

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра производственной и экологической безопасности

А.И. Навоша, Г.М. Дунаева, А.И. Машкович

Нормализация воздушной среды в производственных помещениях

Методическое пособие
к практическим занятиям по дисциплине
«Охрана труда и основы экологии»
для студентов всех специальностей БГУИР

Минск 2002

УДК 658.382 (075.8)

ББК 65.247 я 73

Н 42

Навоша А.И.

Н 42 Нормализация воздушной среды в производственных помещениях: Метод. пособие к практическим занятиям по дисциплине «Охрана труда и основы экологии» для студентов всех специальностей БГУИР / А.И. Навоша, Г.М. Дунаева, А.И. Машкович. Мн.: БГУИР, 2002. —22 с.

ISBN 985-444-430-9

Методическое пособие содержит методику нормализации воздушной среды в производственных помещениях. Приведены примеры решения задач с использованием изложенной методики и варианты задач для самостоятельной работы. В приложениях даны все необходимые справочные материалы.

(075.8)

УДК 658. 382

ББК 65.247 я 73

I. Краткие сведения об оздоровлении воздушной среды в производственных помещениях

Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий в рабочей зоне производственного помещения. Производственные помещения — замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

Микроклимат производственных помещений — это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Высокая температура воздуха способствует быстрому утомлению работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профзаболеванию. Низкая температура воздуха может вызвать местное или общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания.

Избыточная влажность (более 80%) затрудняет испарение влаги с поверхности кожи. Это может привести к ухудшению состояния и снижению работоспособности человека. Пониженная влажность (ниже 18%) вызывает ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей, ухудшает самочувствие и снижает работоспособность.

Скорость движения воздуха весьма эффективно способствует теплообмену.

В соответствии с Санитарными правилами и нормами (Сан П и Н 9-80 РБ 98) установлены оптимальные и допустимые показатели микроклимата для рабочей зоны помещения.

Оптимальные показатели микроклимата обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции человека, не вызывают

отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Значения оптимальных величин показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в табл. 1.1 (прил. 1).

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции человека, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины. Значения допустимых величин показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в табл. 1.2 (прил. 1).

При выборе показателей микроклимата учитываются: период года, категория работ по уровню энерготрат, характеристика помещения по избыткам явной теплоты.

Различают два периода года — холодный со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$; теплый период с температурой $+10^{\circ}\text{C}$ и выше.

Категория работ — это различие работ на основе общих энерготрат организма. Характеристика категорий работ приведена в прил. 2.

Явная теплота — это теплота, поступающая в помещение от нагретых материалов, отопительных приборов, оборудования, людей, естественного и

искусственного освещения и других источников, воздействующая на температуру воздуха в этом помещении.

Чистота воздуха производственной среды является важнейшей санитарно-гигиенической нормой. По мере совершенствования производства создаются условия, при которых воздух производственных помещений очищается от каких-либо вредных примесей. Однако многие производственные процессы пока еще сопровождаются образованием и выделением вредных веществ, к которым относятся различные газы, пары, аэрозоли и др.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности: 1 — вещества чрезвычайно опасные; 2 — вещества высокоопасные; 3 — вещества умеренно опасные; 4 — вещества малоопасные. К вредным веществам относятся вещества, которые при контакте с организмом человека (в случае нарушения требований безопасности) могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

В прил. 6 приведены предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Предельно допустимой концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны называют такие концентрации, которые при ежедневной работе в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Создание благоприятных условий труда внутри помещения требует нормализации показателей микроклимата и состава воздушной среды современными средствами и способами. Требуемое состояние воздуха рабочей зоны может быть обеспечено выполнением определенных мероприятий. Основными из них являются: механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими; применение технологических

процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадание их в рабочую зону; защита от источников тепловых излучений; устройство вентиляции; применение средств индивидуальной защиты.

В случае поступления части производственных вредностей в рабочую зону наиболее эффективной мерой защиты является вентиляция.

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

По способу перемещения воздуха вентиляция бывает с естественным побуждением (естественной) и с механическим побуждением (механической). Возможно также сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция).

В зависимости от того, для чего служит система вентиляции — для подачи (притока) или удаления (вытяжки) воздуха из помещения или для того и другого одновременно, она называется приточной, вытяжной или приточно-вытяжной.

