ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56503— 2015

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Расчет затрат энергии

ISO 13790:2008 (E)
(NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 июня 2015 г. № 837-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения международного стандарта ИСО 13790:2008 (Е) «Энергетические характеристики зданий. Расчет расхода энергии для отопления и охлаждения помещений» [ISO 13790:2008 (E) «Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling», NEQ] в части идеологии методики годового и помесячного расчета энергопотребления системами кондиционирования зданий

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Общие положения 2
5 Деление области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха на погодные зоны 5
6 Методика расчета потребления теплоты, холода, электроэнергии и воды системами кондиционирования воздуха 14
Приложение А (справочное) Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год (вероятностно-статистическая модель климата) 21
Приложение Б (справочное) Примеры определения потребления теплоты, холода, электроэнергии и воды за год различными ЦСКВ в г. Москве 36

Введение

Настоящий стандарт разработан с учетом требований федеральных законов от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В документе рассмотрена методика расчета потребления теплоты, холода, воды и электроэнергии на обработку наружного воздуха при кондиционировании воздуха помещений в течение года. Методика расчета энергопотребления системами отопления и вентиляции приведена в СП 50.133300.2012 «СНиП 23-02—2003. Тепловая защита зданий».

Настоящий стандарт содержит методику, позволяющую выполнить расчет по вероятностно-статистической модели климата, содержащей в себе сочетания энтальпии и влагосодержания наружного воздуха за последние 30 лет, относящиеся к различных временным отрезкам суток, и по данным климатологического «типового» года, содержащим в себе почасовые данные о температуре, энтальпии и влагосодержании наружного воздуха в течение года.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Расчет затрат энергии

Energy performance of buildings. Calculation of energy use

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику расчета годовых затрат теплоты, холода, воды и электроэнергии на обработку наружного воздуха при кондиционировании.

Стандарт распространяется на жилые, общественные и производственные здания.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 16350—80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 30494—2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 Тепловая защита зданий

СП 60.13330.2012 СНиП 41-01—2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

СП 131.13330.2012 СНиП 23-01—99* Строительная климатология

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем документе применены термины по ГОСТ 30494, СП 131.13330, СП 50.13330, СП 60.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вероятностно-статистическая модель климата:** Таблица фактических повторяемостей в среднем многолетнем разрезе различных сочетаний температуры и относительной влажности, либо

энтальпии и влагосодержания наружного воздуха, относящаяся к определенному временному интервалу суток, обладающая полнотой климатической информации (желательно не менее чем за 30 лет) для расчета процессов кондиционирования воздуха.

3.1.2 **потребление воды системой кондиционирования воздуха (водопотребление):** Количество воды, кг/г, расходуемой системой на увлажнение приточного воздуха и растворение солей, осаждающихся на внутренних элементах в поддоне воздухоувлажнителя за определенный период времени, чаще за год.

3.1.3 **потребление пара системой кондиционирования воздуха:** Количество пара, кг/г, расходуемого системой на увлажнение приточного воздуха за определенный период времени, чаще за год.

3.1.4 **потребление теплоты (теплопотребление) системой кондиционирования воздуха:** Количество тепловой энергии, расходуемой системой на нагревание приточного воздуха, Дж/г или МВт·ч/г, за определенный период времени, чаще за год.

3.1.5 **потребление холода (холодопотребление) системой кондиционирования воздуха:** Количество холода, расходуемого системой на обработку приточного воздуха, Дж/г или МВт·ч/г, за определенный период времени, чаще за год.

3.1.6 **потребление электроэнергии (электропотребление) системой кондиционирования воздуха:** Количество электроэнергии расходуемой системой на привод электропотребляющего оборудования, кВт·ч/г или МВт·ч/г, за определенный период времени, чаще за год.

3.1.7 **«типовой» год:** Набор почасовых значений параметров наружной среды, состоящий из реально наблюдавшихся в рассматриваемом географическом пункте значений параметров за отдельные месяцы с наиболее близкими к средним многолетним за последние 30 лет.

Примечания

1 «Типовой» год, как правило, предназначается для расчетов среднего многолетнего энергопотребления различными системами, поддерживающими микроклимат в помещениях зданий.

2 Для расчетов энергопотребления различными системами составляются «типовые» года с разным набором параметров.

3 Для расчетов энергопотребления ЦСКВ на обработку приточного воздуха используется «типовой» год, отражающий изменения температуры и влажности наружного воздуха и состоящий из температуры и относительной влажности наружного воздуха, либо из энтальпии и влагосодержания наружного воздуха. Второй набор удобнее, т. к. не требует применения для расчетов энергопотребления использования дополнительного параметра — атмосферного давления (при пересчете энтальпии наружного воздуха по температуре и относительной влажности атмосферное давление уже задействовано).

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

с.в. — сухой воздух;

ТП — теплый период года;

ХМ — холодильная машина;

ХП — холодный период года;

ЦСКВ — центральная система кондиционирования воздуха.

4 Общие положения

4.1 В настоящем стандарте приведена методика расчета потребления теплоты, холода, воды и электроэнергии на обработку наружного воздуха для подачи в помещение в качестве приточного в прямоточных ЦСКВ:

- прямоточная с 1-м и 2-м подогревом, а также адиабатным процессом в блоке увлажнителя в ХП и охлаждением в поверхностном воздухоохладителе в ТП (далее — ЦСКВ со 2-м подогревом);

- с 1-м подогревом и адиабатным процессом в блоке увлажнителя, оборудованным обводом воздуха (байпасом) в ХП, и управляемым процессом охлаждения в поверхностном воздухоохладителе в ТП (далее — ЦСКВ с байпасом). По результатам увлажнения воздуха и, следовательно, по затратам энергии эта система близка к ЦСКВ с управляемым процессом увлажнения воздуха;

- с 1-м подогревом и пароувлажнением в ХП, и управляемым процессом охлаждения в поверхностном воздухоохладителе в ТП (далее — ЦСКВ с пароувлажнителем);

- с 1-м подогревом в ХП, и управляемым процессом охлаждения в поверхностном воздухоохладителе в ТП (далее — ЦСКВ без увлажнителя).

4.2 Методика реализуется на персональном компьютере.

4.3 Основными исходными данными для настоящего стандарта служат:

- конфигурация (состав, обеспечивающий обработку воздуха по определенной схеме) ЦСКВ;
- режим работы ЦСКВ (в какие часы суток и сколько дней в году работает ЦСКВ);
- общий расход приточного воздуха;
- климатическая модель района строительства: вероятностно-статистическая для интервала времени, относящегося к времени работы расчетной ЦСКВ (для Москвы модель приведена в таблицах А.1—А.6 приложения А настоящего стандарта, для некоторых других городов — в ГОСТ 16350), либо «типовой» год;
- барометрическое давление района строительства;
- требования к внутренним условиям в помещениях здания (температуре, относительной влажности воздуха);
- тепловлажностное отношение процесса изменения состояния воздуха в помещении для ТП и ХП. Если в помещении имеются местные аппараты отопления и/или охлаждения, то задается тепловлажностное отношение изменения состояния воздуха в помещении с учетом их работы. Если климатической базой расчета принят «типовой» год, то возможен помесячный расчет с установлением тепловлажностного отношения для каждого месяца дифференцированно;
- расчетный расход воды, проходящий через блок воздухонагревателя;
- расчетный расход воды, проходящий через блок сотового увлажнителя;
- потери напора в гидравлической сети блоков обработки воздуха,
- полный напор, обеспечиваемый работой вентилятора (определяется как сумма потерь напора в аэродинамической сети и в ЦСКВ);
- коэффициенты полезного действия электродвигателей насосов и вентиляторов;
- электрические мощности электродвигателей вентиляторов и насосов воздухонагревателей и увлажнителей;
- электрические мощности электродвигателей вентиляторов, насосов и компрессоров, входящих в состав холодильной машины;
- температура холодной воды, поступающей в секцию воздухоохладителя;
- коэффициент отвода, определяемый качеством воды, поступающей в блок сотового увлажнителя, если неизвестна, принимается 0,3, что соответствует воде средней жесткости;
- средний за год или помесячный холодильный коэффициент холодильной машины;
- энтальпия точки росы для ТП и ХП (при регулировании по методу «точки росы»);
- энтальпия точки $К_р$ на линии насыщения при φ = 100 % и при средней температуре поверхности стенки воздухоохладителя.

4.4 В качестве расчетных внутренних условий принимают оптимальные или допустимые температуру и относительную влажность воздуха по ГОСТ 30494.

4.5 Основными результатами расчетов являются:

- годовое или помесячное тепло- и холодопотребление ЦСКВ, обслуживающими помещение (при помесячном расчете);
- продолжительность теплопотребления, холодопотребления, электропотребления и потребления воды в часах работы системы за год в целом при годовом расчете и за каждый месяц при помесячном расчете.

4.6 Результаты расчета обеспечивают:

а) выяснение уровня энергетических характеристик вновь проектируемых, реконструируемых и эксплуатируемых зданий,

б) возможность сравнения энергетических характеристик различных альтернативных решений проектируемого здания и конфигураций систем кондиционирования воздуха;

в) оценку предполагаемых мероприятий по энергосбережению в эксплуатируемых зданиях с помощью расчета энергопотребления с и без принятия мер по энергосбережению;

г) прогнозирование потребности в энергии на региональном или национальном уровне с помощью расчета энергопотребления типичных зданий — представителей рынка строительства.

4.7 Полученные результаты энергопотребления ЦСКВ следует рассматривать как достаточно вероятные. В каждом конкретном году они могут быть меньше или больше. В расчетах применяют среднюю за многолетний период климатическую информацию, разброс которой от года к году может быть достаточно большим, поэтому использование данных, усредненных за последние 30 лет, не гарантирует близости принятых климатических условий к тем, которые будут наблюдаться в конкретном году.

4.8 Точность расчетов, связанных с усреднением энергопотребления за месяц или даже за сезон, зависит от того, насколько колебания тепловлажностных нагрузок уравновешивают друг друга (насколько принятое в расчете тепловлажностное отношение изменения параметров воздуха в помещении отражает среднее значение). Задание среднего за теплый или холодный период времени тепловлажностного отношения воздуха в помещении в некоторых случаях может снижать точность расчета. При изменении тепловлажностного отношения от 30000 кДж/кг до 80000 кДж/кг энергозатраты изменяются в пределах 13%. В помесячном расчете есть возможность коррекции тепловлажностного отношения для каждого месяца и даже часа (при исходной климатической информации в форме «типового» года) при установлении границ между погодными зонами для каждого месяца (или часа) дифференцированно.

4.9 Для пересчета параметров состояния воздуха по известным температуре и относительной влажности воздуха сначала определяют давление насыщенного пара для каждой из указанных точек по формуле (8.8) СП 50.13330:

$$p_{\text{п.н}} = 1{,}84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t}\right). \quad (1)$$

Значение влагосодержания d, г/(кг с.в.) рассчитывают по формуле

$$d = \frac{622 \cdot p_{\text{п.н}} \cdot \varphi}{P_{\text{б}} - p_{\text{п.н}} \cdot \varphi} = \frac{622 \cdot p_{\text{п}}}{P_{\text{б}} - p_{\text{п}}}. \quad (2)$$

Энтальпию i, кДж/(кг с.в.), влажного воздуха для диапазона температур от минус 50 °С до плюс 50 °С определяют по формуле

$$i = 1{,}006 \cdot t + (2501 + 1{,}805 \cdot t) \cdot d / 1000, \quad (3)$$

где t — температура воздуха, °С;

φ — относительная влажность воздуха, %;

$p_{\text{п.н}}$ — давление насыщенного водяного пара, Па;

$P_{\text{б}}$ — барометрическое атмосферное давление, Па;

$p_{\text{п}}$ — парциальное давление водяного пара в воздухе, Па.

