

Тема: Микроклимат производственных помещений

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов окружающей среды, оказывающих влияние на тепловой обмен и тепловое состояние человека. Включает температуру, влажность, подвижность воздуха, интенсивность теплового излучения и температуру ограждающих поверхностей.

Микроклимат производственных помещений зависит от климата, технологического процесса, имеющихся систем вентиляции и отопления.

Роль микроклимата в жизнедеятельности человека, определяется тем, что она может нормально протекать лишь при условии сохранения температурного гомеостаза организма, который достигается за счет системы терморегуляции и усиления деятельности других функциональных систем: сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной и систем обеспечивающих энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

В зависимости от сочетания параметров и степени влияния на тепловой баланс человека различают микроклимат нагревающий, нейтральный и охлаждающий.

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении в организме тепла выше верхней границы оптимальной величины ($>0,87$ кДж/кг) и/или увеличение доли потерь тепла испарением пота ($>30\%$) в общей структуре теплового баланса появлением общих или локальных дискомфортных теплоощущений.

Нейтральный (комфортный) микроклимат создаёт комфортное тепловое ощущение, а тепловой баланс в организме обеспечивается без напряжения процессов терморегуляции или с небольшим её напряжением.

Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме ($<0,87$ кДж/кг) в результате снижения температуры «ядра» и или «оболочки тела».

Оптимальные величины показателей микроклимата – обеспечивают общее и локальное ощущение комфорта работающего, одетого в комплект

одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7-0,8 кло в летний период года, в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают изменений в состоянии здоровья человека, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Допустимые величины параметров микроклимата не вызывают повреждений или нарушений в состоянии здоровья, не могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия её понижению работоспособности.

Вредные микроклиматические условия характеризуются такими параметрами, которые при их сочетанном действии на человека в течение рабочей смены вызывают такие изменения теплового состояния организма, которые характеризуются общими и/или локальными дискомфортными теплоощущениями, значительным напряжением механизмов терморегуляции, снижением работоспособности.

Экстремальные (опасные) микроклиматические условия – те параметры микроклимата, которые при их сочетанном действии на человека даже в течение непродолжительного времени (менее одного часа) вызывают изменения теплового состояния, характеризующиеся чрезмерным напряжением механизмов терморегуляции, которое может привести к нарушению состояния здоровья и возникновению риска смерти.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» п. 5.5, приложение 12 (обязательное), приложение 13 (справочное).

МУК 4.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений».

МУК 4.3.2895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания».

МУК 4.3.2755-10 «Методические указания интегральной оценки нагревающего микроклимата».

Метеорологические условия

Метеорологические условия на производстве с позиции гигиены труда представляют собой совокупность физических факторов окружающей среды, включая температуру, влажность, подвижность воздуха и инфракрасное излучение, оказывающих влияние на тепловой обмен и тепловое состояние человека.

Производственный микроклимат – метеоусловия ограниченной территории, пространства с соответствующими метеорологическими параметрами воздуха рабочей зоны, где выполняется профессиональная трудовая деятельность человека.

Спецификой производственного микроклимата является то, что хотя он формируется под влиянием климата местности (особенно при работах на открытом воздухе), но технология, производственный процесс значительно изменяют физические свойства окружающей воздушной среды, создавая своеобразные метеорологические условия на рабочих местах, что особенно проявляется в закрытых помещениях.

В таких помещениях микроклимат зависит, кроме технологии, также от имеющейся системы отопления и вентиляции. В связи с этим микроклимат может быть монотонным, когда его параметры мало изменяются в течение рабочей смены (ткацкие, швейные цеха) или, наоборот, очень динамичным (сталеплавильные, литейные цеха).

Многочисленные профессии выполняют свою работу при различных комбинациях метеорологических элементов: при высоких (или низких) температурах воздуха, сочетающихся с нормальной; высокой или низкой влажностью, со значительной интенсивностью инфракрасного излучения (или, наоборот, с радиационным охлаждением), с большой или малой подвижностью воздуха. Все эти возможные сочетания параметров микроклимата по-разному влияют на тепловой обмен и тепловое состояние человека, а следовательно, на его самочувствие, работоспособность и состояние здоровья, и могут быть условно сведены к трем видам.

Теплообмен и микроклимат

Работая в различных метеорологических условиях, человек сохраняет постоянную температуру тела в одних и тех же пределах, что обеспечивается терморегуляцией - совокупностью физиологических процессов, обусловленных деятельностью центральной нервной системы с координирующей ролью в этих процессах коры головного мозга.

Система терморегуляции включает:

- тепловой центр, расположенный в гипоталамусе и термочувствительные клетки в различных отделах ЦНС (от спинного мозга до коры головного мозга);

- терморепторы сосудов, внутренних органов, слизистых оболочек и кожи с соответствующими проводящими путями;

- эфферентные нервные пути и эффекторные органы в виде кожных сосудов, эндокринных и потовых желез, скелетных мышц.

Условно процессы терморегуляции можно разделить на три группы:

1. обеспечивающие увеличение или уменьшение теплоотдачи (физическая терморегуляция);

2. обеспечивающие изменение теплопродукции (химическая терморегуляция);

3. приспособительные действия человека, направленные на создание благоприятного микроклимата и использование одежды (поведенческая терморегуляция).

С помощью механизмов эндогенной (физической и химической) терморегуляции обеспечивается определенное соотношение между величиной теплопродукции и теплоотдачи. Поскольку возможности физиологических механизмов изменения теплопродукции и теплоотдачи ограничены, целенаправленное поведение играет основную роль в поддержании теплового баланса.

В условиях нагревающего или охлаждающего микроклимата через терморепторы кожи и сосудов формируется ощущение теплового дискомфорта, что является стимулом для различного рода поведенческих реакций. Они позволяют ввести тепловой обмен организма с окружающей средой в такие рамки, когда за счет имеющихся механизмов саморегуляции может быть достигнуто равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей. Сохранение же теплового баланса обеспечивает поддержание постоянной температуры внутренней среды организма. При этом велика роль условно-рефлекторных механизмов. Обстановка, в которой происходит работа,

воздействие тепла или холода, становится сигнальным раздражителем для процессов терморегуляции.

Тепловой баланс в общем виде (весьма схематично) может быть представлен следующим уравнением:

$$Q = M \pm R \pm C - E$$

где:

Q - дефицит или накопление тепла;

M - теплопродукция (метаболическое тепло «70% энерготрат»); R - отдача или получение тепла излучением; C - отдача или получение тепла конвекцией;

E - теплоотдача испарением с поверхности кожи и органов дыхания.

При определенных параметрах микроклимата, когда работающие субъективно оценивают свое состояние как комфортное (нейтральное), тепловой баланс (соотношение теплопродукции и теплоотдачи) находится около нуля ($Q = \pm 2 \text{ Вт}$).

При превышении теплообразования над теплоотдачей и при накоплении тепла более 2 Вт микроклимат оценивается как нагревающий. В зависимости от тепловой нагрузки и накопления тепла состояние человека соответствует тепловым ощущениям «слегка тепло», «тепло», «жарко». При преобладании теплоотдачи над теплообразованием, когда дефицит тепла более 2 Вт, микроклимат оценивается как охлаждающий, что соответствует в зависимости от холодной нагрузки и дефицита тепла тепловым ощущениям «слегка прохладно», «прохладно», «холодно».

Теплопродукция в условиях охлаждающего и нагревающего микроклиматов

Теплопродукция является результатом обмена веществ и энергии в организме и определяется уровнем экзотермических химических реакций. Основным местом теплообразования являются поперечнополосатые мышцы и печень.

Изменение теплопродукции осуществляется *следующими путями:*

- сокращением или расслаблением скелетных мышц;
- усилением или ослаблением метаболизма в тканях организма за счет нейроэндокринной регуляции.

Сокращение скелетных мышц является ведущим механизмом, обеспечивающим выделение тепла.

При произвольных мышечных сокращениях, при физической работе только малая часть вырабатываемой энергии (вследствие гидролиза АТФ) идет на выполнение внешней работы, а большая часть (до 70-80%) переходит в тепло. При этом количество тепла вырабатывается тем больше, чем тяжелее работа и чем большее количество скелетных мышц вовлечено в процесс.

Теплопродукция при физической работе может увеличиваться по сравнению с уровнем основного обмена (в состоянии абсолютного покоя) в 4-5 раз.