По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит вследствие разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха, а также в результате действия ветра. Разность температур воздуха внутри и снаружи помещения вызывает поступление холодного воздуха в помещение и вытеснение из него теплого воздуха. Естественная вентиляция экономична, проста в эксплуатации, но имеет существенные недостатки: во-первых, применима в основном там, где нет больших выделений вредных веществ; во-вторых, приточный воздух поступает в помещение необработанным: не подогревается, не увлажняется и не очищается от вредных примесей.

Механическая вентиляция устраняет недостатки естественной вентиляции. При механической вентиляции воздухообмен достигается за счет напора, создаваемого вентилятором. Количество вентиляционного воздуха,

необходимого для обеспечения санитарно-гигиенических норм воздушной среды рабочих помещений и удовлетворяющего технологическим требованиям, называется воздухообменом.

Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении загрязненного, нагретого, влажного воздуха помещения свежим воздухом до предельно допустимых норм. Такую систему вентиляции наиболее часто применяют в случаях, когда вредные вещества, теплота, влага выделяются равномерно по всему помещению. При такой вентиляции обеспечивается поддержание необходимых параметров воздушной среды во всем объеме помещения.

Работы по воздухообмену в помещении можно значительно упростить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская распространения по помещению. С этой целью технологическое оборудование, являющееся источником выделения вредных веществ, снабжают специальными устройствами, от которых производится отсос загрязненного воздуха. Такая вентиляция называется местной вытяжкой.

В производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны больших количеств вредных паров и газов, предусматривается устройство аварийной вентиляции наряду с рабочей.

Размещение приточных и вытяжных отверстий должно быть таким, чтобы загрязненный (удаляемый) вентиляцией воздух не проходил через зону дыхания рабочего. Как правило? пыль, оседающую из воздуха, следует отсасывать вниз от места ее образования, пара и газа — в том направлении, в котором они перемещаются благодаря своей относительной плотности. Расположение приточных отверстий диктуется в каждом случае особенностями производственного процесса и рабочего помещения.

При наличии локальных выделений вредных паров, газов и пыли (в процессе использования местной вытяжной вентиляции) объем

возобновляемого воздуха определяется объемом воздуха, удаляемого местными отсосами и разбавлением оставшихся вредных веществ до ПДК.

При одновременном выделении в помещении вредных веществ, теплоты и влаги принимают максимальное количество воздуха, полученное при расчетах каждого вида производственных выделений.

В вентиляционных устройствах, предназначенных для удаления вредных паров, газов и пыли, должны быть предусмотрены системы очистки, предупреждающие загрязнение атмосферного воздуха.

Метод определения необходимого количества воздуха по кратности воздухообмена применяют для ориентировочных расчетов, когда неизвестны виды и количество выделяющихся вредных веществ. Отношение количества воздуха, поступающего в помещение за 1 час, к объему помещения называют кратностью воздухообмена, т.е.

$$K = \frac{L}{V_n},$$

где L — количество воздуха, поступающего в помещение за 1 час;

V_n — объем помещения.

Кратность воздухообмена K (ч^{-1}) показывает, сколько раз в час меняется воздух в помещении. Величина K обычно составляет 1–10.

Расчеты необходимого воздухообмена в помещениях, где выделяются избытки тепла и вредные вещества, рассматриваются в примерах решения задач.

II. Примеры решения задач

Задача 1. Определить нормируемые показатели микроклимата для помещения конструкторского бюро. Средняя температура наружного воздуха $+8^{\circ}\text{C}$.

Решение.

1. Нормируемые показатели микроклимата определяются по Сан П и Н 9-80 РБ 98 (прил. 1).

2. Так как среднесуточная температура наружного воздуха $+8^{\circ}\text{C}$, то период года холодный.

3. Работу, выполняемую в конструкторском бюро, можно отнести к категории легких Iб (работа, выполняемая сидя, стоя или связанная с ходьбой и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением, с энерготратами 140–174 Вт (прил. 2)).

4. Работу в конструкторском бюро можно отнести к работам операторского типа, связанную нервно-эмоциональным напряжением. Следовательно, в помещении должны создаваться оптимальные микроклиматические условия.