4.10 Определение энтальпии воздуха с известными влагосодержанием и относительной влажностью выполняют в такой последовательности: сначала по формуле (2) находят парциальное давление водяного пара в воздухе

$$p_{\text{п}} = \frac{P_{\text{б}} d}{P_{\text{б}} + 622}. \quad (4)$$

Затем по формуле (1) определяют температуру воздуха, °С:

$$t = 273 - \frac{5330}{\ln p_{\text{п}} - 25{,}9282}, \quad (5)$$

где $p_{\text{п}}$ — то же, что в формуле (2);

t — рассчитываемая температура воздуха, °С;

d, $P_{\text{б}}$ — то же, что в формулах (1)—(3).

После этого по формуле (3) определяют энтальпию воздуха.

4.11 Расчет влагосодержания воздуха с известными энтальпией i и относительной влажностью φ выполняют в такой последовательности: сначала принимают температуру воздуха t_1, зная которую по формуле (1) можно определить давление насыщенного водяного пара $p_{\text{п.н}}$ и далее по формулам (2) и (3) найти влагосодержание d_1 и энтальпию i_1 воздуха. Если $i_1 < i$, следует значение температуры t_1 увеличить (если $i_1 > i$, уменьшить). Последовательное приближение к истинным значениям температуры и влагосодержанию воздуха следует продолжать до тех пор, пока значения заданной энтальпии и полученной по предполагаемой температуре не будут отличаться друг от друга более чем на 0,05 кДж/(кг с.в.).

4.12 Влагосодержание воздуха, г/(кг с.в.), с заданной энтальпией и с параметрами, лежащими на линии процесса с известным тепловлажностным отношением, исходящей из точки с известными параметрами, находят по формуле

$$d = \frac{\varepsilon d_т - (i_т - i)\cdot 1000}{\varepsilon}, \quad (6)$$

где i — энтальпия воздуха, г/(кг с.в);

ε — тепловлажностное отношение изменения состояния воздуха, кДж/г;

$i_т$, $d_т$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), и влагосодержание, г/(кг с.в.), воздуха точки, из которой исходит линия с тепловлажностным отношением ε.

4.13 Влагосодержание воздуха, г/(кг с.в.), с параметрами, соответствующими пересечению изотермы с известной температурой и линии процесса изменения состояния воздуха с известным тепловлажностным отношением, идущей от точки 1 выше пересечения, находят по формуле

$$d = \frac{1000 i_1 - \varepsilon d_1 - 1006t}{2501 + 1{,}805t - \varepsilon}, \quad (7)$$

где ε — известное тепловлажностное отношение изменения состояния воздуха от точки 1 до точки с искомым влагосодержанием, кДж/(кг влаги);

i_1, d_1 — значения энтальпии, кДж/(кг с.в), и влагосодержания, г/(кг с.в), воздуха в точке 1 рассматриваемого процесса изменения состояния воздуха;

t — температура изотермы, °С.

5 Деление области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха на погодные зоны

5.1 Расчет выполняется с предварительным (по 5.3) построением на I—d-диаграмме погодных зон, в каждой из которых работает определенное оборудование обработки приточного воздуха.

5.2 Продолжительность работы ЦСКВ при конкретном сочетании энтальпии и влагосодержания наружного воздуха т, ч, определяют по формулам (8) или (9):

- в расчете по вероятностно-статистической модели

$$\tau = p \cdot T, \quad (8)$$

где T — продолжительность работы ЦСКВ за год, ч;

p — повторяемость текущего сочетания параметров климата по климатической модели;

- в расчете по «типовому» году для каждого сочетания параметров наружного воздуха (в период действия ЦСКВ):

$$\tau = 1. \quad (9)$$

При этом учитывают, к какой погодной зоне относится каждое сочетание параметров наружного воздуха.

5.3 Область возможных сочетаний температуры и относительной влажности в районе строительства приближенно на I—d-диаграмме можно очертить линиями постоянной относительной влажности φ = 100 % и φ = 15 %, а также линией постоянной расчетной энтальпии наружного воздуха в теплый период года. В зависимости от принятой схемы обработки воздуха в установке ЦСКВ эту область на I—d-диаграмме следует разделить на погодные зоны. Нанесение границ погодных зон начинается с вычерчивания на I—d-диаграмме косоугольного четырехугольника $В_1В_2В_3В_4$ области оптимальных или допустимых параметров внутреннего воздуха, образованного изотермами нормируемых СП 60.13330 значений температуры и линиями нормируемых значений максимальной и минимальной относительной влажности.

Через точки $В_2$ и $В_3$, ограничивающие четырехугольник максимальным нормируемым значением относительной влажности в ТП года, следует провести линию тепловлажностного отношения процесса в помещении в теплый период года ε_{23}, а через точки $В_1$ и $В_4$, ограничивающие снизу четырехугольник минимальным нормируемым значением относительной влажности в холодный период года, провести линию тепловлажностного отношения процесса в помещении в холодный период года ε_{14}, и на этих линиях отложить соответствующие рабочие разности температур между температурой внутреннего и приточного воздуха. Результатом будет область параметров приточного воздуха $П_1П_2П_3П_4$ (рисунок 1, рисунок 2, рисунок 3, рисунок 4). На рисунках точки $В_1$, $В_2$, $В_3$, $В_4$ не показаны.

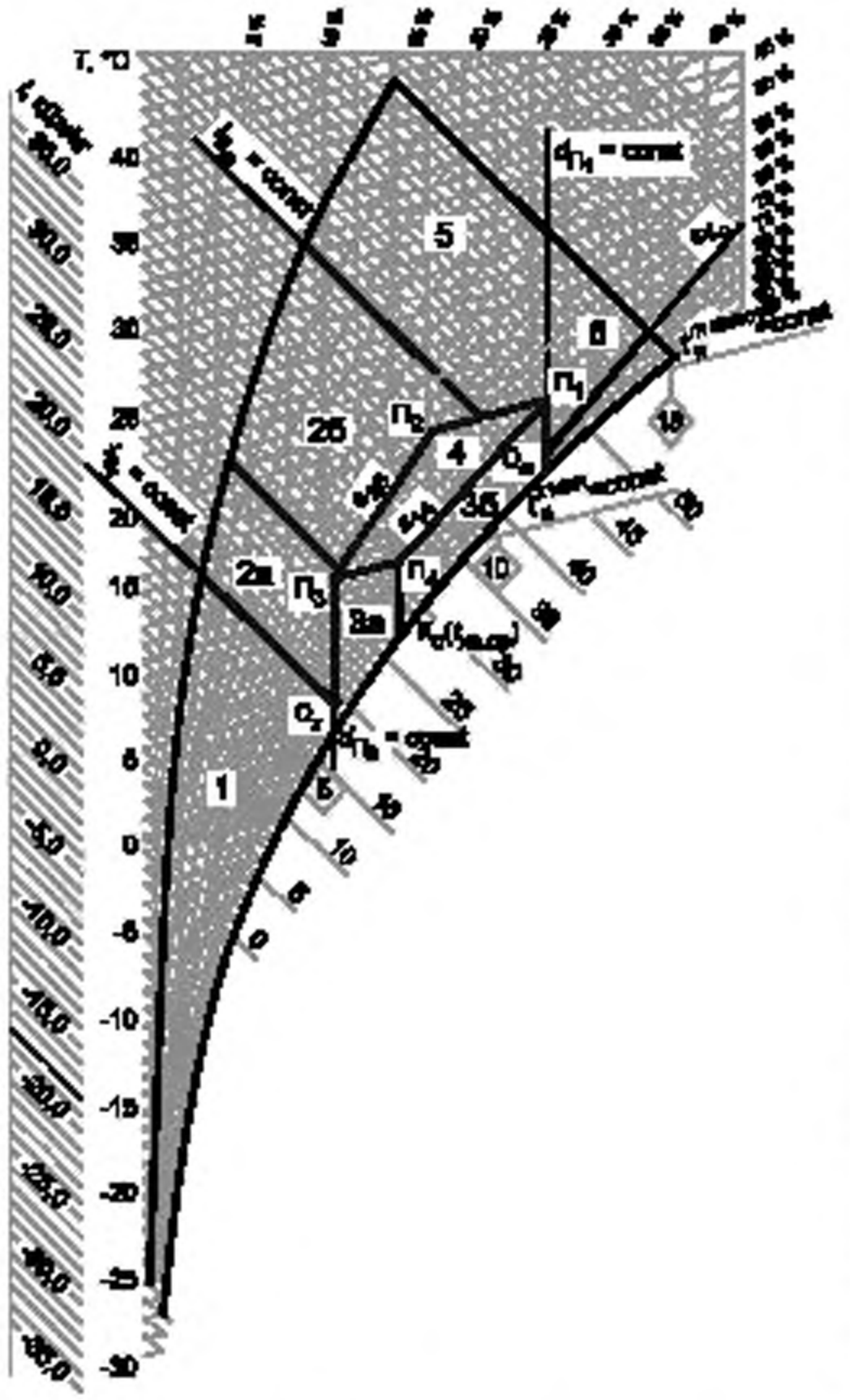


Рисунок 1 — Деление на погодные зоны области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха для ЦСКВ со 2-м подогревом

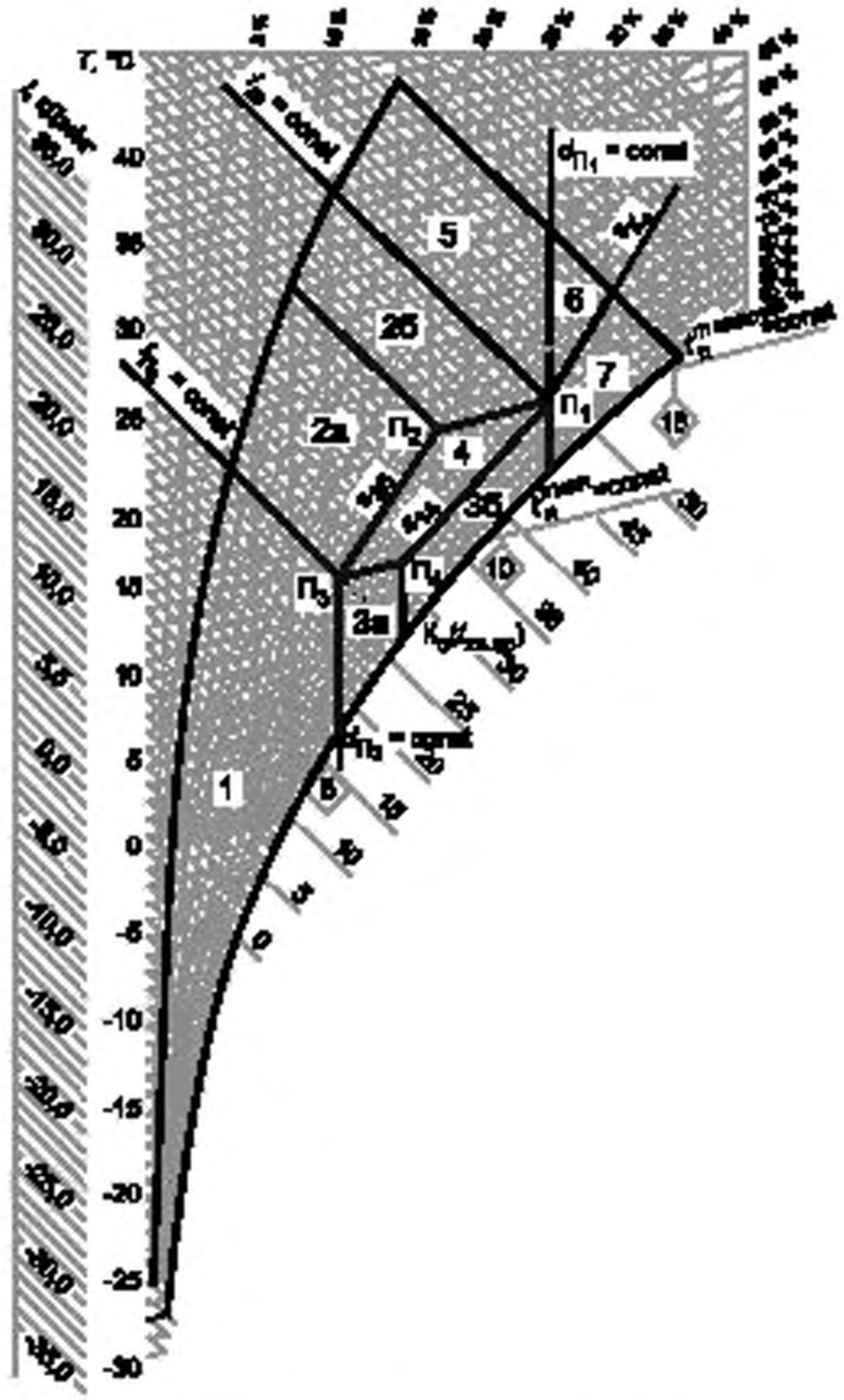


Рисунок 2 — Деление на погодные зоны области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха для ЦСКВ с байпасом и управляемым увлажнением

