

**МИКРОКЛИМАТ.**  
**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА НА САМОЧУВСТВИЕ**  
**ЧЕЛОВЕКА. СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА И**  
**СОСТАВА ВОЗДУХА, ИХ УСТРОЙСТВО И ТРЕБОВАНИЕ К НИМ.**

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.

Участок помещения, на котором осуществляется трудовая деятельность, является рабочим местом. Рабочим местом может быть несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.

Микроклимат производственных помещений - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей и теплового (инфракрасного) облучения.

Метеорологические условия в производственном помещении зависят от ряда факторов: климатического пояса и сезона года, характера технологического процесса и вида используемого оборудования, условий воздухообмена, размеров помещения, количества работающих и т.д. Микроклимат производственного помещения, особенно температура и интенсивность инфракрасного излучения, может меняться на протяжении рабочей смены, а также быть различным на различных участках одного и того же цеха.

Температура воздуха - степень его нагретости, выражаемая в градусах. Высокая температура воздуха наблюдается в помещениях, где технологические процессы сопровождаются значительными тепловыделениями. К числу таких цехов относятся: доменные, конверторные, мартеновские, электросталеплавильные, прокатные, литейные, кузнечные, термические и др. Высокая температура наблюдается также в ряде производств текстильной, пищевой, химической промышленности, в производстве строительных материалов (кирпич, стекло и др.).

Низкая температура воздуха имеет место при работах зимой и в переходные периоды года в неотапливаемых помещениях (строительные работы, складские помещения и др.), при обслуживании искусственно охлаждаемых помещений (например, холодильные камеры).

Инфракрасная радиация - электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 400 мкм. Интенсивность тепловой радиации выражается в Дж/(см<sup>2</sup>·мин). Чем выше температура нагретой поверхности, тем больше теплоты она отдает окружающей среде посредством излучения.

Влажность воздуха - содержание в нем водяных паров - характеризуется следующими понятиями: абсолютная влажность, которая выражается парциальным давлением водяных паров (Па) или в весовых единицах в определенном объеме воздуха (г/м<sup>3</sup>), максимальная влажность - количество влаги при полном насыщении воздуха при данной температуре, относительная влажность - отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

На ряде производств имеет место высокая относительная влажность воздуха - гальванические и травильные отделения, кожевенное, бумажное и другие производства. В

некоторых цехах (прядаильные, ткацкие фабрики) высокая влажность поддерживается искусственно с помощью специальных увлажнительных установок.

Движение воздуха (м/с) создается в результате разности температур в смежных участках помещения, проникновения в помещение холодных потоков воздуха извне при работе вентиляционной системы, а также может обуславливаться особенностями технологического процесса, перемещениями машин, агрегатов, людей.

Параметры микроклимата оказывают большое влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Переносимость человеком температуры, как и его теплоощущение, в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность при температуре окружающей среды  $t_{oc} > 30^{\circ}\text{C}$ , так как при этом почти вся выделяемая теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. Но при высокой влажности пот практически не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает так называемое «проливное» течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к перегреванию организма, когда температура тела поднимается до  $38-39^{\circ}\text{C}$ , вызывая тепловой удар. При этом наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащаются, повышается содержание азота и молочной кислоты, наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

Недостаточная влажность воздуха также может оказаться неблагоприятной для человека вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания, а затем и загрязнения болезнетворными микробами.

Неслучайно поэтому при длительном пребывании людей в закрытых помещениях рекомендуется ограничиваться относительной влажностью в пределах 30-70%.

Следует также иметь в виду, что при испарении влаги происходит уменьшение массы человека за счет обезвоживания организма. Обезвоживание на 6% влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения, а испарение влаги на 15-20% приводит к смертельному исходу. Вместе с потом организм теряет и значительное количество минеральных солей. При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигать 8-10 л за смену и до 60 г. поваренной соли (всего в организме около 140 г NaCl). Уменьшение соли лишает кровь способности удерживать воду и приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. При высокой температуре, кроме того, наблюдается повышенный расход углеводов, жиров, разрушаются белки.

Не случайно поэтому для восстановления водного баланса люди, работающие в условиях повышенных температур («горячие» цеха), обеспечиваются подсоленной (около 0,2-0,5% NaCl) газированной питьевой водой или белково-витаминными напитками.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма. В начальный период воздействия умеренного холода

уменьшается частота дыхания и увеличивается объем вдоха. При продолжительном действии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличиваются, изменяется углеводный обмен. Увеличение обменных процессов при понижении температуры на 1С составляет около 10%, а при интенсивном охлаждении может возрасти в три раза по сравнению с уровнем основного обмена. Может наблюдаться появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту, сдерживая на некоторое время снижение температуры внутренних органов.

