

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Методические указания
для студентов средних профессиональных учебных заведений
при выполнении практической работы по дисциплине
«Безопасность жизнедеятельности»



Тамбов
Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
2013

УДК 628.853(076)
ББК Ц903я73-5
Б534

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности»
ФГБОУ ВПО «ТГУ им. Г.Р. Державина»
И.В. Макарчук

Составитель

Н.Е. Беспалько

Б534 Определение параметров микроклиматических условий в производственных помещениях : метод. указания / сост. Н.Е. Беспалько. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 20 с. – 100 экз.

Раскрыты основные параметры микроклиматических условий производственных помещений. Изложены принципы нормирования показателей микроклимата в соответствии с нормативной литературой и методика определения метеорологических факторов производственной среды.

Предназначены для студентов средних профессиональных заведений при выполнении практической работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», а также лицам, интересующимся вопросами нормирования микроклимата рабочих помещений.

УДК 628.853(076)
ББК Ц903я73-5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ТГТУ»), 2013

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ»

Цель работы:

1. Ознакомиться с методикой определения и нормирования параметров микроклиматических условий в рабочей зоне производственных помещений.
2. Приобрести первоначальные навыки в проведении данных расчётов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Безопасность человека в производственных условиях должна быть организована таким образом, чтобы он был защищён в максимальной степени, а опасности, возможные в данных условиях, были исключены или сведены к минимуму. В этом состоит главный принцип организации защиты человека – *принцип максимальной защиты, или минимальной опасности.*

Важную роль в организации защиты человека в бытовой и производственной средах играют метеорологические условия помещений (микроклимат), оказывая большое влияние на обмен веществ и жизнедеятельность организма человека, и являются важными характеристиками состояния санитарно-гигиенических условий труда. Метеоусловия (или климатические) определяются в основном следующими физическими факторами атмосферы: температурой (t), относительной влажностью (w), скоростью движения воздуха (v) и тепловым излучением окружающих поверхностей (q). Эти факторы определяют погоду (на открытом воздухе) или микроклимат на рабочих местах и в производственных помещениях.

Основные принципы нормирования показателей микроклимата заложены в СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». К ним относятся:

- установление оптимальных и допустимых сочетаний нормативных показателей;
- деление нормативных показателей по временам года (холодный и тёплый периоды) с учётом биоритмов человека.
- деление вышеуказанных нормативных показателей по категориям тяжести выполняемых работ с учётом энергозатрат работников.

Нормами установлены оптимальные и допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха с учётом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

Оптимальные микроклиматические условия – это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, создают ощущение теплового комфорта и являются предпосылкой для высокого уровня работоспособности.

Допустимые показатели микроклимата – это такое сочетание факторов микроклимата, которое не вызывает повреждений или нарушений состояния здоровья, но может приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

По тяжести выполнения производимые работы подразделяются на три категории на основе общих энергозатрат организма:

– лёгкие физические работы (категория I). К ним относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей;

– физические работы средней тяжести (категория II), которые делятся на две подгруппы – IIa и IIб. К категории IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей. К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей;

– тяжёлые физические работы (категория III). Это работы, связанные с систематическим физическим напряжением, в частности, с постоянными передвижениями и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей.

Наиболее эффективным средством обеспечения необходимого санитарно-гигиенического состояния воздушной среды в помещении является вентиляция, количественно характеризуемая кратностью воздухообмена.

Кратность воздухообмена показывает, сколько раз в течение часа полностью сменяется воздух в помещении.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

1. Измерение *температуры воздуха* производят обычным ртутным или спиртовым термометром. Для непрерывной регистрации температуры и её изменения во времени применяют самопишущие приборы – термографы.

