**СОВРЕМЕННЫЙ МИР ОПАСНОСТЕЙ (НОКСОСФЕРА)**

**1.1. Естественные и естественно-техногенные опасности**

Естественные опасности возникают при изменении абиотических факторов биосферы и при стихийных природных явлениях.

**1.1.1. Взаимодействие человека с окружающей средой**

Организм человека постоянно находится во взаимодействии с окружающей его средой. Жизнь человека на урбанизированной территории неразрывно связана со следующими этапами деятельности: труд, пребывание в городской среде, использование средств транспорта, пребывание в сфере быта, активный и пассивный отдых.

**Энергообмен человека***.* Совершение всех видов деятельности организма осуществляется за счет потребляемой им химической энергии, содержащейся в биологическом «топливе» – пище.

Совокупность всех химических реакций в организме, необходимых для обеспечения его веществом и энергией, называется обменом веществ.

Основной обмен характеризуется величиной всех затрат энергии в организме при полном мышечном покое, в стандартных условиях (при комфортной температуре окружающей среды, спустя 12... 16 ч после приема пищи, в положении лежа). Эта энергия тратится только на поддержание жизни в теле человека. Ее расход составляет 4,2 кДж/ч на 1 кг массы тела. Для человека массой 70 кг общие затраты энергии при основном обмене составляют 294 кДж/ч, что соответствует мощности 81,7 Вт. Любое отклонение от этих условий вызывает изменение интенсивности основного обмена. Так, после приема пищи, в зависимости от ее вида основной обмен возрастает на 10...30 %, а с повышением температуры тела на 1°С интенсивность основного обмена возрастает в среднем на 5 %. Основной обмен зависит также от эмоционального состояния человека, его пола и возраста.

Затраты энергии при мышечной работе зависят от ее напряженности и продолжительности.

При интенсивной интеллектуальной работе потребности мозга в энергии составляют 15...20 % основного обмена. Превышение суммарных энергетических затрат при умственной работе определяется степенью нервно-эмоциональной напряженности.

Суточные энергозатраты (МДж) зависят от вида деятельности человека:

|  |  |
| --- | --- |
| Работники умственного труда (врачи, педагоги, диспетчеры и др.) | 10,5...11,7 |
| Работники механизированного труда и сферы обслуживания (медсестры, продавцы, рабочие, обслуживающие автоматы) | 11,3... 12,5 |
| Работники, выполняющие работу средней тяжести (станочники, шоферы, хирурги, полиграфисты литейщики, сельскохозяйственные рабочие и др.) | 12,5... 15,5 |
| Работники, выполняющие тяжелую работу (лесорубы, грузчики, горнорабочие, металлурги) | 16,3... 18 |

**Терморегуляция*.*** Функционирование организма человека требует протекания в нем химических и биохимических процессов в достаточно строгих температурных пределах (36,5–37,0 ºС).

Ее величина достаточно стабильна и лишь незначительно изменяется в течение суток и с возрастом. Максимальная величина температуры тела (37,0...37,1°С) наблюдается в 16-18 часов, минимальная (36,0-36,2°С) наблюдается в 3-4 часа. У пожилых людей температура тела снижается до 35,0...36,0°С. Жизнедеятельность организма человека возможна лишь при температуре тела не ниже +25°С и не выше +43°С.

Приспособление организма человека к изменениям параметров состояния окружающей среды выражается в способности протекания в нем процессов терморегуляции.

Терморегуляция *–* совокупность физиологических и химических процессов в организме человека, направленных на поддержание постоянства температуры тела.

В результате жизнедеятельности в организме человека постоянно образуется тепло. За один час его образуется столько, сколько требуется, чтобы вскипятить один литр холодной воды.

Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующимся в организме, и излишком тепла, непрерывно отдаваемым в окружающую среду, т.е. сохраняет тепловой баланс организма:

*Q*выд = *Q*отд.

Теплообмен между человеком и окружающей его средой осуществляется с помощью следующих механизмов:

* за счет инфракрасного излучения, которое излучает или получает поверхность тела;
* теплоотдачей или теплоприходом за счет конвекции, т.е. через нагрев или охлаждение тела воздухом, омывающим поверхность тела;
* теплоотдачей, обусловленной испарением влаги с поверхности кожи, слизистых оболочек верхних дыхательных путей, легких.

При этом организм использует все существующие в природе механизмы теплообмена. Поэтому количество отводимой в окружающую среду теплоты можно представить в виде суммы:

Qотв= Qк + Qр + Qn+ Qд ,

где Qк, Qр , Qn , Qд  — количество теплоты, отводимой за счет конвекции, радиации (излучения), испарения пота и дыхания соответственно, Вт.

Конвективный теплообмен определяется Законом Ньютона:

Qк = άк*F*э (*Т*к – *Т*ос) ,

где άк—коэффициент теплоотдачи конвекцией при нормальной температуре; ак = 4,06 Вт/м2 • °С; *Тк —* температура кожи тела человека (зимой среднее значение температуры кожи около 27,7°С, летом около 31,5°С); *Тос* – температура окружающей воздушной среды, оС; Fэ — площадь эффективной поверхности тела человека (для практических расчетов эту площадь принимают равной 1,8 м2).

Значение коэффициента теплоотдачи конвекцией можно приближенно определять как

άк = λ/δ,

где λ - коэффициент теплопроводности пограничного слоя воздуха, Вт/(м • °С) (при нормальной температуре воздуха X — 0,025 Вт/(м • °С)); δ — толщина пограничного слоя воздуха, м; толщина пограничного слоя воздуха зависит от скорости движения воздуха; так, при отсутствии движения воздуха 5 = 4...8 мм, а при скорости движения воздуха 2 м/с толщина пограничного слоя уменьшается до 1 мм.

