентиляцию может изменяться. Например, для большинства помещений жилых и общественных зданий отсутствуют тепловые потери, необходимые для нагревания материалов, оборудования и транспортных средств.

Тепловые потребности здания на увлажнение в настоящем расчете не представлены.

Определение тепловых потребностей здания на отопление и вентиляцию представляет собой самостоятельный расчет, на основании которого определяется необходимость сообщения тепловой энергии к помещениям для осуществления их отопления и, таким образом, потребности помещения в соответствующем инженерном оснащении.

Г.3 Трансмиссионные тепловые потери n -го помещения $Q_{\text{трн}}$, Вт, следует определять по формулам:

$$Q_{\text{трн}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot H_{\text{трн}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot \sum_i (n_{i,i} \cdot A_i \cdot K_i), \quad (\text{Г.2})$$

$$Q_{\text{трн}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot H_{\text{трн}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot \left[\sum_i (n_{i,i} \cdot A_i \cdot U_i) + \sum_j (n_{i,j} \cdot L_j \cdot \Psi_j) + \sum_k (n_{i,k} \cdot N_k \cdot \chi_k) \right], \quad (\text{Г.3})$$

где $H_{\text{трн}}$ – удельные тепловые потери n -го помещения для компенсации теплопередачи через ограждающие конструкции, Вт/°С;

$t_{\text{вн}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха n -го помещения, определяемая в соответствии с 5.1 настоящего свода правил, °С;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, определяемая в соответствии с СП 131.13330, °С;

K_i – коэффициент теплопередачи i -й ограждающей конструкции или фрагмента ограждающей конструкции, определяемый по формуле (Г.4), Вт/(м²·°С);

A_i – площадь i -й ограждающей конструкции или фрагмента ограждающей конструкции рассматриваемого помещения, м²;

$n_{i,i}$ – коэффициент, учитывающий отклонение температуры пространства, расположенного за рассматриваемой ограждающей конструкцией, от температуры

наружного воздуха;

U_i – коэффициент теплопередачи однородной части i -го фрагмента ограждающей конструкции, определяемый в соответствии с СП 50.13330, Вт/(м²·°C);

L_j – длина j -го линейного теплопроводного включения n -го помещения, м;

N_k – количество k -х точечных теплопроводных включений n -го помещения, шт.

Ψ_j – удельные потери теплоты через линейную неоднородность j -го вида, определяемые по СП 230.1325800 или по расчету температурных полей, Вт/(м·°C);

χ_k – удельные потери теплоты через точечную неоднородность k -го вида, определяемые по СП 230.1325800 или по расчету температурных полей, Вт/°C.

$$K_i = \frac{1}{R_{o,i}^{np}}, \quad (Г.4)$$

где $R_{o,i}^{np}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания рассматриваемого помещения, определяемое в соответствии с приложением Е СП 50.13330.2012, (м²·°C)/Вт.

П р и м е ч а н и я

1 Расчет трансмиссионных тепловых потерь помещений здания допускается осуществлять по усредненной величине приведенного сопротивления теплопередаче для каждой рассматриваемой ограждающей конструкции в соответствии с формулой (Г.2), если коэффициент теплотехнической однородности этой конструкции r составляет не менее 0,8.

2 При обосновании в формулы (Г.2) и (Г.3) можно вводить поправки в качестве множителя вида $(1 + \Sigma \beta_n)$, где β_n – необходимый поправочный коэффициент для n -го помещения. Например, учитывающий снижение радиационной температуры помещения при наличии нескольких наружных ограждающих конструкций в этом помещении.

В соответствии с 6.2.2 настоящего свода правил расчет трансмиссионных тепловых потерь через внутренние ограждающие конструкции выполняют только в случае, если разность температуры воздуха в помещениях, разделяемых такой внутренней ограждающей конструкцией, составляет более 3 °C. В этом случае расчет проводят по формуле, аналогичной формуле (Г.2) или (Г.3), но при этом:

- влиянием теплотехнических неоднородностей, характерных для внутренних конструкций, допускается пренебрегать;
- взамен температуры наружного воздуха учитывают температуру воздуха помещения, расположенного за рассматриваемым внутренним ограждением;
- для помещения, расположенного за рассматриваемым внутренним ограждением, учитывают соответствующие трансмиссионные тепловые поступления, численно равные трансмиссионным тепловым потерям через рассматриваемую внутреннюю ограждающую конструкцию, взятым с обратным знаком.

Площадь наружных и внутренних ограждающих конструкций при расчете теплопотерь вычисляют с точностью до 0,01 м² при использовании размеров ограждений, снятых с точностью 0,1 м. Протяженности линейных теплотехнических элементов определяют с точностью до 0,1 м. Количество точечных теплотехнических элементов определяют с точностью до целых единиц.

В случае применения элементного подхода, т.е. при учете наборов линейных и точечных теплотехнических неоднородностей индивидуально по помещениям, площади ограждающих конструкций определяют по их внутренним поверхностям.

Площади окон, витражей, балконных дверей, наружных дверей и фонарей измеряют по наименьшему строительному проему.

Г.4 Вентиляционные тепловые потери n -го помещения $Q_{\text{вент}n}$, Вт, определяют по величине требуемого расхода наружного воздуха, используемого в качестве приточного, для холодного периода года по формуле

$$Q_{\text{вент}n} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot H_{\text{вент}n} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot G_n \cdot c_v \cdot 0,28 = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot L_n \cdot \rho_v \cdot c_v \cdot 0,28, \quad (\text{Г.5})$$

где $H_{\text{вент}n}$ – удельные тепловые потери n -го помещения для нагревания наружного воздуха, необходимого для вентиляции этого помещения, в расчетном режиме, Вт/°С;

$t_{\text{вн}}$ – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

$t_{\text{н}}$ – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

G_n – требуемый массовый расход наружного воздуха, необходимый для вентиляции n -го помещения, кг/ч;

c_v – удельная массовая теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

0,28 – переводной коэффициент, учитывающий отношение 1000 Дж к числу секунд в одном часе;

L_n – требуемый объемный расход наружного воздуха, необходимого для вентиляции n -ого помещения, определяемый в соответствии с Г.5, м³/ч.

ρ_v – плотность приточного воздуха, кг/м³, при температуре, соответствующей расчетному режиму, определяемая по формуле

$$\rho_v = \frac{353}{273 + t_{\text{н}}} \quad (\text{Г.6})$$

Г.5 Требуемый объемный расход наружного воздуха, используемого в качестве приточного, необходимый для вентиляции n -го помещения, для холодного периода года L_n , м³/ч, в общем случае принимается как больший из расходов, определенных по следующим условиям:

а) для обеспечения допустимой концентрации углекислого газа в помещении расчет требуемого количества приточного воздуха L_{n,CO_2} следует выполнять по формуле

$$L_{n,CO_2} = \frac{M_{n,CO_2}}{C_{n,CO_2} - C_{0,CO_2}}, \quad (Г.7)$$

где M_{n,CO_2} – количество выделяющегося в n -м помещении углекислого газа CO_2 , мг/ч;

C_{n,CO_2} – предельно допустимая концентрация углекислого газа в воздухе n -го помещения, мг/м³;

C_{0,CO_2} – концентрация углекислого газа в приточном воздухе, мг/м³;

б) для обеспечения допустимой концентрации выделяющихся в помещение вредных или взрывопожароопасных веществ расчет требуемого количества приточного воздуха $L_{n,вр}$ следует выполнять по массе выделяющихся вредных или взрывоопасных веществ по формуле

$$L_{n,вр} = \frac{M_{n,вр}}{C_{n,вр} - C_{0,вр}}, \quad (Г.8)$$

где $M_{n,вр}$ – количество выделяющегося в n -м помещении вредного выделения, мг/ч;

$C_{n,вр}$ – предельно допустимая концентрация вредного выделения в воздухе n -го помещения, мг/м³;

$C_{0,вр}$ – концентрация вредного выделения в приточном воздухе, мг/м³.

При одновременном выделении в помещение нескольких вредных веществ одностороннего воздействия требуемое количество приточного воздуха следует определять путем сложения требуемых расходов приточного воздуха, рассчитанных по каждому из этих веществ по формуле (Г.8).

П р и м е ч а н и я

1 При выделении в помещение нескольких вредных веществ одностороннего воздействия фактические концентрации вредных выделений в воздухе рабочей зоны помещения должны отвечать условию

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации вредных примесей в воздухе, мг/м³;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе помещения, мг/м³.

