**Лекция 4**

|  |
| --- |
| **Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере** |
| 3.1 Критерии комфортности |
| 3.2 Микроклимат. Параметры микроклимата. Нормирование параметров микроклимата |
| 3.3 Освещение. Параметры освещенности. Нормирование освещенности3.4 Расследование и учет несчастных случаев на производстве3.5 Причины несчастных случаев3.6 Изучение причин несчастных случаев (травматизма)3.7 Профилактика несчастных случаев |

3.1 Критерии комфортности

В качестве критериев комфортности выступают следующие основные параметры среды обитания:

*Энергобаланс человека* - затраты энергии на выполнение трудовой деятельности и тепловые параметры, определяемые видами теплообмена (теплопередача, лучистый и конвективный теплообмены, теплоотдача испарением;

*Микроклимат* – связан с энергобалансом человека и включает в себя температуру окружающей среды, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха, процентное содержание кислорода в воздухе;

*Освещение* - уровень освещенности, спектральный состав и уровень пульсации освещения, контрастность объекта, расположение и яркость источников света и т.д.

*Эргономические параметры -* степень приспособленности размеров окружающих предметов к размерам тела человека и удобство пользования элементами инфраструктуры, зданиями, мебелью и посудой, производственным оборудованием, технологическими приспособлениями, рабочими инструментами, транспортными средствами;

*Параметры труда и отдыха* *-* поддержание нормального здоровья, активности и продолжительности жизни, высокой эффективности деятельности человека в течение рабочей недели, продолжительность рабочего времени, гарантированные периоды отдыха в течение рабочего дня и рабочей недели, продолжительность ежегодных отпусков и т.д.

*Условия труда* - это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье в процессе труда.

*Рабочее место* - это зона трудовой деятельности одного или нескольких исполнителей, оснащённая необходимыми средствами для выполнения этой деятельности.

В результате воздействия на человека физических условий труда могут возникать:

- переутомление;

- переохлаждение;

- перегрев;

- загрязнённость и сквозняк.

*Уют*определяется наличием определенной расцветки. Цветовое оформление выполняет функцию информации и способствует работе. Цвета могут быть холодными, тёплыми, ненасыщенными, насыщенными, яркими и воздействуют на человека определенным образом.

*Яркие цвета* (красный, оранжевый, жёлтый) - улучшают внимание, создают уют, теплоту в помещении, улучшают деятельность нервной системы, но ненадолго. Рекомендуются для работ средней тяжести.

*Насыщенный жёлтый* создает: уют, живость, теплоту, мягкость, возбудимость.

*Холодные цвета* (синий, голубой, сине-зеленый) - подавляют деятельность нервной системы, уменьшают напряжение глаз, успокаивают.

*Насыщенные* - поднимают настроение, стимулируют органы чувств.

 *Ненасыщенными* можно окрашивать помещения, где требуется ответственная умственная работа.

*Светлые тона* - применяются в плохо освещённых помещениях, где они улучшают контрасты, стимулируют поддержание порядка.

3.2 Микроклимат. Параметры микроклимата. Нормирование параметров микроклимата.

*Микроклимат* - комплекс значений физических характеристик метеорологических факторов в ограниченном пространстве, определяемый температурой, влажностью и скоростью движения воздуха.

 Параметры микроклимата:

* Относительная влажность воздуха (%);
* Температура воздуха;
* Скорость движения воздуха (м/с);
* Интенсивность теплового излучения (Дж/с).

В таблице 1 указаны диапазоны температуры воздуха (оптимальные и допустимые) в холодный и теплый периоды года. Допус­тимые нормы предусматривают несколько большие значения всех параметров микроклимата, чем оптимальные. При этом компенсация повышения темпера­туры воздуха достигается за счет увеличения скорости движения воздуха и в некоторых случаях - уменьшения влажности, что позволяет обеспечить необхо­димые условия для отдачи тепла человеком во внешнюю среду. Кроме того, учитывается категория, вид деятельности человека, а именно - степень физичес­кой нагрузки. При тяжелой физической работе обычно резко увеличивается теплопродукция в организме, вследствие чего температура окружающей среды должна быть ниже, чем при легкой работе, не вызывающей существенного усиления теплообразования.