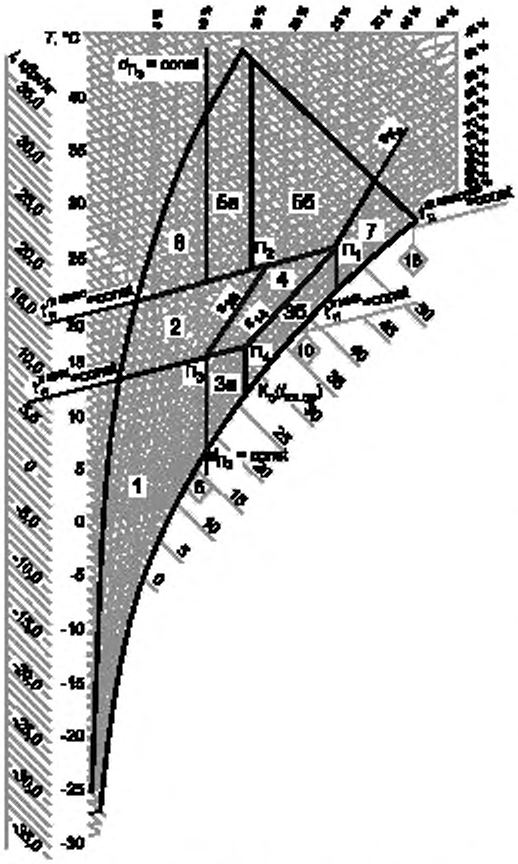


Рисунок 3 — Деление на погодные зоны области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха для ЦСКВ с пароувлажнителем

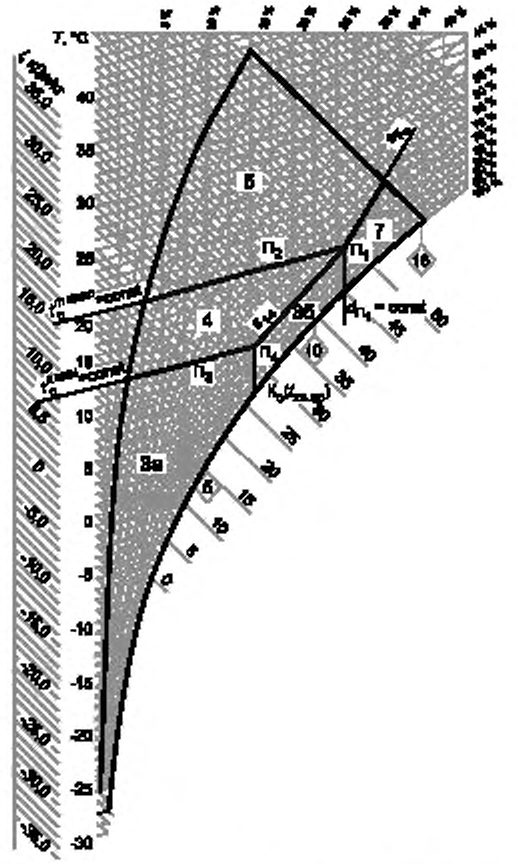


Рисунок 4 — Деление на погодные зоны области возможных сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха для ЦСКВ без увлажнения

5.4 Для точек $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$ по известным температуре и относительной влажности следует определить влагосодержание и энтальпию по формулам (1)—(3).

5.5 Границы погодных зон и состав оборудования, работающего в конкретной погодной зоне, устанавливаются для каждой схемы обработки приточного воздуха в ЦСКВ. Описание границ погодных зон и состав оборудования, работающего в каждой погодной зоне, приведены в таблицах 1—4.

Таблица 1 — Определение границ погодных зон сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха при прямоточной схеме обработки воздуха со вторым подогревом

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
1 Зона 1	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - камера адиабатного увлажнения; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 3 2 Зона 2	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$ 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_x$ (на пересечении $d_п^{x\ мин}$ = const в ХП и φ = 90 %) максимального увлажнения воздуха в блоке увлажнения	1 $d_{П3}$ = const. 2 i_{O_x} = const
2 Зона 2а	- Камера адиабатного увлажнения; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 3а 2 Зона 1 3 Зона 4 4 Зона 2б	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_x$ (см. показатель 2 к зоне 1) 3 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 4 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_i$ (на пересечении линии влагосодержания приточного воздуха $d_{П4}$ = const через точку $П_4$ и φ=90 %) — максимального увлажнения в блоке увлажнения в ПП года	1 $d_{П3}$ = const. 2 i_{O_x} =const. 3 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 4 $i_{O_i}(d_{П4})$ = const
3 Зона 2б	- Камера адиабатного увлажнения; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 4 2 Зона 2а 3 Зона 5 4 Зона 4	1 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_i$ (на пересечении линии влагосодержания приточного воздуха $d_{П4}$ = const через точку $П_4$ и φ = 90 %) — максимального увлажнения в блоке увлажнения в ПП года; 3 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_m$ (на пересечении линии максимального влагосодержания приточного воздуха $d_п^{m\ макс}$ = const через точку $П_1$ и φ = 90 %) — максимального увлажнения в блоке увлажнения в ТП. 4 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП	1 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 2 $i_{O_i}(d_{П4})$ = const. 3 i_{O_m} = const. 4 $t_п^{m\ макс}$ = const
4 Зона 3	- Воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 2 2 Зона 4 3 Зона 4 4 Зона 6	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП. 4 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$	1 $d_п^{x\ мин}$ = const. 2 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 3 $t_п^{x\ мин}$ =const. 4 $d_п^{m\ макс}$ = const

Окончание таблицы 1

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
5 Зона 4	Без обработки	1 Зона 2 2 Зона 3 3 Зоны 5 и 2 4 Зона 3	1 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 2 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 4 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП	1 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 2 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 3 $t_п^{m\ макс}$ =const. 4 $t_п^{х\ мин}$ = const
6 Зона 5	- Воздухоохладитель; - камера адиабатного увлажнения; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 6 2 Зона 2б 3 Зона 4	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$ в ТП. 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $О_m$ (на пересечении максимального влагосодержания приточного воздуха $d_п^{m\ макс}$ = const и φ = 90 %) — максимального увлажнения в блоке увлажнения в ТП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП	1 $d_п^{m\ макс}$ = const. 2 $i^{m\ макс}$= const. 3 $t_п^{m\ макс}$ = const
7 Зона 6	- Воздухоохладитель; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зоны 3 и 5 2 Зона 7	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$ в ТП. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $О_m$ (см. показатель 2 к зоне 5)) и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С ниже температуры холодной воды) на линии φ = 100 %	1 $d_п^{m\ макс}$ = const. 2 $\varepsilon_{К_0}$ = const
8 Зона 7	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - воздухоохладитель; - воздухонагреватель 2-го подогрева	1 Зона 3 2 Зона 6	1 Максимальное влагосодержание приточного воздуха в ТП в точке $П_1$. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $О_m$ (см. показатель 2 к зоне 5)) и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С ниже температуры холодной воды) на линии φ = 100 %	1 $d_п^{m\ макс}$ = const. 2 $\varepsilon_{К_0}$ = const

* Приточный вентилятор установки работает в каждой погодной зоне, включая зону 4.

** Описание границ зон опирается на построение на *I-d*-диаграмме области параметров приточного воздуха $П_1П_2П_3П_4$ по 5.3.

Таблица 2 — Определение погодных зон сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха при прямоточной схеме обработки воздуха с обводом камеры увлажнения (байпас) или с управляемым процессом в блоке увлажнения и управляемым процессом осушения в воздухоохладителе

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
1 Зона 1	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - камера адиабатного увлажнения; - линия байпаса, обвод камеры увлажнения	1 Зона 3 2 Зона 2а	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_3$ с минимальным теплосодержанием приточного воздуха в ХП	1 $d_{П_3}$ = const. 2 $i_{П_3}$ = const
2 Зона 2а	- Камера адиабатного увлажнения; - линия байпаса, обвод камеры увлажнения	1 Зона 1 2 Зона 4 3 Зона 2б	1 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_3$ с минимальным теплосодержанием приточного воздуха в ХП. 2 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 3 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_2$ с минимальным теплосодержанием приточного воздуха в ТП	1 $i_{П_3}$ = const. 2 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 3 $i_{П_2}$ = const
3 Зона 2б	- Камера адиабатного увлажнения; - линия байпаса, обвод камеры увлажнения	1 Зона 2а 2 Зона 5 3 Зона 4	1 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_2$ с минимальным теплосодержанием приточного воздуха в ТП. 2 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_1$ с максимальным теплосодержанием приточного воздуха в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП	1 $i_{П_2}$ = const. 2 $i_{П_1}$ = const. 3 $t_{п}^{m\ макс}$ = const
4 Зона 3а	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 1 2 Зона 4 3 Зона 3б	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Прямая, соединяющая точку с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_4$ в ХП. 3 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_4$	1 $d_{П_3}$ = const. 2 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 3 $d_{П_4}$ = const
5 Зона 3б	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 2б 2 Зона 4 3 Зона 7	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_4$. 2 Изотерма минимальной температуры приточного воздуха в ХП, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$. 3 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$	1 $d_{П_4}$ = const. 2 $t_{п}^{x\ мин}$ = const. 3 $d_{П_1}$ = const
6 Зона 4	Без обработки	1 Зона 2а 2 Зона 3б 3 Зона 2б 4 Зона 3а	1 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 2 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 3 Изотерма максимальной температуры приточного воздуха в ТП, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$. 4 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП	1 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 2 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 3 $t_{п}^{m\ макс}$ = const. 4 $t_{п}^{x\ мин}$ = const

Окончание таблицы 2

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
7 Зона 5	- Воздухоохладитель; - камера адиабатного увлажнения; - линия байпаса, обвод камеры увлажнения	1 Зона 2б 2 Зона 6	1 Изоэнтальпа, проведенная через точку $П_1$ с максимальной энтальпией приточного воздуха в ТП. 2 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$	1 $I_{П_1}$ = const. 2 $d_{П_1}$ = const
8 Зона 6	- Воздухоохладитель	1 Зона 5 2 Зона 7	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_r^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии φ = 100 %	1 $d_{П_1}$ = const. 2 $\varepsilon_{К_0}$ = const
9 Зона 7	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - воздухоохладитель	1 Зона 3б 2 Зона 6	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_r^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии φ = 100 %.	1 $d_{П_1}$ = const. 2 $\varepsilon_{К_0}$ = const
* Приточный вентилятор установки работает в каждой погодной зоне, включая зону 4. ** Описание границ зон опирается на построение на *I-d* диаграмме области параметров приточного воздуха $П_1П_2П_3П_4$ по 5.3.				