2 При определении $C_{n,вр}$ для взрывопожароопасных веществ следует заменить на $0,1C_{n,взр}$, мг/м³, где $C_{n,взр}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени по газо-, паро- и пылевоздушной смеси.

3 Если в воздух помещения поступают различные взрывоопасные пары или газы, также следует определить фактический предел взрываемости газовой смеси $\chi_{см}$ по формуле

$$\chi_{\text{см}} = \frac{100}{\frac{n_1}{\chi_1} + \frac{n_2}{\chi_2} + \dots + \frac{n_n}{\chi_n}},$$

где $n_1, n_2, \dots, n_n$ – содержание отдельных газов в смеси, % (по объему);

$\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n$ – нижние пределы взрываемости соответствующих газов по объему, %;

в) для удаления избыточного количества влаги из помещения расчет требуемого количества приточного воздуха L_{n,H_2O} следует выполнять по формуле

$$L_{n,H_2O} = \frac{W_n}{(d_n - d_0) \cdot \rho_v}, \quad (\text{Г.9})$$

где W_n – количество влаги, выделяющейся в n -м помещении, г/ч;

d_n – влагосодержание воздуха n -ого помещения, г/кг;

d_0 – влагосодержание приточного воздуха помещения, г/кг;

ρ_v – то же, что и в Г.4 настоящего приложения.

г) для обеспечения нормируемой кратности воздухообмена в помещении расчет требуемого количества приточного воздуха $L_{n,kr}$ следует выполнять по формуле

$$L_{n,kr} = nV_p, \quad (\text{Г.10})$$

где n – нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

V_p – расчетный объем помещения, м³.

д) для обеспечения нормируемого удельного расхода приточного воздуха расчет требуемого количества приточного воздуха $L_{n,норм}$ следует выполнять по формулам:

$$L_{n,норм} = A_p k, \quad (\text{Г.11})$$

$$L_{n,норм} = Nm, \quad (\text{Г.12})$$

где A_p – расчетная площадь помещения, м²;

N – количество людей (посетителей), рабочих мест, единиц оборудования;

k – нормируемый расход приточного воздуха на 1 м² пола помещения, м³/(ч·м²);

m – нормируемый удельный расход приточного воздуха, м³/ч, на одного человека (посетителя), на одно рабочее место или единицу оборудования.

Примечания

1 Расчет требуемого объемного расхода наружного воздуха для обеспечения кратности воздухообмена, как правило, применяется в случае невозможности проведения расчетов для удовлетворения условий по перечислениям а) – в), а также д) настоящего пункта.

2 Для помещений, имеющих высоту 6 м и более, в качестве расчетного объема помещения следует принимать величину $6A_p$, где A_p – расчетная площадь помещения, ограниченная ограждающими конструкциями, м²;

3 Нормируемый удельный расход приточного воздуха, м³/ч, в расчете на одного человека определяется по приложению И настоящего свода правил;

е) для компенсации удаляемого из помещения воздуха системами местной вытяжной вентиляции и/или технологическим оборудованием и обеспечения баланса между расходом приточного и вытяжного воздуха требуемое количество приточного воздуха для n -ого помещения следует сопоставлять с требуемым количеством вытяжного воздуха, которое определяется:

- по величине удаляемого воздуха от систем местной вытяжной вентиляции и/или технологического оборудования, для определения которого требуется проведение дополнительных расчетов;

- исходя из условий, аналогичных используемым в расчете требуемого количества приточного воздуха:

- для соблюдения санитарно-гигиенических норм (для обеспечения допустимой концентрации углекислого газа и иных вредных выделений в помещении);
- соблюдения норм взрывопожарной безопасности (для обеспечения допустимой концентрации выделяющихся в помещении взрывопожароопасных веществ);
- обеспечения удаления избыточного количества влаги из помещения;
- обеспечения нормируемой кратности воздухообмена;
- обеспечения нормируемого удельного расхода вытяжного воздуха.

Помещения здания могут быть связаны между собой технологическими решениями организации воздухообмена. Например, в жилых многоквартирных зданиях «жилая комната-кухня-санузел» или в зданиях предприятий общественного питания «обеденный зал-горячий цех». В таких или подобных случаях воздушный баланс для этих помещений определяется при их совместном рассмотрении.

В случае если в помещении часть воздуха удаляется системами местных отсосов или затрачивается на технологические нужды непосредственно из обслуживаемой или рабочей зоны помещения, и концентрации углекислого газа, вредных выделений, взрывоопасных веществ и/или влагоизбытков неравномерны, то расчет требуемого количества приточного воздуха, L_n , м³/ч, выполняется с учетом разности концентраций соответствующих выделений в обслуживаемой (рабочей) зоне и за ее пределами по формулам:

$$L_{n,CO_2} = L_{m.o} + \frac{M_{n,CO_2} - L_{m.o} \cdot (C_{n,o.з.CO_2} - C_{0,CO_2})}{C_{n,но.з.CO_2} - C_{0,CO_2}}, \quad (Г.13)$$

где $L_{m.o}$ – расход воздуха, удаляемого системами местной вытяжной вентиляции и/или затрачиваемого на технологические нужды из обслуживаемой или рабочей зоны n -го помещения, м³/ч;

M_{n,CO_2} – то же, что и в формуле (Г.7);

$C_{n,o.3,CO_2}$ – предельно допустимая концентрация углекислого газа в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, мг/м³;

$C_{n,но.3,CO_2}$ – концентрация углекислого газа вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, мг/м³;

C_{0,CO_2} – то же, что и в формуле (Г.7).

$$L_{n,вр} = L_{м.о} + \frac{M_{n,вр} - L_{м.о} \cdot (C_{n,o.3,вр} - C_{0,вр})}{C_{n,но.3,вр} - C_{0,вр}}, \quad (Г.14)$$

где $L_{м.о}$ – то же, что и в формуле (Г.13);

$M_{n,вр}$ – то же, что и в формуле (Г.8);

$C_{n,o.3,вр}$ – предельно допустимая концентрация вредного выделения в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, мг/м³;

$C_{n,но.3,вр}$ – концентрация вредного выделения вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, мг/м³;

$C_{0,вр}$ – то же, что и в формуле (Г.8).

$$L_{n,H_2O} = L_{м.о} + \frac{W_n - \rho_v \cdot L_{м.о} \cdot (d_{n,o.3} - d_0)}{\rho_v \cdot (d_{n,но.3} - d_0)}, \quad (Г.15)$$

где $L_{м.о}$ – то же, что и в формуле (Г.13);

W_n – то же, что и в формуле (Г.9);

$d_{n,o.3}$ – влагосодержание воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, г/кг;

$d_{n,но.3}$ – влагосодержание воздуха вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, г/кг;

d_0 – то же, что и в формуле (Г.9);

ρ_v – то же, что и в Г.4 настоящего приложения.

П р и м е ч а н и я

1 В зависимости от типа исследуемого здания или помещения состав условий для расчета требуемого расхода воздуха для холодного периода года может изменяться. Например, для большинства помещений жилых зданий расчетный воздухообмен назначается с помощью формул (Г.11), (Г.12), а также по условию соблюдения баланса между расходом приточного и вытяжного воздуха.

2 При расчете тепловой мощности систем отопления и вентиляции и, соответственно, при расчете требуемого количества приточного воздуха для холодного периода года тепловые избытки, имеющие место в помещении, изначально не рассматриваются в качестве вредных выделений. После проведения расчета тепловой мощности систем отопления и вентиляции формируется решение о распределении тепловых потребностей между инженерными системами.

Г.6 Инфильтрационные тепловые потери n -го помещения $Q_{\text{инф}n}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{\text{инф}n} = (t_{\text{в}n} - t_{\text{н}}) \cdot H_{\text{инф}n} = (t_{\text{в}n} - t_{\text{н}}) \cdot G_{\text{инф}n} \cdot c_{\text{в}} \cdot 0,28, \quad (\text{Г.16})$$

где $H_{\text{инф}n}$ – удельные тепловые потери для нагревания инфильтрующегося в n -ное помещение воздуха в расчетном режиме, Вт/°С;

$t_{\text{в}n}$ – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

$t_{\text{н}}$ – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

$G_{\text{инф}n}$ – расчетный массовый расход инфильтрующегося в n -ое помещение воздуха, определяемое по формуле (Г.17), кг/ч;

$c_{\text{в}}$ – то же, что и в Г.4 настоящего приложения;

0,28 – то же, что и в Г.4 настоящего приложения;

$\rho_{\text{в}}$ – то же, что и в Г.4 настоящего приложения.