В холодный период года температура воздуха в помещениях, характеризуемых незначительными избытками тепла, не должна превышать 22 0 С, а в теплый период года +28 0 С (допустимые уровни) при соответствующих параметрах влажности и подвижности воздуха. При невозможности обеспечить нормальные величины температуры окружающей среды, необходимо ограничивать время работы человека в неблагоприятных микроклиматических условиях. В таблице 2 приведены такие временные ограничения, причем время пребывания в условиях высокой температуры зависит от влажности воздуха.

Для операторской деятельности, не сопровождающейся значительными физическими нагрузками, нормы параметров микроклимата по своим значениям приближаются к гигиеническим-комфортным значениям. Температура воздуха должна находиться в пределах 18 - 24 0С, относительная влажность - не менее 40% и не более 60%, скорость движения воздуха - не более 0,3 м/с. При более неблагоприятных микроклиматических условиях необходимо преду­сматривать не только ограничение времени пребывания человека в таких усло­виях, но и другие меры защиты организма человека.

Нормируются параметры микроклимата в зависимости от условий деятельности человека:

**Таблица 1 - Нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочих помещениях.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика рабочего помещения | Категория работы | Холодный период года (наружная температура ниже +10 ) | Теплый период года (наружная температура выше +10 ) |
| Оптимальные | Допустимые | Оптимальные | Допустимые |
| Температура воздуха, 0С | Относит. влажность, % | Скорость движения воздуха, в мкс не более | Температура воздуха, 0С | Относит. влажность, % | Скорость движения воздуха, в мкс не более | Температура воздуха, 0С | Относит. Влажность, % | Скорость движения воздуха, в мкс не более | Температура воздуха, 0С | Относит. Влажность, % |
| С незначительными избытками явного тепла(20 кал/м3 и менее) | ЛегкаяСредней тяжестиТяжелая | 8-216-1814-16 | 60-4060-4060-40 | 0,20,30,3 | 17-2215-1713-15 | 757575 | 0,30,50,5 | 22-2520-2317-20 | 60-4060-4060-40 | 0,30,30,3 | 282828 | 55-7555-7555-75 |
| Со значительными избытками явного тепла(30 ккал/м3) | ЛегкаяСредней тяжестиТяжелая | 18-216-1814-16 | 60-4060-4060-40 | 0,20,20,3 | 17-2417-2414-17 | 757575 | 0,50,50,5 | 22-2520-2317-20 | 60-4060-4060-40 | 0,30,30,3 | 282828 | 55-7555-7555-75 |

**Таблица 2 - Предельно допустимое время пребывания в условиях неблагоприятного микроклимата при выполнении**

**физической работы.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура,0С | Влажность воздуха, % | Время пребывания, (минут) |
| Безопасно | Допустимо | Предельно допустимо |
| 2040506070 | 15-2070-7515-2070-7515-2070-7515-2070-75 | 24012030152010105 | -180603040152010 | -240906060303520 |

3.3 Освещение. Параметры освещенности. Нормирование освещенности.

Более 90% всей информации об окружающем мире человек получает через глаза. Поэтому условия освещенности с точки зрения воздействия на работоспособ­ность человека играют особенно важную роль. Человеческий глаз воспринимает световой поток, представляющий собой электромагнитное излучение с длинами волн от 380 до 760 нм (нанометров, 1 нм=10-9 м), излучения за пределами этого диапазона глаз человека не различает.

Энергия видимых излучений воздействует на светочувствительные элементы глаза и производит световое ощущение, интенсивность которого зависит от мощ­ности излучения и длины волны. Чувствительность глаза различна к излучениям с различными длинами волн. Например, излучения с длинами волн от 760 до 620 нм воспринимаются глазами как разные оттенки красного цвета. По мере уменьшения длины волны цвет постепенно меняется по закону спектра в такой последовательности: оранжевый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

При одинаковой мощности излучений каждой из длин волн наиболее сильное воздействие на глаз человека оказывает излучение с длиной волны 554 нм желто-зеленого цвета. Синее излучение той же мощности воспринимается в 20, а красное – в 50 раз слабее.

