

ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ КАК ВРЕДНЫЙ ФАКТОР УСЛОВИЙ ТРУДА

The temperature of the air environment of industrial premises as a harmful factor in working conditions

Н. Ю. Кожевникова, старший преподаватель кафедры БЖД и ОТ
Уральского государственного аграрного университета
(г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Аннотация

Данная статья посвящена рассмотрению значимости обеспечения оптимальной температуры воздуха в условиях производства для человека.

Жизнедеятельность человека может нормально протекать лишь при условии сохранения температурного гомеостаза организма, что достигается за счет системы терморегуляции и деятельности других функциональных систем: сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной и систем, обеспечивающих энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

Средняя температура человеческого тела обычно колеблется в диапазоне между 36,5 и 37,2 градусами по Цельсию (°C). благодаря внутренним экзотермическим реакциям и наличию «предохранительных клапанов», позволяющих удалять избыток тепла при потении.

Для человека в легкой одежде комфортной будет температура воздуха + 19...20° С, без одежды + 28...31° С. Для сохранения постоянной температуры тела организм должен находиться в термостабильном состоянии, которое оценивается по тепловому балансу. Тепловой баланс достигается координацией процессов теплопродукции и теплоотдачи.

Состояние здоровья человека, его работоспособность в значительной степени зависят от микроклимата на рабочем месте. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое состояние человека, и определяют его самочувствие. Длительное воздействие на человека неблагоприятных температур микроклимата резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и может привести к различным заболеваниям.

Ключевые слова: помещение, микроклимат, температура воздуха, человек, жизнедеятельность, терморегуляция, теплообмен, тепловой баланс, организм, самочувствие, здоровье, работоспособность.

Summary

This article is devoted to examining the importance of ensuring the optimum temperature in a production environment to humans. Human activity can normally occur only under condition of preservation of temperature homeostasis of the organism, which is achieved through the system of thermoregulation and activity of other functional systems: cardiovascular, excretory, and endocrine systems that provide energy, water-salt and protein metabolism.

The average human body temperature usually ranges between of 36.5 and 37.2 degrees Celsius (°C). due to the internal exothermic reactions and the presence of "safety valves" that allow to remove excess heat sweating. For a person in light clothing will be comfortable air temperature + 20° 19...With no clothes + 28...31° C. To maintain a constant body temperature the body must be in a thermostable state, which is estimated by heat balance. Heat balance is achieved by coordinated processes of heat production and heat loss. The human health, its performance is largely dependent on the climate in the workplace.

The microclimate parameters have a direct influence on the thermal state of a person and determine his health. Prolonged human exposure to adverse temperatures climate sharply deteriorates his health, reduces productivity and can lead to various diseases.

Keywords: indoor climate, temperature, people, activity, thermoregulation, heat transfer, heat balance, body, health, health, health.

У теплокровных животных и человека, в отличие от холоднокровных, постоянная температура тела является обязательным условием существования, одним из кардинальных параметров гомеостаза (или постоянства) внутренней среды организма [2].

Условия труда характеризуются совокупностью факторов производственной среды, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье человека в процессе труда. Одним из таких факторов является температура воздуха определяющая микроклимат производственных помещений [6].

Между человеком и окружающей его средой постоянно происходит теплообмен. Факторы окружающей среды воздействуют на организм комплексно, и в зависимости от их конкретных значений вегетативные центры (полосатое тело, серый бугор промежуточного мозга) и ретикулярная формация, взаимодействуя с корой головного мозга и посылая по симпатическим волокнам импульсы к мышцам, обеспечивают оптимальное соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи [8].

Температура тела – комплексный показатель теплового состояния организма человека, отражающий сложные отношения между теплопродукцией (выработкой тепла) различных органов и тканей и теплообменом между ними и внешней средой [2].

Терморегуляцией организма называется совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание температуры тела в определенных пределах – 36,1...37,2 °С. Перегрев тела или его переохлаждение приводит к опасным нарушениям жизненных функций, а в некоторых случаях – к заболеваниям. Терморегуляция обеспечивается изменением двух составляющих теплообмен процессов – теплопродукции и теплоотдачи. На тепловой баланс организма существенно влияет теплоотдача, как наиболее управляемая и изменчивая [5].