Примечания

1 При поддержании в рассматриваемом помещении расчетного подпора воздуха организованными системами вентиляции (избыточного давления, повышенного по сравнению с атмосферным или давлением в соседних помещениях) за счет превышения количества приточного воздуха над вытяжным инфильтрационные тепловые потери не учитываются. При этом количество приточного воздуха, обеспечивающего этот подпор, должно быть учтено при расчете собственно вентиляционных тепловых потерь.

2 При обосновании в формулу (Г.16) можно вводить поправочный коэффициент в качестве сомножителя вида β или самостоятельного слагаемого. Например, учитывающий нагревание инфильтрующегося воздуха в ограждении встречным тепловым потоком или воздуха, поступающего через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при их кратковременном открывании.

Количество воздуха, поступающего в n -е помещение в результате инфильтрации через ограждающие конструкции $G_{\text{инф}n}$, кг/ч, следует определять по формуле

$$G_{\text{инф}n} = \sum_l \left(\frac{\Delta P_n}{\Delta P_0} \right)^{2/3} \cdot \frac{A_l}{R_{u,l}} + \sum_m \left(\frac{\Delta P_n}{\Delta P_0} \right)^{1/2} \cdot \frac{A_m}{R_{u,m}}, \quad (\text{Г.17})$$

где ΔP_n – расчетная разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции n -ого помещения;

ΔP_0 – стандартная разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции, при которой проводятся исследования свойств воздухопроницаемости, равная 10 Па;

A_l – площадь l -ой светопрозрачной ограждающей конструкции рассматриваемого помещения, м²;

A_m – площадь m -ой воздухопроницаемой ограждающей конструкции рассматриваемого помещения, м²;

$R_{u,l}$ – сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции l -го вида рассматриваемого помещения, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$;

$R_{u,m}$ – сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции m -го вида рассматриваемого помещения, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$;

$2/3$ – степень, характеризующая режим фильтрации воздухопроницаемой конструкции, принимаемый для окон и светопрозрачных ограждающих конструкций;

$1/2$ – степень, характеризующая режим фильтрации воздухопроницаемой конструкции, принимаемый для входных дверей во встроенные помещения, входных дверей и ворот в здания или сооружения, а также для проемов.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций ΔP_n , Па, следует определять по формуле

$$\Delta P_n = (H - h_n) \cdot (\gamma_n - \gamma_{вн}) + \frac{\rho_v \cdot v^2}{2} \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{z(e)} - P_v, \quad (\text{Г.18})$$

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

h_n – расстояние от уровня пола первого этажа до центра рассматриваемой ограждающей конструкции n -го помещения, м;

γ_n и $\gamma_{вн}$ – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н}/\text{м}^3$, определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{3463}{273 + t}, \quad (\text{Г.19})$$

где t – температура воздуха помещения $t_{вн}$ для определения $\gamma_{вн}$ и температура наружного воздуха t_n для определения γ_n ;

ρ_v – то же, что и в Г.4 настоящего приложения;

v – расчетная скорость ветра в холодный период года, в качестве которой принимается максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по СП 131.13330;

c_n и c_3 – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхностей ограждений здания, принимаемый по СП 20.13330. Для зданий прямоугольной формы c_n принимается равным 0,8; c_3 принимается равным $(-0,6)$.

$k_{z(e)}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, принимаемый по СП 20.13330.

P_v – условное давление воздуха в помещении, Па. Для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией или при отсутствии организованной вентиляции P_v

принимается равным наибольшему избыточному давлению в верхней точке подветренной стороны здания, обусловленному действием гравитационного и ветрового давления, и определяется по уравнению воздушного баланса конкретного помещения.

В лестничной клетке, в непосредственно соединенных с ней коридорах, а также в отдельных помещениях при свободном перетекании воздуха из помещения в коридоры значение P_v может приниматься постоянным для всего здания и определяться по формуле

$$P_v = \frac{H \cdot (\gamma_n - \gamma_{v_n})}{2} + \frac{\rho_v \cdot v^2}{4} \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{z(e)}, \quad (\text{Г.20})$$

П р и м е ч а н и е – Индексы l и m вводятся при расчете инфильтрационных тепловых потерь для формального различия с индексами, используемыми при определении геометрических характеристик теплотехнических элементов ограждающих конструкций (i, j, k).

Г.7 Тепловые потери, образующиеся из-за необходимости нагревания материалов, оборудования и транспортных средств, ввозимых в n -е помещение здания $Q_{\text{мтс}n}$, Вт, определяются по формуле

$$Q_{\text{мтс}n} = (t_{v_n} - t_{\text{мтс}m}) \cdot H_{\text{мтс}n} = \sum_m (t_{v_n} - t_{\text{мтс}m}) \cdot G_{\text{мтс}m} \cdot c_{\text{мтс}m} \cdot \beta_m, \quad (\text{Г.21})$$

где $H_{\text{мтс}n}$ – удельные тепловые потери для нагревания материалов, оборудования или транспортных средств, вносимых в n -е помещение здания, Вт/°С;

t_{v_n} – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

$t_{\text{мтс}m}$ – температура m -го материала, оборудования или транспортного средства, поступающего в рассматриваемое помещение, °С. Для транспортных средств и материалов из металла $t_{\text{мтс}}$ принимается равной t_n ; для других материалов $t_{\text{мтс}}$ принимается равной $t_n + 10$ °С, где t_n – то же, что и в Г.3 настоящего приложения;

$G_{\text{мтс}m}$ – масса m -го материала, оборудования или транспортного средства, вносимого в рассматриваемое помещение, кг;

$c_{\text{мтс}m}$ – удельная теплоемкость материала, оборудования или транспортного средства m -того вида, вносимого в рассматриваемое помещение, кДж/(кг·°С). Для стали и чугуна допускается принимать равной 0,48 кДж/(кг·°С); для строительных материалов (железобетон, бетон, известняк, мрамор, гранит, кирпич, газо- и пенобетон, керамзитобетон, гипс, гравий, щебень, минеральная вата, стекловата) 0,84 – 0,88 кДж/(кг·°С).

β_m – коэффициент, учитывающий интенсивность поглощения теплоты в течение первого часа. Для транспортных средств принимается равным 0,6; для несъпучих материалов – 0,5; для съпучих материалов – 0,4; для одежды – 0,35.

Г.8 Внутренние тепловые поступления n -ного помещения здания $Q_{внн}$, Вт, определяются с учетом Приложения Г СП 50.13330, по формуле

$$Q_{внн} = q_{бытн} \cdot A_n, \quad (Г.22)$$

где A_n – площадь n -ного помещения здания для расчета внутренних тепловых поступлений, $м^2$, принимаемая для:

а) жилых зданий – равной площади жилых помещений $A_{ж}$, $м^2$.

При этом для определения внутренних тепловых поступлений к жилым помещениям относят спальни, детские, игровые, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые и не относят кухни, ванные комнаты, душевые, санузлы, гардеробные, постирочные, кладовые, холлы и коридоры;

б) общественных и административных зданий – равной расчетной (полезной) площади помещений A_p , $м^2$;

$q_{бытн}$ – величина бытовых тепловыделений, приходящаяся на 1 $м^2$ площади жилых помещений $A_{ж}$ или расчетной площади общественного здания A_p , Вт/ $м^2$, принимаемая для:

а) жилых зданий:

- с расчетной заселенностью квартир менее 20 $м^2$ общей площади на человека $q_{быт} = 17$ Вт/ $м^2$;

- с расчетной заселенностью квартир 45 $м^2$ общей площади и более на человека $q_{быт} = 10$ Вт/ $м^2$;

- других жилых зданий – в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{быт}$ между 17 и 10 Вт/ $м^2$;

б) общественных и административных зданий – по минимальной среднечасовой величине регулярных тепловыделений от оборудования в рабочее время, освещения и людей суммарно.

В качестве ориентировочных данных рекомендуется использовать следующие величины для учета соответствующих бытовых тепловых поступлений:

- от людей $q_{быт,чел} = 90...160$ Вт/чел в зависимости от вида выполняемой работы по расчетному числу людей, находящихся в помещении в рассматриваемом режиме;

- для оборудования $q_{быт,об}$ определяют по минимальной среднечасовой величине регулярных тепловых поступлений от оборудования в рабочее время;

- для освещения $q_{быт,осв}$ определяют по установочной мощности системы освещения.

В лестничных клетках жилых и общественных зданий внутренние тепловыделения не учитываются.

Примечания

1 В общем случае внутренние тепловые поступления могут быть представлены как бытовыми, так и технологическими тепловыми поступлениями. В случае наличия технологических тепловых поступлений в формулу (Г.22) можно вводить самостоятельное слагаемое.