Мощность излучения, которая оценивается по световому ощущению, восприни­маемому глазами человека, называется *световым потоком F*. За единицу измерения светового потока принят *люмен (лм).*

Об интенсивности освещения какой-либо поверхности судят по плотности рас­пределения на ней световой энергии.

*Освещенность Е* определяется количеством светового потока *F*, приходящегося на единицу площади *S* данной поверхности.

 **

За единицу освещенности принят люкс (лк) - это такая освещенность поверхности, когда на каждый 1м2 её площади *S* приходится световой поток в 1 лм, т.е. 1 лк = 1лм /м2.

Плотность светового потока в заданном направлении характеризуется силой света. Численное значение силы света в данном направлении определяется путем выделения части светового потока, распространяющегося внутри узкого конуса с вершиной в точке расположения источника света.

*Телесный угол* в l cтеpадиан (страд.) вырезает на поверхности сферы, описанной из его вершины, участок, площадь которого *S* равна, квадрату радиуса сферы (рис. 1).



**Рисунок 1 – Телесный угол.**

Отношение светового потока, заключенного в таком конусе к величине телесного угла конуса *W*, измеряемого в стерадианах (страд), выражает *силу света* в направлении оси конуса

 (1)

За единицу силы света принята *кандела (кд)*; значение ее устанавливается по эталону. Из выражения (1) находим

 (2)

*Люменом* называется такой световой поток, который имеет место в телесном углу 1 страд при силе света в направлении оси угла 1 кд. На практике источник света (лампу) устанавливают в специальный прибор - светильник, а понятие силы света относят ко всему светильнику.

Характеристикой распределения силы света светильника в пространстве является зависимость  т.е. значение силы света  в направлении угла , отсчитываемого против часовой стрелки по отношению к светильнику по вертикали. Эти характеристики даются либо в виде графиков, либо в виде таблиц.

В таблице 3 приведены наименьшие зна­чения освещенности, при которых обеспечивается качественное выполненье зрительной работы.

**Таблица 3 - Наименьшая освещенность на рабочих поверхностях**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристи ка ра­боты | Размер объекта различе­ния, мм | Контраст объекта с фоном | Фон | Наименьшая освещенность (лк) |
| Люминесцентные лампы | Лампы накаливанья |
| Комбинированное | Общее | Комбинированное | Общее |
| Особо точная | 0.1 мм именее | Малый | темный | 3000 | 750 | 1500 | 300 |
| Малый | светлый | 2000 | 750 | 1000 | 300 |
| Средний | темный | 1500 | 500 | 750 | 300 |
| Средний | светлый | 750 | 450 | 600 | 250 |
| Большой | темный | 750 | 400 | 500 | 200 |
| Большой | светлый | 750 | 300 | ^00 | 150 |
| ВысокойТочности | От 0.1 мм до 0,3 мм | Малый | темный | 2000 | 750 | 1000 | 300 |
| Малый | светлый | 1000 | 400 | 500 | 150 |
| средне и | светлый | 750 | 200 | 400 | 100 |
| Большой | светлый | 500 | 150 | 300 | 75 |
| Точная | От 0,3 до1,0 мм | Малый | темный | 1000 | 300 | 500 | 150 |
| Малый | светлый | 750 | 200 | 400 | 100 |
| Большой | темный | 500 | 150 | 300 | 75 |
| Большой | светлый | 400 | 150 | 200 | 50 |
| МалойТочности | От 1 до10 мм | Малый | темный | 150 | 150 | 150 | 50 |
| Малый | светлый | 150 | 150 | 150 | 50 |
| Средний | темный | 120 | 120 | 120 | 40 |
| Средний | светлый | 100 | 100 | 100 | 30 |
| Большой | темный | 100 | 100 | 100 | 30 |
| Большой | светлый | 100 | 100 | 100 | 30 |
| Грубая | Более10 мм | Независимо отКоэффициента отражения фона и контраста объекта с фоном | 100 | 100 | 100 | 30 |

В соответствии со строительными нормами наряду с освещенностью преду­сматривается равномерность освещения рабочих поверхностей источниками ме­стного и общего освещения с целью минимизации периода адаптации.