Поэтому в условиях нагревающего микроклимата снижение произвольной мышечной активности, расслабление физиологически обосновано. Это приводит к уменьшению теплообразования и помогает сохранить тепловой баланс в условиях, когда теплоотдача затруднена, или организм получает тепло извне. Правда, снижение физической нагрузки не всегда возможно в условиях профессиональной деятельности.

В условиях охлаждающего микроклимата произвольная мышечная активность, физическая работа, может в значительной мере компенсировать увеличившиеся потери тепла.

Когда холодовая нагрузка возрастает, дополнительно включается механизм непроизвольного мышечного сокращения. Эфферентная импульсация от гипоталамуса через покрывку среднего мозга и красное ядро передается α -мотонейронам спинного мозга, что приводит к сокращению скелетных мышц и, следовательно, к возрастанию гидролиза АТФ и выделению тепла. Сначала это проявляется возрастанием тонуса поперечно-полосатых мышц (микровибрацией мышечных волокон), а затем «мышечной дрожью» (беспорядочными, непроизвольными сокращениями поверхностно расположенных мышц). Данный механизм теплопродукции, названный «сократительным термогенезом», весьма эффективен, т.к. мышцы не совершают при этом полезной работы и их сокращение направлено исключительно на выработку тепла. При этом происходит увеличение обмена (по сравнению с основным) более чем в 3 раза.

Другие механизмы влияния на теплопродукцию (названные «несократительным термогенезом») связаны с изменением интенсивности и характера метаболических процессов в тканях организма, преимущественно в скелетных мышцах и печени за счет нейроэндокринной регуляции.

Эта регуляция осуществляется в основном *по трем эфферентным путям*:

1) прямым влиянием симпатической нервной системы на тканевой обмен в мышцах и внутренних органах;

2) нервным влиянием на щитовидную железу (с выделением три- и тетраiodтиронинов, стимулирующих энергетический обмен в тканях) и надпочечники (с выделением адреналина, стимулирующего распад гликогена в мышцах и печени);

3) влиянием нервной системы на гипофиз и через его гормоны на щитовидную железу и надпочечники.

В условиях значительной холодовой нагрузки вследствие активации симпатической нервной системы с участием гормонов гипофиза, щитовидной железы и надпочечников происходит усиленное образование тепла. Это связано с тем, что в скелетных мышцах изменяются процессы окислительного фосфорилирования, усиливается распад гликогена, в печени происходит активация гликогенолиза и последующего окисления глюкозы.

В условиях нагревающего микроклимата при значительной тепловой нагрузке, наоборот, снижается секреция тиреотропного гормона гипофиза, что приводит к снижению обменных окислительных процессов в тканях и снижению выработки тепла.

Теплоотдача в различных метеорологических условиях

Виды теплоотдачи. Организм теряет тепло в основном через кожу (82%), через органы дыхания (13%), на согревание пищи и воды (4%) и с мочой и калом (1%).

Теплоотдача с поверхности кожи зависит от температуры кожи, а точнее, в свою очередь, от количества крови, циркулирующей в поверхностных слоях тела. Эти показатели определяются *физиологической* реакцией сосудов оболочки на холодное или теплое воздействие и деятельностью сердечно-сосудистой системы, обеспечивающей перенос тепла от внутренних органов, тканей человека («ядро»), где собственно образуется тепло, к поверхности кожи, подкожной клетчатке («оболочке»).

В то же время само удаление тепла с поверхности кожи, рассеяние в окружающей среде подчинено *физическим* законам и зависит от метеорологических условий.

Пути теплоотдачи с поверхности кожи: конвекцией, радиацией, испарением, кондукцией.

Теплоотдача конвекцией - отдача тепла с поверхности тела или одежды прилегающим к ним и движущимся слоям воздуха. Слои воздуха, непосредственно контактирующие с поверхностью тела человека, нагреваются и поднимаются вверх как более легкие, уступая место холодным слоям воздуха, которые в свою очередь нагреваются и т.д. Величина теплоотдачи конвекцией определяется согласно закону охлаждения Ньютона, т.е. применительно к человеку прямо пропорционально разнице температур кожи и воздуха, а также скорости движения воздуха.

В комфортных условиях на теплоотдачу конвекцией приходится около 25% всей теплоотдачи.

В условиях охлаждающего микроклимата теплоотдача конвекцией значительно усиливается, причем, чем ниже температура воздуха и больше скорость его, тем сильнее теплоотдача.

В условиях нагревающего микроклимата, когда температура воздуха достигает 32-35 °С, т.е. разница температур кожи и окружающего воздуха приближается к нулю, теплоотдача конвекцией практически невозможна. При больших температурах воздуха человек получает тепло путем конвекции, нагреваясь от воздуха, и в формуле теплового баланса значок «С» ставится со знаком «+».

Теплоотдача излучением. Согласно закону инфракрасного излучения, теплоотдача излучением с поверхности тела человека прямо пропорциональна разнице температуры кожи и температуры окружающих поверхностей (в четвертой степени), т.е. зависит только от температуры окружающих поверхностей и не зависит от параметров воздуха. В условиях нейтрального (комфортного) микроклимата этим путем организм отдает около 50% тепла. В условиях охлаждающего микроклимата, когда температура окружающих человека поверхностей снижается, теплоотдача излучением относительно возрастает. В условиях нагревающего микроклимата, когда в цехе имеются поверхности с температурой значительно больше 35 °С (температуры кожи), человек больше получает тепла, чем отдает за счет инфракрасного излучения. В этих случаях в формуле теплового баланса значок «R» идет со знаком «+».

Надо иметь в виду, что в условиях производства, когда от нагретых источников облучается 10% или 25% поверхности тела, теплоотдача излучением с других поверхностей тела может быть, если напротив находятся поверхности с температурой, меньшей температуры кожи.

Теплоотдача испарением с поверхности кожи и потерь влаги с верхних дыхательных путей и легких третий путь теплоотдачи. Испарение, т.е. превращение жидкости в пар, сопряжено с потреблением значительного количества энергии. Организм, отдавая тепло испаряющимся частицам жидкости, охлаждается.

В условиях комфортного микроклимата отдача тепла испарением с поверхности кожи происходит в результате диффузии воды без активного участия большинства потовых желез. Исключения составляют поверхности ладоней, подошв и подмышечных впадин с непрерывным потоотделением. Причем на теплоотдачу испарением приходится 25% (до 30%) всей теплоотдачи. В теплоотдаче испарением $\frac{2}{3}$ приходится на теплоотдачу с поверхности кожи и $\frac{1}{3}$ с поверхности органов дыхания.

В условиях нагревающего микроклимата, а также при средней и тяжелой физической работе (с выработкой большого количества тепла) начинается активное выделение пота, испарение которого и обеспечивает увеличение теплопотерь этим путем. При испарении 1 г пота организм теряет 2,2 кДж. Чем ниже относительная влажность воздуха и больше скорость движения воздуха, тем интенсивнее испарение пота. Теплоотдача испарением в условиях нагревающего микроклимата в зависимости от влажности воздуха может возрасти от 30 до 100% всей теплоотдачи. При этом в соотношении теплоотдачи испарением легкие/кожа значительно возрастает доля испарения с поверхности кожи.

В условиях охлаждающего микроклимата отдача тепла испарением снижается и происходит, минуя потоотделение, непосредственно сквозь стенки капилляров кожи и слизистых верхних дыхательных путей.

Теплоотдача кондукцией - проведение тепла от тела к соприкасающимся с ним предметам. Например, у рабочих консервных заводов при разделке замороженной рыбы, у крановщиков, экскаваторщиков, спиной касающихся холодных поверхностей зимой. Теплоотдача кондукцией может способствовать как общему, так и местному охлаждению.

Требования к проведению измерений параметров микроклимата

1. Измерения параметров микроклимата должны проводиться с учётом периода года: в холодный период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С, в теплый период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5 °С.

Холодный период года – это период, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже; тёплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

В холодный период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха – не выше 5°C , в теплый период года – не ниже 15°C .

Измерение параметров микроклимата в рамках ПК следует проводить не реже 1 раза в год.

Вышеуказанные интервалы принимаются по данным метеорологической службы.

2. Измерения должны учитывать все факторы, влияющие на микроклимат (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, архитектурно-планировочные решения, наличие источников образования и выделения тепла, влаги, инфракрасного излучения и др.).