5. Таким образом, значения оптимальных показателей микроклимата будут определяться по табл. 1.1 (прил. 1):

а) температура воздуха $t = 21\text{--}23^{\circ}\text{C}$;

б) относительная влажность $\varphi = 40\text{--}60\%$;

в) скорость движения воздуха $V = 0,1\text{ м/с}$.

Задача 2. Рассчитать необходимый воздухообмен для удаления избыточного тепла и кратность воздухообмена в помещении, где проводится ремонт телевизоров. Мощность, потребляемая одним телевизором, $P = 200\text{ Вт}$. Количество рабочих мест $n = 10$. Объем помещения 675 м^3 . В осветительной системе применяется 12 ламп накаливания, мощность одной лампы 150 Вт; светильники открытые подвесные. Площадь остекления помещения $F_{\text{ост}} = 30\text{ м}^2$. Окна с двойным остеклением и металлическими переплетами выходят на север.

Суммарные теплотери через ограждающие конструкции помещения $Q_{\text{пом}}$ составляют 15% от суммарных теплопоступлений. Среднесуточная температура наружного воздуха 17°C .

Решение.

1. Расчет теплоизлучений от телевизоров производится по формуле

$$Q_{\text{теп}} = 860 \cdot P \cdot n \cdot n_1 \cdot n_2 \text{ ккал/ч,}$$

где 860 — тепловой эквивалент 1кВт·ч, т.е. тепло, эквивалентное 1кВт·ч электрической энергии;

P — мощность, потребляемая телевизором, кВт;

n — количество телевизоров (определяется по числу рабочих мест);

n_1 — коэффициент использования установочной мощности радиотехнических устройств ($n_1 = 0,7-0,93$), принимаем равным 0,7;

n_2 — коэффициент одновременной работы всех телевизоров (принимаем равным 1).

Тогда

$$Q_{\text{теп}} = 860 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 0,7 \cdot 1 = 1204 \text{ ккал/ч,}$$

2. Теплопоступления от искусственного освещения оцениваются выражением:

$$Q_{\text{осв}} = 860 \cdot N_{\text{осв}} \cdot n_3 \text{ ккал/ч,}$$

где $N_{\text{осв}}$ — суммарная мощность осветительной системы, кВт;

n_3 — коэффициент использования установочной мощности светильников; для светильников открытых подвесных $n_3 = 0,1$ (прил. 3).

Следовательно,

$$Q_{\text{осв}} = 860 \cdot 0,15 \cdot 12 \cdot 0,1 = 155 \text{ ккал/ч.}$$

3. Теплопоступления от солнечной радиации рассчитываются из выражения

$$Q_{\text{солн}} = 860 \cdot F_{\text{ост}} \cdot q_{\text{рад}} \cdot A_{\text{ост}} \cdot K \cdot 10^{-3} \text{ ккал/ч,}$$

где $F_{\text{ост}}$ — площадь остекления (по условию $F_{\text{ост}} = 30 \text{ м}^2$);

$q_{\text{рад}}$ — количество тепла, поступающего в помещение через 1 м^2 остекленной поверхности, Вт/м^2 . Для окон с двойным остеклением и металлическими переплетами $q_{\text{рад}} = 93 \text{ Вт/м}^2$ (прил.4);

$A_{\text{ост}}$ — коэффициент. Для двойного остекления равен 1,15;

K — коэффициент, учитывающий загрязнение остекления (примем равным 0,8).

Тогда:

$$Q_{\text{солн}} = 860 \cdot 30 \cdot 0,093 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 2207 \text{ ккал/ч.}$$

4. Теплопоступления от обслуживающего персонала оцениваются соотношением:

$$Q_n = n \cdot q \text{ ккал/ч,}$$

где n — количество работающих в смену;

q — количество явного тепла, выделяемого одним человеком, — зависит от энерготрат организма или категории выполняемых работ. При работе общеобменной вентиляции для легкой 1б работы принимаем $q_{\text{л}}^{\text{я}} = 79 \text{ ккал/ч}$ (прил. 5).