 При комбинированном освещении освещенность, создаваемая светильниками общего ос­вещения, должна составлять не меньше 10% от освещенности собственно рабо­чей поверхности, установленной соответствующими нормами для конкретной деятельности, но не меньше 30 лк при использовании ламп накаливания и 100 лк - люминесцентных светильников.

Должно быть обеспечено предупреждение вредного влияния яркости бликов, если применяются открытые источники света или поверхности освещаются с большей яркостью. Для этого применяются отражатели с защитным углом не менее 300 в светильниках местного освещения. Регламентируется высота подвеса светиль­ников над уровнем пола.

Освещение может обеспечиваться естественным и искусственным светом. Естест­венным светом обеспечивается общее освещение, искусственным - общее, мест­ное и комбинированное. Чаще применяется последнее, при комбинированном освещении местное освещение обеспечивает наилучшие условия для зрительной работы, создавая большие освещенности рабочих поверхностей.

Для обеспечения эффективной операторской деятельность требуется доста­точно высокий уровень освещенности. При использовании люминесцентных све­тильников комбинированная освещенность должна составлять 500-1000 лк, общая - 150 - 400 лк, а для ламп накаливания комбинированная освещенность должна находиться в пределах 200-600 лк, общая 100-200 лк.

Световые свойства тел. В общем случае световой поток *F*, падая на какой-либо предмет, частично им поглощается *(Fa),* частично отражается от его поверх­ности *(Fp)* частично проходят через материал предмета *(FТ).* Количествен­ная сторона этих световых потоков оценивается соответственно ко­эффициентами:

 - коэффициентом поглощения;

- коэффициентом отражения;

- коэффициентом пропускания.

Нетрудно заметить, что .

Световые свойства тел характеризуются не только количественно значениями *a, p* и *T*, но и качественно - характером отражения и пропускания света. Ха­рактер отражения света зависит от свойств и состояния поверхности тела, а про­пускания - его внутренней структурой. Различают три вида отражения и пропус­кания света тела: направленное, рассеянное (диффузное) и смешанное (на­правленно-рассеянное).

Применение световой окраски стен, потолков и оборудования обеспечивает вы­сокую освещенность помещенья и, помимо эмоционального воздействия на лич­ный состав, дает значительную экономию электроэнергии для источников света.

В зависимости от назначения помещения применяют общую, местную или комбинированную систему освещения.

Система общего освещения может применяться для всех помещений. Общее ос­вещение может быть равномерным, обеспечивая одинаковую освещенность по всему помещению, или локализованным, когда повышенная освещенность соз­дается в районе фиксированных рабочих мест.

Местное освещение предусматривается непосредственно у рабочих мест и вы­полняется светильниками обычно направленного действия для освещения от­дельных элементов рабочего места (письменный стол, пульт или его участок и др).

Для ремонтных работ при аварии используются переносные светильники ме­стного освещения - ручные переносные лампы.

Применение только одного местного освещения не допускается, поэтому наибо­лее широко распространено комбинированное освещение, при этом светильники общего освещения должны создавать освещенность не менее 10% нормируемой на рабочих местах. Система комбинированного освещения зна­чительно экономичнее системы общего освещения.

Таблицы норм освещенности на рабочих поверхностях производственных по­мещений общего назначения, в помещениях жилых и общественных зданий приведены в строительных нормах и правилах (CНиП ПА.9-71) в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий, а для специаль­ных защитных сооружений - в ведомственных или отраслевых нормативных документах.

Следует иметь в виду, что в процессе эксплуатации электрического освещения наблюдается постепенное уменьшение освещенности, вызванное загрязнением светильников, внутренних поверхностей, отражения от оборудования, снижением светового потока ламп и т.д. С целью парирования этих неизбежных резуль­татов при расчетах потребной мощности осветительных установок вводят ко­эффициент запаса *К*=1,3-2,0.

Например, при коэффициенте запаса К=1,6 и необходимой освещенности *Fn=150* лк., светильники выбираются с целью получения освещенности, равной  лк.

Меньшее значение *К* принимается для помещений с чистой средой. При исполь­зовании в качестве источников света газоразрядных ламп значение *К*  берут ближе в верхнему пределу, так как у этих ламп более интенсивно снижается световой поток в течение срока службы.