2. *Относительная влажность воздуха* определяется как отношение абсолютной влажности $P_{\text{п}}$ (парциальное давление водяных паров в воздухе, Па) к максимально возможной P_{max} (давление насыщенных водяных паров при данных условиях, Па), выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{max}}} 100 \% . \quad (1)$$

Относительная влажность измеряется психрометрами, гигрометрами, гигрографами. *Простейший психрометр* состоит из двух одинаковых параллельно укрепленных ртутных или спиртовых термометров. Резервуар одного из термометров наполнен дистиллированной водой и обернут гигроскопической тканью, которая вследствие капиллярного эффекта непрерывно смачивается влагой. Если воздух не насыщен водяными парами, то с поверхности ткани вода будет испаряться. Вследствие затраты тепла на испарение резервуар термометра охлаждается, и мокрый термометр показывает меньшую температуру, чем сухой. Разность между показаниями термометров тем больше, чем меньше влажность воздуха при данной температуре. По показаниям сухого и мокрого термометров относительную влажность воздуха находят расчётным путём или при помощи специальных психрометрических таблиц и диаграмм.

3. Для измерения *скорости движения воздуха* применяют анемометры. Простейшие из них крыльчатые и чашечные. Чувствительным элементом крыльчатого анемометра является крыльчатка, по числу оборотов которой определяется скорость движения воздуха.

4. *Интенсивность теплового излучения* поверхностей определяется актинометрами. Принцип действия актинометра основан на поглощении падающей радиации (теплового излучения) зачернённой поверхностью и превращении её энергии в теплоту.

Расчёт относительной влажности воздуха рабочей зоны может осуществляться различными методами.

А. По психрометрической формуле. При расчёте абсолютной влажности используется следующая психрометрическая формула:

$$p_{\text{п}} = P'_{\text{нас}} - A(t - t_{\text{м}})B, \text{ Па}, \quad (2)$$

где t и $t_{\text{м}}$ – температуры, соответственно, сухого и мокрого термометров; $P'_{\text{нас}}$ – давление насыщенных водяных паров при температуре мокрого термометра; B – барометрическое давление, Па; A – коэффициент, учитывающий скорость движения воздуха (при скорости менее 0,5 м/с принимается равным 0,001).

Затем рассчитывается относительная влажность:

$$\varphi = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{max}}} 100 \% . \quad (3)$$

где p_{max} – давление насыщенных водяных паров при температуре сухого термометра, Па.

Б. Определение относительной влажности по $I - x$ диаграмме (рис. 1).

Диаграмма состояний влажного воздуха, выражающая связь между его параметрами в координатах $I - x$ (теплосодержание – влагосодержание), является наиболее простой и удобной для использования.