Следовательно,

$$Q_n = 10 \cdot 79 = 790 \text{ ккал/ч.}$$

5. Рассчитываются суммарные теплоотступления $Q_{\text{пост}}$ в помещении:

$$Q_{\text{пост}} = Q_{\text{теп}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{солн}} + Q_n = 1204 + 155 + 2207 + 790 = 4356 \text{ ккал/ч.}$$

6. Суммарные теплопотери в помещении от суммарных теплопоступлений составляют 15%, следовательно,

$$Q_{\text{пот}} = 4356 \cdot 0,15 = 653 \text{ ккал/ч.}$$

7. Избытки тепла в помещении $Q_{\text{изб}}$ составят

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{пост}} - Q_{\text{пот}} = 4356 - 653 = 3703 \text{ ккал/ч.}$$

8. Необходимый воздухообмен в помещении $L_{\text{прит}}$ оценивается выражением

$$L_{\text{прит}} = \frac{Q_{\text{изб}}}{C_b + c_b(t_{\text{уд}} - t_{\text{прит}})} \text{ м}^3/\text{ч,}$$

где C_b — теплоемкость воздуха, ккал/(кг град). Она составляет $C_b = 0,24$ (кг град);

ρ_b — плотность воздуха, равная $1,2$ кг/ м³;

$t_{уд}$ — температура воздуха, удаляемого из помещения, ° С;

$t_{прит}$ — температура приточного воздуха, ° С.

Тогда:

$$L_{прит} = \frac{3703}{0,24 \cdot 1,2(22 - 17)} = \frac{3703}{1,44} = 2572 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

9. Кратность воздухообмена в помещении определяется из выражения

$$K = \frac{L}{V_n} \text{ ч}^{-1},$$

где L — количество воздуха, поступающего в помещение за 1 час, м³/ч;

V_n — объем помещения, м³.

Следовательно,

$$K = \frac{2572}{675} = 3,8 \text{ ч}^{-1}.$$

Задача 3. Определить необходимый воздухообмен в помещении при следующих условиях: в результате утечки через неплотности оборудования в воздушную среду рабочего помещения объемом $V = 875$ м³ поступают пары бензола, концентрация которого составляет 15 мг/ м³, избытки тепла в помещении $Q_{изб} = 3500$ ккал/ч. Температура воздуха, удаляемого из помещения $+22^\circ$ С, приточного — $+16^\circ$ С.

Решение.

1. Общее количество бензола σ , поступающего в помещение за 1 час, оценивается выражением

$$\sigma = q_{факт} \cdot V_{пом} \cdot K \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $q_{факт}$ — фактическая концентрация бензола в воздухе помещения;

$V_{пом}$ — объем помещения, м³;

K — коэффициент запаса, учитывающий неравномерность распределения вредностей по объему помещения, $K = 2 \text{ ч}^{-1}$.

Тогда

$$\sigma = 15 \cdot 875 \cdot 2 = 2650 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Для разбавления бензола до предельно допустимой концентрации (ПДК) необходимое количество воздуха $L_{\text{прит1}}$ определяется из соотношения

$$L_{\text{прит1}} = \frac{c}{K_{\text{ПДК}}} \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $K_{\text{ПДК}}$ — значение предельно допустимой концентрации бензола, $\text{мг}/\text{м}^3$ (прил. 6).

Следовательно:

$$L_{\text{прит1}} = 26250 / 5 = 5250 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Объем воздуха, необходимый для ассимиляции избытков тепла в помещении, рассчитывается по формуле

$$L_{\text{прит2}} = \frac{Q_{\text{изб}}}{C_b + c_b(t_{\text{уд}} - t_{\text{прит}})} \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $Q_{\text{изб}}$ — избытки тепла в помещении, $\text{ккал}/\text{ч}$;

C_b — теплоемкость воздуха, $\text{ккал}/(\text{кг град})$;

ρ_b — плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$t_{\text{уд}}$ — температура воздуха, удаляемого из помещения, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{прит}}$ — температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Тогда

$$L_{\text{прит2}} = \frac{3500}{0,24 \cdot 1,2(22 - 16)} = 2025 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Принимается необходимый объем подаваемого воздуха по наибольшему из значений. В данном случае $L_{\text{прит1}} = 5250 \text{ м}^3/\text{ч}$.