2 В зависимости от типа помещения состав бытовых тепловых выделений также может изменяться.

Г.9 Результаты расчета тепловых потребностей здания рекомендуется представлять в виде таблицы Г.1.

Таблица Г.1

Номер и наименование помещения	Тепловые потребности помещений здания, Вт				
	Трансмиссионные тепловые потери	Вентиляционные тепловые потери	Инфильтрационные тепловые потери	На нагрев материалов, оборудования и транспортных средств	Внутренние тепловые поступления
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
<i>n</i>	...	...	...	...	...
ИТОГО	...	...	...	...	...

При определении тепловых потребностей помещений следует обращать внимание на возможность группировки помещений, связанных между собой технологическими решениями организации воздухообмена.

Для квартир жилых зданий вентиляционные тепловые потери, а также внутренние тепловые поступления рекомендуется определять в целом на квартиру, а затем распределять пропорционально площади помещений квартиры, для которых необходима организация воздухообмена, либо пропорционально площади помещений квартиры, в которых возможна организация воздухообмена.

Примечание – Пропорциональное распределение тепловых потребностей для квартир может быть осуществлено по площади комнат, имеющих окна или приточные устройства в ограждающих конструкциях (кроме жилых комнат, это могут быть кухни, а также ванные комнаты с окном).

Г.10 После определения отдельных составляющих тепловых потребностей необходимо корректно определить суммарные тепловые потребности и распределить полученную тепловую нагрузку между системами отопления и вентиляции с учетом следующих положений:

1 Внутренние тепловые выделения могут расходоваться на снижение тепловой нагрузки на системы отопления, либо на снижение тепловой нагрузки на системы вентиляции, т.е. на систему теплоснабжения вентиляционной установки, что, как правило, может быть реализовано путем снижения температуры приточного воздуха относительно температуры воздуха помещений с учетом положений приложения Б настоящего свода правил.

2 При использовании приточно-вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха и неорганизованным притоком следует учитывать возможность применения инфильтрующегося в помещения воздуха в качестве приточного.

В этом случае в величине суммарных тепловых потребностей взамен суммы вентиляционных и инфильтрационных тепловых потерь учитывают максимальное значение вентиляционных, либо инфильтрационных тепловых потерь. Однако в случае, когда количество инфильтрующегося в помещение воздуха превышает количество воздуха, удаляемого системой вентиляции, в расчетной величине суммы вентиляционных и инфильтрационных тепловых потерь учитывают только вентиляционные тепловые потери по условию воздушного баланса.

3 Учет воздушных балансов помещений, определенных для холодного периода года, позволяет на этом этапе также учесть сокращение тепловой нагрузки на систему вентиляции в результате применения систем утилизации теплоты вытяжного воздуха, применяемых для нагревания приточного воздуха.

4 Для помещений со значительными тепловыми поступлениями, превышающими тепловые потери, необходимо выполнять расчет тепловых потребностей в нерабочее время для последующего определения тепловых затрат систем дежурного отопления.

Результаты расчета результирующих тепловых потребностей инженерных систем отопления и вентиляции рекомендуется представлять в виде таблицы Г.2.

Таблица Г.2

Номер и наименова- ние помещения	Тепловая мощность систем отопления и вентиляции, Вт			
	Суммарные тепловые потребности	Тепловая нагрузка системы отопления	Тепловая нагрузка системы вентиляции	Результирующие тепловые потребности
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
...	...	...	...	...
<i>n</i>	...	...	...	...
ИТОГО	...	...	...	...

П р и м е ч а н и е – При необходимости распределение тепловых потребностей можно применять для распределения функций между системами отопления с разным типом теплоносителя: например, водяными и воздушными.

Для оптимизации и автоматизации расчета тепловой мощности систем отопления и вентиляции рекомендуется использовать матричный метод при определении отдельных составляющих: трансмиссионных, вентиляционных и инфильтрационных тепловых потерь и прочих составляющих теплового баланса для расчетного периода.

Матричный метод заключается в использовании специальных таблиц – матриц для представления наборов характеристик ограждающих конструкций и помещений, определяющих тепловые потоки, где строки этих матриц соответствуют помещениям здания или их зонам.

Г.11 Определение тепловой мощности систем отопления и вентиляции $Q_{с.ов}^p$ (или тепловых затрат на системы отопления и вентиляции $Q_{ов}^{зат}$ в расчетном режиме) осуществляется с помощью формулы

$$Q_{с.ов}^p = Q_{ов}^{зат} = \sum_n Q_{ов,n}^{потр} + Q_{ов}^{доп.зат} = \beta \cdot \sum_n Q_{ов,n}^{потр} = \beta_o \cdot \sum_n Q_{о,n}^{потр} + \beta_v \cdot \sum_n Q_{в,n}^{потр}, \quad (Г.23)$$

где $Q_{ов}^{доп.зат}$ – суммарные дополнительные тепловые потери в инженерных системах, Вт;

$Q_{о,n}^{потр}$ – тепловые потребности *n*-го помещения здания, отнесенные к системе отопления, Вт;

$Q_{в,n}^{потр}$ – тепловые потребности *n*-го помещения здания, отнесенные к системе вентиляции, Вт;

β – поправочный коэффициент, отражающий суммарный эффект от дополнительных

тепловых потерь в инженерных системах.

Дополнительные потери теплоты в системах отопления и вентиляции в общем случае образуются из-за тепловых потерь при переносе тепловой энергии в трубах и воздуховодах и из-за тепловых потерь при передаче теплоты от отопительных приборов к помещению;

β_o – поправочный коэффициент, представляющий дополнительные тепловые потери в системах водяного отопления, определяемые по формуле

$$\beta_o = \beta_{o,A} + \beta_{o,B}; \quad (Г.24)$$

β_v – дополнительные тепловые потери в системах вентиляции и воздушного отопления, определяемые по формуле

$$\beta_v = \beta_{v,A} + \beta_{v,B}. \quad (Г.25)$$

Дополнительные тепловые потери в системах отопления при передаче тепловой энергии к помещению обусловлены дополнительными потерями теплоты отопительными приборами, расположенными вблизи наружных ограждений (в результате избыточного перегрева этих участков наружных ограждений), и дополнительными потерями теплоты, связанными с увеличением площади поверхности отопительных приборов выше требуемых значений (в результате подбора отопительных приборов, а также из-за обеспечения возможности регулирования теплоотдачи отопительных приборов). Их результирующее воздействие выражается поправочным коэффициентом $\beta_{o,A}$.

В системах водяного отопления, а также в системах теплоснабжения воздухонагревателей вентиляционных установок дополнительные тепловые потери при переносе тепловой энергии обусловлены остыванием теплоносителя в трубах указанных систем (в особенности, расположенных в неотапливаемых пространствах) и учитываются с помощью поправочного коэффициента $\beta_{o,B}$.

Тепловые потери, связанные с несовершенством воздухораспределения в помещениях, а также с увеличением площади поверхности воздухонагревателей выше требуемых, учитываются с помощью поправочного коэффициента $\beta_{v,A}$.

В системах вентиляции, а также в системах воздушного отопления тепловые потери при переносе тепловой энергии обусловлены также остыванием воздуха в воздуховодах и учитываются с помощью поправочного коэффициента $\beta_{v,B}$.

П р и м е ч а н и е – При обосновании в величины β , β_o и β_v можно вводить дополнительный поправочный коэффициент в качестве слагаемого $\beta_{i,B}$, где i – индекс, указывающий на тип характеризуемой инженерной системы, учитывающий в зависимости от выбранного масштаба системы тепловые потери при генерации, при аккумуляции, в соединительных звеньях – в оборудовании тепловых пунктов, а также связанные с ошибками проектирования (при наличии).

Достоверное определение тепловых затрат систем отопления и вентиляции невозможно без их конструирования и выполнения гидравлических и аэродинамических расчетов этих систем, а также без теплового расчета отопительных приборов и расчета воздухораспределителей.

При этом в соответствии с 6.2.8 настоящего свода правил дополнительные тепловые потери систем отопления не должны превышать 7% от величины тепловых затрат на системы отопления.

Кроме того, следует учитывать в расчетах случаи, когда требуемый воздухообмен в теплый или переходный период года превышает требуемый воздухообмен в холодный период года, а система вентиляции при работе в холодный период года обеспечивает требуемый воздухообмен с превышением. Тогда разность вентиляционных тепловых потерь для обеспечения требуемых воздухообменов в теплый или переходный и холодный периоды года не относят к тепловым потребностям, а учитывают в качестве дополнительных тепловых потерь систем вентиляции с помощью коэффициента $\beta_{в,в}$. При этом подбор воздухонагревателей этой системы следует вести для величины тепловых затрат с учетом указанных дополнительных тепловых потерь, что обеспечивает учет возможного выхода системы утилизации теплоты вытяжного воздуха на режим разморозки.

