

Тема 3 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

3.1. Тепловые условия в помещении

В процессе жизнедеятельности в организме человека вырабатывается теплота, количество которой зависит, главным образом, от степени физической тяжести выполняемой им работы и колеблется от 82 до 1045 Дж/с. Для нормального самочувствия человека температура его тела должна быть постоянной. Для этого необходимо, чтобы теплота, вырабатываемая в организме, была отдана в окружающую среду.

Факторами, влияющими на теплообмен организма человека с окружающей средой являются: температура, влажность, средняя скорость движения воздуха, температура поверхностей ограждений и предметов, окружающих человека. Так как температура поверхностей разных ограждений различна, то для учета влияния на теплообмен последнего фактора введено понятие так называемой радиационной температуры τ_R , °С, которая определяется по следующей формуле

$$\tau_R = \frac{\sum (F_i \cdot \tau_i)}{\sum F_i}, \quad (3.1)$$

где F_i – площадь поверхности рассматриваемого ограждения, м²;

τ_i – средняя температура поверхности рассматриваемого ограждения, °С.

Причем лишь совокупность определенных значений перечисленных факторов создает у человека ощущение теплового комфорта.

Комфортными (в нормативной литературе оптимальными) называются такие внешние условия, при которых человеческий организм приспосабливается, сохраняя равенство между количеством вырабатываемой и теряемой теплоты. Причем это приспособление не влияет на самочувствие человека.

Комфортными для холодного периода года для жилых, общественных и административно-бытовых зданий (помещений) являются: температура воздуха в помещении 20÷22 °С, относительная влажность воздуха 30÷45 %, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Значения радиационной температуры в нормативных источниках не приводятся, они приводятся в литературных источниках, например, в [2]. Для приведенных выше значений комфортных условий $\tau_R = 20 \pm 15$ °С. Численные значения факторов (оптимальные и допустимые), оказывающих влияние на теплообмен организма с окружающей средой для жилых, общественных и административно-бытовых помещений, даются в [3], а для производственных зданий (помещений) в [4].

Допустимыми называют значения, при которых система терморегуляции организма человека (система приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды) находится в некотором напряжении.

Работы, выполняемые человеком, принято условно делить на категории в зависимости от тепловыделений организма: при тепловыделениях до 172 Вт работы считаются легкими, при тепловыделениях от 172 Вт до 293 Вт – средней тяжести, более 293 Вт – тяжелые.

Тепловые условия в помещении зависят в основном от температуры воздуха и радиационной температуры, т.е. определяются его температурной обстановкой. Между этими температурами имеется вполне определенная связь. При уменьшении одной из них для того, чтобы не изменились тепловые ощущения человека, необходимо увеличивать другую. Наличие этой связи позволило ввести понятие «температуры помещения». Под «температурой помещения» понимается одинаковая температура воздуха и радиационная температура, при которой теплообмен организма с окружающей средой будет таким же, как и при неравных значениях температур воздуха и радиационной температуры. «Температура помещения» t_n , °С, может быть определена по формуле

$$t_n = 0,46t_a + 0,54\tau_R, \quad (3.2)$$

где t_a - температура воздуха в помещении, °С;

τ_R - радиационная температура, °С.

Введение понятия «температура помещения» позволило сформулировать первое условие комфортности температурной обстановки: человек, находящийся в середине обслуживаемой зоны, не испытывает чувства перегрева или переохлаждения, если справедливо выражение

$$\tau_R = 1,57t_n - 0,57t_a \pm 1,5, \quad (3.3)$$

где τ_R , t_n , t_g – то же, что в формуле (3.2)

1,5 – допустимое отклонение температуры воздуха в помещении от нормируемой во времени для систем центрального отопления, °С.

Второе условие комфортности температурной обстановки ограничивает интенсивность лучистого теплообмена, когда человек находится вблизи нагретых или охлажденных панелей в потолке и в стенах (расчетным является расстояние 1 м от стены). Данное условие записывается в виде двух выражений:

$$\tau_{доп}^{нагр} \leq 19,2 + \frac{8,7}{\varphi}, \quad (3.4)$$

$$\tau_{доп}^{охл} \geq 23 - \frac{5}{\varphi}, \quad (3.5)$$

где $\tau_{доп}^{нагр}$, $\tau_{доп}^{охл}$ – максимальные температуры до которых могут быть нагреты или охлаждены поверхности ограждений, чтобы человек не испытывал радиационного перегрева или охлаждения, °С;

φ – коэффициент облученности с поверхности тела человека в сторону окружающих поверхностей.

3.2. Характеристики наружного климата холодного периода года

Влияние наружного климата на тепловой режим помещений является комплексным. Оно определяется совместным действием нескольких метеорологических параметров. Для холодного периода года определяющими параметрами климата являются температура наружного воздуха и скорость ветра.

При кажущейся хаотичности в изменении некоторых метеопараметров наблюдаются определенные закономерности, например, температура наружного воздуха на протяжении отопительного сезона изменяется по кривой, имеющей характерную и близкую по начертанию форму (рис.3.1) для всех областей Республики Беларусь.

Сравнительно медленное равномерное понижение температуры до начала периода резкого похолодания, затем резкое понижение температуры с переходом через минимум и медленное повышение температуры после конца периода резкого похолодания.