Результатом воздействия низких температур являются, как правило, холодовые травмы. Длительное и интенсивное воздействие холода может вызвать ряд изменений важнейших физиологических процессов, влияющих на здоровье и работоспособность работающих.

Длительное охлаждение часто приводит к расстройству деятельности капилляров и мелких артерий (ознобление пальцев рук, ног и кончиков ушей). Широко распространены вызываемые переохлаждением заболевания периферической нервной системы, особенно пояснично-крестцовый радикулит, невралгия лицевого, тройничного, седалищного и других нервов, обострения суставного и мышечного ревматизма, плеврит, бронхит, воспаление слизистых оболочек дыхательных путей и др. Наибольший процент обморожений и даже смертельных исходов в результате переохлаждения наблюдается при сочетании низкой температуры воздуха, высокой влажности и большой его подвижности. Это объясняется тем, что влажный воздух лучше проводит тепло, а подвижность его увеличивает теплоотдачу конвекцией.

Инфракрасное излучение оказывает на организм человека в основном тепловое воздействие. Под влиянием теплового облучения в организме происходят биохимические сдвиги, уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровоток и, как следствие, нарушается деятельность сердечно-сосудистой и нервной системы.

По характеру воздействия на организм человека инфракрасные лучи подразделяются на коротковолновые с длиной волны 0,76-1,5 мкм и длинноволновые с длиной более 1,5 мкм. Тепловые излучения коротковолнового диапазона глубоко проникают в ткани и разогревают их, вызывая быструю утомляемость, понижение внимания, усиленное потовыделение, а при длительном облучении - тепловой удар. Длинноволновые лучи глубоко в ткани не проникают и поглощаются, как правило, в эпидермисе кожи. Они могут вызвать ожог кожи и глаз. Наиболее частым и тяжелым поражением глаз при воздействии инфракрасных лучей является катаракта глаза.

Кроме непосредственного воздействия на человека инфракрасное излучение нагревает окружающие конструкции, которые, в свою очередь, отдают теплоту окружающей среде излучением и конвекцией, повышая температуру воздуха в помещении.

Измерение параметров микроклимата проводится на рабочих местах и рабочей зоне в начале, в середине и в конце рабочей смены. При колебаниях микроклиматических условий, связанных с технологическим процессом и другими причинами измерения, проводятся с учетом наибольших и наименьших величин термических нагрузок на протяжении рабочей смены.

Измерения выполняются не менее 2-х раз в год (в теплые и холодные периоды года) санитарным надзором, а также, при принятии в эксплуатацию нового технологического

оборудования, внесении технических изменений в конструкцию действующего оборудования, организации новых рабочих мест и т.д.

При проведении измерений в холодный период года температура наружного воздуха не должна превышать среднюю расчетную температуру, в теплый период - не ниже средней расчетной температуры, принятой для отопления и кондиционирования согласно оптимальным и допустимым параметрам.

Измерение параметров микроклимата на рабочих местах проводятся на высоте 0,5-1,0 м. от пола - при работе сидя, 0,5 м. от пола - при работе стоя.

В помещении с большой плотностью рабочих мест при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения и влаговыведения измерения проводятся, равномерно по всему помещению. При этом, в помещении до 100 м<sup>2</sup> должно быть не менее 4-х зон оценки, а площадью до 400 м<sup>2</sup> - не менее 8. В помещениях площадью свыше 400 м<sup>2</sup> - количество замеров определяется расстоянием между ними, которое не превышает 10 м.

При наличии нескольких источников инфракрасного излучения на рабочем месте производится определение направления максимума потока от источника. Измерения выполняются через каждые 30-45<sup>0</sup>С вокруг рабочего места для определения максимального облучения. При этом, приемник прибора располагают перпендикулярно падающему потоку энергии.

Для измерения температуры воздуха в обычных условиях применяются термометры ртутные или спиртовые. При измерении температуры выше 0<sup>0</sup>С следует пользоваться ртутными термометрами, т.к. ртуть при нагревании расширяется равномерно, а спирт - неравномерно. При температуре ниже 0<sup>0</sup>С ртуть густеет, поэтому рекомендуется применять спиртовые термометры. В случае необходимости регистрации температуры окружающего воздуха во времени, применяются термографы. Приемной частью термографов М-16С и М-16Н является изогнутая биметаллическая пластинка, связанная при помощи рычага и стрелки с пером. Запись температуры проводится на ленте, опоясывающей барабан, продолжительность одного оборота составляет для М-16С - 26 ч, для М-16Н - 176 ч. Для измерения температур при наличии тепловых излучений применяют парные термометры.