Таблица 3 — Определение границ погодных зон сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха при прямоточной схеме обработки воздуха с применением пароувлажнителя

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
1 Зона 1	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - пароувлажнитель	1 Зона 3а 2 Зона 2	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП	1 $d_{П_3}$ = const. 2 $t_п^{х\ мин}$ = const
2 Зона 2	- Пароувлажнитель	1 Зона 1 2 Зона 4 3 Зона 5а 4 Зона 8	1 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП. 2 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 4 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП	1 $t_п^{х\ мин}$ = const. 2 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 3 $t_п^{т\ макс}$ = const. 4 $t_п^{т\ макс}$ =const

Продолжение таблицы 3

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
3 Зона 3а	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 1 2 Зона 4 3 Зона 3б	1 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 2 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП. 3 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_4$	1 $d_{П_3}$ =const. 2 $t_п^{х\ мин}$ = const. 3 $d_{П_4}$ =const
4 Зона 3б	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 4 2 Зона 3б 3 Зона 7	1 Прямая, соединяющая точку с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 2 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_4$. 3 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$	1 ε_{14} ($П_1$—$П_4$) = const. 2 $d_{П_4}$ = const. 3 $d_{П_1}$ = const
5 Зона 4	Без обработки	1 Зона 2 2 Зона 3б 3 Зона 2 4 Зона 3а	1 Прямая, соединяющая точки с максимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_3$ в ХП. 2 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 4 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП	1 ε_{23} ($П_2 - П_3$) = const. 2 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 3 $t_п^{т\ макс}$ = const. 4 $t_п^{х\ мин}$ =const
6 Зона 5а	- Воздухоохладитель	1 Зона 2 2 Зона 4 3 Зона 8 4 Зона 5б	1 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 2 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 3 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ХП, проведенная через точку $П_3$. 4 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_2$	1 $t_п^{т\ макс}$ = const. 2 $t_п^{т\ макс}$ = const. 3 $d_{П_3}$ = const. 4 $d_{П_2}$ = const
7 Зона 5б	- Воздухоохладитель	1 Зона 4 2 Зона 5а 3 Зона 7	1 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 2 Линия постоянного минимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_2$. 3 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии φ = 100 %	1 $t_п^{т\ макс}$ = const. 2 $d_{П_2}$ =const. 3 $\varepsilon_{К_0}$ = const
8 Зона 7	- Воздухонагреватель 1-го подогрева;	1 Зона 3б	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$.	1 $d_{П_1}$ = const.

Окончание таблицы 3

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
	- воздухоохладитель	2 Зона 5б	2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии $\varphi = 100$ %	2 $\varepsilon_{K_o} = const$
* Приточный вентилятор установки работает в каждой погодной зоне, включая зону 4. ** Описание границ зон опирается на построение на *I-d*-диаграмме области параметров приточного воздуха $П_1П_2П_3П_4$ по 5.3.				

Таблица 4 — Определение границ погодных зон сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха при прямоточной схеме обработки воздуха без применения блока увлажнения

№ зоны	Работающее оборудование*	Номер соседней зоны	Граница зоны**	Формула для определения границы
1 Зона 3а	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 4 2 Зона 3б	1 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП. 2 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_4$	1 $t_п^{x\,мин} = const$. 2 $d_{П_4} = const$
2 Зона 3б	- Воздухонагреватель 1-го подогрева	1 Зона 4 2 Зона 7 3 Зона 3а	1 Прямая, соединяющая точку с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_2$ в ТП и $П_4$ в ХП. 2 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$. 3 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_4$	1 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 2 $d_{П_1} = const$. 3 $d_{П_4} = const$
3 Зона 4	Без обработки	1 Зона 3б 2 Зона 3а 3 Зона 5	1 Прямая, соединяющая точки с минимальной относительной влажностью приточного воздуха: $П_1$ в ТП и $П_4$ в ХП. 2 Изотерма, проведенная через точки $П_3$ и $П_4$ с минимальной температурой приточного воздуха в ХП. 3 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП	1 ε_{14} ($П_1 - П_4$) = const. 2 $t_п^{x\,мин} = const$. 3 $t_п^{m\,макс} = const$
4 Зона 5	- Воздухоохладитель	1 Зона 4 2 Зона 7	1 Изотерма, проведенная через точки $П_1$ и $П_2$ с максимальной температурой приточного воздуха в ТП. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии $\varphi = 100$ %	1 $t_п^{m\,макс} = const$. 2 $\varepsilon_{K_o} = const$
5 Зона 7	- Воздухонагреватель 1-го подогрева; - воздухоохладитель	1 Зона 3 2 Зона 5	1 Линия постоянного максимального влагосодержания приточного воздуха в ТП, проведенная через точку $П_1$. 2 Луч процесса обработки воздуха в воздухоохладителе, проведенный через точку $П_1$ и точку с минимальной температурой поверхности теплообмена $t_f^{мин}$ (на 3 °С — 5 °С ниже температуры холодной воды) на линии $\varphi = 100$ %	1 $d_{П_1} = const$. 2 $\varepsilon_{K_o} = const$
* Приточный вентилятор установки работает в каждой погодной зоне, включая зону 4. ** Описание границ зон опирается на построение на *I-d*-диаграмме области параметров приточного воздуха $П_1П_2П_3П_4$ по 5.3.				

6 Методика расчета потребления теплоты, холода, электроэнергии и воды системами кондиционирования воздуха

6.1 Расчет энергопотребления различными ЦСКВ выполняется для каждого потока энергии и воды в каждой погодной зоне отдельно.

Расчет по вероятностно-статистической модели климата ведется последовательным построчным перебором повторяемостей сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха. Расчет по «типовому» году — для всех часов работы ЦСКВ в году (с учетом режима работы в сутки и числом рабочих дней в году).

С учетом границ погодных зон, указанных в таблицах 1—4, определяют, к какой погодной зоне относится каждое сочетание параметров климата, и по соответствующим ей формулам выполняют расчет энергопотребления ЦСКВ. Продолжительность потребления каждого ресурса определяют по формуле (8) при использовании вероятностно-статистической модели климата или по формуле (9) при использовании «типового» года.

Расходы энергетического ресурса (каждого из: теплоты, холода, электроэнергии, воды), определенные по всем сочетаниям параметров климата в пределах одной погодной зоны, складывают. Полную сумму потребления каждого ресурса определяют сложением потребления этого ресурса во всех погодных зонах.

Вентилятор, перемещающий обрабатываемый воздух, работает при всех сочетаниях параметров климата во всех погодных зонах. Электропотребление вентилятора при каждом сочетании энтальпии и влагосодержания наружного воздуха определяют по формуле

$$N_{\text{вент}} = \frac{GP_{\text{вент}}}{3600\rho_{\text{в}}\eta_{\text{вент}}}\tau, \tag{10}$$

где G — расход воздуха в ЦСКВ, кГ/ч;

$P_{\text{вент}}$ — аэродинамическое сопротивление вентиляционного тракта, Па;

$\rho_{\text{в}}$ — плотность перемещаемого воздуха, кг/м^3;

$\eta_{\text{вент}}$ — коэффициент полезного действия вентилятора ЦСКВ;

τ — время работы ЦСКВ при рассматриваемом сочетании параметров климата, определяемое по формулам (8), (9).

Ниже рассмотрено теплопотребление, холодопотребление, электропотребление и водопотребление рассматриваемыми ЦСКВ при сочетаниях параметров наружного воздуха, относящихся ко всем погодным зонам. Расчет электропотребления основным вентилятором ЦСКВ при каждом сочетании параметров климата далее не повторяется. Так как в погодной зоне 4 работает только вентилятор, зону 4 далее не рассматривают.

6.2 В погодной зоне 1 (рисунки 1—3) определяют:

- теплопотребление на нагрев воздуха в ЦСКВ со 2-м подогревом в первой ступени нагрева по формуле

$$q_{\tau_1} = 0{,}278G(i_{\text{О}_x} - i_{\text{н}})\tau; \tag{11}$$

во второй ступени нагрева по формуле

$$q_{\tau_2} = 0{,}278G(i_{\text{П}_3} - i_{\text{О}_x})\tau; \tag{12}$$

- теплопотребление на нагрев воздуха в ЦСКВ с байпасом, ЦСКВ с пароувлажнителем

$$q_{\tau} = 0{,}278G(i_{\text{П}_3} - i_{\text{н}})\tau; \tag{13}$$

- электропотребление насосом в обвязке воздухонагревателя 1-го подогрева в ЦСКВ со 2-м подогревом, ЦСКВ с байпасом, ЦСКВ с пароувлажнителем

$$N_{\text{нас}_1} = \frac{G_1 P_{\text{гидр}_1}}{3600\rho_1\eta_{\text{н}_1}}\tau; \tag{14}$$

- водопотребление сотового увлажнителя в ЦСКВ со 2-м подогревом и ЦСКВ с байпасом

$$w_{\text{в}} = (1+f_W)G(d_{\text{П}_3} - d_{\text{н}}) \cdot 10^{-3}\tau; \tag{15}$$

- электропотребление насосом в обвязке сотового увлажнителя в ЦСКВ со 2-м подогревом и ЦСКВ с байпасом

$$N_{нас_2} = \frac{w_в P_{гидр_2}}{3600 \rho_2 \eta_{н_2}} \tau; \quad (16)$$

- паропотребление в ЦСКВ с пароувлажнителем

$$w_п = G(d_{П_3} - d_н) \cdot 10^{-3} \tau; \quad (17)$$

- электропотребление на выработку пара

$$N_п = 0{,}278 w_п r \tau, \quad (18)$$

где G, τ — то же, что в формуле (10);

G_1 — массовый расход теплоносителя в воздухонагревателе соответствующего ЦСКВ при рассматриваемом сочетании параметров наружного воздуха, кг/ч;

$i_{ох}$, $i_н$, $i_{п3}$ — энтальпия точки росы в ХП, наружного воздуха, приточного воздуха в точке $П_3$ соответственно, кДж/(кг с.в.);

$d_{П_3}$, $d_н$ — влагосодержание воздуха приточного в точке $П_3$ и наружного соответственно, г/(кг с.в.);

f_w — коэффициент отвода засоленной воды из поддона воздухоувлажнителя;

$P_{гидр_1}$, $P_{гидр_2}$ — гидравлическое сопротивление обвязки воздухонагревателя и увлажнителя соответственно, Па;

ρ_1, ρ_2 — плотность перекачиваемой воды насосом воздухонагревателя и увлажнителя соответственно, кг/м^3;

$\eta_{н_1}$, $\eta_{н_2}$ — коэффициент полезного действия насоса в обвязке воздухонагревателя и увлажнителя соответственно;

$q_{т_1}$, $q_{т_2}$, $q_т$ — потребление теплоты на нагрев воздуха в 1-й и 2-й ступенях нагрева для ЦСКВ со 2-м подогревом и в воздухонагревателе ЦСКВ с байпасом и пароувлажнителем, кВт · ч, за время работы при рассматриваемом сочетании параметров климата;

$N_{нас_1}$, $N_{нас_2}$, $N_п$ — электропотребление насосами соответственно в обвязке воздухонагревателя и сотового увлажнителя, а также на выработку пара, кВт·ч, за время работы ЦСКВ при рассматриваемом сочетании параметров климата;

$w_в$ — водопотребление, кг, за время работы ЦСКВ при рассматриваемом сочетании параметров климата;

$w_п$ — паропотребление, кг, за время работы ЦСКВ при рассматриваемом сочетании параметров климата;

r — удельная теплота парообразования, принимаемая в зависимости от температуры парообразования (по паспорту пароувлажнителя) при температуре 60 °С r = = 2360 кДж/кг, при 70 °С r = 2333 кДж/кг, при 80 °С r = 2308 кДж/кг, при 90 °С r = = 2282 кДж/кг, при 100 °С r = 2257 кДж/кг.