Измерения проводят при максимальной загрузке технологического оборудования и работе всех вентиляционных систем. При неравномерно протекающем технологическом процессе необходимо проводить хронометражные исследования для определения продолжительности пребывания рабочих в конкретных метеорологических условиях.

При оценке условий труда работника измерения проводят на конкретном рабочем месте. В помещениях с большой плотностью рабочих мест, при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения точки измерений намечают равномерно по всему производственному помещению: при площади до 100 м^2 – 4 точки измерения, при площади $101\text{-}400\text{ м}^2$ – 8 точек, при площади более 400 м^2 – через каждые 10 м. Измерения следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и конце).

3. Измерения параметров микроклимата производятся на нескольких высотах над уровнем пола (рабочей площадки) в зависимости от позы работника:

- при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки.
- при работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м.
- при наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или

рабочей площадки, в случае необходимости – на уровне головы работника. Величина интенсивности оценивается по ее максимальному значению.

- для нагревающего микроклимата (когда температура или поток теплового излучения выше допустимых значений) следует проводить измерения температуры внутри шарового термометра и температуру смоченного термометра на тех же высотах, что и измерения температуры воздуха (0,1 и 1,0 м для рабочей позы «сидя» и 0,1 и 1,5 м для рабочей позы «стоя»), и определять индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

ОСНОВНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Для измерения температуры и влажности воздуха используются аспирационные психрометры различных модификаций (с механическим и электрическим приводом).

Для изучения динамики температуры используют термоанемометры, самопишущие термографы, гигрографы, термогигрографы и др.

Наиболее адекватны приборы, основанные на психрометрическом принципе.

В психрометрах показания сухого термометра характеризуют температуру воздуха окружающей среды. По соотношению температуры сухого и влажного термометров, резервуар которого обёрнут тонкой тканью, смоченной водой, с помощью соответствующей таблицы определяют относительную влажность. При наличии источников теплового излучения и прямого воздействия воздушных потоков резервуары термометров психрометрических приборов (аспираторных психрометров) должны быть надежно защищены от воздействия тепловой радиации, а показания термометров следует снимать в потоке воздуха, омывающего их резервуары с постоянной скоростью (2 м/с). При отсутствии влияния теплового излучения и прямого воздействия воздушных потоков допускается использовать не защищенные от влияния указанных факторов психрометрические приборы при условии такого их размещения, когда окружающий воздух свободно омывает резервуары термометров.

В приборах, основанных на психрометрическом принципе, вместо стеклянных ртутных и спиртовых термометров могут использоваться термометры сопротивления с малой инерционностью. В этом случае один регистрирующий прибор следует комплектовать несколькими датчиками для измерения параметров сухого и смоченного термометров в нескольких, заранее намеченных участках помещения.

Для измерения скорости движения воздуха используют анемометры крыльчатые и чашечные. Скорость движения воздуха менее 0,5 м/с

измеряют с помощью электроанемометров, кататермометров, термоанемометров и др.

Для измерения скорости движения воздушного потока следует использовать анемометры, основанные на принципе вращательного (ротационного) действия, который заключается в определении скорости вращения лопастей, установленных под определенным углом к направлению воздушного потока (крыльчатые, чашечные анемометры). Преимуществом анемометров вращательного действия является независимость их показаний от температуры и влажности окружающего воздуха, от наличия источников теплового излучения, пыли и других производственных факторов. Недостаток этих приборов заключается в определении только направленного воздушного потока и сравнительно низкой чувствительности, практически не позволяющей определить скорость движения воздуха в нормируемом диапазоне.

Крыльчатый анемометр допускается применять при измерении скорости воздушных потоков до 5 м/с, чашечный анемометр – до 30 м/с.

Для измерения малых величин скорости движения воздуха (начиная от 0,05 м/с), особенно при воздушных потоках, изменяющих направление и интенсивность, допускается использовать приборы, основанные на принципе кататермометра, который заключается в определении влияния охлаждающей силы воздуха на скорость изменения показаний предварительно нагретого до определенной температуры шарового или цилиндрического термометра.

Преимуществами кататермометра являются чувствительность его резервуара к воздушным потокам различного направления и интенсивности, а также возможность получения усредненных величин скорости движения воздуха за время, затрачиваемое на отдельное измерение. Не допускается применять кататермометры в условиях воздействия теплового излучения, а также при температуре окружающего воздуха выше 29°C.

Для измерения интенсивности теплового облучения применяются приборы, основанные на принципе превращения энергии поглощенного лучистого потока в тепло и преобразования его в энергию электрического тока: актинометры и радиометры. Обычно измеряются максимальные величины, в некоторых случаях, при прерывистом характере облучения, рассчитывается средняя величина облучения. Измерения проводятся на уровне облучаемых участков тела на высоте 0,5 м, 1,0 и 1,5 м от уровня пола или рабочей площадки. Приёмник прибора должен быть повернут в направлении максимального теплового излучения, перпендикулярно падающему потоку.

Для определения температуры окружающих поверхностей чаще используют переносные электротермометры с автономным питанием, а также инфракрасные термометры, термопары, пирографы. Для оценки усредненных величин температуры окружающих поверхностей

допускается применять зачерненные шаровые термометры с последующим расчетом средней радиационной температуры. При этом зачерненный шар должен иметь диаметр не менее 90 и не более 150 мм. Он должен быть изготовлен из металла как можно меньшей толщины.

Степень черноты шара должна быть не менее 0,95. Наиболее целесообразно для этих целей применять шаровой термометр при малых скоростях движения воздуха, при умеренно повышенной и пониженной температуре воздуха, при отсутствии больших различий в температуре отдельных окружающих поверхностей, а также при разности температур воздуха и окружающих поверхностей.

Измерение температуры внутренних поверхностей (стен, пола, потолка), а также наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств (экранов и др.) должно проводиться в случаях, когда рабочие места удалены от них на расстояние не более 2 м. Измерения каждой поверхности проводятся на высоте 0,1 и 1,0 (поза сидя) и 0,1 и 1,5 м (поза стоя).

Для измерения комплекса параметров микроклимата производственных помещений используются приборы: Testo 425-т, 454, 625-т, метеометр МЭС-200, термо-, гигрометры, метеоскоп и др.

Все приборы для измерения параметров микроклимата должны быть внесены в Госреестр средств измерения (что позволяет использовать их для инструментального контроля гигиенических требований). Они должны соответствовать обязательным метрологическим требованиям. Все методы и методики измерения должны быть утверждены и аттестованы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Часть приборов может быть использована в составе контрольно-измерительного комплекса, включающего компьютерные программы планирования и инструментального контроля.

Расчёт индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса)

ТНС-индекс рассчитывается по формуле:

$$\text{ТНС} = 0,7 \times T_{\text{в.л}} + 0,3 \times T_{\text{ш.}}$$

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, где скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения – 1200 Вт/м².

Для определения этого показателя необходимы шаровой термометр и аспирационный психрометр. Метод измерения ТНС-индекса аналогичен методу измерения температуры воздуха.

Шаровой термометр представляет собой полый зачернённый шар, в центре которого находится резервуар термометра с диапазоном измерения 0-50°С. Измеряемая в центре шара температура является равновесной температурой от радиационного и конвективного теплообмена между шаром и окружающей средой. Допустимые величины ТНС-индекса даны в таблице 4.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОТОКОЛОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Протоколы измерений (прил.1) должны включать следующие показатели:

- температура наружного воздуха, температура наиболее холодного (тёплого) воздуха;
- категория работ по энергозатратам;
- среднесменные значения параметров микроклимата;
- результаты сравнительных оценок данных измерений с нормативами;
- указываются также сведения о размещении технологического и санитарно-технологического оборудования, источниках тепловыделения, охлаждения и влаговыведения и др.;
- кроме того, предъявляются определённые требования к оформлению протоколов.

СанПиН 2.2.4.3359-16 **"САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К** **ФИЗИЧЕСКИМ** **ФАКТОРАМ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ" (выдержки)**

II. МИКРОКЛИМАТ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

2.1. Общие положения

2.1.1. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

2.1.2. Гигиенические требования к показателям микроклимата установлены для рабочих мест в производственных помещениях.

2.1.3. Требования настоящих СанПиН к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений установлены с учетом общих энергозатрат работающих продолжительности выполнения работы, периодов года и включают требования к методам измерения и контроля.