5. Кратность воздухообмена в помещении оценивается выражением:

$$K = \frac{L}{V_n} \text{ ч}^{-1}.$$

Тогда

$$K = 5250 / 875 = 6 \text{ ч}^{-1}.$$

Библиотека БГУИР

III. Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Определить нормативные показатели микроклимата и рассчитать необходимый воздухообмен для удаления избыточного тепла, а также кратность воздухообмена для производственного помещения в целях обеспечения нормативных гигиенических условий труда при исходных данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

№ п.п	Параметр	Номер варианта					
		1	2	3	4	5	6
1.	Характеристика выполняемой работы в производственном помещении	Управление технол. процессом	Ремонт радиоаппаратуры	Конструкторское бюро	Зал вычислительной техники	Машинописное бюро	Настройка и ремонт телевизоров
2.	Объем помещения, м ³	360	288	480	495	480	650
3.	Количество рабочих мест	6	5	7	5	8	6
4.	Мощность, потребляемая электрооборудованием на одном рабочем месте, Вт	420	840	300	550	380	250
5.	Мощность одного источника света (лампа накаливания, газоразрядная лампа), Вт	100	200	150	150	100	150
6.	Количество ламп в осветительной установке, n	14	12	11	13	15	10
7.	Способ установки светильников в осветительной системе: а) открытые подвесные б) закрытые матовыми стеклами в) встроенные в подвесной потолок	+	+	+	+	+	+
8.	Количество тепла, поступающего через оконные проемы, от солнечной радиации (Q _{солн} , ккал/ч)	1290	1006	94	385	1280	940
9.	Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	18	15	17	20	18	17
10.	Суммарные теплотери в помещении от суммарных	15	20	22	21	18	21

	теплопоступлений, %						
--	---------------------	--	--	--	--	--	--

Задача 2. Определить нормативные показатели микроклимата и рассчитать необходимый воздухообмен в производственном помещении, а также кратность воздухообмена, обеспечивающие чистоту воздуха в рабочей зоне и поддержание нормального физиологического состояния, а также высокой производительности труда работающих при исходных данных, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

№ п.п	Параметр	Номер варианта					
		1	2	3	4	5	6
1.	Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	8	15	7	12	17	6
2.	Объем помещения, м ³	825	975	880	945	1015	890
3.	Пары (аэрозоли) вредных веществ, поступающих в рабочую зону	меди	формальдегида	оксицинка	фенола	фтористых соединений	свинца
4.	Концентрация паров (аэрозолей) в воздухе рабочей зоны, кг/ м ³	1,5	1,6	8,5	0,7	1,5	0,015
5.	Избытки тепла в помещении Q _{изб} , ккал/ч	3000	3500	4000	3800	3600	4100
6.	Характеристика выполняемой работы	Изготовление деталей полупроводниковых приборов методом литья и прессования					
7.	Температура воздуха, удаляемого из помещения, °С	22	22	20	23	21	20
8.	Температура воздуха, подаваемого приточной вентиляцией, °С	15	17	15	18	16	14
9.	Концентрация паров (аэрозолей) вредных веществ в приточном воздухе	Отсутствует					

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия микроклимата производственного помещения. Какими показателями он характеризуется?
2. Как влияют неблагоприятные показатели микроклимата на здоровье человека?
3. В чем отличие оптимальных показателей микроклимата от допустимых показателей?
4. Перечислите факторы, которые учитываются при нормировании показателей микроклимата.
5. Дайте характеристику категориям работ по энерготратам.
6. Поясните, что понимают под явной теплотой в производственном помещении и перечислите ее источники.
7. Дайте определение предельно допустимой концентрации вредных веществ.
8. Перечислите перечень основных мероприятий, обеспечивающих нормативные показатели микроклимата и состава воздушной среды в производственном помещении.
9. Приведите классификацию вентиляции по способу перемещения воздуха, принципу и месту действия.
10. Назовите основные достоинства и недостатки естественной вентиляции.
11. Поясните, в каком случае применяется аварийная вентиляция в производственном помещении.
12. Что показывает кратность воздухообмена в производственном помещении?

Литература

1. Сан П и Н 9-80 РБ 98. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. Жалковский В.И., Дунаева Г.М. Примеры и расчеты по курсу БЖЧ: Метод. пособие, Мн.: МРТИ, 1993.
3. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция: Учеб. пособие. М: Высш. шк., 1984.