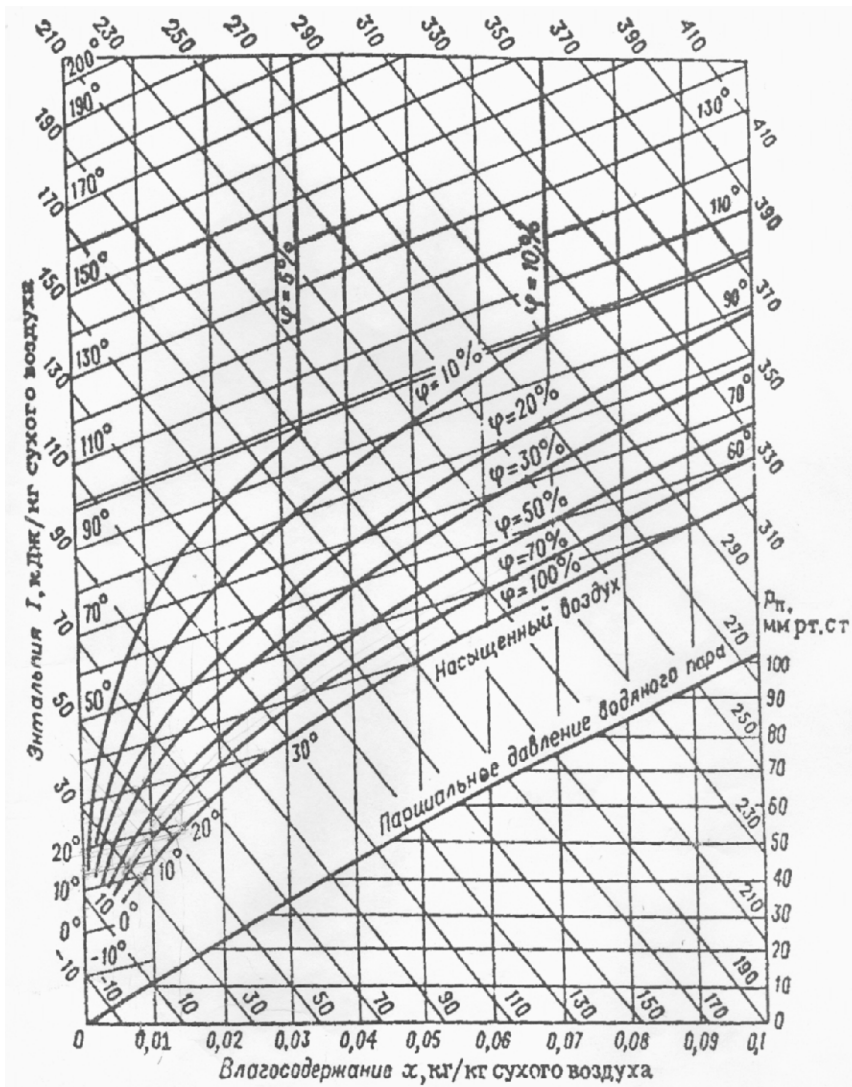


Рис. 1. $I - x$ диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина)

Координатная сетка диаграммы состоит из линий $I = \text{const}$ (наклонные линии) и $x = \text{const}$ (вертикальные линии), расположенных под углом 135° друг к другу. Линии I содержат значения *теплосодержания* (энтальпии) влажного воздуха относительно к 1 кг сухого воздуха $\frac{\text{кДж}}{\text{кг с.в.}}$.

Влагосодержание влажного воздуха (или абсолютная влажность) x выражено в килограммах влаги на 1 кг сухого воздуха.

На диаграмму также нанесены:

- наклонные линии постоянных *температур* воздуха t (изотермы);
- кривые постоянных относительных *влажностей* $\phi = \text{const}$;
- вспомогательная линия для определения парциального давления водяного пара $P_{\text{п}}$, мм. рт. ст.

Каждая точка диаграммы соответствует определённому состоянию влажного воздуха.

Для *определения относительной влажности по $I - x$ диаграмме* (рис. 2) необходимо найти пересечение изотермы $t = t_{\text{м}}$ и кривой насыщения $\phi = 100\%$. Из этой точки по координате $I = \text{const}$ провести линию до её пересечения с изотермой сухого термометра. Кривая $\phi = \text{const}$, на которой лежит точка пересечения, определяет значение относительной влажности.

Для *определения влагосодержания воздуха* (рис. 3) по кривой значений известной относительной влажности ϕ находим точку её пересечения с изотермой заданной температуры сухого термометра t . Из найденной точки опускаем перпендикуляр на координату x влагосодержания и снимаем значения.

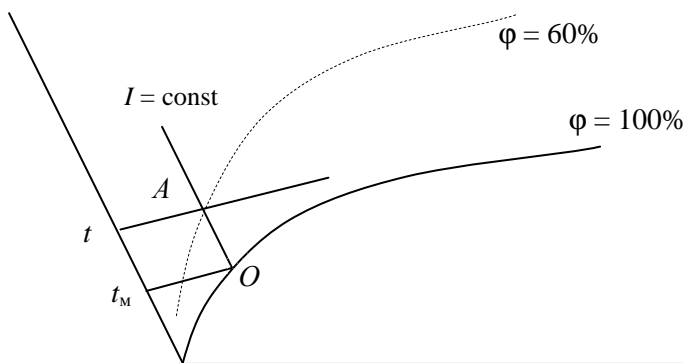


Рис. 2. Определение относительной влажности по показаниям психрометра с помощью $I - x$ диаграммы