2.1.4. Классификация работ по категориям осуществляется на основе общих энерготрат организма в Ваттах (Вт). Характеристика отдельных категорий работ представлена в приложении 1 к настоящему СанПиН.

2.1.5. Микроклимат производственных помещений нормируется для периодов года, характеризующихся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 °С и ниже (далее - холодный период года), а также выше +10 °С (далее - теплый период года).

2.1.6. Среднесуточная температура наружного воздуха (средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени) определяется по данным службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

2.1.7. Индекс тепловой нагрузки среды (далее - ТНС-индекс) характеризует сочетанное действие на организм параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового облучения), и выражается одночисловым показателем в °С.

2.1.8. Оценка микроклимата на рабочих местах, расположенных на открытой территории в различных климатических поясах (регионах) Российской Федерации проводится в соответствии с приложением 5 к настоящему СанПиН.

2.2. Нормируемые показатели и параметры

2.2.1. Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- а) температура воздуха;
- б) температура поверхностей <2>;

<2> Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и тому подобное), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.

- в) относительная влажность воздуха;
- г) скорость движения воздуха;
- д) интенсивность теплового облучения.

2.2.2. Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7 - 0,8 кло в теплый период года. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

2.2.3. Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7 - 0,8 кло в теплый период года на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к

возникновению общих и/или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

2.2.4. Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года приведены в таблице 2.1.

2.2.5. Перепады температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) м, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин, указанных в таблице 2.1 для отдельных категорий работ.

Таблица 2.1. Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровням энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Iа (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIа (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Iа (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIа (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

2.2.6. Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года приведены в таблице 2.2.

2.2.7. При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

а) перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) м должен быть не более 3 °С;

б) перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:

1) для категорий работ Ia и Ib - 4 °С;

2) для категорий работ IIa и IIб - 5 °С;

3) для категории работ III - 6 °С.

При этом значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в таблице 2.2, для отдельных категорий работ.

Таблица 2.2. Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более <*>
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15 - 75 <*>	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб (233-	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15 - 75	0,2	0,4

	290)						
	III (более 290)	13,0- 15,9	18,1- 21,0	12,0-22,0	15 - 75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0- 22,9	25,1- 28,0	20,0-29,0	15 - 75 <*>	0,1	0,2
	Iб (140- 174)	20,0- 21,9	24,1- 28,0	29,0-29,0	15 - 75 <*>	0,1	0,3
	IIa (175- 232)	18,0- 19,0	22,1- 27,0	17,0-28,0	15 - 75 <*>	0,1	0,4
	IIб (233- 290)	16,0- 18,9	21,1- 27,0	15,0-28,0	15 - 75 <*>	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0- 17,9	20,1- 26,0	14,0-27,0	15 - 75 <*>	0,2	0,5

Примечания. <*> При температуре воздуха 25 °С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 2.2.8.

<***> При температурах воздуха 26 - 28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 2.2.9.

2.2.8. При температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

- а) 70% - при температуре воздуха 25 °С;
- б) 65% - при температуре воздуха 26 °С;
- в) 60% - при температуре воздуха 27 °С;
- г) 55% - при температуре воздуха 28 °С.

2.2.9. При температуре воздуха 26 - 28 °С скорость движения воздуха, указанная в таблице 2.2 для теплого периода года, должна соответствовать диапазонам:

- а) 0,1 - 0,2 м/с - для категории работ Ia;
- б) 0,1 - 0,3 м/с - для категории работ Iб;
- в) 0,2 - 0,4 м/с - для категории работ IIa;
- г) 0,2 - 0,5 м/с - для категорий работ IIб и III.

2.2.10. При использовании спецодежды для защиты от вредных факторов среды, материалы которой ухудшают тепломассообмен организма с окружающей средой (низкая воздухо- и паропроницаемость < 50 дм³/м² и < 40 мг/м² · ч соответственно, низкая гигроскопичность < 7%), величины

температуры воздуха, соответствующие верхней границе допустимых значений в теплый период года, должны быть снижены на 2 °С.

2.2.11. Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих на рабочих местах от производственных источников (материалов, изделий и прочего), нагретых до температуры не более 600 °С, приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников, нагретых до температуры не более 600 °С

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

2.2.12. Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от источников излучения, нагретых до температуры более 600 °С (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и другие), не должны превышать 140 Вт/м². При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела с обязательным использованием средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

2.2.13. При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать, в зависимости от категории работ, следующих величин:

- а) 25 °С - при категории работ Ia;
- б) 24 °С - при категории работ Ib;
- в) 22 °С - при категории работ IIa;
- г) 21 °С - при категории работ IIб;
- д) 20°С - при категории работ III.

2.2.14. В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины параметров микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, направленные на нормализацию теплового состояния организма работающего (спецодежда, средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха с нормируемыми показателями микроклимата, регламентация времени непрерывного пребывания в неблагоприятном микроклимате).

2.2.15. Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания используется ТНС-индекс, нормативные величины которого приведены в таблице 2.4.

Алгоритм определения ТНС-индекса приведен в приложении 2 к настоящим СанПиН.

Таблица 2.4. Допустимые величины ТНС-индекса

Категория работ по уровню энергозатрат	Величины ТНС-индекса, °С
Iа (до 139)	22,2-26,4
Iб (140-174)	21,5-25,8
IIа (175-232)	20,5-25,1
IIб (233-290)	19,5-23,9
III (более 290)	18,0-21,8

2.2.16. Величины продолжительности работы в пределах рабочей смены в условиях микроклимата с температурой воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин приведены в приложении 3 к настоящим СанПиН.

2.2.17. Санитарно-эпидемиологические требования к параметрам микроклимата в производственных помещениях, оборудованных системами искусственного охлаждения или лучистого обогрева, приведены в приложении 4 к настоящим СанПиН.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В соответствии с санитарными правилами в целях профилактики неблагоприятного воздействия вредных условий труда по микроклиматическим параметрам должны быть использованы различные мероприятия (технологические, технические, санитарно-технические), позволяющие перевести условия труда в класс допустимых; если это не удастся, то используются другие защитные мероприятия (например, сокращение времени работы в неблагоприятных условиях, перерывы в работе для охлаждения или обогрева, использование СИЗ и др.), позволяющие сохранить здоровье работающих.

Профилактика перегревания

Комплекс мероприятий, предназначенный для предупреждения неблагоприятного воздействия *нагревающего микроклимата*, включает следующие элементы:

- Мероприятия, исключаящие пребывание рабочих в неблагоприятной зоне (механизация ручных операций, автоматизация производственных процессов, дистанционное управление).

- Мероприятия, ограничивающие тепло- и влаговыделения от технологического источника (герметизация, термоизоляция, экранирование источника инфракрасного излучения).

- Мероприятия, направленные на снижение инфракрасного излучения, температуры и влажность воздуха рабочей зоны (экранирование рабочего места, рациональная вентиляция).

- Защита работающих от нагревающего микроклимата с помощью средств индивидуальной защиты - костюмы, обувь, каски, рукавицы, очки, щитки.

- Мероприятия, нормализующие физиологические функции организма во время работы и отдыха (воздушные души, рациональный режим труда и отдыха, питьевой режим, гидропроцедуры, комнаты и кабины для отдыха с радиационным охлаждением).

Технологические и технические мероприятия, исключаящие пребывание в неблагоприятной рабочей зоне. Наиболее эффективными мерами, способными обеспечить безопасные условия труда, являются совершенствование технологии и оборудования в соответствии с санитарными правилами «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту» СП 2.2.2.1327-03.

Механизация ручных операций, непрерывность производственных процессов, автоматизация и дистанционное управление ими - вот то, что радикально может изменить характер труда и исключить пребывание рабочих в неблагоприятной рабочей зоне.

Например, в доменном, сталеплавильном производствах полностью механизирована загрузка печей, применяются бурмашины и пушки с дистанционным управлением для вскрытия чугунной летки; в стекольном производстве механизирована отломка и транспортировка листов горячего стекла и т.п.

Согласно названным выше правилам, в конструкции нагревательных и обжиговых печей для штучных изделий, сушильных и других камер должны быть предусмотрены механизированные системы загрузки, выгрузки и транспортировки изделий, исключаяющие необходимость захода рабочих внутрь нагретых агрегатов.