Таким образом, интенсивность и направление конвективного теплообмена тела человека с окружающей средой определяется в основном температурой *Тос* и подвижностью окружающего воздуха*W,*т. е. Qкƒ(*Тос*; *W*);

Радиационный теплообмен описывается обобщенным законом Стефана—Больцмана

Qр = *С*пр*F*кψ{(*Т*к/100)4 – (*Т*оп/100)4},

где *С*пр — приведенный коэффициент излучения, для практических расчетов Спр « 4,9 Вт/(м2 • К4); *Fк —* площадь поверхности кожи, излучающей лучистый поток, м2; ψ — коэффициент облучаемости, зависящий от расположения и размеров поверхностей и показывающий долю лучистого потока, излучаемого поверхностью пламени (на практике применяется равным единице); *Тк* — средняя температура кожи, К; *Топ —* средняя температура окружающих поверхностей, К.

Количество теплоты, отдаваемое телом человека в окружающую среду при испарении пота, определяется уравнением

Qп = *М*п*r,*

где *М*п - масса испарившегося пота, г/с; г — скрытая теплота испарения пота, Дж/г (для воды г = 2450 Дж/г).

В 1780 г. Лавуазье установил, что дыхание и горение имеют единую природу. Через органы дыхания (легкие, дыхательные пути) в кровь человека поступает кислород, а наружу выделяется углекислый газ. Если вдыхаемый воздух содержит 21 % кислорода, то выдыхаемый – 16 %. В сутки в кровь поступает до 500 л кислорода и выделяется 400 л СО2. «Топливо», т. е. окисляемые вещества, взаимодействует с кислородом, потребляемым организмом из воздуха, и «сгорает» до образования СО2 и Н2О:

Органические вещества (пища) + О2 → СО2 + Н2О + энергия.

Освобождаемая свободная энергия преобразуется в энергию АТФ (аденозинтрифосфата, молекулы которого являются носителями энергии), которая используется затем во всех физико-химических процессах, протекающих в живом организме, – процессах синтеза белков, нуклеиновых кислот, процессах транспорта веществ, в непосредственном движении, т. е. работе мышц.

Вклад каждого из представленных выше механизмов теплообмена в процесс теплоотдачи от тела человека в окружающую среду зависит от метеорологических условий и интенсивности выполняемой работы. Так, в состоянии покоя при температуре 20°С на долю излучения приходится 50–65 %, испарения пота – 20–25 %, конвекции – 15 %, дыхания – 5 %. При этом свыше 80 % тепла отдается через кожу, примерно 13 % *–* через органы дыхания, около 7 % тепла расходуется на согревание принимаемой пищи, воды и вдыхаемого воздуха. При изменении температуры, относительной влажности и скорости движения окружающего воздуха это соотношение меняется (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Показатели выделения теплоты телом человека

в состоянии покоя в зависимости от температуры окружающей среды:

1 – теплота, выделяемая при испарении пота; 2 – теплота, выделяемая

путем конвекции; 3 – теплота, выделяемая излучением

В состоянии покоя организма и температуре воздуха 15ºС потоотделение незначительно и составляет примерно 30 мл за 1 ч. При высокой температуре (30 ºС и выше), особенно при выполнении тяжелой физической работы, потоотделение может увеличиваться в десятки раз. Так, в горячих цехах при усиленной мышечной работе количество выделяемого пота 1–1,5 л/ч, на испарение которого затрачивается 2500–3800 кДж.

**Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека*.*** Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например, понижение температуры и повышение скорости движения воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма.

При повышении температуры воздуха возникают обратные явления.

Установлено, что при температуре свыше 25°С работоспособность человека начинает снижаться. На рис. 1.2 приведена зависимость производительности умственного труда от температуры воздуха для двух групп обследованных: школьников и взрослых.



Рис. 1.2. Зависимость производительности умственного труда

от температуры в помещении

Для человека определены максимальные значения допустимой температуры в зависимости от длительности их воздействия и используемых средств защиты. Переносимость организмом человека высоких температур зависит от влажности и скорости движения воздуха.

Высокая влажность воздуха уменьшает скорость испарения пота, что ухудшает теплосъем с поверхности кожи и ведет к перегреву тела человека.

Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность воздуха при *Т*ос *>* 30°С, когда практически вся теплота, вырабатываемая в теле человека, отдается в окружающую среду за счет испарения пота.

Интенсивное потовыделение при высоких температурах приводит к обезвоживанию организма. Обезвоживание на 6 % влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения, обезвоживание на 15–20 % приводит к смертельному исходу.

Вместе с потом организм теряет значительное количество минеральных солей, микроэлементов и водорастворимых витаминов (С, В1, В2). При неблагоприятных условиях потери жидкости организмом человека могут достигать 8–10 л за смену. При этом потери соли NaCl (ее концентрация в поте составляет 0,3–0,6 %) достигают 40 г, что составляет почти 30 % ее общего количества в организме человека. Потери соли крайне опасны для организма.

Длительное воздействие высокой температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию его перегревания выше допустимого уровня – гипертермии – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38–39 *°*С.

При гипертермии и, как следствие, тепловом ударе наблюдается головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение, учащение пульса и дыхания.

При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, около 116 °С.