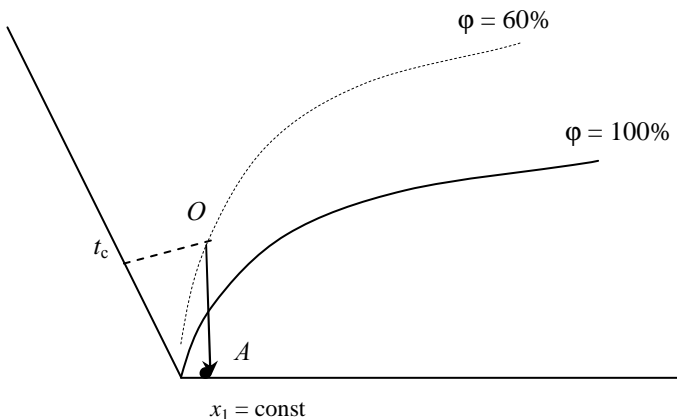


Рис. 3. Определение относительной влажности по показаниям психрометра с помощью $I - x$ диаграммы

В. Определение относительной влажности по психрометрической таблице.

Психрометрическая таблица приведена в прил. 4. После измерения температур сухого и мокрого термометров определяется их разность. Относительная влажность находится на пересечении строки температуры сухого термометра и столбца разности показаний термометров. При необходимости применяется линейная интерполяция.

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТОВ

Задание 1. Определение относительной влажности воздуха в помещении.

1. Выписать из прил. 1 данные показаний сухого и влажного термометров (t и t_m). (Номер варианта задания соответствует порядковому номеру фамилии в журнале группы.)

2. Рассчитать по формулам (2) и (3) относительную влажность воздуха в помещении. Давление насыщенных водяных паров при температуре сухого и мокрого термометра определить по данным прил. 2;

3. Определить относительную влажность с помощью $I - x$ диаграммы (рис. 1);

4. Определить относительную влажность по психрометрической таблице (прил. 4).

5. Результаты вычислений занести в сводную таблицу:

Таблица

Показания термометров, °С		Влажность воздуха			
сухого	влажного	абсолютная, Па	относительная		
			вычисленная	по $I - x$ диаграмме	по психрометр. табл.

Задание 2. Определение необходимой кратности воздухообмена в помещении.

Постановка задачи.

Рассчитать относительную влажность воздуха в условном производственном помещении объёмом V с численностью рабочей смены n , определить оптимальные нормы температуры и относительной влажности и требуемую кратность воздухообмена для их обеспечения (исходные данные для расчётов выбрать из прил. 1).

Последовательность расчёта

1. Рассчитать объём условного производственного помещения:

$$V_{\text{п}} = V_1 n, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где V_1 – минимальный объём воздуха помещения на одного работающего; согласно п. 3.2 СН 245–71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» принимается не менее 15 м^3 (а площадь помещений – не менее $4,5 \text{ м}^2$); n – количество работающих в условном помещении.

2. Используя табл. 5 СН 245–71 (прил. 5), определить нормируемые оптимальные значения параметров микроклимата – температуры $t_{\text{опт}}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{\text{опт}}$ в рабочей зоне для категории работы и периода года, соответствующих данным своего варианта, считая избытки явного тепла в помещении незначительными. Выбирать значения, учитывая минимальное или максимальное значения по своему варианту.

3. По $I - x$ диаграмме определить влагосодержание воздуха в помещении x_1 для оптимальных значений микроклимата и влагосодержание воздуха, поступающего в помещение x_0 .

4. Рассчитать количество влаги, выделяющейся в воздух помещения от работающих:

$$W = W_1 n, \text{ кг/с,}$$

где W_1 – количество влаги, выделяемой в воздух человеком в течение 1 часа, которое находится по прил. 3 в зависимости от температуры воздуха в помещении и характера выполняемой работы.

5. Рассчитать расход воздуха, подаваемого в помещение:

$$V = \frac{W}{(x_1 - x_0) \rho_{\text{п}}}, \text{ м/с,}$$

где $\rho_{\text{п}} = 1,293 (T_0 / T)$, кг/м^3 – плотность поступающего воздуха; $T_0 = 273 \text{ К}$; $T = t_0 + 273 \text{ К}$.