Так, замена кольцевых печей туннельными в кирпичном и фарфорофаянсовом производствах исключила при загрузке и выгрузке изделий необходимость захода рабочих в печи с температурой около 90 °С и интенсивным инфракрасным излучением.

Важным требованием санитарных правил к технологии является и то, что выгрузка материалов из нагревательных и сушильных печей должна производиться после их остывания до нормированной температуры.

Внедрение технологических установок по непрерывному разливу и прокату металла в металлургической промышленности исключило ряд операций, проводившихся в условиях интенсивного инфракрасного излучения (разливка стали по изложницам, «раздевание» слитков, нагревание их в колодцах и отжим на блюмингах и др.).

Основными профессиональными группами, обслуживающими данный процесс, стали операторы, рабочие места которых располагаются в специальных постах управления, где могут быть созданы оптимальные условия микроклимата системой кондиционирования воздуха. Аналогичные изменения произошли и в стекольной промышленности при внедрении новой технологии, так называемого флоат-процесса, в производстве полированного листового стекла.

Чтобы исключить возможность пребывания рабочих в неблагоприятной рабочей зоне, необходимо также обеспечить и следующее требование санитарных правил - герметичность оборудования. Нагревательные и сушильные печи должны быть герметичными и в рабочем состоянии находиться под небольшим разрежением. Оборудование, являющееся источником влаговывделений, также должно быть герметичным и снабжено устройствами для механического открывания и автоматического закрывания загрузочно-выгрузочных отверстий. Необходимо обеспечить герметичность газо- и паротрубопроводов. Плотные подогнанные заслонки, дверцы, смотровые окна печей, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования исключает или в значительной степени снижает выделение тепла от открытых источников.

Технические мероприятия, направленные на ограничение и локализацию тепло- и влаговывделений от технологического источника в рабочую зону. Наряду с герметизацией оборудования к этим мероприятиям относятся термоизоляция его и экранирование источников инфракрасного излучения.

Оборудование, где процесс идет при повышенных температурах или находится жидкость или газы с высокой температурой, должно быть покрыто различными термоизолирующими материалами (кирпич, асбест, минеральная

стекловата, перлит, пенопласт и др.), чтобы снизить наружную температуру до регламентированных величин.

Если нельзя полностью термоизолировать источник тепла, то применяются различные экраны, которые устанавливаются перед открытыми проемами печей, смотровыми окнами и нагретыми стенами оборудования, перекрывая тем самым поток мощного инфракрасного излучения от оборудования и ограждая от него работающего.

При невозможности локализовать тепловыделения от источника с помощью термозащитных экранов необходимо обеспечить непосредственную защиту работающего, оградив его от избытка падающих потоков излучения. В ряде случаев создание нормальных условий достигается сочетанным применением средств, направленных как на источник излучения, так и на защиту рабочего места.

По принципу действия используются следующие экраны: отражающие, отводящие и поглощающие тепло.

Область применения различных видов теплозащитных средств дана в *табл. 4.14*.

Экраны, отражающие тепло, изготавливаются из полированного алюминия, алюминиевой фольги, полированной стали. За счет этих экранов можно снизить интенсивность инфракрасного излучения в 10 раз. Экраны, отводящие тепло, представляют собой полые стальные плиты, внутри которых циркулирует вода или водо-воздушная смесь. Они обычно устанавливаются у стенок паровых котлов, доменных, сталеплавильных печей. Экраны, поглощающие инфракрасное излучение, могут быть непрозрачными (кирпич, чугун, железо, асбест) и прозрачными из различных видов стекла: силикатное стекло защищает от источника, имеющего температуру до 700 °С, органическое стекло - до 900 °С, цветное стекло - до 1000 °С и более (поглощает инфракрасные лучи λ 0,76-3 мкм).

Прозрачные экраны используются для покрытия оконных проемов кабин кранов или постов управления. К поглощающим и теплоотводящим типам экранов относятся и водяные завесы перед смотровыми окнами печей, окнами постов управления. Слой воды в 15 мм толщины полностью поглощает тепловые лучи.

Использование современных средств термоизоляции и экранирования в большинстве случаев обеспечивает выполнение требований действующих санитарных правил к микроклимату производственных помещений по температуре наружных поверхностей технологического оборудования и его

ограждений (допустимые уровни устанавливаются в диапазоне 23-29 °С) и интенсивности теплового облучения работающих до 140 Вт/м².

Мероприятия, позволяющие снизить температуру и влажность воздуха, а также инфракрасное излучение на рабочем месте. Если технологическими и техническими мерами не удастся обеспечить параметры микроклимата, соответствующие нормам, то используется следующая группа. Это, прежде всего, санитарно-технические меры - рациональная вентиляция производственных помещений и экранирование рабочих мест (для защиты от инфракрасного излучения, см. ранее).

Используются различные виды вентиляции: аэрация, механическая приточная (воздушные души, воздушный оазис), вытяжная (механическая и на естественной тяге).

В горячих цехах со значительными тепловыми выделениями давно и эффективно используется *аэрация* - естественная организованная и управляемая вентиляция, обеспечивающая удаление нагретого тепловыделениями воздуха через аэрационные фонари в кровле здания и замену его поступающим более холодным воздухом через оконные проемы в стенах здания. Движение воздуха обеспечивается за счет мощного теплового напора, что позволяет при аэрации обеспечить в час 40-60-кратный воздухообмен. Аэрация является не только эффективным средством удаления тепла из помещения, но и весьма экономичным средством, не требуя затрат электроэнергии (в отличие от механической системы вентиляции). Эффективность аэрации зависит от строительного-архитектурного оформления зданий, компоновки оборудования и др.

К недостаткам аэрации относится неравномерность температур воздуха в холодный период года, значительное охлаждение отдельных рабочих мест. Это можно исправить дополнительными мерами: механической регулировкой количества поступающего воздуха через приточные проемы, воздушно-тепловыми завесами, сблокированными с открыванием ворот и дверей и др.

Там, где нельзя использовать аэрацию (из-за конструкции здания, особенностей технологического процесса, связанного с выделением не только тепла, но и влаги и др.), или в дополнение к ней используют механическую вентиляцию.

Для удаления избыточного тепла и влаги из рабочей зоны, например, в красильных цехах, оборудование, являющееся источником их, должно быть обеспечено укрытием с устройством систем вытяжной вентиляции.

В горячих цехах должно быть предусмотрено соответствующее укрытие с вытяжной вентиляцией над участком охлаждения нагретых материалов, изделий, передвижного нагретого оборудования.

Так называемый *воздушный оазис* создается с помощью механической приточной вентиляции, когда в отдельный участок цеха, выгораживаемый перегородками, подается более холодный и чистый воздух с заданными параметрами, где рабочие горячих цехов могут находиться во время микропауз и отдыха.

Для предупреждения перегревов от инфракрасного излучения предусматривается *воздушное душирование*. Это местная приточная вентиляция с подачей наружного воздуха, подогретого (зимой) или охлажденного (летом) до определенной температуры, непосредственно на рабочее место, что позволяет обдувать рабочего воздухом, имеющим более низкую температуру и высокую скорость, чем окружающая среда.

Воздушное душирование не снижает интенсивность излучения на рабочем месте, но позволяет увеличить теплоотдачу с поверхности тела работающего путем конвекции и испарения, т.е. нормализовать физиологические функции организма. В соответствии с методическими рекомендациями «Профилактика перегревания работающих в условиях нагревающего микроклимата» (МР № 5172-90) при инфракрасном излучении более 140 Вт/м^2 и до 350 Вт/м^2 рекомендуется увеличить на $0,2 \text{ м/с}$ регламентированную скорость воздуха на рабочем месте, а при облучении от 350 до 2800 Вт/м^2 - в соответствии с *табл. 4.15*.

Для нормализации метеорологических условий в кабинах кранов, пультов управления используется кондиционирование воздуха. Различные типы кондиционеров позволяют создать и автоматически поддерживать заданные параметры.

Применение СИЗ. Наряду с коллективными средствами защиты, работающими от нагревающего микроклимата, о чем говорилось выше, используют и индивидуальные средства, позволяющие уменьшить влияние внешней термической нагрузки на организм работающих, а также предотвратить термические повреждения поверхности тела. Набор средств индивидуальной защиты определяется комплексом вредных факторов, действующих на работающего, и установлен для отдельных профессий. Так, для сталевара - спецодежда, спецобувь, средства защиты головы, лица, глаз, рук.