6.3 Погодная зона 2 для ЦСКВ со 2-м подогревом (рисунок 1) и ЦСКВ с байпасом (рисунок 2) делится на две подзоны: 2а и 2б.

Для ЦСКВ со 2-м подогревом сначала находят энтальпию i, кДж/(кг с.в.), воздуха с параметрами, определяемыми пересечением линии постоянного влагосодержания точки $П_3$ и линии предельного значения относительной влажности после блока увлажнения по 4.10. Если $i_н \le i$, то параметры наружного воздуха соответствуют подзоне 2а, для которой определяются водопотребление сотовым увлажнителем по формуле

$$w_в = (1 + f_w) G(d_{О_п} - d_н) \cdot 10^{-3} \tau; \quad (19)$$

- потребление теплоты на нагрев воздуха во второй ступени нагрева по формуле

$$q_{т_2} = 0{,}278 G(i_{П_3 П_4} - i_н) \tau. \quad (20)$$

Если $i_н < i_{П_3}$ для ЦСКВ с байпасом, то параметры наружного воздуха соответствуют подзоне 2а, для которой определяется потребление воды в сотовом увлажнителе по формуле

$$w_в = (1 + f_w) G(d_{П_2 П_3} - d_н) \cdot 10^{-3} \tau. \quad (21)$$

Расход электроэнергии насосом в обвязке сотового увлажнителя для ЦСКВ со 2-м подогревом и ЦСКВ с байпасом определяется по формуле (14).

В подзоне 2б для ЦСКВ со 2-м подогревом определяют:

- потребление воды в сотовом увлажнителе по формуле (15);
- потребление теплоты на нагрев воздуха во второй ступени нагрева по формуле

$$q_{\tau_2} = 0{,}278G(i_{П_1П_4} - i_н)\tau. \quad (22)$$

Для ЦСКВ с байпасом расход воды в сотовом увлажнителе определяется по формуле

$$w_н = (1 + f_w)G(d_{П_1П_2} - d_н)\cdot 10^{-3}\tau, \quad (23)$$

где w_B, f_w, G, $d_н$, $i_н$, τ, q_{τ_2} — то же, что и в формулах (10), (12), (14);

$d_{Оп}$ — влагосодержание точки росы в переходный период года, г/(кг с.в.), определяемое пересечением линий постоянной энтальпии наружного воздуха и линии относительной влажности 90 % по 4.11;

$i_{П_3П_4}$ — энтальпия приточного воздуха, кДж/(кг с.в.), рассчитываемая по формуле (3) исходя из температуры точек $П_3$ и $П_4$ и влагосодержания точки росы в переходный период года $d_{оп}$, кДж/кг;

$d_{П_2П_3}$ — влагосодержание воздуха, г/(кг с.в.), с параметрами, описываемыми на I—d-диаграмме линией, соединяющей точки $П_2$ — $П_3$, и энтальпией наружного воздуха $i_н$; определяют по формуле (6) исходя из известной энтальпии наружного воздуха, точки $П_2$, из которой исходит линия $П_2$ — $П_3$ тепловлажностного отношения, кДж/(кг влаги), изменения параметров воздуха в помещении:

$$\varepsilon_x = \frac{i_{П_2} - i_{П_3}}{d_{П_2} - d_{П_3}}\cdot 1000; \quad (24)$$

Здесь ε_x — тепловлажностное отношение линии, соединяющей точки $П_2$ и $П_3$, кДж/кг;

$i_{П_2}$ и $i_{П_3}$ — энтальпия воздуха с состоянием в точках $П_2$ и $П_3$, кДж/(кг с.в.);

$d_{П_2}$ и $d_{П_3}$ — влагосодержание воздуха с состоянием в точках $П_2$ и $П_3$, кДж/(кг с.в.);

$i_{П_1П_4}$ — энтальпия воздуха, кДж/(кг с.в.), с параметрами, описываемыми на I—d-диаграмме изотермой, соединяющей точки $П_3$ — $П_4$, и влагосодержанием точки росы в переходный период года $d_{О_п}$, г/(кг с.в.), определяют по формуле (3);

$d_{П_1П_2}$ — влагосодержание воздуха, г/(кг с.в.), с температурой точек $П_1$ и $П_2$ и энтальпией наружного воздуха $i_н$. Определяют по формуле (6) исходя из известной энтальпии наружного воздуха, точки $П_1$, из которой исходит линия тепловлажностного отношения изменения параметров воздуха $П_1$ — $П_2$:

$$\varepsilon = \frac{i_{П_1} - i_{П_2}}{d_{П_1} - d_{П_2}}\cdot 1000. \quad (25)$$

Электропотребление насосом в обвязке сотового увлажнителя для ЦСКВ со 2-м подогревом и ЦСКВ с байпасом определяют по формуле (16).

В зоне 2 у ЦСКВ с пароувлажнителем расход пара определяют по формуле

$$w_п = G(d_{П_2П_3} - d_н)\cdot 10^{-3}\tau, \quad (26)$$

где $d_{П_2П_3}$ — влагосодержание воздуха, г/(кг с.в.), с параметрами, описываемыми на I—d-диаграмме линией, соединяющей точки $П_2$ — $П_3$, и температурой наружного воздуха $t_н$, определяют по формуле (7), тепловлажностное отношение линии $П_2$ — $П_3$ рассчитывают по формуле (24);

$i_{П_1П_4}$ — энтальпия воздуха, кДж/(кг с.в.), с параметрами, описываемыми на I—d-диаграмме линией, соединяющей точки $П_3$ — $П_4$, и влагосодержанием точки росы в переходный период года $d_{О_п}$, г/(кг с.в.).

Электропотребление парогенератора на выработку пара рассчитывают по формуле (18).

6.4 Погодная зона 3 для всех рассматриваемых ЦСКВ делится на подзоны: 3а и 3б по линии $d_{П_4}$ = const. Если $d_н \le d_{П_4}$ (подзона 3а), то теплопотребление воздухонагревателя определяют по следующим формулам:

- при ЦСКВ со вторым подогревом в воздухонагревателе второго подогрева:

$$q_{т_2} = 0{,}278G(i_{П_3П_4} - i_н)\tau; \quad (27)$$

- при ЦСКВ с байпасом, с пароувлажнителем, без увлажнителя:

$$q_т = 0{,}278G(i_{П_3П_4} - i_н)\tau. \quad (28)$$

Если $d_н > d_{П_4}$ (подзона 3б), потребление теплоты в воздухонагревателе определяют по формулам:

- при ЦСКВ со вторым подогревом в воздухонагревателе второго подогрева:

$$q_{т_2} = 0{,}278G(i_{П_1П_4} - i_н)\tau; \quad (29)$$

- при ЦСКВ с байпасом, с пароувлажнителем, без увлажнителя:

$$q_т = 0{,}278G(i_{П_1П_4} - i_н)\tau, \quad (30)$$

где $q_{т2}$, $q_т$G, $i_н$ — то же, что и в формулах (10), (12), (14);

$i_{П_3П_4}$ — то же, что в формуле (20);

$i_{П_1П_4}$ — то же, что в формуле (22).

6.5 В погодной зоне 5 для ЦСКВ со вторым подогревом определяют:

- холодопотребление по формуле

$$q_х = 0{,}278G(i_н - i_{О_т})\tau; \quad (31)$$

- водопотребление в сотовом увлажнителе

$$w_в = (1 + f_w)G(d_{П_1} - d_н)\cdot 10^{-3}\tau; \quad (32)$$

- электропотребление насосом сотового увлажнителя по формуле (15);
- теплопотребление воздухонагревателем второй ступени:

$$q_{т_2} = 0{,}278G(i_{П_1} - i_{О_т})\tau. \quad (33)$$

Для ЦСКВ с байпасом определяют:

- потребление холода по формуле

$$q_х = 0{,}278G(i_н - i_{П_1})\tau; \quad (34)$$

- потребление воды в сотовом увлажнителе по формуле (32);
- потребление электроэнергии насосом сотового увлажнителя по формуле (15).

Для ЦСКВ с пароувлажнителем, если $d_н \le d_{П_2}$ (подзона 5а), определяют:

- потребление холода по формуле

$$q_х = 0{,}278G(i_н - i_{П_2П_3})\tau. \quad (35)$$

Если $d_н > d_{П_2}$ (подзона 5б), определяют потребление холода по формуле

$$q_х = 0{,}278G(i_н - i_{П_1П_2})\tau. \quad (36)$$

Для ЦСКВ без увлажнителя определяют:

- потребление холода по формуле (36),

где $q_{т2}$, $q_т$, G, $i_н$ — то же, что в формулах (10), (12), (13);

$q_х$ — потребление холода соответствующей ЦСКВ в соответствующей погодной подзоне по одной из формул (31), (34), (35), (36), кВтч;

$i_{О_т}$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), точки росы в теплый период года для ЦСКВ со вторым подогревом;

$i_{П_1}$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), приточного воздуха с параметрами точки $П_1$;

$i_{П_1П_2}$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), воздуха, определяемая по формуле (3) исходя из температуры изотермы $П_1$ — $П_2$ и влагосодержания наружного воздуха $d_н$;

$i_{П_2П_3}$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), воздуха с параметрами точки на пересечении линий тепловлажностных отношений процессов изменения состояния воздуха от $П_1$ до $П_2$:

$$\varepsilon_{П_1-П_2}=\frac{i_{П_1}-i_{П_2}}{d_{П_1}-d_{П_2}}\cdot 1000; \tag{37}$$

и от точки с параметрами наружного воздуха до точки $К_о$ (см. исходные данные):

$$\varepsilon_{н-К_о}=\frac{i_н-i_{К_о}}{d_н-d_{К_о}}\cdot 1000; \tag{38}$$

определяют по формуле (3) исходя из известной температуры точек $П_1$ и $П_2$ и влагосодержания воздуха в точке пересечения указанных линий, которое находят по формуле

$$d=\frac{1000(i_{П_1}-i_н)+\varepsilon_{н-К_о}d_н-\varepsilon_{П_1-П_2}d_{П_1}}{\varepsilon_{н-К_о}-\varepsilon_{П_1-П_2}}, \tag{39}$$

здесь $i_{П1}$, $i_{П2}$ — энтальпия, кДж/(кг с.в.), приточного воздуха с параметрами точек $П_1$ и $П_2$;

$d_{П1}$, $d_{П2}$ — влагосодержание, кДж/(кг с.в.), приточного воздуха с параметрами точек $П_1$ и $П_2$;

$i_н$ — то же, что в формуле (10);

$d_н$, $d_{Ко}$ — влагосодержание воздуха с параметрами наружного воздуха и точки $К_о$ на линии насыщения при φ = 100 % и при средней температуре поверхности стенки воздухоохладителя, г/(кг с.в.);

$\varepsilon_{П_1-П_2}$, $\varepsilon_{н-К_о}$ — значения тепловлажностных отношений процессов от $П_1$ до $П_2$ и от точки с параметрами наружного воздуха до точки $К_о$, кДж/(кг влаги).