Помимо норм освещенности в руководящих документах для сооружений разного назначения регламентируются другие показа­тели искусственного освещения - показатель ослепленности, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности (в случае применения га­зоразрядных ламп).

Общие требованья к искусственному освещению можно сформулировать в сле­дующем виде:

1. Освещение должно быть достаточно интенсивным. Для служебных и бытовых помещений должны быть строго выдержаны минимальные уровни освещен­ности с учетом коэффициентов отражения стен, пола и потолка. Кроме того, при устройстве искусственного освещения следует учитывать создание интерь­ера помещений, удовлетворяющего эстетическом требованиям.

2. Освещение должно быть достаточно равномерным. В помещениях не должно быть слишком резких контрастов яркостей в секторе поля зрения. Равномер­ность освещения при выбранной общей системе освещения оценивается отно­шением минимальной освещенности в какой-либо точке помещения к средней освещенности данного помещения.

3. Направленность световых потоков. Для освещения рабочих мест правильное светообразование имеет исключительно важное значение, нельзя допускать стробоскопического эффекта. Направленность световых потоков от светильни­ков должна обеспечивать освещенность, отвечающую характеру рабочего про­цесса и требованиям эстетики.

4. Цветность освещения. От вида цветности зависит общее впечатление восприятия обстановки помещения. Между цветностью искусственного освещения и цве­товым решением интерьера должно быть определенное отношение, иначе бу­дет нарушена правильность передачи цветовой отделки, а следовательно и изме­нение психофизиологического воздействия на людей.

Ученые давно делали попытку экспериментально выявить, какие эмоции вызы­вают определенные цвета и их сочетания, какое психологическое воздействие оказывают они на человека, как влияют на его работоспособность. Было замечено, что различные сочетания цветовой отделки помещений по-раз­ному воздействуют на человека, они могут воздействовать угнетающе, раздра­жающе или успокаивающе. Научно и целенаправленно подобранные сочетания цветов способны снизить процесс утомления или сохранить бодрость и высо­кую работоспособность.

Многое ученые и художники, на основе многолетних исследований пришли к следующим обобщенным заключе­ниям о характере воздействия отдельных цветов спектра на человека.

*Оранжевый* цвет воспринимается как раскаленный, горячий. Он согревает, бод­рит, стимулирует к активной деятельности.

*Красный* - так же, как и оранжевый напоминает цвет раскаленного металла, возбуждающий, горячий, энергичный. Приобретая другие оттенки, красный цвет начинает обладать новыми свойствами.

*Коричневый* - теплый, создает мягкое, спокойное настроение, выражает кре­пость и устойчивость, но способен располагать и к мрачномy настроению.

*Коричневый цвет с серым оттенком* придавливает психику, настораживает, вы­зывает тревогу, ожидание неприятностей.

*Желтый* - теплый, веселый цвет, располагающий к шутке и хорошему настрое­нию. В зависимости от частоты и насыщенности этот цвет по своему воздейст­вию чрезвычайно изменчив и приобретает различные свойства.

*Зеленый* - символ весны, юности, надежды, покоя и свежести. Этот цвет успо­каивающе действует на нервную систему. В сочетании с желтым приобретает мягкие тона и благотворно действует на настроение.

*Синий* цвет напоминает воду, даль, о холоде. Он свеж, прозрачен, кажется воздушным и легким. Под его воздействием уменьшается физическое на­пряжение; он способствует регулированию ритма дыханья, успокаивает пульс.

*Фиолетовый* - цвет утомленности, беспокойства и взволнованности.

*Белый* - хо­лодный, благородный, вызывает чувство уваженья к окружающей обстановке.

*Серый* - деловой, унылый, навевает апатию и скуку.

*Черный* - мрачный и тяже­лый. Резко снижает настроение, подавляет психику.

3.4. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.

Из аксиомы о потенциальной опасности следует вывод о том, что обеспечить *абсолютную безопасность* труда *невозможно.* Следовательно, всегда сохраняется некоторая вероятность проявления остаточного риска и развитие нежелательных событий, которые могут принести ущерб здоровью и жизни людей.