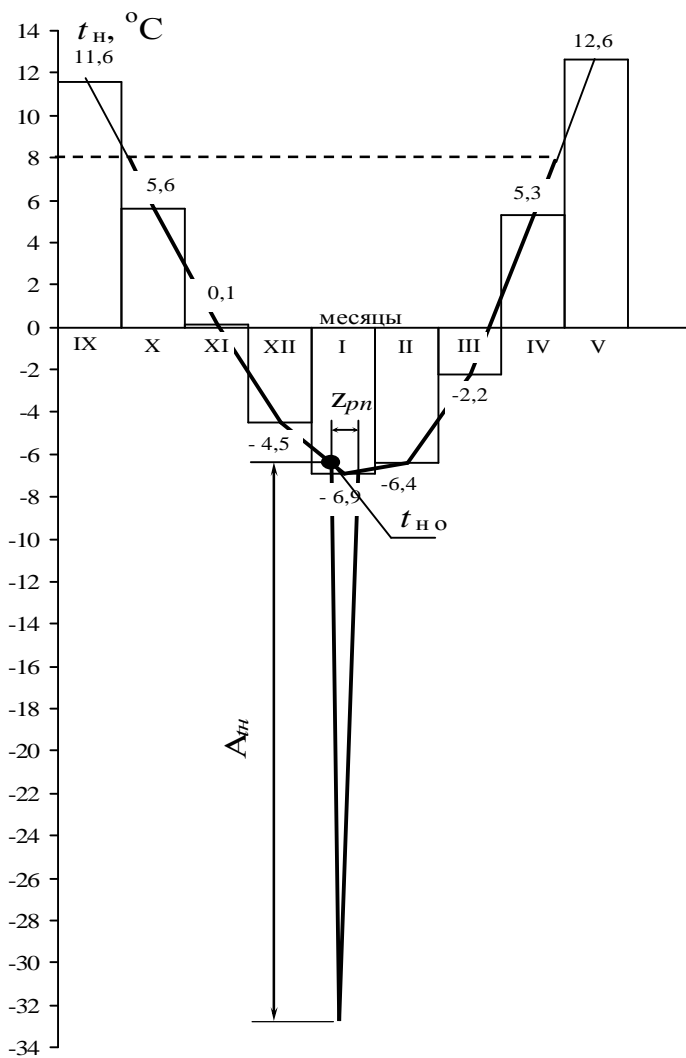


Рис.3.1. Изменение температуры наружного воздуха на протяжении отопительного периода: t_{n0} - температура начала периода резкого похолодания, °C; $Z_{p,n}$ - период резкого похолодания, сутки; A_n - амплитуда изменения температуры от t_{n0} до минимальной температуры $t_{n\text{ мин}}$

Некоторые метеопараметры связаны между собой и изменение одного из них сопровождается определенным изменением другого. Например, похолодание для районов Республики Беларусь связано обычно с понижением скорости ветра. Об этом пишет Логинов в своей монографии «Климат Беларуси» [5].

В расчетах по отоплению используются следующие температуры наружного воздуха:

- средняя наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98;
- средняя наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92;
- средняя наиболее холодных трех суток обеспеченностью 0,92;
- средняя наиболее холодных пяти суток обеспеченностью 0,92.

Средняя температура наиболее холодных трех суток определяется как полусумма температур наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92. Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 является расчетной для проектирования отопления. Называется она так, потому что расчеты по определению различных статей расхода теплоты, определяющих тепловую мощность системы отопления, выполняется с использованием этой температуры.

Перечисленные выше температуры наружного воздуха используются в расчетах по определению термических сопротивлений ограждений. В расчетах по определению ориентировочных затрат теплоты на отопление за отопительный период используется температура наружного воздуха средняя периода со среднесуточной температурой 8°C и ниже и средняя периода со среднесуточной температурой 10°C и ниже.

В расчетах по определению затрат теплоты на нагревание воздуха, поступающего в помещение за счет инфильтрации, используется скорость ветра максимальная из средних по румбам в январе, значение которой следует принимать по Прил. Е, [1].

Начало отопления помещений связывают с недостатком теплоты в его тепловом балансе, а окончание с избытком теплоты. Но так как составляющие теплового баланса для различных помещений примерно одинаковы, то в нормативных источниках принято единое начало отопления помещений соответствующее моменту, когда среднесуточное значение температуры наружного воздуха принимает устойчивое значение 8°C (для больниц и т.п. 10°C) и затем начинает понижаться. Окончание отопления помещений соответствует моменту, когда среднесуточное значение температуры наружного воздуха принимает устойчивое значение 8°C (10°C)

и затем начинает повышаться. Продолжительность отопительного периода соответствует средней продолжительности периода со среднесуточной температурой воздуха не выше 8°C , а для больниц и т.п. 10°C .

В расчетах отопительных приборов используется барометрическое давление, величина которого принимается по Прил. Е, [1].

Следует отметить, что значения параметров наружного климата принимаемые по [1], [6] и другим нормативным источникам являются прогнозом на будущее и в рассматриваемом периоде могут не подтвердиться. Климат в Республике Беларусь является умеренно-континентальным. В других расчетах используются другие параметры наружного климата, например, при расчете «солнечного» отопления используются среднемесячные температуры наружного воздуха и т.д.

Под обеспеченностью понимается интегральная повторяемость значений климатического параметра ниже или выше их определенных пределов, а под повторяемостью – отношение числа случаев со значениями, входящими в данный интервал, к общему числу членов ряда.