6. Рассчитать кратность требуемого воздухообмена для поддержания оптимальных параметров микроклимата для рассматриваемого помещения:

$$K = \frac{V}{V_{\text{п}}} \cdot 3600, \text{ ч}^{-1}.$$

7. Полученные результаты вычислений занести в сводную таблицу.

Таблица

$V_{\text{п}}, \text{ м}^3$	Оптимальные		Влагосодержание		$W, \text{ кг/с}$	$\rho_{\text{п}}, \text{ кг/м}^3$	$V, \text{ м/с}$	K
	$t_{\text{опт}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\varphi_{\text{опт}}, \%$	x_1	x_0				

По окончании проведения всех расчётов необходимо сформулировать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется микроклимат производственных помещений?
2. Каким образом осуществляется терморегуляция организма человека?
3. Каким образом параметры микроклимата влияют на процессы терморегуляции организма человека?

4. Раскройте сущность теплового баланса в организме человека.
5. Какие основные принципы гигиенического нормирования параметров микроклимата использованы в СанПиН 2.2.4.548–96?
6. Каковы принципиальные отличия оптимальных и допустимых параметров микроклимата?
7. Предназначение вентиляции производственных помещений.
8. Виды и принцип работы естественной вентиляции.
9. Системы и принцип работы механической вентиляции.
10. Сущность кондиционирования воздуха производственных помещений.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девисилов, В.А. Охрана труда : учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ, 2009.
2. Безопасность жизнедеятельности : учебник / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др. ; под общ. ред. С.В. Белова. – М. : Высшая школа, НМЦ СПО, 2000.
3. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / А.Т. Смирнов, М.А. Шахраманьян, Р.А. Дурнев, Н.А. Крючек. – М. : Дрофа, 2009.
4. Фролов, А.В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда : учебник для вузов / А.В. Фролов, Т.Н. Бакаева ; под общ. ред. А.В. Фролова. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2008.
5. Ресурсы Интернет.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЁТОВ¹

№ варианта	Показания термометров, °С		Данные для выбора оптимальных значений параметров микроклимата по табл. 5 СН 245–71 (t_1 , °С; ϕ_1 , %)			Количество работающего персонала n	Параметры воздуха, поступающего в помещение	
	сухого, t	влажного, t_w	Категория работы	Период года	t_1 , °С, ϕ_1 , %		t_0 , °С	ϕ_0 , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20	18	лёгкая	ХОЛОДНЫЙ	максимальные	45	8	70
2	21	16	лёгкая	ХОЛОДНЫЙ	минимальные	40	6	50
3	22	17	средняя	ХОЛОДНЫЙ	максимальные	35	6,5	60
4	23	14	средняя	ХОЛОДНЫЙ	минимальные	30	5	20
5	24	21	тяжёлая	ХОЛОДНЫЙ	максимальные	35	3,5	40
6	25	23	тяжёлая	ХОЛОДНЫЙ	минимальные	30	5	20
7	26	24	лёгкая	теплый	максимальные	40	15,5	60
8	27	20	лёгкая	теплый	минимальные	40	14	30
9	28	19	средняя	теплый	максимальные	30	13	60
10	29	21	средняя	теплый	минимальные	30	13,5	20
11	30	24	тяжёлая	теплый	максимальные	25	13,5	50
12	20	15	тяжёлая	теплый	минимальные	25	13,5	20
13	21	14	лёгкая	ХОЛОДНЫЙ	максимальные	100	8	70

¹ Пункты 2, 3, 7 – исходные данные для задания № 1.