Электропотребление компрессором холодильной машины ЦСКВ со вторым подогревом, ЦСКВ с байпасом, ЦСКВ с пароувлажнителем, ЦСКВ без увлажнителя определяют по формуле

$$N_х=\frac{q_х}{\eta_х}\left(1+\frac{N^{мощ}_{в.к}+N^{мощ}_{нас\ в.о}}{N^{мощ}_{компр}}\right); \tag{40}$$

- электропотребление вентилятором охлаждения конденсатора при воздухоохлаждаемой холодильной машине.

$$N_{в.к}=\frac{G_в P_в}{3600\rho_{в.к}\eta_{в.к}}\tau; \tag{41}$$

- электропотребление насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине:

$$N_{нас_3}=\frac{w_{н.к}P_{гидр_3}}{3600\rho_3\eta_{н_3}}\tau; \tag{42}$$

- электропотребление насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель:

$$N_{нас_4}=\frac{w_{н.и}P_{гидр_4}}{3600\rho_4\eta_{н_4}}\tau, \tag{43}$$

где τ — то же, что в формулах (8), (9);

$N_х$ — потребление электроэнергии компрессором холодильной машины, кВт·ч;

$q_х$ — потребление холода соответствующей ЦСКВ в соответствующей погодной подзоне по одной из формул (31), (34), (35), (36), кВтч,

$N^{мощ}_{нас.\ в.о}$ — мощность потребления электроэнергии вентилятором (или насосом) охлаждения конденсатора, кВт;

$N^{мощ}_{в.к}$ — мощность потребления электроэнергии насосом контура испаритель — воздухоохладитель, кВт;

$N^{мощ}_{компр}$ — мощность потребления электроэнергии компрессором холодильной машины, кВт;

$\eta_х$ — коэффициент полезного действия компрессора холодильной машины;

$N_{в.к}$ — потребление электроэнергии вентиляторами охлаждения конденсатора воздухоохлаждаемой холодильной машины, кВтч;

$G_в$ — расход воздуха в вентиляторах охлаждения конденсатора холодильной машины, кг/ч;

$P_в$ — аэродинамическое сопротивление воздушного тракта вентиляторов охлаждения конденсатора холодильной машины, Па;

$\rho_{в.к}$ — плотность воздуха, перемещаемого вентиляторами охлаждения конденсатора холодильной машины, кг/м^3;

$\eta_{в.к}$ — коэффициент полезного действия вентиляторов охлаждения конденсатора холодильной машины;

$N_{нас_3}$ — потребление электроэнергии насосом охлаждения конденсатора водоохлаждаемой холодильной машины, кВтч;

$w_{н.к}$ — расход жидкости в насосе охлаждения конденсатора водоохлаждаемой холодильной машины, кг/ч;

$P_{гидр_3}$ — гидравлическое сопротивление обвязки насоса охлаждения конденсатора холодильной машины, Па;

ρ_3 — плотность жидкости, перемещаемой насосом охлаждения конденсатора холодильной машины, кг/м^3;

$\eta_{н_3}$ — коэффициент полезного действия насоса охлаждения конденсатора холодильной машины;

$N_{нас_4}$ — потребление электроэнергии насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель, кВтч;

$w_{н.и}$ — расход воды, перемещаемой насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель, кг/ч;

$P_{гидр_4}$ — гидравлическое сопротивление обвязки насоса в контуре испаритель — воздухоохладитель, Па;

ρ_4 — плотность воды, перемещаемой насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель, кг/м^3;

$\eta_{н_4}$ — коэффициент полезного действия насоса в контуре испаритель — воздухоохладитель.

6.6 В погодной зоне 6 для ЦСКВ со вторым подогревом определяют:

- потребление холода по формуле (30);
- потребление теплоты воздухонагревателем второй ступени по формуле (33).

Для ЦСКВ с байпасом определяют:

- потребление холода по формуле (34).

Электропотребление компрессором ЦСКВ со вторым подогревом и ЦСКВ с байпасом определяют по формуле (40), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (41), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (42), насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель — по формуле (43).

6.7 В погодной зоне 7 для ЦСКВ со вторым подогревом определяют:

- теплопотребление в воздухонагревателе первой ступени по формуле

$$q_{т_1} = 0{,}278G(i_{К_о} - i_н); \quad (44)$$

- электропотребление насосом в обвязке воздухонагревателя первого подогрева по формуле (14);
- холодопотребление по формуле

$$q_X = 0{,}278G(i_{К_о} - i_{О_т}); \quad (45)$$

- теплопотребление в воздухонагревателе второй ступени по формуле (33).

Для ЦСКВ с байпасом, ЦСКВ с пароувлажнителем, ЦСКВ без увлажнения определяют:

- теплопотребление в воздухонагревателе по формуле (44);
- электропотребление насосом в обвязке воздухонагревателя по формуле (14);
- холодопотребление по формуле

$$q_X = 0{,}278G(i_{К_о} - i_{П_1}), \quad (46)$$

где q_x — потребление холода соответствующей ЦСКВ по одной из формул (45), (46), кВтч;

$i_{К_о}$ — энтальпия воздуха с параметрами точки $К_о$, кДж/(кг с.в.);

$i_н$ — энтальпия наружного воздуха, кДж/(кг с.в.);

$i_{О_т}$ — энтальпия воздуха с параметрами точки росы теплого периода, кДж/(кг с.в.);

$i_{П_1}$ — энтальпия воздуха с параметрами приточного в точке $П_1$, кДж/(кг с.в.).

Электропотребление компрессором ЦСКВ со вторым подогревом, ЦСКВ с байпасом, ЦСКВ с пароувлажнителем, ЦСКВ без увлажнителя определяют по формуле (40), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (41), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (42), насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель — по формуле (43).

6.8 В погодной зоне 8 для ЦСКВ с пароувлажнителем определяют:

- потребление холода по формуле (36);
- потребление электроэнергии компрессором по формуле (31);
- паропотребление по формуле

$$w_{п} = G(d_{П_2} - d_{н}) \cdot 10^{-3} \tau; \quad (47)$$

- электропотребление на выработку пара по формуле (18),

где G, τ — то же, что в формуле (10);

$d_{П_2}$ — влагосодержание приточного воздуха, соответствующего точке $П_2$, г/(кг с.в.);

$d_{н}$ — влагосодержание наружного воздуха, г/(кг с.в.).

Электропотребление компрессором ЦСКВ с пароувлажнителем определяют по формуле (40), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (41), насосом охлаждения конденсатора при водоохлаждаемой холодильной машине — по формуле (42), насосом в контуре испаритель — воздухоохладитель — по формуле (43).

Приложение А
(справочное)

Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год (вероятностно-статистическая модель климата)

Таблица А.1 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год с 8 до 20 часов (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
79	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,005	0	0,007
77	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0,004
75	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,002	0,007	0,002	0,013
73	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,014	0,014	0,009	0,002	0,048
71	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0,018	0,050	0,022	0	0	0,101
69	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,007	0,027	0,055	0,056	0,021	0,003	0	0,171
67	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0,016	0,052	0,084	0,057	0,013	0	0	0,233
65	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,014	0,039	0,095	0,137	0,045	0,010	0	0	0,347
63	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,030	0,133	0,200	0,115	0,031	0	0	0	0,514
61	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,007	0,066	0,192	0,222	0,107	0,016	0	0	0	0,612
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,069	0,219	0,346	0,211	0,087	0	0	0	0	0,937
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,030	0,170	0,314	0,346	0,159	0,033	0	0	0	0	1,057
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,094	0,265	0,443	0,325	0,160	0	0	0	0	0	1,305
53	51	0	0	0	0	0	0	0,002	0,002	0,046	0,184	0,472	0,472	0,329	0,084	0	0	0	0	0	1,591
51	49	0	0	0	0	0	0,002	0	0,007	0,100	0,416	0,576	0,439	0,246	0	0	0	0	0	0	1,786
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,225	0,586	0,646	0,435	0,110	0	0	0	0	0	0	2,02
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0,084	0,524	0,740	0,705	0,372	0	0	0	0	0	0	0	2,425
45	43	0	0	0	0	0	0	0,016	0,237	0,709	0,835	0,605	0,111	0	0	0	0	0	0	0	2,513
43	41	0	0	0	0	0	0	0,092	0,504	0,851	0,900	0,542	0	0	0	0	0	0	0	0	2,889
41	39	0	0	0	0	0	0,025	0,306	0,768	0,856	0,843	0,144	0	0	0	0	0	0	0	0	2,942

Продолжение таблицы А.1

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
39	37	0	0	0	0	0	0,098	0,488	0,868	0,805	0,631	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,89
37	35	0	0	0	0	0,025	0,236	0,696	0,967	0,981	0,222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,127
35	33	0	0	0	0,002	0,055	0,389	0,797	0,885	0,728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,856
33	31	0	0	0	0,005	0,130	0,474	0,886	1,113	0,298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,906
31	29	0	0	0	0,025	0,214	0,594	1,016	0,981	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,832
29	27	0	0	0	0,061	0,426	0,835	1,005	0,532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,859
27	25	0	0	0	0,141	0,473	0,745	1,097	0,030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,486
25	23	0	0	0,016	0,224	0,623	1,027	0,716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,606
23	21	0	0	0,032	0,416	0,694	1,211	0,175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,528
21	19	0	0,002	0,087	0,449	1,004	1,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,571
19	17	0	0,002	0,153	0,675	1,383	0,562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,775
17	15	0	0,009	0,267	0,793	1,887	0,084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,04
15	13	0	0,027	0,392	1,141	1,899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,459
13	11	0	0,039	0,589	2,522	1,618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,768
11	9	0	0,086	0,932	4,383	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,446
9	7	0	0,132	1,382	2,905	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,419
7	5	0	0,191	2,598	0,990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,779
5	3	0	0,286	3,096	0,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,398
3	1	0,002	0,630	2,638	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,27
1	–1	0,002	1,335	1,649	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,986
–1	–3	0,018	2,345	0,211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,574
–3	–5	0,047	2,236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,283
–5	–7	0,101	1,779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88
–7	–9	0,174	1,438	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,612

Окончание таблицы А.1

Энтальпия, кДж/кг	Влагосодержание, г/кг																		Сумма, %
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
–9 –11	0,473	0,909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,382
–11 –13	1,013	0,118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,131
–13 –15	0,918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,918
–15 –17	0,601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,601
–17 –19	0,401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,401
–19 –21	0,297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,297
–21 –23	0,170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17
–23 –25	0,114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,114
–25 –27	0,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,072
–27 –29	0,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026
–29 –31	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
–31 –33	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
Сумма, %	4,449	11,564	14,042	14,748	10,476	7,311	7,292	6,996	6,148	5,488	4,213	2,928	2,089	1,221	0,645	0,273	0,084	0,026	0,004	100

Таблица А.2 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год с 9 до 18 часов (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг	Влагосодержание г/кг																		Сумма, %
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
79 77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,005	0	0,008
77 75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0	0,003	0	0,006
75 73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0,006	0,003	0,015
73 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0,014	0,017	0,008	0,002	0,052
71 69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014	0,021	0,053	0,023	0	0	0,111
69 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,005	0,032	0,065	0,061	0,021	0,002	0	0,189
67 65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015	0,02	0,064	0,087	0,055	0,012	0	0	0,253
65 63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,015	0,04	0,099	0,146	0,043	0,009	0	0	0,361