Тепловые затраты здания на воздушно-тепловые завесы в настоящем расчете не представлены.

П р и м е ч а н и я

1 В общем случае в величине энергетических затрат на системы отопления также может быть учтен расход электрической энергии, необходимый для перемещения заданного количества теплоносителя, в том числе для обеспечения вентиляционной составляющей тепловых потребностей. Однако в настоящее время эту составляющую нельзя учесть в составе тепловых затрат из-за отсутствия адекватного механизма пересчета электрической энергии в тепловую, специфичную для каждого района строительства.

2 В величине энергетических затрат на системы вентиляции учитывается расход электрической энергии, необходимый для перемещения требуемого количества воздуха.

Отношение определенных энергетических потребностей $Q_{ов}^{потр}$ к энергетическим затратам $Q_{ов}^{зат}$ определенной инженерной системы характеризует энергетическую эффективность этой инженерной системы в расчетном режиме.».

Приложение Ж Расчет расхода и температуры приточного воздуха в центральных системах вентиляции и кондиционирования воздуха

Изложить в новой редакции:

«Приложение Ж

**Расчет расхода и температуры приточного воздуха в центральных системах
вентиляции и кондиционирования воздуха**

Ж.1 Расход приточного воздуха L , м³/ч, для системы вентиляции и кондиционирования воздуха следует определять расчетом и принимать больший из расходов, требуемых для обеспечения:

- а) санитарно-гигиенических норм в соответствии с Ж.2 настоящего приложения;
- б) норм взрывопожарной безопасности в соответствии с Ж.3 настоящего приложения;

Ж.2 Расход приточного воздуха следует определять:

- для систем вентиляции:

1) если в помещении в теплый период года можно осуществить требуемый воздухообмен с помощью естественного проветривания, как большую величину из требуемых воздухообменов для холодного периода года и для переходных условий;

2) если в теплый период года невозможно осуществить естественное проветривание, как большую величину из требуемых воздухообменов для холодного и теплого периодов года, а также для переходных условий;

- для систем кондиционирования воздуха как большую величину из требуемых воздухообменов для холодного и теплого периодов года и для переходных условий.

Расчет требуемого количества приточного воздуха ведется отдельно для теплого и холодного периодов года, а также для переходных условий, исходя из условия ассимиляции тепло- и влаговыделений и по массе выделяющихся вредных веществ, принимая большую из величин, полученных по формулам (Ж.1) – (Ж.8):

а) по массе выделяющихся вредных веществ – по формулам (Ж.1) или (Ж.2):

$$L_{n,вр} = L_{м.о} + \frac{M_{n,вр} - L_{м.о} \cdot (C_{n,о.з,вр} - C_{0,вр})}{C_{n,но.з,вр} - C_{0,вр}}, \quad (Ж.1)$$

где $L_{м.о}$ – расход воздуха, удаляемого системами местной вытяжной вентиляции и/или затрачиваемого на технологические нужды из обслуживаемой или рабочей зоны n -го помещения, м³/ч;

$M_{n,вр}$ – количество выделяющегося в n -м помещении вредного выделения, мг/ч;

$C_{n,о.з,вр}$ – предельно допустимая концентрация вредного выделения в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, мг/м³;

$C_{n,но.з,вр}$ – концентрация вредного выделения вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, мг/м³;

$C_{0,вр}$ – концентрация вредного выделения в приточном воздухе, мг/м³.

При одновременном выделении в помещение нескольких вредных веществ однонаправленного воздействия требуемое количество приточного воздуха следует определять путем сложения требуемых расходов приточного воздуха, рассчитанных по каждому из этих веществ по формуле (Ж.1).

В случае если в помещении нет систем местных отсосов, и воздух не затрачивается на технологические нужды непосредственно из обслуживаемой или рабочей зоны помещения, а распределение концентраций вредных выделений равномерно, то расчет требуемого количества приточного воздуха L_n , м³/ч, можно выполнять без учета разности концентраций соответствующих вредных выделений в обслуживаемой (рабочей) зоне и за ее пределами по формуле

$$L_{n,вр} = \frac{M_{n,вр}}{C_{n,вр} - C_{0,вр}}, \quad (Ж.2)$$

где $M_{n,вр}$ – то же, что и в формуле (Ж.1);

$C_{n,вр}$ – предельно допустимая концентрация вредного выделения в воздухе n -ого помещения, мг/м³.

Примечания

1 При выделении в помещение нескольких вредных веществ однонаправленного воздействия фактические концентрации вредных выделений в воздухе рабочей зоны помещения должны отвечать условию

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации вредных примесей в воздухе, мг/м³;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе помещения, мг/м³.

2 Преобразование формул, аналогичное преобразованию формулы (Ж.1) к виду (Ж.2), при отсутствии систем местной вытяжной вентиляции отсосов и затрат воздуха на технологические нужды непосредственно в обслуживаемой или рабочей зоне помещения можно выполнить и при рассмотрении других типов вредностей (явных и полных тепловых избытков, а также влагоизбытков);

б) по избыткам явной теплоты при значении углового коэффициента луча процесса в помещении $\epsilon \geq 40\,000$ кДж/кг – по формуле

$$L_{n,я.тепл} = L_{м.о} + \frac{3,6 \cdot Q_{я.тепл} - \rho_v \cdot c_v \cdot L_{м.о} \cdot (t_{вн,о.з} - t_{пр})}{\rho_v \cdot c_v \cdot (t_{вн,но.з} - t_{пр})}, \quad (Ж.3)$$

где $L_{м.о}$ – то же, что и в формуле (Ж.1);

$Q_{я.тепл}$ – избыточные явные тепловые потоки в помещении, Вт;

$t_{вн,о.з}$ – температура воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, °С;

$t_{вн,но.з}$ – температура воздуха вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, °С;

$t_{\text{пр}}$ – температура приточного воздуха, °С;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность приточного воздуха при температуре, соответствующей рассматриваемому периоду года, кг/м³;

$c_{\text{в}}$ – удельная массовая теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С).

Для помещений с тепло- и влаговыведениями при значении углового коэффициента луча процесса в помещении $\varepsilon < 40\,000$ кДж/кг расход воздуха следует вычислять по формулам (Ж.4) или (Ж.5).

Тепловой поток, поступающий в помещение от прямой и рассеянной солнечной радиации, следует учитывать при устройстве:

- системы вентиляции, в том числе с испарительным охлаждением воздуха – для теплого периода года;

- системы кондиционирования воздуха – для теплого и холодного периодов года, а также для переходных условий;

в) по избыткам влаги (водяного пара) – по формуле

$$L_{n,\text{H}_2\text{O}} = L_{\text{м.о}} + \frac{W_n - \rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{м.о}} \cdot (d_{n,0.3} - d_0)}{\rho_{\text{в}} \cdot (d_{n,\text{но.з}} - d_0)}, \quad (\text{Ж.4})$$

где $L_{\text{м.о}}$ – то же, что и в формуле (Ж.1);

W_n – количество влаги, выделяющейся в n -ом помещении, г/ч;

$d_{n,0.3}$ – влагосодержание воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне n -го помещения, г/кг;

$d_{n,\text{но.з}}$ – влагосодержание воздуха вне обслуживаемой (рабочей) зоны n -го помещения, г/кг;

d_0 – влагосодержание приточного воздуха помещения, г/кг;

$\rho_{\text{в}}$ – то же, что и в формуле (Ж.3).

Для помещений с избытками влаги следует проверять достаточность воздухообмена для предупреждения образования конденсата на внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций при расчетных параметрах Б наружного воздуха в холодный период года;

г) по избыткам полной теплоты – по формуле

$$L_{n,\text{пол.тепл}} = L_{\text{м.о}} + \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пол.тепл}} - \rho_{\text{в}} \cdot L_{\text{м.о}} \cdot (I_{\text{вн},0.3} - I_{\text{пр}})}{\rho_{\text{в}} \cdot (I_{\text{вн},\text{но.з}} - I_{\text{пр}})}, \quad (\text{Ж.5})$$

где $L_{\text{м.о}}$ – то же, что и в формуле (Ж.1);

$Q_{\text{пол.тепл}}$ – избыточные полные тепловые потоки в помещении, Вт;

$I_{\text{вн},0.3}$ – удельная энтальпия воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны

помещения системами местных отсосов и затрачиваемого на технологические нужды, кДж/кг;

$I_{вн,но.з}$ – удельная энтальпия воздуха, удаляемого из помещения за пределами обслуживаемой или рабочей зоны, кДж/кг;

$I_{пр}$ – удельная энтальпия воздуха, подаваемого в помещение, кДж/кг;

ρ_v – то же, что и в формуле (Ж.3).