№ варианта	Показания термометров, °С		Данные для выбора оптимальных значений параметров микроклимата по табл. 5 СН 245–71 (t_1 , °С; ϕ_1 , %)			Количество работающего персонала n	Параметры воздуха, поступающего в помещение	
	сухого, t	влажного, t_w	Категория работы	Период года	t_1 , °С, ϕ_1 , %		t_6 , °С	ϕ_6 , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	22	14	лёгкая	холодный	минимальные	100	6	5
15	23	16	средняя	холодный	максимальные	80	6,5	60
16	24	17	средняя	холодный	минимальные	80	5	20
17	25	15	тяжёлая	холодный	максимальные	60	3,5	40
18	26	18	тяжёлая	холодный	минимальные	60	5	20
19	27	23	лёгкая	теплый	максимальные	100	15,5	60
20	28	22	лёгкая	теплый	минимальные	100	14	30
21	29	25	средняя	теплый	максимальные	80	13	60
22	30	24	средняя	теплый	минимальные	80	13,5	20
23	20	14	тяжёлая	теплый	максимальные	60	13,5	50
24	21	13	тяжёлая	теплый	минимальные	60	13,5	20
25	22	14	лёгкая	холодный	максимальные	50	8	70
26	23	15	лёгкая	холодный	минимальные	50	6	50
27	24	23	средняя	холодный	максимальные	40	6,5	60
28	25	22	средняя	холодный	минимальные	40	5	20
29	26	21	тяжёлая	холодный	максимальные	30	3,5	40
30	27	20	тяжёлая	холодный	минимальные	30	5	20

Приложение 2

**МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ВОДЯНЫХ ПАРОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Температура	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
°С	Давление, мм рт. ст.									
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,53	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,00	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,07	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94

**ТЕПЛО- И ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЯ
ОТ РАБОТАЮЩИХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЯЖЕСТИ ВЫПОЛНЯЕМОЙ РАБОТЫ**

Температура окружающей среды, °С	Характер работы							
	Покой		Лёгкая		Средняя		Тяжёлая	
	q_1 , Вт	W_1 , г/ч	q_1 , Вт	W_1 , г/ч	q_1 , Вт	W_1 , г/ч	q_1 , Вт	W_1 , г/ч
15	116	40	116	55	128	110	128	185
16	109	41	109	58	122	116	122	195
17	102	42	102	61	112	123	112	205
18	95	43	95	64	108	130	108	216
19	88,5	44	88,5	67	100	136	100	227
20	81,5	45	81,5	70	93	144	93	237
21	77	46	79	74	91	150	93	248
22	72,5	47	77	80	88,5	156	93	261
23	67,5	48	74,5	85	86	165	93	273
24	63	49	72	90	83,5	172	93	285
25	58	40	70	96	81,5	180	93	297
26	53	53	62	103	73	190	82	310
27	47,5	57	55,5	110	65	200	72	324
28	41,5	63	48,5	120	57	211	61,5	338
29	35,5	71,5	41,5	130	49,5	222	51	352
30	34,5	80	34,5	140	41	230	41	365
31	24	90	27,5	154	33	235	33	380
32	18	100	20,5	167	24,5	258	24,5	394
33	12	110	14	181	16,5	272	16,5	410
34	6	120	6,5	194	8	290	8	428
35	0	130	0	206	0	308	0	448

Приложение 4

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Показ. сухого терм., °С	Разность показаний термометров, °С																						
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
	Относительная влажность, %																						
20	90	85	81	76	71	67	63	58	54														
21	90	85	81	77	72	68	64	59	55	51	47												
22	91	85	82	77	73	69	64	61	56	52	48	44	41										
23	91	86	82	78	74	70	65	62	58	54	50	46	42	39									
24	91	87	83	78	74	70	66	62	59	55	51	48	44	40									
25	91	87	83	79	75	71	67	63	60	56	52	49	45	42	38								
26	92	88	84	80	76	72	69	65	61	58	54	51	49	44	41	39	35	32	29	26	23	20	17
27	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	55	52	50	46	43	41	36	33	30	28	25	22	19
28	92	88	84	81	77	73	70	66	63	60	56	53	51	47	44	42	38	35	32	29	27	24	21
29	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	57	54	52	48	45	43	39	36	35	31	28	25	22