Требования к одежде определяются степенью выраженности термической нагрузки и отдельных ее составляющих: температуры и

влажности воздуха, скорости его движения, теплового излучения, физической активности. Поскольку основной путь теплоотдачи в условиях нагревающего микроклимата - испарение пота с поверхности кожи, следовательно, одежда не должна плотно прилегать к телу, пододежное пространство должно вентилироваться (специальная конструкция одежды, предусматривающая вентиляционные отверстия для воздухообмена), материал для одежды должен быть влагопроводным, т.е. хорошо впитывать влагу с поверхности тела и отдавать в окружающую среду за счет испарения.

Спецодежду - костюмы, куртки и брюки - чаще изготавливают из хлопчатобумажной или шерстяной ткани, обладающих хорошей воздухопроницаемостью и влагопроводностью.

При работе в условиях воздействия теплового излучения для усиления защитных свойств одежды, поглощающей способности, увеличивают толщину тканей, в том числе и за счет накладок (на переднюю поверхность куртки и брюк, наружную поверхность рукавов и т.п.).

Вид, толщина ткани и площадь накладок определяются интенсивностью и площадью облучения человека. Например, согласно ГОСТ 12.4.045-87 «Костюмы мужские для защиты от повышенных температур. Технические условия», костюм из хлопчатобумажной ткани с накладками из нее же эксплуатируется при излучении $200-1000 \text{ Вт/м}^2$, костюм из грубошерстной шинельной ткани для верха костюма и накладок рекомендуется при инфракрасном излучении $200-5000 \text{ Вт/м}^2$, костюм из суконной полушерстяной ткани с фенилоном для верха костюма и накладок - при излучении до 8000 Вт/м^2 .

Кроме названных материалов, для спецодежды используются также ткани с металлизированным покрытием (при излучении более 2000 Вт/м^2). Они обладают высокими отражающими защитными свойствами. В связи с тем, что эти ткани практически воздухо- и влагонепроницаемы, их целесообразно применять для изготовления элементов одежды: накладок на различные части костюма или фартуков (например, для рабочих кузнечно-прессовых цехов).

При аварийных ситуациях, ремонте горячих печей и агрегатов с необходимостью захода внутрь их, т.е. когда надо защищать все тело, используются комплекты из теплоотражательной металлизированной ткани. Естественно, что время работы в этих условиях ограничено. Более гигиеничны изолирующие костюмы из металлизированных материалов в комплексе с автономной системой индивидуального искусственного воздушного охлаждения за счет воздуха, подаваемого в пододежное пространство или кондуктивного - за счет охлаждающих панелей, контактирующих с поверхностью тела.

Для защиты рук от повышенных температур применяют рукавицы из суконных, брезентовых и др. тканей с теплоизолирующими прокладками. Например, в горячих цехах вачеги (из сукна и термоустойчивой юфти), из сукна с наладонниками из асбестовой ткани.

Для защиты головы используют войлочную шляпу или при опасности механических повреждений - каски текстолитовые или поли-этиленовые («Труд»).

Для защиты лица и глаз используются щитки с очками или очки. Очки обычно крепятся к головному убору. Марка очков в зависимости от используемых в них светофильтров подбирается с учетом температуры и спектрального состава источника излучения.

Спецобувь для рабочих горячих цехов защищает ноги от теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями. Так, для металлургических производств рабочие получают сапоги или полусапоги, перед которых сделан из юфтевой кожи с металлическими носками, голенища из кирзы, подошвы из термостойкой резины. Используется также и валяная обувь из овечьей или коровьей шерсти.

Мероприятия, направленные на нормализацию физиологических функций организма. Для нормализации теплового обмена работающих в условиях инфракрасного излучения используются технические средства, направленные на увеличение теплопотерь. Это прежде всего оборудование рабочих мест экранами с охлаждаемыми поверхностями для увеличения теплопотерь радиацией (радиационное охлаждение). Для увеличения теплопотерь конвекцией и испарением на рабочих местах устанавливают веерные агрегаты, использующие внутренний воздух помещения, или воздушные души, использующие наружный воздух. Последние более эффективны, т.к. позволяют не только увеличить скорость воздуха на рабочем месте, но и значительно снизить его температуру.

Гигиенически обоснованный режим труда и отдыха является не только важным фактором предупреждения перегревов, но и фактором повышения работоспособности. Он предполагает ограничение времени работы в условиях нагревающего микроклимата за счет увеличения периодов отдыха в виде регламентированных перерывов и микропауз. При этом частые короткие перерывы более эффективны для поддержания работоспособности, чем редкие продолжительные. Перерывы должны быть не менее 10 и не более 20-30 минут. Ограничивая время работы в условиях нагревающего микроклимата, удастся сохранить тепловое состояние человека в допустимых пределах (защита временем). Так, согласно Р 2.2.2006-05, допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки за рабочую смену в

зависимости от класса вредных условий труда составляет для 3.1 класса - 7 часов, для 3.2 класса - 5 часов, 3.3 класса - 3 часа, а для 3.4 класса - 1 час.

В Санитарных правилах и нормах (СанПиН 2.2.4.548-96) время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) при температуре воздуха выше допустимых величин ограничено с учетом категории работ по тяжести. Например, при температуре 30 °С время выполнения работ категории 1а - 1б (легких) ограничивается 5 часами, средней тяжести (11а - 11б) - 3 часами, а тяжелой (III) - 2 часами. При этом среднесменная температура воздуха, при которой работающие находятся в течение рабочей смены на рабочих местах и в местах отдыха, не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работы.

При работе в особенно неблагоприятных условиях, что наблюдается при ремонте печей, ковшов и других нагретых агрегатов с заходом рабочих внутрь, где температура может достигать до 40 °С (ограничена согласно СП 2.2.2.1327-03), при обязательном использовании средств индивидуальной защиты, для профилактики перегревов, во-первых, ограничивается время однократной непрерывной работы, во-вторых, устанавливается необходимое время перерывов для отдыха и восстановления (охлаждения). При этом время работы и отдыха примерно равны друг другу. Так, при температуре воздуха 30 °С - время работы 34 мин чередуется с отдыхом 25 мин; при температуре воздуха 40 °С

- соответственно 24 мин работа и 30 мин отдых.

Регламентируется также продолжительность однократных периодов непрерывного инфракрасного излучения и продолжительность микропауз с учетом интенсивности излучения. Это позволяет защитить работающего от чрезмерного общего перегревания и локального повреждения (ожога), т.к. температура внутренней поверхности специальной одежды за это время не должна превысить 40 °С. Так, согласно Р 2.2.2006-05, для работающих, облаченных в соответствующий ГОСТу комплект СИЗ, рекомендуемая продолжительность непрерывного инфракрасного излучения составляет при 350 Вт/м²

- 20 мин, а продолжительность паузы - 8 мин; при 1050 Вт/м²

- соответственно 12 и 12 мин, при 2100 Вт/м² - 5 и 15 минут.

Осуществление этих мероприятий может быть обеспечено в результате своевременной подмены одного рабочего другим при бригадном методе работы.

Очень важными являются требования к микроклимату, в котором находится работающий во время регламентированных перерывов. Наиболее эффективен отдых в специальном закрытом помещении на территории цеха или в составе бытового комплекса. В помещении должны быть обеспечены оптимальные метеорологические условия: температура 23-24 °С, относительная влажность 40-60% и скорость движения воздуха не более 0,1 м/с. Для ускорения нормализации

функций организма иногда применяется в этих помещениях радиационное охлаждение за счет снижения температуры потолка и стеновых панелей до 15 °С (вследствие протекания в них по трубам холодной воды).

Кроме этого, для эффективного использования микропауз необходимо организовать условия для отдыха непосредственно на рабочем месте или вблизи него, оборудовав их либо душирующими установками, либо кабинами с охлаждаемыми панелями.

Рекомендуется также во время регламентированных перерывов принять гидропроцедуры, т.е. обмыть верхнюю половину тела водой с температурой от 34 до 26 °С (избытки тепла с поверхности кожи), сняв пот и соли. С этой целью, например, в горячих цехах металлургических заводов предусмотрены так называемые полудуши в составе бытовых помещений.