д) по нормируемой кратности воздухообмена – по формуле

$$L_{н,кр} = nV_p, \quad (\text{Ж.6})$$

где n – нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹;

V_p – расчетный объем помещения, м³.

П р и м е ч а н и е – Для помещений, имеющих высоту 6 м и более, в качестве расчетного объема помещения следует принимать величину $6A_p$, где A_p – расчетная площадь помещения, ограниченная ограждающими конструкциями;

е) по нормируемому удельному расходу приточного воздуха – по формулам:

$$L_{н,норм} = A_p k, \quad (\text{Ж.7})$$

$$L_{н,норм} = Nm, \quad (\text{Ж.8})$$

где A_p – расчетная площадь помещения, м²;

N – количество людей (посетителей), рабочих мест, единиц оборудования;

k – нормируемый расход приточного воздуха на 1 м² пола помещения, м³/(ч·м²);

m – нормируемый удельный расход приточного воздуха, м³/ч, на одного человека (посетителя), на одно рабочее место или единицу оборудования.

П р и м е ч а н и е – Нормируемый удельный расход приточного воздуха, м³/ч, в расчете на одного человека определяют по приложению И настоящего свода правил.

Параметры воздуха $I_{вн,о.з}$, $t_{вн,о.з}$, а также $d_{вн,о.з}$ следует принимать равными расчетным параметрам в обслуживаемой или рабочей зоне помещения в соответствии с разделом 5 настоящего свода правил, а $C_{н,о.з,вр}$ – равной ПДК в рабочей зоне помещения.

П р и м е ч а н и е – Формулы (Ж.1), (Ж.2), (Ж.4), (Ж.6) – (Ж.8) аналогичны формулам (Г.14), (Г.8), (Г.15), (Г.10) – (Г.12) приложения Г, которые применяются для определения требуемого объемного расхода наружного воздуха с целью последующего определения тепловой мощности систем отопления и вентиляции. В связи с этим, расчеты, представленные в приложении Г и в настоящем приложении, рекомендуется проводить в связке.

Ж.3 Расход воздуха для обеспечения норм взрывопожарной безопасности следует определять по формуле (Ж.1) или (Ж.2).

При этом в формулах (Ж.1) или (Ж.2) $C_{н,вр}$ и $C_{н,о.з,вр}$ следует заменить на $0,1C_{н,вр}$, мг/м³, где $C_{н,вр}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени по газо-, паро- и

пылевоздушной смеси.

П р и м е ч а н и е – Если в воздух помещения поступают различные взрывоопасные пары или газы, также следует определить фактический предел взрываемости газовой смеси $\chi_{см}$ по формуле

$$\chi_{см} = \frac{100}{\frac{n_1}{\chi_1} + \frac{n_2}{\chi_2} + \dots + \frac{n_n}{\chi_n}},$$

где $n_1, n_2, \dots, n_n$ – содержание отдельных газов в смеси % (по объему);

$\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n$ – нижние пределы взрываемости соответствующих газов по объему, %.

Ж.4 Расход воздуха $L_{возд.от}$, м³/ч, для воздушного отопления, не совмещенного с вентиляцией, следует определять по формуле

$$L_{возд.от} = L_{м.о} + \frac{3,6 \cdot Q_{возд.от}}{\rho_v \cdot c_v \cdot (t_{возд.от} - t_{вн,о.з})}, \quad (Ж.9)$$

где $L_{м.о}$ – то же, что и в формуле (Ж.1);

$Q_{возд.от}$ – тепловой поток для воздушного отопления помещения, Вт;

$t_{возд.от}$ – температура подогретого воздуха, °С, подаваемого в помещение, определяется расчетом;

$t_{вн,о.з}$ – температура воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне n -ого помещения, °С;

ρ_v – плотность приточного воздуха при температуре, соответствующей рассматриваемому периоду года, кг/м³;

c_v – удельная массовая теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С).

Ж.5 Расход воздуха $L_{пер}$ от периодически работающих вентиляционных систем с номинальной производительностью $L_{ном}$, м³/ч, приводится исходя из τ , мин, прерываемой работой системы в течение 1 ч, по формуле

$$L_{пер} = \frac{L_{ном} \cdot \tau}{60}. \quad (Ж.10)$$

Ж.6 Температуру приточного воздуха, подаваемого системами вентиляции с искусственным побуждением движения воздуха и кондиционирования воздуха $t_{пр}$, °С, следует определять по формулам:

а) при необработанном наружном воздухе:

$$t_{пр} = t_n + 0,001p; \quad (Ж.11)$$

б) при наружном воздухе, охлажденном циркулирующей водой по адиабатному циклу, снижающем его температуру на Δt_1 , °С:

$$t_{пр} = t_n - \Delta t_1 + 0,001p; \quad (Ж.12)$$

в) при необработанном наружном воздухе и местном доувлажнении воздуха в помещении, снижающем его температуру на Δt_2 , °С:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{н}} - \Delta t_2 + 0,001p; \quad (\text{Ж.13})$$

г) при наружном воздухе, охлажденном циркулирующей водой, и местном доувлажнении:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{н}} - \Delta t_1 - \Delta t_2 + 0,001p; \quad (\text{Ж.14})$$

д) при наружном воздухе, нагретом в воздухонагревателе, повышающем его температуру на Δt_3 , °С:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{н}} + \Delta t_3 + 0,001p; \quad (\text{Ж.15})$$

где p – полное давление вентилятора, Па;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, °С.»

Приложение К Металлические воздуховоды (допустимые сечения и толщина металла)

Пункт К.1. После слов «для воздуховодов прямоугольных сечений» заменить слова «не должно превышать 6,3» на «не должно превышать 1:4».

Дополнить свод правил новым приложением Л в следующей редакции:

«Приложение Л

Методика расчета воздухораспределения

Целью расчета воздухораспределения является определение максимальных скорости и избыточной температуры приточной струи в обслуживаемой (рабочей) зоне помещения для сопоставления с нормируемыми значениями, в соответствии с 5.7.

Указанная цель обеспечивается корректным выбором схемы подачи приточного воздуха, а также подбором типоразмера и требуемого количества воздухораспределительных устройств (ВР) с учетом ГОСТ 32548.

Исходными данными для выбора и расчета ВР являются:

- тип и назначение помещения;
- архитектурно-планировочные и дизайнерские решения, акустические характеристики;
- удельные тепловые нагрузки для всех периодов года и режимов работы;
- нормируемые параметры воздуха в обслуживаемой зоне, согласно 5.1.

Все способы расчета воздухораспределения подразумевают предварительный выбор схемы подачи и типоразмера ВР, которые уточняются в процессе расчета параметров струи. Площадь вентилируемого помещения разбивают на модули, обслуживаемые каждым ВР.

Размеры модуля должны обеспечить равномерное распределение приточного воздуха и отсутствие застойных зон.

Наиболее характерные схемы подачи для всех классов ВР приведены на рисунке Л.1. Все приведенные схемы пригодны для подачи изотермического либо охлажденного воздуха. Для систем вентиляции и кондиционирования, совмещенных с воздушным отоплением, следует применять подачу нагретого воздуха сверху вниз наклонными или вертикальными компактными или коническими смыкающимися струями.

Далее приводятся инженерные методы расчета воздухораспределения для наиболее характерных схем подачи приточного воздуха.