Приложения

Библиотека БГУИР

Приложение 1

Таблица 1.1

Оптимальные величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22–24	60–40	0,1
	Iб (140–174)	21–23	60–40	0,1
	I Ia (175–232)	19–21	60–40	0,2
	I Ib (233–290)	17–19	60–40	0,2
	III (более 290)	16–18	60–40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23–25	60–40	0,1
	Iб (140–174)	22–24	60–40	0,1
	I Ia (175–232)	20–22	60–40	0,2
	I Ib (233–290)	19–21	60–40	0,2
	III (более 290)	18–20	60–40	0,3

Таблица 1.2

Допустимые величины показателей микроклимата
на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Темпер. воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		Температура воздуха ниже оптимальных величин, не более	Температура воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0–21,9	24,1–25,0	15–75	0,1	0,1
	Iб (140–174)	19,0–20,9	23,1–24,0	15–75	0,1	0,2
	I Ia (175–232)	17,0–18,9	21,1–23,0	15–75	0,1	0,4
	I Ib (233–290)	15,0–16,9	19,1–22,0	15–75	0,2	0,3
	III (более 290)	13,0–15,9	18,1–21,0	15–75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0–22,9	25,1–28,0	15–75	0,1	0,2
	Iб (140–174)	20,0–21,9	24,1–28,0	15–75	0,1	0,3
	I Ia (175–232)	18,0–19,9	22,1–27,0	15–75	0,1	0,4
	I Ib (233–290)	16,0–18,9	21,1–27,0	15–75	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0–17,9	20,1–26,0	15–75	0,2	0,5

Приложение 2

Характеристика отдельных категорий работ

1. Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

2. К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.).

3. К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

4. К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151–200 ккал/ч (175–232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т.п.).

5. К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

6. К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий).

Приложение 3

Потери мощности, потребляемой осветительными установками
искусственного освещения на тепловыделения

№ п.п	Способ установки светильников	Потери потребляемой мощности на тепловыделения, %
1.	Подвесные светильники	100
2.	Светильники, встроенные в подвесной потолок	15–45
3.	Лампы накаливания в светильниках с матовым стеклянным колпаком	70

Приложение 4

Количество тепла $q_{\text{рад}}$, поступающего в помещение
через 1 м^2 остекленной поверхности

Вид остекления	Количество тепла $q_{\text{рад}}$ в зависимости от сторон света и широты, Вт/ м^2							
	Ю		Ю-В и Ю-З		В и З		С-В и С-З	
	45	65	45	65	45	65	45	65
Окна с двойным остеклением и деревянными переплетами	145	168	128	168	145	168	75	70
Окна с двойным остеклением и металлическими переплетами	186	209	163	209	186	209	93	93

Приложение 5

Тепловыделения людей

Температура воздуха, °С	Тепловыделения человека при различных степенях тяжести работы ккал/ч		
	Легкая	Средней тяжести	Тяжелая
10	130/185	140/185	170/250
15	105/135	115/180	140/250
20	85/130	90/175	110/250
25	55/125	60/170	80/250
30	35/125	35/170	45/250

Примечание. В числителе приведены значения $q_{л}^я$, в знаменателе — $q_{л}^п$.

Приложение 6

Краткие сведения о некоторых вредных веществах

Наименование вредного вещества	ПДК, мг/м ³	Агрегатное состояние	Класс опасности
Бензол	5,0	п	2
Медь	1,0	а	2
Свинец	0,01	а	1
Окиси цинка	6,0	а	3
Фенол	0,3	п	2
Формальдегид	0,5	п	2
Фтористые соединения	1,0	а	2

Примечание. В прил. 6 агрегатные состояния вредных веществ обозначены: п — пары и (или) газы; а — аэрозоли.

Учебное издание

Навоша Адам Имполитович,
Дунаева Галина Михайловна,
Машкович Александр Иванович

**НОРМАЛИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

Методическое пособие
к практическим занятиям по дисциплине
«Охрана труда и основы экологии»
для студентов всех специальностей БГУИР

Редактор Т.Н. Крюкова
Корректор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать 09.10.2002 1/16.	Формат 60x84
Бумага офсетная. Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».	Усл. печ. л.1,51
Уч.-изд. л. 0,9. Тираж 200 экз.	Заказ 444

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
Лицензия ЛП № 156 от 05.02.2001.
Лицензия ЛВ № 509 от 03.08.2001
220013, Минск, П.Бровки, 6.