Окончание прил. 4

Показ. сухого терм., °С	Разность показаний термометров, °С																							
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	
	Относительная влажность, %																							
30	92	89	85	82	78	75	71	68	65	61	58	55	53	49	46	44	41	38	36	32	30	27	24	
31	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59	56	54	50	47	46	42	39	37	34	31	29	27	
32	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	57	55	51	48	47	43	40	38	35	33	30	28	
33	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61	58	56	52	49	48	44	41	39	36	34	32	29	
34		90	86	83	80	76	73	70	67	64	61	59	57	53	50	49	45	43	40	38	35	33	30	
35		90	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49	46	44	41	39	36	34	31	
36		90	87	83	80	77	74	71	68	66	63	60	58	55	52	50	47	45	42	40	38	35	32	
37		90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	59	56	53	51	48	46	43	41	39	36	33	
38		90	87	84	81	78	75	72	70	67	64	61	59	56	54	52	49	47	44	42	40	37	34	
39		90	87	84	81	78	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53	50	48	45	43	41	39	35	
40		91	88	85	82	79	76	73	70	68	65	63	61	58	55	53	51	48	46	44	42	39	36	

Приложение 5

**НОРМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ, ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА
В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Характеристика производственных помещений	Категория работы	Холодный и переходный периоды года (температура наружного воздуха ниже + 10 °С)						Допустимая температура воздуха, °С, вне постоянных рабочих мест
		На постоянных рабочих местах						
		оптимальные			допустимые			
		температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	
Помещения, характеризующиеся незначительными избытками явного тепла (20 ккал/м ³ .ч и менее)	Лёгкая	20...22	60...30	Не более 0,2	17...22	Не более 75	Не более 0,3	15...22
	Средней тяжести	17...19	60...30	Не более 0,3	15...20	То же	Не более 0,5	13...20
	Тяжёлая	16...18	60...30	То же	13...18	"	То же	12...18
Помещения, характеризующиеся значительными избытками явного тепла (более 20 ккал/м ³ .ч)	Лёгкая	20...22	60...30	Не более 0,2	17...24	Не более 75	Не более 0,5	15...26
	Средней тяжести	17...19	60...30	Не более 0,3	16...22	То же	Не более 0,5	15...24
	Тяжёлая	16...18	60...30	То же	13...17	"	То же	12...19

Продолжение прил. 5

Характеристика производственных помещений	Категория работы	Холодный и переходный периоды года (температура наружного воздуха ниже + 10 °С)						Допустимая температура воздуха, °С, вне постоянных рабочих мест
		На постоянных рабочих местах						
		оптимальные			допустимые			
		температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	
Помещения, характеризующиеся незначительными избытками явного тепла (20 ккал/м ³ .ч и менее)	Лёгкая	20...25	60...30	0,2...0,5	Не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 часов самого жаркого месяца, но не более 28 °С	При 28 °С не более 55%. При 27 °С не более 60%. При 26 °С не более 65%. При 25 °С не более 70%. При 24 °С и ниже не более 75%	0,3...0,5	Не более, чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 часов самого жаркого месяца
	Средней тяжести	20...23	60...30	0,2...0,5	То же	То же	0,3...0,7	То же
	Тяжёлая	18...21	60...30	0,3...0,7	То же, но не более 6 °С	При 26 °С не более 65%. При 25 °С не более 70%. При 24 °С и ниже не более 75%	0,5...1,0	То же

Характеристика производственных помещений	Категория работы	Холодный и переходный периоды года (температура наружного воздуха ниже + 10 °С)						Допустимая температура воздуха, °С, вне постоянных рабочих мест
		На постоянных рабочих местах						
		оптимальные			допустимые			
		температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	относительная влажность воздуха, %	скорость движения воздуха, м/с	
Помещения, характеризующиеся значительными избытками явного тепла (более 20 ккал/м ³ .ч)	Лёгкая	20...25	60...30	0,2...0,5	Не более, чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 часов самого жаркого месяца, но не более 28 °С	При 28 °С не более 55%. При 27 °С не более 60%. При 26 °С не более 65%. При 26 °С не более 70%. При 24 °С и ниже, не более 75%	0,3...0,7	Не более, чем на 5 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 часов самого жаркого месяца
	Средней тяжести	21	60...30	0,2...0,5	То же	То же	0,5...1,0	То же
	Тяжёлая	18...18	60...30	0,3...0,7	То же, но не более 26 °С	При 25 °С не более 70%. При 24 °С и ниже не более 75%	0,5...1,0	То же