Продолжение таблицы А.2

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
63	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,032	0,152	0,218	0,108	0,033	0	0	0	0,546
61	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,008	0,07	0,214	0,216	0,096	0,012	0	0	0	0,619
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,078	0,245	0,353	0,21	0,073	0	0	0	0	0,964
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,035	0,193	0,333	0,351	0,14	0,029	0	0	0	0	1,086
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,023	0,091	0,292	0,467	0,307	0,135	0	0	0	0	0	1,315
53	51	0	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0,056	0,208	0,503	0,478	0,292	0,071	0	0	0	0	0	1,614
51	49	0	0	0	0	0	0,003	0	0,009	0,11	0,461	0,598	0,409	0,224	0	0	0	0	0	0	1,814
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0,017	0,262	0,639	0,65	0,403	0,105	0	0	0	0	0	0	2,076
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0,091	0,584	0,783	0,651	0,344	0	0	0	0	0	0	0	2,453
45	43	0	0	0	0	0	0	0,018	0,265	0,771	0,797	0,557	0,102	0	0	0	0	0	0	0	2,51
43	41	0	0	0	0	0	0	0,1	0,564	0,89	0,879	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,933
41	39	0	0	0	0	0	0,026	0,342	0,824	0,829	0,789	0,126	0	0	0	0	0	0	0	0	2,936
39	37	0	0	0	0	0	0,116	0,531	0,904	0,78	0,564	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,895
37	35	0	0	0	0	0,032	0,271	0,747	0,96	0,908	0,201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,119
35	33	0	0	0	0,002	0,055	0,418	0,849	0,869	0,675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,868
33	31	0	0	0	0,006	0,148	0,516	0,914	1,062	0,262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,908
31	29	0	0	0	0,027	0,227	0,625	1,015	0,913	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,809
29	27	0	0	0	0,07	0,455	0,884	0,961	0,475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,845
27	25	0	0	0	0,16	0,508	0,762	1,028	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,482
25	23	0	0	0,015	0,243	0,651	1,016	0,653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,578
23	21	0	0	0,033	0,444	0,709	1,165	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,511
21	19	0	0,003	0,099	0,497	1,05	0,972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,621
19	17	0	0,002	0,158	0,723	1,346	0,513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,742
17	15	0	0,011	0,294	0,835	1,813	0,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,041

Окончание таблицы А.2

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
15	13	0	0,03	0,429	1,155	1,865	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,479
13	11	0	0,04	0,634	2,552	1,594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,82
11	9	0	0,093	0,977	4,271	0,037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,378
9	7	0	0,138	1,444	2,831	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,413
7	5	0	0,213	2,589	0,937	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,739
5	3	0	0,303	3,097	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,414
3	1	0,003	0,634	2,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,227
1	–1	0,002	1,367	1,597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,966
–1	–3	0,02	2,382	0,195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,597
–3	–5	0,052	2,216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,268
–5	–7	0,111	1,743	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,854
–7	–9	0,179	1,442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,621
–9	–11	0,487	0,856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,343
–11	–13	1,022	0,105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,127
–13	–15	0,879	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,879
–15	–17	0,575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,575
–17	–19	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38
–19	–21	0,268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,268
–21	–23	0,161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,161
–23	–25	0,106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,106
–25	–27	0,067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,067
–27	–29	0,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026
–29	–31	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017
–31	–33	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
Сумма, %		4,357	11,578	14,151	14,767	10,49	7,375	7,321	6,98	6,157	5,455	4,168	2,916	2,063	1,199	0,636	0,277	0,088	0,024	0,005	100

Таблица А.3 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год с 7 до 15 часов (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
79	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,003	0	0,005
77	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0,004
75	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,002	0,002	0,002	0,009
73	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,007	0,014	0,007	0	0,035
71	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,014	0,038	0,026	0	0	0,087
69	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,026	0,046	0,055	0,024	0	0	0,153
67	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,017	0,051	0,072	0,051	0,007	0	0	0,208
65	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,009	0,022	0,074	0,13	0,033	0,005	0	0	0,278
63	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015	0,108	0,169	0,103	0,027	0	0	0	0,422
61	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,005	0,041	0,166	0,196	0,102	0,01	0	0	0	0,523
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,044	0,183	0,322	0,253	0,055	0	0	0	0	0,859
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,022	0,125	0,254	0,356	0,153	0,026	0	0	0	0	0,938
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015	0,048	0,204	0,437	0,336	0,157	0	0	0	0	0	1,197
53	51	0	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0,036	0,147	0,38	0,459	0,341	0,09	0	0	0	0	0	1,459
51	49	0	0	0	0	0	0,002	0	0,007	0,074	0,308	0,499	0,43	0,295	0	0	0	0	0	0	1,615
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,171	0,499	0,642	0,453	0,127	0	0	0	0	0	0	1,897
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,418	0,647	0,734	0,435	0	0	0	0	0	0	0	2,284
45	43	0	0	0	0	0	0	0,01	0,156	0,623	0,801	0,682	0,141	0	0	0	0	0	0	0	2,413
43	41	0	0	0	0	0	0	0,063	0,385	0,815	0,991	0,638	0	0	0	0	0	0	0	0	2,892
41	39	0	0	0	0	0	0,012	0,217	0,631	0,861	0,989	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9
39	37	0	0	0	0	0	0,074	0,361	0,804	0,79	0,813	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,842
37	35	0	0	0	0	0,021	0,185	0,565	0,882	1,105	0,287	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,045
35	33	0	0	0	0	0,022	0,258	0,754	0,938	0,933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,905

Продолжение таблицы А 3

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
33	31	0	0	0	0,003	0,096	0,388	0,841	1,229	0,399	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,956
31	29	0	0	0	0,015	0,161	0,515	1,001	1,19	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,886
29	27	0	0	0	0,046	0,344	0,828	1,025	0,653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,896
27	25	0	0	0	0,106	0,418	0,725	1,294	0,035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,578
25	23	0	0	0,005	0,159	0,574	1,014	0,874	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,626
23	21	0	0	0,017	0,308	0,663	1,375	0,221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,584
21	19	0	0,002	0,068	0,394	0,948	1,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,632
19	17	0	0	0,094	0,626	1,413	0,645	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,778
17	15	0	0,005	0,214	0,768	1,994	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,077
15	13	0	0,021	0,33	1,082	2,076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,509
13	11	0	0,024	0,493	2,48	1,789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,786
11	9	0	0,062	0,755	4,583	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,445
9	7	0	0,086	1,267	3,167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,52
7	5	0	0,144	2,487	1,128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,759
5	3	0	0,217	3,203	0,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,445
3	1	0,002	0,467	2,826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,295
1	–1	0	1,163	1,826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,989
–1	–3	0,01	2,331	0,253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,594
–3	–5	0,031	2,299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,33
–5	–7	0,078	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,928
–7	–9	0,125	1,581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,706
–9	–11	0,404	0,975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,379
–11	–13	1,071	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,221
–13	–15	0,974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,974

Окончание таблицы А.3

Энтальпия, кДж/кг	Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
–15 –17	0,777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,777
–17 –19	0,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,453
–19 –21	0,379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,379
–21 –23	0,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21
–23 –25	0,153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,153
–25 –27	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,096
–27 –29	0,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,032
–29 –31	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034
–31 –33	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
Сумма, %	4,833	11,377	13,838	14,89	10,564	7,337	7,229	6,968	6,246	5,557	4,148	2,869	2,09	1,178	0,555	0,226	0,08	0,014	0,002	100

Таблица А.4 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год с 15 до 23 часов (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг	Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
79 77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,003	0	0,005
77 75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,002	0	0,004
75 73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,009	0,002	0,013
73 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,014	0,007	0,007	0,003	0,038
71 69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,014	0,041	0,012	0,003	0	0,079
69 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,01	0,015	0,039	0,034	0,018	0,007	0	0,125
67 65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,007	0,027	0,068	0,055	0,025	0,001	0	0,19
65 63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,012	0,036	0,08	0,1	0,062	0,02	0	0	0,315
63 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0,029	0,101	0,157	0,113	0,043	0,003	0	0	0,453
61 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,059	0,146	0,212	0,109	0,035	0	0	0	0,566

Продолжение таблицы А.4

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																		Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,062	0,169	0,27	0,165	0,158	0	0	0	0	0,829
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,022	0,136	0,27	0,313	0,224	0,054	0	0	0	0	1,024
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012	0,099	0,207	0,318	0,376	0,283	0	0	0	0	0	1,295
53	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0,033	0,133	0,375	0,412	0,404	0,124	0	0	0	0	0	1,481
51	49	0	0	0	0	0	0,002	0	0,003	0,077	0,35	0,505	0,552	0,351	0	0	0	0	0	0	1,84
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0,178	0,465	0,613	0,548	0,144	0	0	0	0	0	0	1,97
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0,077	0,388	0,629	0,73	0,519	0	0	0	0	0	0	0	2,343
45	43	0	0	0	0	0	0	0,014	0,204	0,529	0,9	0,784	0,174	0	0	0	0	0	0	0	2,605
43	41	0	0	0	0	0	0	0,077	0,385	0,722	0,823	0,713	0	0	0	0	0	0	0	0	2,72
41	39	0	0	0	0	0	0,026	0,248	0,615	0,823	1,019	0,194	0	0	0	0	0	0	0	0	2,925
39	37	0	0	0	0	0	0,074	0,382	0,751	0,866	0,849	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,922
37	35	0	0	0	0	0,017	0,175	0,587	0,935	1,231	0,319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,264
35	33	0	0	0	0,003	0,06	0,345	0,651	0,877	0,918	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,855
33	31	0	0	0	0,003	0,106	0,396	0,831	1,221	0,445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,002
31	29	0	0	0	0,022	0,182	0,504	0,91	1,196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,814
29	27	0	0	0	0,046	0,338	0,692	1,091	0,712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,879
27	25	0	0	0	0,11	0,39	0,746	1,311	0,048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,605
25	23	0	0	0,019	0,19	0,547	0,969	0,861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,586
23	21	0	0	0,031	0,367	0,624	1,346	0,206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,574
21	19	0	0,002	0,065	0,396	0,979	1,169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,611
19	17	0	0,003	0,149	0,559	1,378	0,722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,811
17	15	0	0,009	0,229	0,713	2,064	0,068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,083
15	13	0	0,021	0,322	1,164	1,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,447
13	11	0	0,038	0,527	2,513	1,593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,671

Окончание таблицы А.4

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
11	9	0	0,072	0,912	4,451	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,518
9	7	0	0,12	1,354	2,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,418
7	5	0	0,163	2,786	1,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,991
5	3	0	0,311	3,098	0,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,432
3	1	0,002	0,733	2,594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,329
1	–1	0,003	1,408	1,643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,054
–1	–3	0,017	2,365	0,218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6
–3	–5	0,048	2,211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,259
–5	–7	0,105	1,834	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,939
–7	–9	0,222	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,572
–9	–11	0,488	0,906	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,394
–11	–13	0,993	0,095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,088
–13	–15	0,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,944
–15	–17	0,526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,526
–17	–19	0,396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,396
–19	–21	0,272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,272
–21	–23	0,146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,146
–23	–25	0,095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,095
–25	–27	0,048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,048
–27	–29	0,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,033
–29	–31	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
–31	–33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сумма, %		4,343	11,641	13,947	14,546	10,301	7,234	7,169	7,046	6,227	5,614	4,336	3,071	2,158	1,296	0,662	0,286	0,089	0,032	0,005	100

Таблица А.5 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год с 23 до 7 часов (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
79	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0,006
67	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0	0,006
65	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,012	0,013	0	0	0,031
63	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,017	0,053	0	0	0	0,076
61	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,006	0,026	0,063	0,03	0	0	0	0,128
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,047	0,136	0	0	0	0	0,201
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,003	0,053	0,129	0,088	0	0	0	0	0,276
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,029	0,175	0,347	0	0	0	0	0	0,551
53	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,074	0,477	0,258	0	0	0	0	0	0,818
51	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,013	0,285	0,832	0	0	0	0	0	0	1,133
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012	0,124	0,755	0,325	0	0	0	0	0	0	1,216
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,041	0,354	1,189	0	0	0	0	0	0	0	1,59
45	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,195	1,22	0,496	0	0	0	0	0	0	0	1,929
43	41	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,083	0,613	1,617	0	0	0	0	0	0	0	0	2,316
41	39	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,195	1,602	0,639	0	0	0	0	0	0	0	0	2,442
39	37	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,619	2,277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,976
37	35	0	0	0	0	0	0	0,012	0,177	1,86	1,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,065
35	33	0	0	0	0	0	0,003	0,03	0,605	2,475	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,116