Важная роль в поддержании водно-солевого режима отводится правильной организации питьевого режима. Рабочие должны иметь свободный и легкий доступ к средствам для утоления жажды. С 1934 г. после постановления центрального органа профессиональных союзов страны горячие цеха оборудовались сатураторными установками с газированной, подсоленной водой (до 0,5% NaCl). При выполнении тяжелой физической работы в условиях значительной тепловой нагрузки (температура воздуха более 40 °С, интенсивное инфракрасное излучение), когда влагопотери составляли более 5 л/ смену этот питьевой режим доказал свою эффективность. При нем количество выпиваемой воды и влагопотери снижались, нормализовались функции сердечно-сосудистой системы, субъективная оценка свидетельствовала о нормализации теплового состояния.

При менее значительных тепловых и физических нагрузках и соответственно меньших влагопотерях (в связи с механизацией и автоматизацией производственного процесса) подсоленная вода не имеет преимуществ перед пресной водой, т.к. потери натрия хлорида полностью компенсируются за счет пищевого рациона.

Хотя в Трудовом кодексе РФ также предусматривается обеспечение рабочих горячих цехов подсоленной водой, к настоящему времени разработаны и используются различные другие напитки, восполняющие потери воды, солей и витаминов. Это очень важно, т.к. организм теряет с потом не только натрий, но и калий, кальций, хлор, фосфор, такие микроэлементы, как магний, медь, цинк, йод, витамины С и В₁, азотистые вещества.

Установлена высокая эффективность белково-витаминного напитка, представляющего смесь сладкого хлебного кваса с добавлением пекарских дрожжей, солей, витаминов, молочной кислоты. У рабочих металлургических и стекольных заводов, потребляющих этот напиток, отмечена меньшая утомляемость, снижение влаготеря, уменьшение заболеваемости желудочно-кишечного тракта. Хорошие результаты получены и при употреблении в условиях нагревающего микроклимата отваров зеленого чая, сухофруктов, а также отвара яндака (верблюжья трава) с зеленым чаем.

Итак, с учетом местных вкусов и привычек в условиях нагревающего микроклимата рекомендуются для работающих чай, отвары из разных трав, сухофруктов, клюквенный морс, обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка. Последние являются источниками полноценных белков и минеральных солей, содержат витамины С, В₁, В₂, В₁₂, рр.

Для сохранения здоровья работающих в условиях нагревающего микроклимата имеет значение и качественное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров. Противопоказаниями к выполнению работы в условиях высоких температур являются хронические рецидивирующие заболевания кожи, выраженная вегетососудистая дистония, катаракта.

Профилактика переохлаждения

Профилактические мероприятия можно разделить на *две группы*:

- направленные на создание метеорологических условий труда, соответствующим допустимым нормам в помещениях в холодный период;

- направленные на поддержание допустимого теплового состояния работающих во вредных условиях в холодный период года на открытом воздухе, в неотопливаемых помещениях, в помещениях с искусственно созданным охлаждающим микроклиматом.

Меры, направленные на создание допустимых параметров микроклимата в закрытых помещениях, сводятся к следующему: теплоизоляции стен и полов, устройству тамбур-шлюзов у дверей и ворот,

эффективно работающему отоплению и вентиляции, включая воздушно-тепловые завесы у ворот и дверей. В крупных современных цехах нормальные микроклиматические условия на рабочих местах поддерживаются местным конвекционным (путем подачи нагретого воздуха) или местным лучистым отоплением. В последнем случае для профилактики неблагоприятного воздействия инфракрасного излучения необходимо руководствоваться соответствующими нормами.

Если по какой-либо причине температура воздуха в помещении ниже допустимых пределов по СанПиН 2.2.4.548-96, то время пребывания в этих условиях согласно данному документу должно быть сокращено или рабочих следует обеспечить спецодеждой с большой теплоизоляцией. Сокращение работы во вредных условиях предполагает соблюдение соответствующего режима труда и отдыха с проведением последнего в помещениях с оптимальными условиями для нормализации теплового состояния человека.

Опасность переохлаждения гораздо вероятнее при наружных работах, в неотапливаемых помещениях в зимний период, а также при работе в помещениях с искусственным охлаждением (холодильниках). Допустимое состояние человека может быть обеспечено применением соответствующей одежды и других средств индивидуальной защиты, ограничением времени пребывания в неблагоприятных условиях (защита временем), введением регламентированных перерывов для обогрева и отдыха. Рациональная одежда, головные уборы, обувь и перчатки имеют основное значение для защиты работающих от холода. Требования к теплоизоляции комплекта СИЗ, которым должны быть обеспечены работающие на открытой территории в каждом из климатических регионов, даны в ГОСТах 29335-92 (29338-92) «Костюмы мужские (женские) для защиты от пониженных температур. Технические условия». Например, для одежды в климатическом регионе (поясе) Ia (особый) теплоизоляция должна быть не ниже 4,6 Кло, для Ib (IV) - 5,3, для II (III) - 3,9, а для III (II-I) - не ниже 3,3 Кло.

Для того, чтобы одежда обладала высокими теплоизолирующими свойствами, она должна, как минимум, иметь значительную толщину и, как правило, состоять из основного материала, утепляющей прокладки (в случае необходимости и ветрозащитной прокладки) и подкладки. При этом важно, чтобы одежда имела как можно меньшую массу, т.к. увеличение массы зимней одежды увеличивает энергозатраты при выполнении работы. Поэтому наряду с традиционно применяемыми материалами - мехом, шерстью, ватой - используются и искусственные ткани с высокими теплоизолирующими свойствами (лавсан, пропилен, нитрон и др.).

Одежда должна быть многослойной. Например, для защиты рабочих от пониженных температур и сильных ветров на предприятиях газовой промышленности в условиях Крайнего Севера комплект состоит из куртки и

брюк с пристегивающейся утепляющей подкладкой для них, утепленным бельем, которое надевается поверх собственного нижнего белья. Это позволяет при изменении метеорологических условий и характера выполняемых работ сохранить допустимое тепловое состояние, уменьшив или увеличив количество слоев одежды и соответственно теплоизоляцию комплекта.

При работе в холодных условиях большое внимание отводится рациональной обуви. Так, например, для строителей железных дорог применяются сапоги, верх которых сделан из юфтевой и искусственной кожи, подошвы - из формованной морозостойкой резины. Сапоги укомплектованы двумя парами вкладных чулок из натурального меха (овчины) и двумя парами вкладных стелек из войлока и картона. Они используются при температуре до -30°C . Сапоги, валенные из смеси овечьей и коровьей шерсти, или такие же валенки, только с резиновым низом, применяются при температурах до -40°C .

Для защиты рук применяются рукавицы суконные, ватные (из хлопчатобумажной ткани с прокладкой из ваты или ватина) и др.

Для защиты головы - пристегивающийся капюшон, шлем, каска с утепленным подшлемником.

Для трактористов, машинистов кранов и других агрегатов, электросварщиков, строителей, монтажников и др. профессий, работающих в условиях низких температур, разработан электрообогревающий комплекс «Пингвин». Он состоит из электрообогреваемого жилета и тапочек, которые надевают под утепленную ватную одежду и зимнюю обувь.

Однако возможности должной защиты человека от охлаждения, особенно в суровых климатических условиях (пояса «особый», IV, III) с помощью одной лишь одежды ограничены, в том числе по причине малой эффективности утепления стоп и кистей, а также в связи с охлаждением лица и органов дыхания.

Защита органов дыхания необходима при температуре воздуха -40°C и ниже, если человек выполняет работу категории Ia - Ib. При отсутствии необходимой защиты органов дыхания работы должны быть прекращены.

В связи с этим важное значение отводится рациональному режиму труда и отдыха. Это прежде всего ограничение времени работы, во-вторых, введение регламентированных перерывов для обогрева. Длительность периодов работы и отдыха определяются метеорологическими условиями и теплоизоляцией СИЗ применительно к климатическим поясам, а также физической активностью работающих.

Так, в соответствии с Методическими указаниями «Режим труда и отдыха работающих в холодное время года на открытой территории и в неотапливаемых помещениях» допустимая продолжительность однократного пребывания за рабочую смену на открытой территории в III-м климатическом регионе (I-м и II-м климатических поясах) составляет для категории работ Iб 60 мин при температуре -10 °С и 30 мин при -30 °С; для категории работ Па соответственно 100 мин при температуре - 10 °С и 35 мин при температуре -30 °С. При температуре воздуха -30 °С не рекомендуется планировать выполнение физической работы категории большей, чем Па.