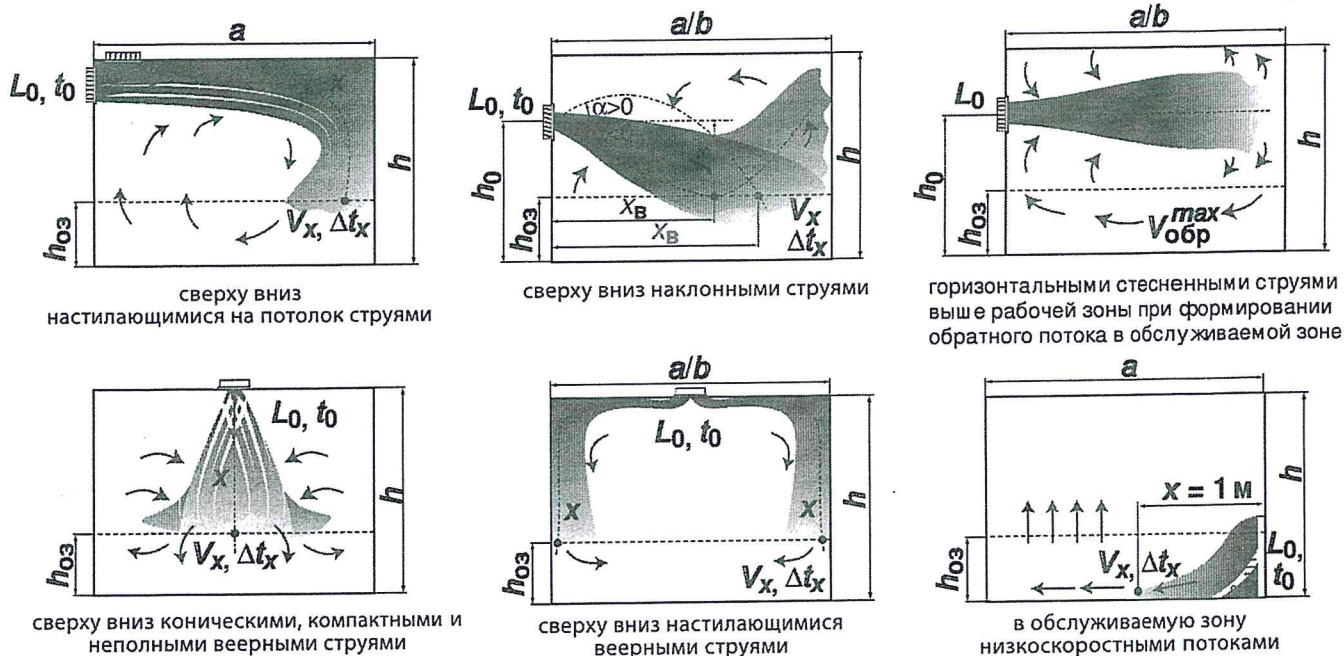


Рисунок Л.1 – Основные схемы подачи приточного воздуха

Л.1 Подача воздуха настилающимися на потолок струями

Для формирования настилающейся струи воздухораспределители, в большинстве случаев, устанавливаются на стене непосредственно под потолком или на потолке заподлицо с ним.

Расчет производится в следующем порядке:

1. Определяется расчетная длина струи x :

1.1. При подаче изотермического воздуха:

$$x = a + h - h_{0,3}. \quad (\text{Л.1})$$

1.2. При подаче охлажденного воздуха расчетная длина струи x определяется с учетом отрыва от потолка:

$$x = x_{\text{отр}} + h - h_{0,3}, \quad (\text{Л.2})$$

где a – длина модуля помещения, обслуживаемого одним ВР, м;

h – высота помещения, м;

$h_{0,3}$ – высота обслуживаемой или рабочей зоны, м;

$x_{\text{отр}}$ – расстояние от ВР до точки отрыва струи от потолка, м, определяет:

- для компактных струй:

$$x_{\text{отр}} = 0,5H, \quad (\text{Л.3})$$

- для плоских и веерных струй:

$$x_{\text{отр}} = 0,4H, \quad (\text{Л.4})$$

где H – геометрическая характеристика приточной струи, м, определяется:

- для компактных, конических и веерных струй:

$$H = \frac{\sqrt{T_{\infty}} \cdot m \cdot V_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0 \cdot g}}, \quad (\text{Л.5})$$

- для плоских струй:

$$H = \sqrt[3]{b_0 \cdot T_{\infty}^2 \frac{(m_1 \cdot V_0)^4}{(n_1 \cdot \Delta t_0 \cdot g)^2}}, \quad (\text{Л.6})$$

где m – кинематический (или скоростной) коэффициент ВР;

$m_1 = m / 2,45$ – кинематический коэффициент для плоского участка струи;

n – температурный коэффициент ВР;

$n_1 = n / 2,45$ – температурный коэффициент для плоского участка струи;

F_0 – площадь расчетного сечения ВР;

b_0 – ширина расчетного сечения ВР;

V_0 – скорость в расчетном сечении ВР, м/с;

T_{∞} – температура окружающей среды;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Δt_0 – избыточная температура воздуха на истечении приточной струи из ВР, °С,

$$\Delta t_0 = |t_0 - t_{0,3}|,$$

где t_0 – температура приточного воздуха, °С.

$t_{0,3}$ – температура воздуха в обслуживаемой зоне помещения, °С.

2. Определяются значения максимальной скорости V_x и избыточной температуры $\Delta t_x = |t_x - t_{0,3}|$ в месте внедрения струи в обслуживаемую зону:

- для компактных, веерных, конических струй и плоских струй при $x \geq 6a_0$:

$$V_x = \frac{m \cdot V_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} K_c \cdot K_b \cdot K_H = \frac{m \cdot L_0}{x \cdot \sqrt{F_0}} K_c \cdot K_b \cdot K_H, \quad (\text{Л.7})$$

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \frac{K_b}{K_c \cdot K_H}, \quad (\text{Л.8})$$

- для плоских струй при $x < 6a_0$:

$$V_x = \frac{m_1 \cdot V_0 \cdot \sqrt{b_0}}{\sqrt{x}} K_c \cdot K_b \cdot K_H, \quad (\text{Л.9})$$

$$\Delta t_x = \frac{n_1 \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{b_0}}{\sqrt{x}} \frac{K_b}{K_c \cdot K_H}, \quad (\text{Л.10})$$

где t_x – максимальная (при подаче нагретого воздуха) или минимальная (при подаче охлажденного воздуха) температура воздуха в рассчитываемом сечении приточной струи, °С;

L_0 – объемный расход приточного воздуха, м³/ч;

K_c – коэффициент стеснения;

K_b – коэффициент взаимодействия: при равномерном расположении ВР принимается равным $K_b = 1$, при неравномерном – по таблице Л.1;

Таблица Л.1 – Коэффициент взаимодействия K_b при неравномерном расположении ВР в помещении

Число струй	Значение K_b при x/l равном							
	10	20	30	40	50	60	80	100
2	1	1,15	1,3	1,35	1,35	1,4	1,4	1,4
3	1	1,2	1,4	1,55	1,6	1,7	1,7	1,7
4	1	1,2	1,5	1,65	1,8	1,8	1,9	2,0
5	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,1	2,1
6	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3
7	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4
8	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
9	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,35	2,6
10	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6
11	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6
12 и более	1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7

Примечание – здесь l – расстояние между воздухораспределителями.

K_n – коэффициент неизотермичности.

Поправочные коэффициенты K_c , K_b , K_n для рассматриваемой схемы принимаются равными: $K_c = 0,8$, $K_b = 1$, $K_n = 1$.

3. Полученные значение V_x и Δt_x сопоставляются с нормируемыми V_n , Δt_n .

Л.2 Подача воздуха сверху вниз наклонными струями

Расчет производится в следующем порядке:

1. Определяется расчетная длина струи x :

1.1. При подаче изотермического воздуха по формуле

$$x = \frac{y_b}{\sin \alpha}, \quad (\text{Л.11})$$

где y_b – расстояние по вертикали от места установки ВР до рабочей зоны, м, $y_b = h_0 - h_{0,3}$;

α – угол наклона ВР или элементов ВР, градус.

1.2. При подаче неизотермического воздуха определяется горизонтальная координата точки внедрения струи x_b либо графическим способом путем построения траектории струи:

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha \pm \frac{x^3}{3H^2 \cos^3 \alpha},$$

либо решением кубического уравнения (Л.12) относительно x .

В формуле (Л.12) перед вторым слагаемым знак «+» соответствует подаче теплого воздуха, знак «-» – подаче холодного воздуха. Угол $\alpha > 0^\circ$ – при подаче воздуха вверх, угол $\alpha < 0^\circ$ – при подаче воздуха вниз.

В качестве расчетной длины струи принимается полученное значение $x = x_{\text{в}}$.

Расчетная длина струи должна удовлетворять условию:

$$x = (0,3 \div 0,7)a \quad (\text{Л.13})$$

2. Определяются значения максимальной скорости V_x и избыточной температуры Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону по формулам (Л.7 – Л.10).

Величина коэффициента неизотермичности для корректировки скорости определяется только для струй, которые развиваются в противодействии с силой гравитации, в обратном случае – $K_{\text{н}}^v = 1$.