Теплота вырабатывается всем организмом, но более всего поперечнополосатыми мышцами и печенью. Теплообразование организма человека, одетого в домашнюю одежду и находящегося в состоянии относительного покоя при температуре воздуха 15...25 °С, сохраняется приблизительно на одном и том же уровне. С понижением температуры оно увеличивается, а при ее повышении с 25 до 35 °С несколько уменьшается. При температуре более 40 °С выработка теплоты начинает увеличиваться [2]. Эти данные свидетельствуют о том, что регуляция производства теплоты в организме главным образом происходит при пониженных температурах окружающей среды.

Теплопродукция возрастает при выполнении физической работы, причем тем больше, чем тяжелее работа. Количество вырабатываемой теплоты зависит также от возраста, пола и состояния здоровья человека [6]. Усредненные значения теплопродукции взрослого человека в зависимости от температуры окружающего воздуха и тяжести выполняемой работы приведены в таблице.

Таблица 1

Теплопродукция человека в зависимости от температуры воздуха и тяжести выполняемой работы

Температура воздуха, °С	Теплопродукция, Дж/с	Температура воздуха, °С	Теплопродукция, Дж/с
Состояние покоя		Работа средней тяжести	

10	103,7	10	332,0
18	103,7	18	334,1
28	112,1	28	354,3
35	116,2	35	359,1
45	119,7	45	354,3
Легкая работа		Тяжелая и очень тяжелая работа	
10	179,6	0	735,0
18	179,6	22	650,1
22	176,8	32	500,4
35	197,0	45	696,0
45	204,6	—	—

Различают три вида теплоотдачи организма человека:

- излучение (в виде инфракрасных лучей, испускаемых поверхностью тела в направлении предметов с меньшей температурой);
- конвекция (нагревание омывающего поверхность тела воздуха);
- испарение влаги с поверхности кожи, слизистых оболочек верхних дыхательных путей и легких.

Процентное соотношение между этими видами теплоотдачи человека, находящегося в нормальных условиях в состоянии покоя, выражается следующими цифрами: 45/30/25. Однако указанное соотношение может изменяться в зависимости от конкретных значений температуры микроклимата и тяжести выполняемой работы [9].

Теплоотдача излучением происходит только в том случае, когда температура окружающих предметов ниже температуры открытых участков кожи 32...34,5 °С или наружных слоев одежды для легко одетого человека 27...28 °С и приблизительно 24 °С для человека в зимней одежде [6].

Теплоотдача конвекцией также происходит в случае, если температура поверхности кожи или верхних слоев одежды выше температуры омывающего их воздуха. При отсутствии ветра прилегающий к поверхности кожи раздетого человека слой воздуха толщиной 4...8 мм нагревается за счет его теплопроводности. Более отдаленные слои нагреваются вследствие естественного движения воздуха или принудительного побуждения. С увеличением скорости движения воздуха толщина окружающего человека пограничного слоя уменьшается до 1 мм, а теплоотдача поверхности тела возрастает в несколько раз [9].

Потери теплоты конвекцией через дыхательные пути меньше, чем от кожного покрова, и происходят в тех случаях, когда температура вдыхаемого воздуха ниже температуры тела. Теплоотдача конвекцией повышается с ростом барометрического давления [2].

Испарение – это теплоотдача при повышенной температуре воздуха, когда указанные ранее способы теплоотдачи затруднены или невозможны. В обычных условиях на большей

части поверхности тела человека происходит неощутимое потоотделение, возникающее в результате диффузии воды без активного участия потовых желез. Исключение составляют поверхности ладоней, подошв и подмышечных впадин (составляющие примерно 10 % поверхности тела), на которых пот выделяется непрерывно [1].

В результате испарения организм в сутки теряет в среднем около 0,6 л воды. Так как на испарение 1 г воды затрачивается приблизительно 2,5 кДж теплоты, то потери ее за сутки составят приблизительно 1500 кДж. С увеличением температуры воздуха и степени тяжести работы за счет более активного проникновения жидкости через стенки оплетающих потовые железы артериальных сосудов и нервной регуляции потоотделение усиливается, достигая за смену 5 л, а в некоторых случаях 10... 12 л. Отдача теплоты также возрастает [9].

При слишком интенсивном выделении пот не всегда успевает испариться и может выделяться в виде капель. В этом случае влажный слой на коже препятствует теплоотдаче, приводя в дальнейшем к перегреванию организма. Кроме влаги с потом человек теряет большое количество солей (в 1 л пота содержится 2,5...2,6 г хлорида натрия) и водорастворимых витаминов (С, В₁, В₂), что приводит к сгущению крови и ухудшению работы сердца. Следует отметить, что при потере количества воды, равного 1 % общей массы тела, у человека возникает чувство сильной жажды; утрата 5 % воды приводит к потере сознания, 10% – к смерти. На интенсивность испарения влаги влияют в первую очередь температура и скорость движения воздуха [7].