Термоанемометры типа ТА-8М и ЭА-2М используется как для определения температуры, так и для определения скорости движения воздуха.

Интенсивность тепловых излучений можно определить актинометром, принцип работы которого основан на термоэлектрическом эффекте (при неравенстве температур в контактах замкнутой электрической цепи возникает ток, величина которого пропорциональна разности температур на термопарах) или парном термометре.

Приборы для измерения температуры воздуха не должны обладать погрешностью более 5% при измерении продолжительностью не более 5 мин.

Для измерения влажности применяется психрометры, которые состоят из двух ртутных термометров: сухого и влажного. Резервуар влажного термометра окутан марлей или другой гигроскопической материей, конец которой опущен в воду. За счет испарения влаги температура на влажном термометре понижается. Отличие в показаниях влажного и сухого термометров тем больше чем меньше относительная влажность и обусловлено

отводом тепла от влажного термометра за счет испарения влаги. Только при относительной влажности равной 100% показания термометров совпадают.

Относительную влажность определяют по выведенным формулам пересчета или номограмме, зная показания холодного и влажного термометров.

Для прямого определения относительной влажности используют гигрометры, принцип работы которых основан на способности человеческого волоса, изменять свою длину во влажном и сухом воздухе. Для регистрации изменения относительной влажности во времени используют самопишущие приборы и гигрографы.

Замер скорости движения воздуха проводят различными видами анемометров: крыльчатými, типа АСО-3 (скорость потока от 0,3 до 0,5 м/с), чашечными, типа МС-13 и индукционными, типа АРН-49 (скорость в пределах 1-20 м/с), термоанемометрами и кататермометрами (скорость не больше 0,5 м/с). Термоанемометры позволяют измерять незначительные колебания потоков воздуха и температуры по объему помещения.

Для измерения интенсивности теплового излучения используют актинометры и радиометры.

Измерение абсолютного давления воздуха производится барометрами и барографами. Барометры могут быть по принципу действия: ртутные, пружинные и специальные анероиды.

Параметры микроклимата оцениваются:

- как оптимальные, если средние значения и результаты не менее 2/3 измерений находятся в пределах оптимальных величин;
- как допустимые, если средние значения и результаты не менее 2/3 измерений находятся в пределах допустимых величин;
- как несоответствующие, если средние значения и результаты более 2/3 измерений не соответствуют допустимым.

Комплексную оценку состояния микроклимата при изменяющихся одновременно параметрах производят по величине эквивалентно-эффективной температуры. **Эквивалентно-эффективная температура** - это такая температура воздуха, которая соответствует определенному сочетанию трех параметров микроклимата. Их сочетание может создавать комфортные или дискомфортные микроклиматические условия, которые ведут к перегреву или переохлаждению организма. Оценить метеорологические условия можно по температуре сухого и влажного термометров и по скорости движения воздуха, используя номограмму для рабочей зоны производственных помещений.

В настоящее время установлены диапазоны возможных сочетаний температуры и скорости движения воздуха в производственных помещениях в теплый период для различной производственной одежды. При повышении температуры воздуха от 26 до 28<sup>0</sup>С скорость воздуха должна увеличиться от 0,5 до 3 м/с. Но всегда можно подобрать скорость движения воздуха и его относительную влажность, когда сочетание трех параметров составляет комфортные условия при данной температуре.

Предметом дальнейших исследований по созданию комфортных микроклиматических условий - определение верхних и нижних пределов значений параметров микроклимата, что позволит обеспечить не только безопасность труда, но и сэкономить энергоресурсы на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха рабочих зон.

### **Список литературы**

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст]: учебник по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для бакалавров всех направлений подготовки в высших учебных заведениях России / С.В. Белов. - М.: Юрайт, 2010. - 670 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студентов вузов / под ред. С.В. Белова. - М.: Высшая школа, 2007. - 615 с.
3. Беднаржевский С.С. Основы безопасности жизнедеятельности в техносфере [Текст]: Учебное пособие / Беднаржевский С.С., Доленко Г.Н., Смирнов Г.И., Акинина Е.В. - Изд-во СурГУ, Сургут, 2008. - 95 с.
4. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник для использования в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы высшего профессионального образования по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подготовки и специальностей / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. - Изд. 13-е, испр. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 671 с.
5. Репин Ю.В. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях [Текст]: [учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений, обучающихся по специальности 033300 - «Безопасность жизнедеятельности»] / Ю.В. Репин. - 2-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 191 с.