Коэффициент неизотермичности $K_{\text{н}}^v$ для корректировки скорости определяется по формуле

$$K_{\text{н}}^v = \cos(\alpha) \cdot \sqrt{\cos^2(\alpha) + \left[\pm \sin(\alpha) \pm \left(\frac{x_{\text{в}}}{H \cdot \cos(\alpha)} \right)^2 \right]^2} \quad (\text{Л.14})$$

В формуле (Л.14) перед синусом знак «+» соответствует подаче воздуха вверх, знак «-» – подаче воздуха вниз; перед последним слагаемым знак «+» соответствует подаче теплого воздуха, знак «-» – подаче холодного воздуха.

Величина $K_{\text{н}}^t$ для корректировки температуры определяется по формуле

$$K_{\text{н}}^t = 1 / \cos(\alpha) \quad (\text{Л.15})$$

Коэффициент взаимодействия принимается $K_{\text{в}} = 1$.

Коэффициент стеснения $K_{\text{с}}$ определяется по таблице Л.2.

Таблица Л.2 – Значения коэффициента стеснения $K_{\text{с}}$

$\frac{F_0}{b \cdot h}$	$\frac{x}{m \cdot \sqrt{b \cdot h}}$					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
<0,003	1	1	1	1	1	1
0,003	1	1	0,9	0,85	0,8	0,75

0,005	1	0,9	0,80	0,75	0,7	0,65
0,010	1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
0,050	1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3

37

3. Полученные значения V_x и Δt_x сопоставляются с нормируемыми V_n , Δt_n .

Л.3 Подача воздуха горизонтальными стесненными струями выше рабочей зоны при формировании обратного потока

Расчет производится в следующем порядке:

1. Определение высоты установки ВР h_0 , обеспечивающая формирование обратного потока.

h_0 должна удовлетворять условиям:

$$h_0 > h_{0,3}, \quad (\text{Л.16})$$

$$h_0 \geq 0,5h. \quad (\text{Л.17})$$

2. Определяется минимальная длина модуля:

$$a \geq 0,5 \cdot m \sqrt{F_n}, \quad (\text{Л.18})$$

где F_n – поперечная площадь помещения, м, $F_n = b \cdot h$,

b – ширина модуля помещения, обслуживаемая одним ВР, м.

3. Определяется максимальная скорость в обратном потоке $V_{\text{обр}}^{\text{max}}$ по графику (см. рисунок Л.2) для компактных и неполных веерных струй.

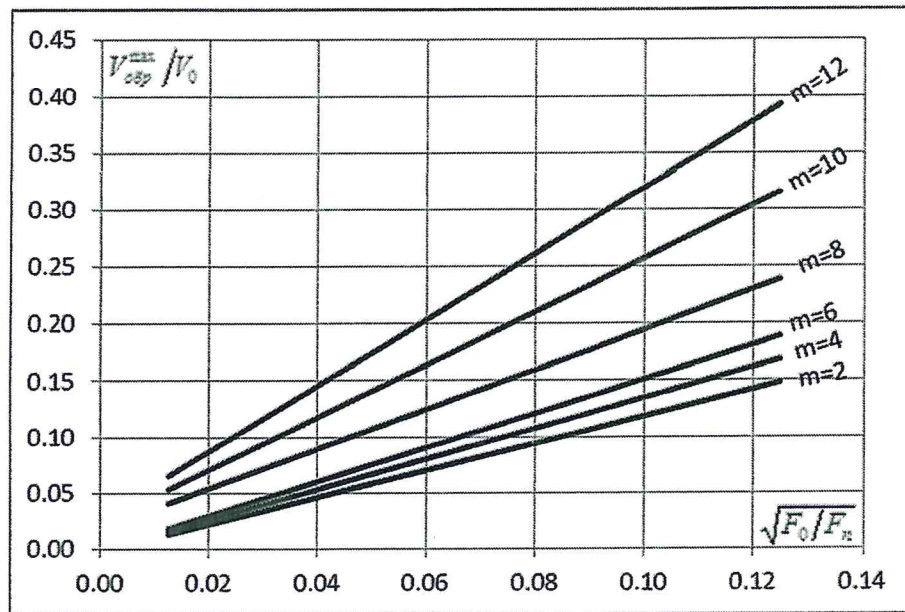


Рисунок Л.2 — Зависимость максимальной скорости в обратном потоке от параметра $\sqrt{F_0 / F_n}$ стеснения и кинематического коэффициента m ВР

Для плоских струй:

$$V_{обп}^{max} = 0,75 \cdot V_0 \cdot \sqrt{\frac{b_0}{h}}. \quad (\text{Л.19})$$

4. Полученное значение максимальной скорости в обратном потоке сопоставляется с нормируемым значением V_n .

При подаче неизотермического воздуха расчет производится для схемы подачи воздуха наклонными струями при условии $\alpha = 0$.

Л.4. Подача воздуха сверху вниз компактными, коническими и неполными веерными струями

Расчет производится в следующем порядке:

1. Определяется расчётная длина струи x :

$$x = h - h_{0,3} \text{ или } x = h_0 - h_{0,3} \quad (\text{Л.20})$$

При подаче нагретого воздуха проверяется условие сохранения вида струи расчетом расстояния до точки торможения x_b (вершины струи):

- для компактных и конических струй:

$$x_b = 0,58H, \quad (\text{Л.21})$$

- для неполных веерных струй:

$$x_b = 0,82H, \quad (\text{Л.22})$$

- для плоских струй:

$$x_b = 0,63H.$$

(Л.23)³⁹

Расчетная длина струи x должна удовлетворять условию:

$$x \geq x_b.$$

(Л.24)

2. Определяются значения максимальной скорости V_x и избыточной температуры Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону по формулам (Л.7 – Л.10).

Величина коэффициента K_n рассчитывается по следующим формулам:

- для компактных и конических струй:

$$K_n = \sqrt[3]{1 \pm 3 \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2},$$

(Л.25)

- для неполных веерных струй:

$$K_n = \sqrt[3]{1 \pm 1,5 \cdot \left(\frac{x}{H}\right)^2},$$

(Л.26)

- для плоских струй:

$$K_n = \sqrt[3]{1 \pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{x}{H}\right)^3}}.$$

(Л.27)

В формулах (Л.25 – Л. 27) знак «+» соответствует подаче охлажденного воздуха, знак «-» – подаче теплого воздуха.

Коэффициент взаимодействия принимается $K_b = 1$ или по таблице Л.1.

Коэффициент стеснения принимается $K_c = 0,9$.

3. Полученные значения V_x и Δt_x сопоставляются с нормируемыми V_n , Δt_n .

Л.5 Подача воздуха сверху вниз веерными струями

Расчет производится в следующем порядке:

1. Расчётная длина струи x определяется по формуле

$$x = 0,5 \cdot \sqrt{F_{0,3}} + h_0 - h_{0,3}.$$

(Л.28)

При подаче в помещение охлажденного воздуха проверяется условие сохранения расчетной схемы струи по формуле (Л.4).

2. Определяются значения максимальной скорости V_x и избыточной температуры Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону по формулам (Л.7 – Л.10).

Поправочные коэффициенты принимаются равными $K_b = 1$, $K_n = 1$, коэффициент стеснения K_c – по таблице Л.3.

Таблица Л.3 – Значение коэффициента стеснения K_c

$\frac{h - h_{0,3}}{\sqrt{a \cdot b}}$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,5	2,0
K_c	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,6

3. Полученные значения V_x и Δt_x сопоставляются с нормируемыми V_n , Δt_n .

Л.6 Подача воздуха в рабочую зону низкоскоростными потоками (вытесняющая вентиляция)

Расчет производится в следующем порядке:

1. В качестве расчетной струи принимается расстояние от ВР до ближайшего рабочего места.

2. Определяются значения максимальной скорости V_x и избыточной температуры Δt_x в месте внедрения струи в обслуживаемую зону по формулам (Л.7 – Л.10).

Поправочные коэффициенты принимаются равными: $K_c = 1$, $K_b = 1$, $K_n = 1$.

Библиография

Изложить в новой редакции:

«Библиография

[1] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[2] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[3] Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

[4] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[5] Постановление Правительства Российской Федерации от 29 октября 2010 г. № 870 «Об утверждении технического регламента по безопасности сетей газораспределения и газопотребления»

[6] СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов

[7] СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников теплоснабжения

[8] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 6 июня 2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе»

[9] ПБ 09-592–03 Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем

[10] ПБ 09-595–03 Правила безопасности аммиачных холодильных установок

[11] Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»

[12] ПУЭ Правила устройства электроустановок, (7-е изд.)».