Соответственно, что в производственных условиях при воздействии как низких, так и высоких температур будет оказываться отрицательное воздействие на самочувствие и здоровье человека

Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем – ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т.д. Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). Гипертермия может возникнуть у работающих в условиях высокой температуры окружающей среды или в затрудняющих теплоотдачу с поверхности тела, а также в районах с очень жарким климатом [6].

Перегревание организма может привести к тепловым поражениям, которые характеризуются неврастеническим, анемическим, сердечно-сосудистым и желудочно-кишечным синдромами. Действие теплового излучения на организм имеет ряд особенностей, одной из которых является способность инфракрасных лучей различной длины проникать на различную глубину и поглощаться соответствующими тканями, оказывая тепловое действие, что приводит к повышению температуры кожи, увеличению частоты пульса, изменению обмена веществ и артериального давления, заболеванию глаз [2].

В условиях воздействия низких температур может происходить переохлаждение организма за счет увеличения теплоотдачи. При низкой температуре окружающего воздуха резко увеличиваются потери тепла путем конвекции, излучения. Особенно опасно сочетание низкой температуры с высокой влажностью и высокой скоростью движения воздуха, так как при этом значительно возрастают потери тепла конвекцией и испарением [8]. При холодном воздействии изменения возникают не только непосредственно в области, воздействия, но также и на отдаленных участках тела [5]. Это обусловлено местными и общими

рефлекторными реакциями на охлаждение. Длительное охлаждение ведет к расстройствам кровообращения, снижению иммунитета. При сильном холодовом воздействии может происходить общее переохлаждение организма [6].

Нормативные требования к температуре микроклимата, разработанные на основе изучения теплообмена и теплового состояния человека в микроклиматических камерах и в производственных условиях, а также на основе клинических и эпидемиологических исследований, изложены в ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями. В этих документах отдельно нормируются каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма к акклиматизации в разное время года, характера одежды и тепловыделений в рабочем помещении, а также от интенсивности производимой работы [3].

И в заключении статьи подведём, что, температура воздуха окружающей среды – проявляется как один из важных абиотических факторов, влияющих на все физиологические функции живых организмов, а поддержание её величины в оптимальных пределах [10] является одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека. Следовательно, независимо от состояния природных метеорологических условий в производственных помещениях и на рабочих местах необходимо создавать безопасные и наиболее благоприятные климатические условия для выполнения человеком производственной деятельности. Несоблюдение установленных требований приведет к нарушению законодательства и создаст угрозу здоровью работников.

Библиографический список

1. Российская энциклопедия по охране труда: Т. 1/ Глав. ред. А.П. Починок. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2005. С. 286 - 291.

2. Популярная медицинская энциклопедия. Микроклимат [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/624-4/30.htm>.

3. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.docload.ru/Basesdoc/5/5963/index>.

4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/4173106/>.

5. *Афанасьева Р. Ф., Прокопенко Л. В., Константинов Е. И.* Тепловое состояние работающих в нагревающем микроклимате в теплый и холодный периоды года // Научно-технический сборник «Вести газовой науки» 2013 № 2: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/teplovoe-sostoyanie-rabotayuschih-v-nagrevayuschem-mikroklimате-v-teplyu-i-holodnyy-periody-goda>.

6. *Кожевникова Н. Ю.* Влияние метеорологических условий внутренней среды помещений на здоровье человека // Сборник материалов научно-практической конференции 4 февраля 2010 г. Екатеринбург: - УрГСХА, 2010. Ч. 1 С. 161- 165.

7. *Кожевникова Н. Ю.* Влажность воздуха как вредный фактор окружающей среды человека // Сборник материалов научной конференции «Продовольственный рынок:

проблемы импортозамещения»: сборник материалов Международной научно-практической конференции (26–27 февраля 2015 г.). – Екатеринбург: УрГАУ, 2015. – 608 с., С 213-217.

8. *Кожевникова Н. Ю.* Влажность как микроклиматический параметр и жизнедеятельность человека // Сборник материалов научной конференции «Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения»: сборник материалов Международной научно-практической конференции (26–27 февраля 2015г.). – Екатеринбург: УрГАУ, 2015. – 608 с., С. 209-213.

9. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности // Информационный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://ohrana-bgd.narod.ru>.

10. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://delta-grup.ru/bibliot/97/16.htm>.