Среди множества экстремальных событий наибольшее социально-экономическое значение имеют несчастные случаи на производстве, которые сопровождаются травмами различной тяжести, инвалидными и смертельным (летальными) исходами.

В последние годы на предприятиях России в результате несчастных случаев ежегодно погибало от 5000 до 6000 человек, что существенно превышает потери людей в военных действиях.

Расследование несчастных случаев на производстве производится в соответствии с официальным положением.

Основные требования и принципы расследования несчастных случаев (несмотря на то, что эти положения часто меняются) остаются неизменными:

1. Принцип обязательности расследования и учета несчастных случаев на производстве независимо от организационно-правовой формы предприятий и организации.

2. Принципы временной, территориальной, производственной, правовой связи несчастного случая с деятельностью предприятия или организации.

3. Комиссионный порядок расследования несчастных случаев.

4. Участие пострадавшего в расследовании происшедшего с ним несчастного случая.

5. Регламентированный порядок действий и информирования о несчастных случаях.

6. Регламентированные сроки расследования несчастных случаев.

7. Классификация травм по тяжести согласно схеме Минздрава РФ (легкие, тяжелые, смертельные).

8. Классификация несчастных случаев по числу одновременно пострадавших.

9. Установление причин несчастных случаев.

10. Разработка мероприятий по устранению причин несчастного случая.

11. Составление формализованных документов по результатам расследования несчастных случаев.

12. Хранение и адресность документации по несчастным случаям.

13. Учет несчастных случаев и статистическая отчетность о производственном травматизме.

14. Информация о последствиях несчастных случаев и мероприятиях, выполненных в целях их предупреждения.

В соответствии с официальными положениями несчастные случаи на производстве подлежат расследованию и учету. Каждый несчастный случай на производстве включается в годовой статистический отчет по форме № 7-травматизм.

В отчет включаются данные, по которым рассчитываются приведенные выше показатели травматизма.

3.5. Причины несчастных случаев.

Каждый несчастный случай является результатом взаимодействия нескольких причин. Всю совокупность причин, которые приводят к несчастным случаям, можно условно разделить на несколько групп: *организационные, технические, личностные* и другие.

В каждом несчастном случае могут быть причины, относящиеся к указанным группам. Выявление истинных причин несчастных случаев - необходимое условие повышения безопасности труда и снижения производственного травматизма.

Наиболее эффективным методическим приемом выявления причин несчастного случая является построение "дерева причин и опасностей".

3.6. Изучение причин несчастных случаев (травматизма).

Несчастный случай - сложное явление. Выяснение подлинных причин необходимо для профилактических целей. Существует несколько методов изучения несчастных случаев, например, статистический, топографический, монографический, экономический и др.

Статистический метод заключается в группировке несчастных случаев по различным признакам, определении показателей и установлении зависимостей.

Топографический метод состоит в нанесении на план территории мест, где происходили несчастные случаи в течение нескольких лет.

Монографическое исследование заключается в длительном изучении отдельных несчастных случаев.

Экономическое изучение состоит в оценке и анализе материальных последствий травматизма.

3.7 Профилактика несчастных случаев.

Предупреждение или профилактика травматизма и несчастных случаев осуществляется с помощью различных методов и средств, которые были рассмотрены в предыдущих разделах.

Изучение обстоятельств несчастных случаев и выявление их причин также дает много информации для разработки мероприятий, исключающих повторение экстремальных событий.

С точки зрения профилактики идеальным следует считать анализ всех случаев травматизма, независимо от тяжести травм и продолжительности нетрудоспособности пострадавшего. Поэтому нужно изучать все травмы от незначительных до смертельных. Даже мелкие травмы (их еще называют микротравмами) являются своего рода индикаторами опасностей. Регистрируя, учитывая и анализируя микротравмы, можно выявить опасности и принять меры защиты. Одна и та же опасность в зависимости от обстоятельств может приводить к травмам различной тяжести.

В то же время известно, что чем мельче (легче) травмы, тем больше их количество.

Значит, изучение микротравм является очень важным средством профилактики несчастных случаев.

Конкретные мероприятия по профилактике травматизма, основанные на результатах анализа, зависят от конкретных условий трудовой деятельности.