Согласно Трудовому кодексу РФ, работающие в холодное время года на открытом воздухе или в закрытых неотапливаемых помещениях имеют перерывы, включенные в рабочее время, для обогрева и отдыха, что позволяет нормализовать физиологические функции организма и обеспечить сохранение в течение рабочей смены допустимое тепловое состояние человека.

Продолжительность однократного перерыва на обогрев в отапливаемом помещении не должно быть меньше 10 мин. Количество 10-минутных перерывов на обогрев определяется в связи с названным выше документом по режиму труда и отдыха работающих.

Очень важным является применение эффективных способов согревания, во время кратковременных перерывов в течение смены и в конце работы. К ним относится проведение перерывов в отапливаемых помещениях. Помещения для обогрева, а также для сушки одежды предусмотрены в наборе санитарно-бытовых помещений для работающих на открытом воздухе наряду с гардеробными, душевыми, умывальными, уборными и др. Чтобы приблизить место отдыха к месту работы (не далее 150 м), например, лесозаготовителей, строителей и др., существует особый тип мобильных санитарно-бытовых зданий - контейнерные помещения облегченной конструкции. В составе таких бытовых помещений также имеется комната для обогрева и камеры для сушки одежды. Помещение для обогрева оборудуется вешалками для одежды, местами для сиденья, установками для питьевой воды, приготовления чая и др.

Помещение для обогрева должно иметь температуру воздуха 21-25 °С, скорость воздуха не выше 0,1 м/с. В целях быстрой нормализации теплового состояния в помещении для обогрева необходимо снимать верхнюю утепленную одежду. Для скорейшего восстановления температуры кожных покровов наряду с общим обогревом используется местный обогрев рук и ног. Например, используется устройство в виде стола, имеющее под

крышкой стола (для рук) и на подставке (для ног) сетки греющих устройств, температура которых от 35 до 40 °С.

Во время регламентированных перерывов рекомендуется горячий чай, в обеденный перерыв обязательно горячее питание и после работы - согревающий душ, который сразу же восстанавливает температуру кожных покровов.

В северных районах в производственных помещениях следует поддерживать не только температурный, но и влажностный режим воздуха, используя различные типы влагоувлажнителей.

В условиях Крайнего Севера оправдано проведение кратковременных двухнедельных курсов приема высоких доз пищевых антиоксидантов (Г.Е. Миронова и соавт., 2003): аскорбиновой кислоты (по 25 мг/кг массы тела) и α -токоферола (по 4 мг/кг массы тела) совместно в два приема утром и вечером. Целесообразно проведение двух таких курсов в год в зимний период, особенно лицам, злоупотребляющим курением табака, представляющим собой фактор высокого риска в условиях Севера.

При приеме на работу в условиях воздействия охлаждающего микроклимата *медицинскими противопоказаниями* являются следующие заболевания: хронические заболевания периферической нервной системы, облитерирующие заболевания сосудов, периферический ангиоспазм, выраженное варикозное расширение вен, тромбофлебит, хронические воспалительные заболевания матки и придатков с частыми обострениями.

Вопросы тестового контроля для определения исходного уровня знаний (производственный микроклимат)

Выберите **один** правильный ответ

1. Микроклимат (метеорологические условия) это:
 - а) комплекс химических факторов окружающей среды;
 - б) комплекс физических факторов окружающей среды;
 - в) комплекс химических и физических факторов окружающей среды.
2. Допустимые микроклиматические условия:
 - а) не сопровождаются напряжением механизмов терморегуляции;
 - б) сопровождаются напряжением механизмов терморегуляции, не выходящими за пределы физиологической нормы.
3. Оценка условий труда при работе в течении смены в различном (охлаждающем, нагревающим) микроклимате следует проводить:
 - а) по преобладающему микроклимату;

- б) по средневзвешенной во времени величине;
4. Оптимальные условия микроклимата предусматриваются для категорий:
- а) I а;
 - б) Ia и Ib;
 - в) Ia, Ib, Pa, Pb;
 - г) Ia, Ib, Pa, Pb, III.
5. Показатель ТНС-индекса используется для оценки:
- а) степени нагретости воздуха;
 - б) сочетанного воздействия параметров микроклимата;
 - в) регламентации времени работы в условиях неблагоприятного микроклимата;
6. Измерения показателей микроклимата проводятся:
- а) в начале и в конце смены;
 - б) каждые 2 часа в течение смены;
 - в) не менее 3 раз в течение смены.
7. Температуру рабочих поверхностей необходимо измерять:
- а) при наличии 2 и более источников лучистого тепла в помещении;
 - б) в случае удаления рабочих мест от нагретых поверхностей не более чем на 2 м.
8. Измерения температуры, влажности и скорости движения воздуха необходимо производить:
- а) на 2 высотах от уровня пола (рабочей поверхности);
 - б) на 1 высоте от уровня пола (рабочей поверхности);
 - в) на 1 расстоянии от стен производственного помещения.
9. Классы условий труда по показателям микроклимата нормируются:
- а) 1, 2, 3.1, 3.2;
 - б) 1, 2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4;
 - в) 1, 2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.
10. Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше/ниже допустимых величин нормируется в зависимости от:
- а) категории работ;
 - б) пола работника;
 - в) вида работ.

Выберите **несколько** правильных ответов

11. К факторам, характеризующим микроклимат, относятся:
- температура воздуха;
 - содержание кислорода в воздухе;
 - атмосферное давление;
 - влажность воздуха;
 - скорость движения воздуха.
12. Показатели микроклимата нормируются с учетом:
- времени суток;
 - периода года;
 - технологического процесса;
 - категории работ по уровню энергозатрат;
 - профессии.
13. Перепады параметров микроклимата нормируются:
- по горизонтали производственного помещения;
 - по вертикали производственного помещения.
14. Допустимые величины интенсивности теплового облучения нормируются в зависимости от:
- температуры воздуха;
 - расстояния от источника излучения;
 - облучаемой поверхности тела;
 - степени нагрева источников излучения.

Ситуационные задачи (производственный микроклимат)

Задача №1

На рабочем месте оператора в феврале было произведено измерение параметров микроклимата. Получены следующие результаты:

Относительная влажность – 45,5%,

Температура воздуха – 22,2°С,

Скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

Определить:

- соответствие параметров микроклимата по СанПиН 2.2.4.3359-16, если уровень энергозатрат оператора составляет 139 Вт;
- класс условий труда по Р 2.2.2006-05.

Задача №2

На рабочем месте оператора в январе было произведено измерение параметров микроклимата. Получены следующие результаты:

Относительная влажность – 55%,
Температура воздуха – 28°C,
Температура смоченного термометра – 23,5°C,
Температура внутри шара - 36°C,
Скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

Определить:

- 1) соответствие параметров микроклимата по СанПиН 2.2.4.3359-16, если уровень энерготрат оператора составляет 139 Вт.
- 2) класс условий труда по показателю ТНС-индекса.

Задача №3

На рабочем месте кладовщика холодильных установок в декабре было произведено измерение параметров микроклимата. Получены следующие результаты:

Относительная влажность – 45,2%,
Температура воздуха – 8°C,
Скорость движения воздуха – 0,2 м/с.

Определить:

- 1) соответствие параметров микроклимата по СанПиН 2.2.4.3359-16, если уровень энерготрат кладовщика составляет 210 Вт.
- 2) класс условий труда по Р 2.2.2006-05.

Задача №4

На рабочем месте лаборанта в лаборатории в июне было произведено измерение параметров микроклимата. Получены следующие результаты:

Относительная влажность – 45,7%,
Температура воздуха – 24,7°C,
Скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

Определить:

- 1) соответствие параметров микроклимата по СанПиН 2.2.4.3359-16, если уровень энерготрат кладовщика составляет 210 Вт.
- 2) класс условий труда по Р 2.2.2006-05.

Задача №5

Рабочий на производстве подвергается воздействию теплового облучения (источник нагрет до темного свечения) по интенсивности соответствующей 120 Вт/м², при этом облучению подвергается 30% поверхности тела.

Определить соответствие интенсивности теплового облучения СанПиН 2.2.4.3359-16.

Задача №6

Рабочий на производстве подвергается воздействию теплового облучения (источник нагрет до красного свечения) по интенсивности соответствующей 130 Вт/м^2 , при этом облучению подвергается 20% поверхности тела.

Определить соответствие интенсивности теплового облучения СанПиН 2.2.4.3359-16.