Продолжение таблицы А.5

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
33	31	0	0	0	0	0	0,003	0,213	1,794	1,452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,462
31	29	0	0	0	0	0,003	0,059	0,481	2,628	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,181
29	27	0	0	0	0	0,006	0,126	1,225	1,886	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,243
27	25	0	0	0	0,003	0,024	0,357	2,62	0,167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,171
25	23	0	0	0	0,003	0,104	0,844	1,947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,898
23	21	0	0	0	0,009	0,239	2,177	0,645	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,07
21	19	0	0	0	0,066	0,499	2,352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,917
19	17	0	0	0	0,123	1,356	1,473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,952
17	15	0	0	0,015	0,343	2,921	0,116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,395
15	13	0	0	0,026	0,794	2,894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,714
13	11	0	0	0,092	2,468	2,204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,764
11	9	0	0	0,253	5,555	0,095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,903
9	7	0	0,003	0,794	3,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,686
7	5	0	0,021	2,65	1,643	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,314
5	3	0	0,07	3,703	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,794
3	1	0	0,351	3,359	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,71
1	–1	0	0,841	2,243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,084
–1	–3	0	2,3	0,412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,712
–3	–5	0,009	2,543	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,552
–5	–7	0,04	2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,055
–7	–9	0,121	1,748	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,869
–9	–11	0,341	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,441
–11	–13	1,195	0,255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,45
–13	–15	1,166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,166

Окончание таблицы А.5

Энтальпия кДж/кг	Влагосодержание, г/кг																		Сумма, %
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	
–15 –17	0,927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,927
–17 –19	0,561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,561
–19 –21	0,471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,471
–21 –23	0,318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,318
–23 –25	0,135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,135
–25 –27	0,119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,119
–27 –29	0,051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,051
–29 –31	0,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,033
–31 –33	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
Сумма, %	5,493	11,247	13,547	14,917	10,345	7,51	7,173	7,346	6,718	5,762	3,979	2,834	1,886	0,813	0,31	0,095	0,022	0,003	0	100

Таблица А.6 — Повторяемости сочетаний энтальпии и влагосодержания наружного воздуха в г. Москве за год за сутки в целом (вероятностно-статистическая модель климата)

Энтальпия, кДж/кг	Влагосодержание, г/кг																		Сумма, %
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	
79 77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,002	0	0,003
77 75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,002
75 73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,003	0,001	0,006
73 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,007	0,007	0,005	0,001	0,025
71 69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,009	0,026	0,013	0,001	0	0,055
69 67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0,014	0,029	0,03	0,016	0,002	0	0,095
67 65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,008	0,026	0,047	0,035	0,011	0,001	0	0,134
65 63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,007	0,019	0,051	0,079	0,035	0,013	0	0	0,207
63 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,015	0,07	0,111	0,078	0,041	0,001	0	0	0,318
61 59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,003	0,034	0,106	0,145	0,091	0,025	0	0	0	0,405

Продолжение таблицы А.6

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
59	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,035	0,118	0,203	0,155	0,116	0	0	0	0	0,629
57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,015	0,088	0,176	0,241	0,169	0,056	0	0	0	0	0,747
55	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,049	0,137	0,261	0,295	0,262	0	0	0	0	0	1,013
53	51	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,023	0,094	0,254	0,315	0,407	0,157	0	0	0	0	0	1,252
51	49	0	0	0	0	0	0,001	0	0,003	0,05	0,22	0,339	0,422	0,493	0	0	0	0	0	0	1,528
49	47	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0,116	0,325	0,46	0,585	0,199	0	0	0	0	0	0	1,694
47	45	0	0	0	0	0	0	0	0,042	0,27	0,439	0,606	0,714	0	0	0	0	0	0	0	2,071
45	43	0	0	0	0	0	0	0,008	0,12	0,39	0,632	0,896	0,27	0	0	0	0	0	0	0	2,316
43	41	0	0	0	0	0	0	0,047	0,258	0,54	0,809	0,989	0	0	0	0	0	0	0	0	2,643
41	39	0	0	0	0	0	0,013	0,155	0,418	0,626	1,204	0,341	0	0	0	0	0	0	0	0	2,757
39	37	0	0	0	0	0	0,049	0,248	0,545	0,759	1,313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,914
37	35	0	0	0	0	0,013	0,12	0,388	0,665	1,399	0,541	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,126
35	33	0	0	0	0,001	0,027	0,202	0,478	0,807	1,442	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,958
33	31	0	0	0	0,002	0,067	0,262	0,629	1,415	0,765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,14
31	29	0	0	0	0,013	0,115	0,359	0,797	1,671	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,96
29	27	0	0	0	0,031	0,229	0,549	1,113	1,084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,006
27	25	0	0	0	0,073	0,277	0,609	1,742	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,784
25	23	0	0	0,008	0,118	0,408	0,942	1,228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,704
23	21	0	0	0,016	0,228	0,509	1,633	0,357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,743
21	19	0	0,001	0,044	0,285	0,809	1,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,719
19	17	0	0,001	0,081	0,436	1,383	0,947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,848
17	15	0	0,005	0,153	0,608	2,326	0,094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,186
15	13	0	0,014	0,226	1,013	2,303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,556
13	11	0	0,021	0,371	2,487	1,862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,741

Окончание таблицы А.6

Энтальпия, кДж/кг		Влагосодержание, г/кг																			Сумма, %
		0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8	8–9	9–10	10–11	11–12	12–13	13–14	14–15	15–16	16–17	17–18	18–19	
11	9	0	0,044	0,64	4,863	0,074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,621
9	7	0	0,07	1,139	3,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,542
7	5	0	0,11	2,641	1,271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,022
5	3	0	0,2	3,335	0,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,558
3	1	0,001	0,517	2,926	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,444
1	–1	0,001	1,137	1,904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,042
–1	–3	0,009	2,332	0,294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,635
–3	–5	0,03	2,351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,381
–5	–7	0,074	1,899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,973
–7	–9	0,156	1,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,716
–9	–11	0,411	0,994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,405
–11	–13	1,086	0,167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,253
–13	–15	1,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,028
–15	–17	0,744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,744
–17	–19	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,47
–19	–21	0,374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,374
–21	–23	0,225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,225
–23	–25	0,128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,128
–25	–27	0,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,088
–27	–29	0,039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039
–29	–31	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
–31	–33	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
Сумма, %		4,891	11,423	13,778	14,785	10,402	7,36	7,191	7,121	6,396	5,645	4,153	2,924	2,044	1,096	0,51	0,201	0,063	0,015	0,002	100

Приложение Б
(справочное)

Примеры определения потребления теплоты, холода, электроэнергии и воды за год различными ЦСКВ в г. Москве

Рассматриваются ЦСКВ с воздухопроизводительностью 10 000 м^3/ч, обслуживающие офисное помещение в г. Москве с режимом работы от 8 до 20 часов. Продолжительность работы в год 2964 ч. В помещении поддерживается температура воздуха 20 °С — 25 °С и относительная влажность 30 % — 60 %. Технические характеристики оборудования в составе ЦСКВ приняты по данным завода-изготовителя, температурный режим работы ХМ 7 °С — 12 °С, коэффициент отвода f_w = 0,3, что соответствует воде средней жесткости.

Расчет выполнен на персональном компьютере по вероятностно-статистической модели, приведенной в таблице А.1. Результаты расчетов представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Потребление теплоты, холода, электроэнергии и воды в год в каждой погодной зоне различными ЦСКВ

Номер погодной зоны	Расход теплоты воздухонагревателем первого подогрева, кВт·ч/г	Расход теплоты воздухонагревателем второго подогрева кВт·ч/г	Потребляемая электроэнергия насосами воздухонагревателя, кВт·ч/г	Расход воды, кг/г	Потребляемая электроэнергия насосом увлажнителя, кВт·ч/г	Расход холода, кВт·ч/г	Потребляемая электроэнергия компрессором, кВт·ч/г	Продолжительность работы в погодной зоне, ч/г
ЦСКВ со 2-м подогревом								
Зона 1	52 346	55 777	217,8	31 266	92,4	—	—	1319,8
Зона 2а	—	4 675	—	5 528	1,1	—	—	239,4
Зона 2б	—	1 792	—	2 120	0,4	—	—	92,0
Зона 3а	—	9 499	—	—	—	—	—	588,9
Зона 3б	—	1 600	—	—	—	—	—	99,3
Зона 4	—	—	—	—	—	—	—	381,8
Зона 5	—	2 329	—	3 429	11,5	2 622	999,6	164,3
Зона 6	—	1 114	—	—	—	3 047	880,5	78,6
Зона 7	0,09	0,84	0,01	—	—	4,62	0,76	0,06
Итого	52 346	76 784	217,8	42 351	105,3	5 674	1 881	2 964
ЦСКВ с байпасом								
Зона 1	94 824		250,9	32 831	106,4	—	—	1520,5
Зона 2а	—		—	527	2,7	—	—	38,6
Зона 2б	—		—	2 573	11,9	—	—	170,5
Зона 3а	7 910		97,2	—	—	—	—	588,9
Зона 3б	1 334		16,4	—	—	—	—	99,3
Зона 4	—		—	—	—	—	—	381,8
Зона 5	—		—	1 120	6,0	932	110,4	86,0
Зона 6	—		—	—	—	1 358	160,7	44,4
Зона 7	217,6		5,7	—	—	840	98,3	34,3
Итого	104 285		370,1	37 052	127,1	3 129	369,4	2 964

Окончание таблицы Б.1

Номер погодной зоны	Расход теплоты воздухонагревателем первого подогрева, кВт·ч/г	Расход теплоты воздухонагревателем второго подогрева, кВт·ч/г	Потребляемая электроэнергия насосами воздухонагревателя, кВт·ч/г	Расход воды, кг/г	Потребляемая электроэнергия насосом увлажнителя, кВт·ч/г	Расход холода, кВт·ч/г	Потребляемая электроэнергия компрессором, кВт·ч/г	Продолжительность работы в погодной зоне, ч/г
ЦСКВ с пароувлажнителем								
Зона 1	75 602		151,3	32 758	22 748	—	—	1513,0
Зона 2	—		—	400	278	—	—	43,9
Зона 3а	8 790		58,9	—	—	—	—	588,9
Зона 3б	454		9,9	—	—	—	—	99,3
Зона 4	—		—	—	—	—	—	381,8
Зона 5а	—		—	—	—	447	56,5	43,7
Зона 5б	—		—	—	—	5 903	698,5	258,8
Зона 7	218		3,4	—	—	840	98,3	34,3
Зона 8	—		—	15	10,7	5	0,6	0,6
Итого	85 063		223,6	33 173	23 037	7 225	854	2 964
ЦСКВ без увлажнителя								
Зона 3а	84 392		210,2	—	—	—	—	2 102
Зона 3б	454		9,9	—	—	—	—	99,3
Зона 4	—		—	—	—	—	—	425,7
Зона 5	—		—	—	—	6 327	748,8	303,1
Зона 7	218		3,4	—	—	840	98,4	34,3
Итого	85 063		223,6	—	—	7 167	847	2 964

УДК 697.9:006.354 ОКС 91.040

Ключевые слова: системы, кондиционирование воздуха, расчет, энергопотребление, затраты, теплота, холодопотребление

Редактор *Т.Т. Мартынова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 15.01.2016. Подписано в печать 22.01.2016. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,15. Тираж 40 экз. Зак. 185.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru