

мальные и допустимые величины для работ легких, средней тяжести и тяжелых.

Существуют также нормы температуры и скорости движения воздуха для воздушного душирования при инфракрасной радиации интенсивностью выше 300 ккал/см<sup>2</sup>·ч. Даны нормы для температуры, влажности, скорости движения воздуха; средней температуры окружающих поверхностей с учетом категории выполняемой работы: легкой, средней тяжести и тяжелой.

В ГДР стандарт микроклимата обязателен для всех производственных помещений. Оптимальными микроклиматическими условиями считаются те, которые воспринимаются, как «приятно тепло», «нейтрально», или «приятно прохладно», а допустимыми — хотя и не обеспечивающие комфортность человека, но не вызывающие нарушения здоровья.

Микроклимат нормируется в зависимости от времени года, категорий выполняемой работы, разности температур между отдельными поверхностями, по вертикали и горизонтали внутри помещения (не выше 2° С). Примерно те же факторы и категории работ нормируются в ПНР, СФРЮ и рекомендованы для стран — членов СЭВ постоянной его комиссией по строительству. Нормативные величины в социалистических странах примерно соответствуют нормам, действующим в СССР.

## **ОСНОВНЫЕ ПУТИ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОКЛИМАТА И ПРОФИЛАКТИКА ЕГО НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ**

В настоящее время в арсенале промышленной теплозащиты имеются технические средства для практического применения в производственных условиях, которые можно классифицировать следующим образом (А. Ф. Бабалов, 1971).

I. По локализации тепловыделений: экраны различных типов в виде преград на пути теплового потока от оборудования и агрегатов в среду цеха; завесы разного вида, предназначенные для ограждения открытых источников; обдув стен воздушным и водо-воздушным потоком; индивидуальные защитные средства (маски, очки, рукавицы и т. п.).

II. По снижению воздействия тепла на организм: души воздушные и водо-воздушные с предварительной обработкой воздуха; кондиционеры для закрытых микрообъемов; высокодисперсное распыление воды для снижения температуры воздуха на рабочем месте.

III. По ассимиляции тепловыделений: проветривание цехов общее и местное.

Автор разделяет технические средства I и II групп в зависимости от назначения на средства локализации источников тепловыделения и средства защиты рабочих мест.

Кроме различных технических средств теплозащиты существуют и другие мероприятия технологического, организационного и гигиенического характера, направленные на улучшение условий микроклимата в горячих цехах.

Нам кажется правильным все мероприятия по оздоровлению условий микроклимата в горячих цехах схематически разделить на следующие группы.

1. Мероприятия радикального характера по недопущению тепло- и влаговыведений в объем цеха или обеспечивающие возможность пребывания рабочих вне зоны неблагоприятного микроклимата.

2. Мероприятия по снижению температуры воздуха и интенсивности инфракрасного излучения на рабочих местах.

3. Мероприятия по нормализации физиологических функций рабочих горячих цехов, ускорению восстановления физиологических сдвигов к исходному, дорабочему, уровню.

Эта классификация позволяет объединить различные мероприятия по их гигиенической значимости.

**Мероприятия радикального характера.** К мероприятиям по оздоровлению условий микроклимата относятся внедрение новых технологических процессов, обеспечивающих уменьшение удельных тепловыделений или укорочение времени пребывания рабочих в условиях неблагоприятного микроклимата; замена старых технологических процессов и оборудования более совершенными; автоматизация и механизация процессов и операций, выполняющихся в условиях неблагоприятного микроклимата или требующих значительного физического напряжения; дистанционное управление, что обеспечивает возможность пребывания рабочих вдали от источников тепловыделения и т. д. Эта группа мероприятий оценивается с гигиенической точки зрения как наиболее важная.

Научно-технический прогресс предусматривает изменение технологических методов производства, которые должны строиться на принципах интенсификации, поточности, непрерывности и других прогрессивных приемах. Внедрение в производство новых технологических процессов, оборудования имеет большое оздоровительное значение. Так, установки по непрерывной разливке стали и проката металла позволили резко сократить количество операций и число рабочих, связанных с необходимостью

пребывания в условиях неблагоприятного микроклимата. При непрерывной разливке исключаются разливка стали по изложницам, «раздевание» слитков, нагревание их в колодцах и отжим на блюмингах и слябингах. При непрерывном прокате металла ликвидированы тяжелые операции, проводившиеся в условиях инфракрасного облучения. Основными профессиональными группами рабочих становятся операторы, рабочие места которых расположены в специально оборудованных постах управления. По данным И. Н. Благовещенской и Н. М. Харковенко (1966), на разливочной площадке в цехе непрерывного проката температура воздуха равна  $27^{\circ}\text{C}$  (при температуре наружного воздуха  $21^{\circ}\text{C}$ ). На отметке высоты 5,4 м — после разливки температура воздуха повышается на  $1^{\circ}\text{C}$ , а на 8,6 и 17,3 м — на  $2\text{--}4^{\circ}\text{C}$ . При этом во время выполнения операций нет теплового излучения. Исследовав физиологические функции и параметры производственной среды, авторы делают вывод о значительном улучшении условий труда при новых технологических процессах.

К числу мероприятий технологического характера, благоприятно сказывающихся на условиях труда, следует отнести замену кольцевых печей туннельными в кирпичном, фарфоро-фаянсовом производстве и т. д. При загрузке и выгрузке печи рабочему не нужно заходить в печь с температурой около  $90^{\circ}\text{C}$  и интенсивным тепловым излучением.

В сахарной промышленности замена фильтр-прессов вакуум- и моновакуум-фильтрами, внедрение непрерывно действующих пульсирующих саморазгружающихся центрифуг способствовали улучшению условий микроклимата, сокращению длительности воздействия неблагоприятных факторов, уменьшению числа рабочих, занятых на операциях, выполняющихся при высоких температурах воздуха.

По нашим данным (Ф. М. Шлейфман, 1958), при применении подвесных центрифуг рабочий-востонщик затрачивает  $42\text{--}54\%$  времени на выполнение операций по сбрасыванию кашки, пробелке утфеля паром и горячей водой, промывке центрифуг, то есть на операции, требующие физического напряжения и выполняющиеся в неблагоприятных условиях микроклимата.

Внедрение пульсирующих саморазгружающихся центрифуг резко уменьшает время операций, выполняемых непосредственно у оборудования. Так, регулировка подачи утфеля в центрифугу, отмывка ее занимают от 8 до 18% времени; 66% времени идет на контроль за работой центрифуги (с поста управления). Микроклиматические условия в отделении центрифуг значительно улучшились.

В стекольной промышленности в последние годы используется новый технологический процесс производства полированного листового стекла — так называемый флоат-процесс. Проведенные нами исследования (1973) показали большой гигиенический эффект от внедрения этой новой технологии, при которой многие процессы автоматизированы, уменьшилось число рабочих, занятых в производстве. Полностью исчезли такие профессии, как мастера машин вертикального вытягивания стекла, рабочие по обслуживанию конвейера шлифовки и полировки стекла. Основной стала профессия оператора. В результате герметизации оборудования уменьшились тепловыделения в объем цеха, а следовательно, улучшился микроклимат. Горизонтальное расположение оборудования облегчило условия аэрации цеха и т. д.

Механизация и автоматизация процессов значительно облегчают труд рабочих и, главное, почти полностью исключают необходимость выполнения тяжелого физического труда в условиях неблагоприятного микроклимата. Так, в доменном, сталеплавильном, стекольном производствах полностью механизирована загрузка печей; применяются бурмашины и пушки с дистанционным управлением для вскрытия чугунной летки; механизированы отломка и транспортировка листов горячего стекла и т. д.

Мероприятия технологического характера, направленные на улучшение условий микроклимата в горячих цехах, регламентируются «Санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию» № 1042—73.

В разделе «Производственные процессы и оборудование, характеризующиеся выделением тепла», указывается, что все процессы, сопровождающиеся образованием и выделением тепла, должны быть организованы так, чтобы обеспечить автоматизацию с дистанционным наблюдением за ходом процессов и управлением ими.

Следует предусматривать укрытие и быстрое удаление из производственных помещений материалов и горячих изделий, подвергающихся обработке (горячий металл, прокатные, штампованные, отлитые изделия, выработанные стеклоизделия и т. п.).

Указывается на нецелесообразность с гигиенических позиций двухрядного или многорядного расположения в одном помещении оборудования, являющегося источником тепловыделений (расположение печей — сталеплавильных, стекловаренных, сушильных металлических, нагревательных колодцев, аглолент; машин прокатки или вытягивания стекла и т. п.).

Остывание материалов и изделий должно проходить в специальных помещениях вне цеха или на местах и площадках, специально оборудованных средствами для удаления тепловыделений.

Научно-технический прогресс предусматривает внедрение последовательной автоматизации производства, автоматизированных систем производства и управления.

Для создания необходимых условий микроклимата на рабочих местах, особенно в постах управления, широкое распространение получило кондиционирование воздуха.

Под термином система кондиционирования воздуха (СКВ) подразумевают комплекс устройств, предназначенных для создания и поддержания в помещениях заданных параметров воздушной среды по температуре, влажности, скорости движения воздуха и некоторым другим.

СКВ подразделяются на комфортные и технологические. Комфортные предназначены для создания и автоматического поддержания температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям. Такими требованиями являются не только поддержание норм микроклимата для конкретных производственных помещений, но и обеспечение скорости и направления выпуска воздуха, расположение воздухораспределителей и вытяжных отверстий, которые бы не создавали неприятных токов воздуха и застойных мест и т. д.

Широкое внедрение кондиционирования воздуха тормозится из-за высокой стоимости, а также трудности расчета экономической эффективности использования установок (О. Я. Кокорин, 1970). Однако несомненно, что повышение производительности труда, уменьшение брака продукции, снижение заболеваемости рабочих экономически оправдывают применение кондиционеров.

Интересные данные об экономической эффективности СКВ в промышленных зданиях, по материалам зарубежных исследователей, приводит Б. В. Баркалов (1964). Эффективность кондиционирования, возрастающие требования к улучшению условий труда, повышению его производительности, а также развитие новых отраслей промышленности, где необходимо поддержание постоянных параметров воздуха и интенсификация технологических процессов, приводящая часто к большим тепло- и влаговыделениям, являются теми объективными причинами, которые несомненно приведут к значительно более широкому применению кондиционирования воздуха в производственных помещениях.

Потребителями СКВ являются различные отрасли народного хозяйства и, в первую очередь, горячие цехи металлургических заводов (посты управления доменных, сталеплавильных, прокатных цехов), машиностроительной (литейные, кузнечные цехи), горнодобывающей (особенно глубокие шахты), стекольной (посты управления, верстаки ручной выработки), текстильной, пищевой, энергетической (посты управления, щитовые), бумажной и многих других отраслей промышленности. Использование СКВ в этих производствах поможет создать оптимальные микроклиматические условия на рабочих местах в горячих цехах различных отраслей промышленности.

К группе мероприятий радикального характера следует отнести средства локализации тепловыделений и теплоизоляции.

Локализация тепловыделений предусматривает поглощение или отведение тепла непосредственно с места его выделения. Применяемые с этой целью экраны по характеру действия разделяются на теплопоглощительные, теплоотводящие и теплоотражательные в зависимости от принципа улавливания и отвода тепла (А. Ф. Бабалов, 1971).

Теплоотражательные экраны благодаря высокой отражательной способности их материала обуславливают отражение потока излучения обратно к источнику. Экран поглощает часть тепла и при этом нагревается. Если устанавливают ряд экранов, эффективность экранирования (отношение потоков излучения с экраном и без него) резко увеличивается. Изучение гигиенической эффективности отражательного экранирования свидетельствует о том, что экран из стального листа и альфоля снижает излучение в 10 раз (от 15 до 1,0—1,5 ккал/см<sup>2</sup>·мин), алюминиевый же — до 0,5 ккал/см<sup>2</sup>·мин (А. Ф. Бабалов, 1971).

Материалом для теплоотражательных экранов служат полированные стальные листы, листы железа, покрашенные алюминиевой краской, альфоля и т. п. Такие экраны используются для локализации тепловыделений от поверхностей печей, покрытия наружных поверхностей кабин постов управления, кранов и т. п.

К теплопоглощительным относятся различные виды прозрачных экранов, которые, преграждая путь инфракрасным лучам, являются защитными средствами от теплового излучения. Такие экраны используются для защиты машинистов кранов горячих цехов, операторов постов управления и т. п., то есть при необходимости наблюдения за производственным процессом. В качестве поглощающих средств используются различные виды стекол: силикатное — для защиты от источников с температурой до 700° С; оргстекло — для защиты от источников с температу-

рой до 900° С. Высокие защитные качества дает стекло «Затос», которое отражает 80% падающей энергии.

В качестве теплопогложительных прозрачных экранов используются также водяные завесы, аквариальные экраны и т. п. Эффективность таких экранов связана со способностью воды поглощать тепло (слой воды в 15 мм полностью поглощает тепловые лучи). Вода используется для теплозащиты как в прозрачных теплопогложительных, так и теплоотводящих экранах. Циркулирующая вода поглощает значительное количество поступающего тепла и отводит его от источника тепловыделения. При увеличении количества и скорости циркулирующей воды, а также дополнительном охлаждении ее можно добиться значительного теплозащитного эффекта экранов.

Теплоотводящие экраны представляют собой полые стальные плиты, в которых циркулирует вода или водо-воздушная смесь. Они обеспечивают температуру на наружной поверхности экрана не выше 30—35° С в рабочей зоне. Такие экраны устанавливаются у стенок мартеновских, стекловаренных печей, у нагревательных колодцев и методических печей в прокатных цехах и т. д.

У открытых источников излучения (окна печей), смотровых окон постов управления, кранов в горячих цехах и т. д. целесообразно применение прозрачных водяных экранов. По нашим данным, зеркальная водяная завеса снижает интенсивность излучения с 5,0—6,0 до 0,5—1,0 ккал/см<sup>2</sup>·мин. Киевский научно-исследовательский институт гигиены труда в 1952 г. предложил комплекс мероприятий для постов управления в прокатных цехах, включающий отведение тепла от нижнего перекрытия и боковых ограждений кабин за счет проточной воды, протекающей через специальный короб; смотровые проемы кабины в виде плоского аквариума с расстоянием между стеклами 15—20 мм. Для поглощения и отведения тепла использованы экраны с распыленной водой (И. М. Эрман, 1964), а также металлические экраны с воздушной прослойкой, асбестовые экраны, теплозащитные металлические камеры-кессоны и др. Так, камеры-кессоны для проведения ремонтных работ в горячих печах, ковшах и т. п. предложили сотрудники Свердловского института охраны труда (А. М. Спирина, 1958) и Киевского института гигиены труда. Подробные сведения о средствах локализации теплоизлучений, рекомендуемых конструкциях, материалах для изготовления экранов приведены И. М. Эрманом (1964), А. Ф. Бабаловым (1971), Ф. Т. Агарковым (1972).

Теплоизоляция оборудования, паро-газо-трубопроводов, нагретых поверхностей, служащих источником лучистого и кон-

векционного тепла, является одним из важнейших мероприятий по локализации тепловыделений и уменьшению теплопоступлений в объем рабочих помещений.

Регламентируемая санитарным законодательством температура на поверхности оборудования  $45^{\circ}\text{C}$ ; а в некоторых случаях даже  $35^{\circ}\text{C}$  (если температура внутри оборудования не более  $100^{\circ}\text{C}$ ) может быть достигнута с помощью теплоизоляции оборудования.

Теплоизоляционные материалы получили широкое распространение в настоящее время. Комбинация различных видов их позволяет резко снизить температуру на поверхности оборудования. По данным Л. К. Хоцянова (1958) и других, за счет теплоизоляции можно уменьшить температуру поверхности печи от  $130$  до  $50^{\circ}\text{C}$ . Л. С. Донин (1962) показал, что при толщине теплоизоляции  $170$  мм можно достичь температуры на поверхности оборудования  $35^{\circ}\text{C}$  и снизить теплопотери в окружающую среду до  $42,5$  ккал/ч на  $1$  м<sup>3</sup> помещения против  $70$ — $80$  ккал/ч при температуре на поверхности  $50^{\circ}\text{C}$  и более.

Исследования, проведенные в горячих цехах сахарных заводов (Ф. М. Шлейфман, Е. П. Тупчий, 1970), показывают, что слой стекловаты толщиной  $100$ — $120$  мм, покрытый асбестовой мастикой ( $20$  мм) по металлической сетке с последующей оклейкой мешковиной и окраской, обеспечил на поверхности теплоизоляции температуру  $22$ — $29^{\circ}\text{C}$  (при температуре на нетеплоизолированных поверхностях  $70$ — $78^{\circ}\text{C}$ ).

Для уменьшения теплопоступлений в объем цеха необходимы также мероприятия, обеспечивающие максимальную герметичность оборудования. Плотно подогнанные заслонки, дверцы, смотровые окна печей, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования в значительной степени снижают выделение тепла от открытых источников.

**Мероприятия по снижению температуры воздуха и интенсивности излучения на рабочих местах.** Основным мероприятием такого рода является вентиляция. В горячих цехах широкое распространение получила аэрация, то есть организованная естественная вентиляция, осуществляемая путем удаления нагретого воздуха через аэрационные фонари и замены его поступающим более холодным воздухом через окна и проемы в стенах. Аэрация — наиболее эффективное из применяемых ныне средств удаления излишков тепла из рабочей зоны горячих цехов, так как обеспечивает  $40$ — $60$ -кратный и более воздухообмен в час. По данным Н. М. Халецкого (1972), для удаления тепла, поступающего в мартеновский цех при производстве  $1$  т стали, необходимо ввести в здание и удалить из него  $100$  т/ч

воздуха, а в сортопрокатном цехе с 4—5 станами необходим воздухообмен 150 000 т/ч. Перемещение такого количества воздуха механической вентиляцией потребует затраты около 20 000 квт/ч. Аэрация же обеспечивает такой воздухообмен без затраты энергии.

Как указывает Я. А. Штромберг (1972), для эффективной работы аэрации необходимы соответствующая расстановка оборудования, дифференцирование цеха по теплоизбыткам, учет графика технологического режима, расположения рабочих мест, размещения вытяжных и приточных отверстий, незадуваемость фонаря и общих объемно-планировочных решений в зависимости от температуры в рабочих зонах и уходящего воздуха.

В настоящее время при расчете аэрации горячих цехов используются методы, имеющие существенные недостатки, например, применяется средняя избыточная температура воздуха в рабочей зоне  $\Delta t_p$ , которая намного ниже истинной температуры воздуха над горячим оборудованием. Для определения необходимого воздухообмена используют коэффициент  $m$ , зависящий от температуры воздуха в рабочей зоне, температуры уходящего и наружного воздуха. Однако он является величиной эмпирической, различной для разных производств, зависящей от ряда факторов. Поэтому при расчете необходимого воздухообмена для всего цеха получаются неверные данные.

Вследствие неравномерного расположения источников тепловыделений в цехах возникают тепловые восходящие потоки, затрудняющие удаление тепла через аэрационные фонари. Поэтому эффективной аэрация будет в том случае, если непосредственно над источниками массивных тепловыделений расположены аэрационные шахты или фонари достаточной площади.

Важным также является расположение и площадь проемов, обеспечивающих приток наружного воздуха в цех. В. В. Батурин (1959) указывает, что эффективность аэрации зависит от строительно-архитектурного оформления зданий: высоты и формы здания, профиля крыши, типа фонаря, размещения в стенах и фонарях открываемых створок, компоновки оборудования, являющегося источником избыточного тепла, вредных газов и пыли.

В холодный период возможности аэрации ограничены из-за неравномерной температуры воздуха в цехе.

В литературе имеются сведения о том, что в зимний период аэрация способствует переохлаждению цехов. Так, И. М. Халецкий (1972) указывает, что из-за неправильного расчета инфильтрации зданий (обмен через неплотности, стены и т. д.) зимой переохлаждается значительная часть зданий металлургических цехов и создаются неблагоприятные условия для лиц,

работающих вдали от источников тепловыделений. Для устранения этого рекомендуют утилизировать тепло от имеющихся источников, например остывающего металла. Над источником тепла нагнетают воздух, в результате чего температура воздуха в цехе повышается на значительном расстоянии.

В настоящее время предлагаются средства, регулирующие количество поступающего воздуха (механизмы для открывания и закрывания приточных проемов в зависимости от температуры воздуха и направления ветра), способы снижения температуры поступающего воздуха (высокодисперсное распыление воды в плоскости приточных проемов, охлаждение поступающего воздуха с помощью холодильников). В холодный и переходные периоды используют воздушно-тепловые завесы, заблокированные с открыванием ворот и дверей. Все эти мероприятия направлены на ослабление неравномерности температур, резких перепадов микроклимата. В ряде случаев в горячих цехах наряду с аэрацией применяют и механическую вентиляцию, которая обеспечивает приток воздуха на отдельные рабочие места.

**Мероприятия по нормализации физиологических функций организма.** К этой группе относятся средства, уменьшающие или ослабляющие неблагоприятное воздействие микроклимата горячих цехов на организм человека, ускоряющие восстановление физиологических сдвигов, наступивших у рабочих в результате этого воздействия. Наиболее распространенным средством является воздушное душирование, при котором поток воздуха направляется на рабочего, создается ограниченная зона движущегося воздуха с отличными от окружающей среды температурой, влажностью и скоростью движения.

Воздушные души широко используются в горячих цехах и, как свидетельствуют многочисленные данные литературы, дают хороший эффект. При воздушном душировании значительно увеличивается отдача тепла от тела человека путем конвекции и испарения, нормализуется физиологическое состояние организма. В. В. Кучерук (1959) указывает, что воздушное душирование в горячих цехах позволяет создать благоприятные климатические условия на рабочих местах без усиления общего воздухообмена в цехе. Эффект душирования достигается не только при обдувании облучаемого участка, но и всей поверхности тела. Лучший результат отмечен при равномерной скорости и одинаковой температуре воздушного потока. Для воздушного душа используют наружный или внутренний воздух. Установки воздушного душирования, использующие наружный воздух, снабжаются специальными устройствами для его подготовки (нагревания — зимой, охлаждения путем распыления

воды, холодильных установок и т. п.— летом). Если приточный воздух необходимо подавать на рабочие площадки ограниченного размера, применяют установки местного притока, обеспеченные насадками и направляющими лопатками. Для сосредоточенной подачи воздуха на площадку, где работает несколько человек, применяют агрегаты местного притока и воздух направляют плоскими лопатками наклонно к полу (расход воздуха таких агрегатов 10—40 тыс. м<sup>3</sup>/ч и более).

К установкам, использующим внутренний воздух, относятся передвижные веерные агрегаты, а также устройства для «затапливания» площадки чистым охлажденным воздухом.

В Институте санитарной техники в 1972 г. разработаны и испытаны новые конструкции воздухораспределителей, обеспечивающих подачу воздуха к рабочим местам методом ниспадающего потока — затапливания. В качестве воздухораспределителей используются панели и распределители постоянного статического давления. Первые предназначены для подачи воздуха на фиксированные рабочие места, вторые — для больших рабочих площадок. В зависимости от конкретных условий подвижность воздуха в рабочей зоне при таком способе раздачи приточного воздуха изменяется от 0,7 до 2,5 м/с. Подача воздуха с помощью метода затапливания позволяет снизить скорость его движения, исключает местную рециркуляцию в зоне дыхания, уменьшает многократную местную эжекцию из окружающей среды.

Разработанная конструкция системы воздушного затапливания была внедрена в цехе выработки стекольного завода. Подвижность воздуха в рабочей зоне верстака колеблется от 0,7 до 1,2 м/с, вся обслуживаемая зона затапливается обработанным воздухом. Проведенные предварительные расчеты экономической эффективности от внедрения системы с затапливающими воздухораспределителями показали, что за счет улучшения условий труда рабочих, занятых на верстаке у ванной печи, экономический эффект составит 50 тыс. руб. в год.

Затапливание рабочей зоны дает возможность изолировать рабочее место от нагретого окружающего воздуха, гигиенический эффект достигается при использовании воздуха с небольшой скоростью движения (Л. А. Марченко, М. И. Ташлык, А. А. Щелок, 1976).

Г. Х. Шахбазян (1952) предлагает ограничить скорость движения воздуха при воздушном душировании 3 м/с, поскольку большие скорости движения не увеличивают охлаждающего эффекта. В. Б. Либерман, Т. В. Куксинская, В. Н. Тетеревников (1966) показали, что при температуре воздуха выше 26° С уве-

Таблица 19

## Нормы температуры и скорости движения воздуха при воздушном душировании

Периоды года	Работа	При тепловом облучении									
		от 300 до 600 ккал/м <sup>2</sup> ·ч		более 600 до 1200 ккал/м <sup>2</sup> ·ч		более 1200 до 1800 ккал/м <sup>2</sup> ·ч		более 1800 до 2400 ккал/м <sup>2</sup> ·ч		2400 ккал/м <sup>2</sup> ·ч и более	
		температура воздуха, °С	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	скорость движения воздуха, м/с	температура воздуха, °С	скорость движения воздуха, м/с
Теплый (температура воздуха +10°С и выше)	Легкая	22—24	0,5—1,0	21—23	0,7—1,5	20—22	1,0—2,0	19—22	2,0—3,0	19—20	2,5—3,5
	Средней тяжести	21—23	0,7—1,5	20—22	1,5—2,0	19—21	1,5—2,5	18—21	2,0—3,5	18—19	3,0—3,5
	Тяжелая	20—22	1,0—2,0	19—21	1,5—2,5	18—20	2,0—3,0	18—19	3,0—3,5	18—19	3,0—3,5
Холодный (температура воздуха ниже +10°С)	Легкая	22—23	0,5—0,7	21—22	0,5—1,0	20—21	1,0—1,5	19—22	1,5—2,0	19—22	2,0—2,5
	Средней тяжести	21—22	0,7—1,0	20—21	1,0—1,5	19—20	1,5—2,0	19—21	2,0—2,5	19—21	2,0—2,5
	Тяжелая	20—21	1,0—1,5	19—20	1,5—2,0	18—19	2,0—2,5	18—19	2,5—3,0	18—19	2,5—3,0

личение скорости движения воздуха от 2,0 до 3,0 м/с не оказывает благоприятного воздействия на процессы терморегуляции.

Затем (1971) эти авторы изучили влияние охлаждающего душа на физиологическое состояние человека, выполняющего физическую работу в условиях теплового облучения. Результаты этих исследований позволили рекомендовать для условий с высокой температурой воздуха (35° С) и интенсивным облучением (2,5 кал/см<sup>2</sup>·мин) охлаждающие души. Температура воздуха, подаваемого при душировании, 21° С, скорость движения воздуха — 1,5—2,0 м/с (для легкой работы) и 3 м/с (для работы средней тяжести).

В СН 245—71 указывается, что воздушное душирование надлежит предусматривать на постоянных рабочих местах, характеризующихся воздействием лучистого тепла. Приводятся также величины температуры и скорости движения воздуха при воздушном душировании (табл. 19), которые учитывают категорию работы, интенсивность теплового облучения, период года. Максимальная скорость движения воздуха при воздушном душировании 3,5 м/с, а минимальная температура воздуха 18° С.

Хотя санитарное законодательство предусматривает воздушные души лишь при тепловом облучении, практически они широко применяются также в условиях воздействия высокой температуры воздуха.

Рекомендуются некоторые мероприятия, повышающие эффект душирования. В тех случаях, когда для душирования применяют внутренний неохлаждаемый воздух и температура его достаточно высока, предлагается прерывистое обдувание.

Рекомендуется также водо-воздушное душирование, обдувание с увлажнением одежды (Н. К. Витте, Г. Х. Шахбазян, 1940; И. М. Эрман, 1940; В. В. Кучерук, Т. Ф. Кочерова, 1941). Использование воды при обдувании несколько снижает температуру воздуха, создает влажный покров, испарение которого обеспечивает большее охлаждение тела; нужно распылять 1 л воды в час. Многие исследователи отмечают существенные недостатки душирования. Прежде всего это отсутствие возможности регулирования температуры и скорости движения воздуха при душировании в тех случаях, когда изменяется температура воздуха и интенсивность излучения на рабочем месте или уменьшается тяжесть выполняемой мышечной работы.

В холодный период такое обдувание может вызвать неприятное теплоощущение у рабочих и даже привести к охлаждению организма. Это подтверждают наши производственные наблюдения и экспериментальные данные. Так, по данным Л. Б. Си-

линой (1963, 1964), после пребывания в условиях нагревающего микроклимата подвижность воздуха со скоростью 0,5—1,0—1,5 м/с и температурой 20° С вызывает резкое увеличение теплоотдачи конвекцией, радиацией и испарением. Уже через короткое время (в зависимости от количества накопленного тепла, а также температуры и скорости движения воздуха) происходит отдача собственного тепла, то есть наблюдается охлаждение организма. В результате рабочие часто выключают воздушные души, так как холодный воздух им неприятен.

Эти данные не опровергают правильность рекомендуемых температур и скоростей движения воздуха при воздушном душировании. Они лишь указывают, что невозможность регулирования температуры и скорости движения воздуха при душировании в зависимости от интенсивности теплового излучения резко снижает достоинство и гигиеническую эффективность этого оздоровительного мероприятия. Недостатком воздушного душирования является также создание участков с контрастными условиями микроклимата, так как души подают охлажденный воздух лишь на ограниченный участок. Рабочему же нужно переходить на рядом расположенные участки с резко отличными условиями микроклимата. Кроме того недостатки конструкции и эксплуатации установок для воздушного душирования, трудность поддержания температуры воздуха на необходимом уровне из-за плохой теплоизоляции воздуховодов; подача воздуха на голову и спину из-за неправильного расположения воздуховодов и патрубков снижают его гигиеническую эффективность.

Воздушные и водо-воздушные души рекомендуется применять и на местах отдыха для ускорения восстановления физиологического состояния рабочих горячих цехов. С этой же целью рекомендуются также водяные полудуши, оазисы и другие мероприятия, способствующие нормализации теплового состояния работающих во время кратковременных периодов отдыха. К таким мероприятиям относится и радиационное охлаждение.

Теоретическим обоснованием для разработки метода радиационного охлаждения послужило положение о том, что радиационные теплотери в теплообмене человека с окружающей средой в комфортных микроклиматических условиях занимают первенствующее место. Снижение радиационной температуры, например на 5° С, увеличивает теплотери излучением на 14,5 ккал/ч. Особенности радиационного охлаждения (более глубокое, проникающее действие его) можно эффективно использовать для нормализации физиологического состояния организма в условиях, при которых создается опасность перегрева.

Исследования показывают целесообразность применения радиационного охлаждения в виде специальных устройств на местах отдыха в цехе и вне его в целях профилактики перегревания организма рабочих горячих профессий.

По данным А. Е. Малышевой (1963), для ускорения восстановления физиологических сдвигов в организме, возникающих в результате выполнения физической работы средней тяжести при температуре воздуха  $40^{\circ}\text{C}$ , необходимо создание режима с температурой воздуха и ограждений  $15\text{--}17^{\circ}\text{C}$ . Режим с температурой воздуха и ограждений  $10^{\circ}\text{C}$  вызывает охлаждение организма, с температурой  $20^{\circ}\text{C}$  — не обеспечивает полного восстановления физиологического состояния его.

Б. В. Баркалов (1960) разработал кабины отдыха с охлаждаемыми поверхностями, И. М. Халецкий спроектировал кабину с охлаждающими панелями, внутри которых циркулирует вода.

Исследование гигиенической эффективности комнат отдыха с охлаждаемыми панелями показало, что пребывание во время периодических перерывов в охлажденной комнате быстро восстанавливает сдвиги физиологических функций, вызванные предыдущей работой в условиях высокой температуры воздуха и интенсивного инфракрасного облучения. Подобный эффект не наблюдался в тех случаях, когда перерывы проводились в обычной комнате без охлаждения.

Таким образом, радиационное охлаждение является эффективным средством для профилактики перегревания организма, используемым как во время работы, так и кратковременных перерывов.

К мероприятиям, способствующим более полному и быстрому восстановлению физиологического состояния рабочих, следует отнести рациональный режим труда и отдыха.

Рациональные режимы труда и отдыха для рабочих горячих цехов разрабатывали многие исследователи. Еще в 1940 г. Н. К. Витте показал, что рабочим сахаропесочных заводов, которые трудятся при высоких температурах воздуха ( $34\text{--}39^{\circ}\text{C}$ ), необходимо во время перерывов проводить гидропроцедуры (температура воды от  $34$  до  $26^{\circ}\text{C}$ ); устраивать отдых в помещениях с нормальной температурой ( $22\text{--}23^{\circ}\text{C}$ ).

С. А. Косилов (1959) указывает, что гигиенически обоснованный режим труда и отдыха является важным фактором повышения работоспособности рабочих горячих цехов. При этом необходимо определять общую продолжительность отдыха на протяжении рабочего дня, продолжительность отдельных периодов отдыха, распределение их по часам рабочего дня в виде регламентированных перерывов и микропауз. В зависимости от

конкретных условий труда частые короткие перерывы могут оказаться более эффективными для поддержания работоспособности, чем редкие продолжительные.

М. В. Лейник (1959) на основании исследований физиологических функций у рабочих доменного, сталеплавильного и прокатного производства показал, что даже механизация труда не исключает потребности в дополнительном времени на отдых.

У рабочих горячих цехов частота пульса, температура тела, показатели мышечной работоспособности и состояние нервной системы не достигают исходного уровня во время кратких перерывов в работе.

По данным Г. А. Гончарук (1957, 1958), снижение мышечной работоспособности и напряжение терморегуляции при высокой температуре примерно на 30% больше, чем при нормальной. Она предложила увеличить время отдыха после выполнения физической работы в горячих цехах на 30%, после чего более полно восстанавливалась мышечная работоспособность и другие функции организма (состояние сердечно-сосудистой системы, терморегуляции и др.).

Вопросы рационализации режимов труда и отдыха специально разрабатываются для работ, выполняемых на открытых площадках в условиях жаркого климата (Б. Г. Багиров, 1971, 1973).

Поскольку характер физиологических изменений и степень их зависят от продолжительности пребывания в условиях высокой температуры воздуха, предлагается начинать рабочий день раньше, а в наиболее жаркие часы (с 12 до 18 ч) устраивать перерыв.

Б. Г. Багиров на основании исследований физиологических функций рабочих-строителей в первой и второй сменах показал, что в жаркий период года при таком режиме во второй смене существенно сокращается длительность действия высокой температуры воздуха и инсоляции. При двухсменном режиме труда более благоприятно протекают физиологические процессы. Явления утомления менее выражены у работающих во вторую смену (показатели термометрии, роста и др.), производительность труда рабочих повышалась — на 11%.

Однако эти предложения неприемлемы для горячих цехов. Прежде всего режим работы в них круглосуточный. Микроклимат формируется внутренними источниками тепловыделений, следовательно характер его не зависит от времени суток. Для машинистов кранов горячих цехов А. В. Васильева (1970) предлагает режим работы с тремя перерывами длительностью 2 ч, а также организацию мест отдыха, режимы питья и питания.

Главные критерии оценки режима труда и отдыха следую-

шие: благоприятное изменение физиологических функций в течение рабочего дня; отсутствие сдвигов в организме, граничащих с патологическими; сдвиги в конце рабочего дня, не выходящие за рамки физиологических; отсутствие наиболее тяжелых дней рабочей недели. А. В. Васильева и В. Б. Перетц (1967) рассчитали степень нагрузки работающего (отношение времени работы к времени отдыха) в зависимости от суммарной длительности перерывов, характера работы и т. д.

В рекомендациях, составленных научно-исследовательским институтом труда Госкомитета Совета Министров СССР по вопросам труда и зарплаты совместно с Институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР и другими институтами (1973), обращено особое внимание на разработку рациональных режимов для работающих в экстремальных условиях. Задачей предлагаемых режимов должно быть предотвращение неблагоприятных (а тем более патологических) сдвигов в организме.

Всесоюзный научно-исследовательский институт организации производства и труда черной металлургии предложил методические рекомендации по разработке рациональных режимов труда и отдыха рабочих металлургических заводов (1973), одобренные и утвержденные Министерством черной металлургии СССР и ЦК профсоюза рабочих металлургической промышленности. В них указывается, что своевременные перерывы на отдых обеспечивают высокую работоспособность человека на длительное время и предупреждают развитие утомления.

Сменные режимы предлагаются с таким соотношением периодов труда и отдыха, которое поддерживало бы высокую и устойчивую работоспособность. Перерывы должны быть не менее 10 и не более 20—25 мин.

Немалое значение придается микроклиматическим условиям в местах отдыха рабочих. Рекомендуются комнаты отдыха со специальным микроклиматом. В частности Еly (1970) предлагает в местах отдыха температуру 25° С, она не должна быть очень низкой, чтобы не вызвать блокаду механизмов периферической регуляции. О комнатах отдыха с поддерживаемой в них более низкой температурой в сравнении с рабочими помещениями, указывается в работах многих советских исследователей.

Для повышения тепловой устойчивости шахтеров, работающих в условиях высокой температуры и влажности воздуха, В. А. Максимович (1976) предложил систему мероприятий, включающую тренировку с учетом индивидуальных особенностей организма и использование фармакологических средств. По его данным, применение аскорбиновой кислоты (500 мг) перед

воздействием высокой температуры приводило к достоверному (на 20%) замедлению прироста температуры тела, а прием дибазола (5 мг) повышал уровень переносимой человеком гипертермии. Использование смеси аскорбиновой кислоты и дибазола в указанных дозах с 10 г глюкозы значительно повышало тепловую устойчивость. Автор считает, что физиологически активные вещества воздействуют на различные механизмы, определяющие тепловую устойчивость человека, следовательно, возможна коррекция ее. По данным В. В. Бондаренко (1974), В. А. Максимовича (1976), применение системы аэроионизации также способствует повышению тепловой устойчивости, уменьшает частоту сердечных сокращений, нормализует кровяное давление, снижает напряжение функции терморегуляции, повышает производительность труда на 40%.

В качестве защитных средств для работающих при интенсивных тепловых воздействиях (горячие ремонты печей, тушение пожаров в шахтах и т. п.) предлагаются специальные костюмы, обладающие повышенным теплосъемом. В этом направлении фундаментальные исследования проведены С. М. Городинским (1973) с сотрудниками, В. А. Максимовичем (1976) и др. Эффективность этих костюмов определяется применяемым способом охлаждения (конвективный, кондуктивный, радиационный), площадью охлаждаемой поверхности и топографией рефлексогенных зон кожи.

Особое внимание за рубежом уделяется защитной одежде при работе в горячих цехах (Елу и др., 1954). В работах Н. Ф. Галанина (1969) также имеются сведения о защитной одежде от инфракрасного облучения.

К мероприятиям, направленным на профилактику перегревания, скорейшее восстановление физиологических функций организма, следует отнести рациональный питьевой режим. Еще в 1934 г. Секретариат ВЦСПС издал обязательное постановление о снабжении рабочих горячих цехов подсолонной газированной водой (0,5% хлористого натрия). М. Е. Курашвили (1958), сравнивая физиологические реакции у рабочих плавильного цеха ферросплавного завода при 3 вариантах питьевого режима (пресная вода без ограничения, вода с ограничением и 0,5% газированный раствор хлористого натрия), отметил эффективность приема подсолонной воды. При этом режиме меньше количество выпиваемой воды, а также общие потери массы тела и выделенного пота; все физиологические показатели (температура кожи на различных участках, температура тела, частота сердечных сокращений) и субъективная оценка свидетельствуют о нормализации теплового состояния организма.

Е. Ф. Медведева и др. (1962) показали, что в горячих цехах при выполнении физической работы, когда влагопотери испарением превышают 5 кг за смену, обязательно применение газированной подсолонной охлажденной воды.

Комитет экспертов ВОЗ также высказал мнение о применении подсолонной воды лишь в случаях потери пота свыше 5 кг (Г. Х. Шахбазян, 1968).

М. В. Дмитриев (1958—1970) длительное время изучал реакцию организма на водно-солевой питьевой режим в производственных условиях и пришел к выводу, что он эффективен при выполнении физической работы, температуре воздуха выше 40° С и интенсивном тепловом излучении. При небольшой тепловой и физической нагрузке подсолонная вода не имеет никаких преимуществ перед пресной. В этих случаях потери NaCl полностью компенсируются за счет суточного пищевого рациона. Такого же мнения придерживается В. А. Шаптала (1969). Обследование горнорабочих глубоких шахт в условиях тепловой и физической нагрузок показало, что прием подсолонной воды (0,5 и 0,3% NaCl) вызывает неблагоприятные изменения электрофизиологических показателей сердечной мышцы и напряжение биоэлектрической активности скелетной мускулатуры. Н. Т. Цишнатти (1959), Н. Т. Цишнатти, А. В. Левицкая (1960) на основании исследований в условиях жаркого климата Средней Азии пришли к выводу, что потери NaCl не играют существенной роли в возникновении тепловых поражений. В связи с этим нет необходимости рабочим горячих цехов вводить дополнительно с питьем поваренную соль. Об этом же свидетельствуют данные Costill и др. (1975).

Л. Г. Арутюнян (1971) показал, что в организме рабочих горячих цехов сохраняется электролитное равновесие, несмотря на значительное выведение натрия и калия с потом. Вместе с тем при воздействии высокой температуры воздуха и теплового излучения изменяется обмен микроэлементов (алюминия, кремния, магния, титана, меди, железа и др.), что обуславливает нарушение проводимости сердечной мышцы, проницаемости форменных элементов крови и т. д. Поэтому автор считает правильным поиски новых питьевых средств для рабочих горячих цехов с учетом восполнения потерь этих микроэлементов.

Таким образом, в последние годы стали появляться работы, в которых высказывается отрицательное отношение к применению подсолонной газированной воды как средства, необходимого во всех случаях для нормализации водно-солевого обмена у рабочих горячих цехов. Это привело к разработке новых питьевых средств для работающих в условиях тепловых и физи-

ческих нагрузок. При изыскании их исследователи основываются на том, что с потом организм теряет не только натрий, но и калий, кальций, хлор, фосфор, такие микроэлементы как магний, медь, цинк, йод, водорастворимые витамины С и В<sub>1</sub>, азотистые вещества. Для обеспечения относительного равновесия внутренней среды организма целесообразно восполнять эти потери.

М. А. Хвойницкая (1957) апробировала ряд напитков с целью разработки такого напитка, который соответствовал бы следующим требованиям.

1. Содержать вещества, теряемые организмом с потом при воздействии высокой температуры среды.

2. Предупреждать нарушение эвакуаторной функции желудка.

3. Благоприятно влиять на состояние обменных процессов в организме.

4. Обладать приятными вкусовыми качествами, а также жаждоутоляющими и освежающими свойствами.

На основе сладкого хлебного кваса в смеси с пекарскими дрожжами, солями, витаминами и молочной кислотой был создан так называемый белково-витаминный напиток. Эффективность применения его была изучена в горячих цехах металлургического завода в течение трех летних месяцев. Наблюдения велись на 1000 рабочих, употреблявших напиток без ограничения, а также на рабочих контрольной группы, использовавших для питья воду.

Анализ показал, что белково-витаминный напиток оказывает благоприятное действие на рабочих горячих цехов. Это сказывается в уменьшении потоотделения на 20,6%, снижении потери массы тела и достижении равновесия водного баланса, восполнении баланса хлоридов и калия. Мышечная работоспособность сохраняется на более высоком уровне, а утомляемость в конце рабочего дня достигает меньшей степени. Число сердечных сокращений увеличивается незначительно.

По клиническим наблюдениям, у рабочих реже регистрируются случаи дисфункции вегетативной нервной системы, более устойчива высшая нервная деятельность.

У рабочих, страдающих гастритами, колитами и другими желудочно-кишечными заболеваниями, отмечалась тенденция к нормализации желудочной секреции. Рабочие указывают на улучшение аппетита и сна. Противопоказанием к приему белково-витаминного напитка является гиперацидный гастрит.

Белково-витаминный напиток широко применяется в горячих цехах ряда металлургических и стекольных заводов и получил одобрение рабочих.

Е. Ф. Медведева (1961) показала, что питье чая любой температуры (10, 28, 45 и 50° С) стимулирует слюноотделение, которое тормозится при действии высокой температуры среды. Исчезает сухость во рту. Продолжительность действия — до 60 мин, что устраняет необходимость частого питья. Эти свойства чая позволяют рекомендовать его в производственных условиях.

В. А. Шаптала (1969) в глубоких шахтах исследовал различные экспериментальные режимы питья.

Исследовав потери водорастворимых витаминов у горнорабочих глубоких шахт и принимая во внимание результаты наблюдений, полученные при употреблении чая, а также данные литературы о его свойствах (А. С. Садыков, 1958; Е. Ф. Медведева, 1961, и др.), В. А. Шаптала (1969) предложил специальный напиток. Производственная проверка его эффективности показала, что потоотделение сокращается при уменьшении на 20% объема потребляемого напитка; в 1,5—2,0 раза по сравнению с приемом воды уменьшается выделение хлоридов, витамина С; прирост температуры тела снижается на  $0,52 \pm 0,09^\circ \text{C}$ ; мышечная работоспособность увеличивается, сокращается латентный период зрительно-моторной реакции; улучшаются показатели сердечно-сосудистой системы. По словам рабочих, напиток лучше утоляет жажду, уменьшает потоотделение, улучшает аппетит и общее самочувствие. В. И. Дорофеева (1975) предложила напиток «Корвасол», корригирующий водносолевые потери организма при воздействии высокой температуры.

М. Е. Курашвили (1970) эффективно применил в горячих цехах металлургических заводов Закавказья напиток из зеленого байхового чая с добавлением ряда витаминов, который способствовал уменьшению количества выпиваемой жидкости (в 1,7—1,9 раз) и общей потери массы тела. Повышение температуры тела к концу рабочего дня регистрировалось реже (в 4% случаев, а при питье воды — в 36,4%). Температура кожи повышалась меньше. Отмечалась меньшая частота сердечных сокращений, а полное восстановление ее до исходного уровня происходило быстрее (за 20 мин, в то время как при питье пресной или подсоленной воды за этот период восстановления не наблюдалось). Благоприятными были также показатели мышечной работоспособности. Все это дало основание автору рекомендовать напиток для рабочих горячих цехов. В настоящее время витаминизированный напиток зеленого байхового чая широко используется в горячих цехах металлургических заводов Грузии и Азербайджана.

По данным Г. Д. Расулзаде (1972), использование витаминизированного байхового чая работающими на чайных планта-

циях в условиях субтропического климата дает высокую гигиеническую и экономическую эффективность.

Для строителей, рабочих горячих цехов, сельскохозяйственных и других, работающих в условиях жаркого климата, предложен новый напиток из отвара яндака с зеленым чаем (В. Г. Багиров, 1973), который обладает свойствами восполнять теряемые с потом соли, витамины, микроэлементы; нормализовать несколько угнетенную в условиях высоких температур воздуха работу органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы; предупреждать или уменьшать явления дегидратации, перегревания, утомления и нарушения функции жизненно важных систем организма, испытывающих напряжение при воздействии высокой температуры.

Яндак (верблюжья трава) растет в Средней Азии. Содержит кальций, калий, натрий, фосфор в большом количестве, танин, магний, алюминий, витамины С, каротин, В<sub>1</sub>, К, гликозиды флавоновой кислоты, обладающие Р-витаминной активностью. Напиток яндак-чай составлен из равных частей 0,6—0,7% раствора отвара яндака и 0,1—0,2% зеленого чая. Проверка эффективности применения этого напитка в горячем цехе стекольного завода в летние месяцы показала, что у рабочих меньше повышалась температура кожи, уменьшалось количество выпиваемой жидкости (2450 г вместо 3500 г при питье воды), отмечался положительный водный баланс. Резко улучшалось состояние гемодинамики. Частота сердечных сокращений увеличивалась меньше, а время восстановления ее до исходных величин сокращалось до 80 с (при приеме воды — 124 с). Электрокардиографические исследования указывали, что нарушения метаболических процессов в миокарде (снижение вольтажа зубца Т, повышение выше изолинии интервала ST) выражены меньше. Заметно уменьшалось утомление, о чем свидетельствовали данные термометрии. На одного рабочего рекомендуется 3,0—3,5 л яндак-чая.

**Мероприятия по борьбе с неблагоприятным воздействием низких температур.** Вопросы нормализации условий микроклимата в холодных цехах достаточно хорошо изучены (Б. Б. Койранский, 1954; 1964; И. С. Кандрор, 1968; Г. Н. Репин, 1972, и др.). В настоящее время предложены питьевые средства, учитывающие вкусы и привычки населения различных районов и направленные на нормализацию физиологического состояния рабочих.

Основные мероприятия по профилактике неблагоприятного действия холода можно разделить на следующие группы.

1. Мероприятия, направленные на предупреждение выхолаживания производственных помещений.

2. Индивидуальные средства защиты от холода (одежда, обувь).

3. Мероприятия, повышающие защитные силы организма.

В настоящее время производственные помещения обеспечиваются системами отопления в соответствии с требованиями санитарных норм и правил. Для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха СН 245—71 регламентируется устройство у ворот и проемов воздушных или воздушно-тепловых завес, тамбуров-шлюзов. При этом указывается, в каких условиях необходимо это устройство и какую температуру воздуха на рабочих местах должны обеспечить эти мероприятия.

При расположении постоянных рабочих мест у окон следует предусматривать защиту работающих от ниспадающих холодных потоков воздуха. Двойное застекление также уменьшает радиационное охлаждение от окон и попадание холодного воздуха в помещение цеха.

Для предупреждения выхолаживания производственных помещений важно обеспечить хорошую теплоизоляцию стен и полов путем использования воздушных, деревянных или других прослоек, настилов и т. д. Нормальные микроклиматические условия на рабочих местах в крупных современных цехах поддерживаются местным отоплением — конвекционным (путем подачи нагретого воздуха) или радиационным (местное лучистое). При нефиксированных рабочих местах устраивают участки или специальные места для обогрева, особенно при работах на открытом воздухе и в холодильниках. Здесь рекомендуется поддержание температуры воздуха не ниже 21—23° С, специальные приспособления для быстрого и эффективного согревания верхних и нижних конечностей (локальный лучистоконтактный обогрев). Разрабатываются также рациональные режимы труда и отдыха при работе в условиях низких температур воздуха.

Индивидуальные средства защиты и, в частности, рациональная одежда и обувь, имеют огромное значение в профилактике неблагоприятного действия холода (Р. Ф. Афанасьева, 1973—1974; В. С. Кошечев, 1974, 1975, и др.). В последние годы для работ в условиях резкого охлаждения (—20—50° С) наряду с широко применяемой ранее одеждой из меха, шерсти, ваты используются искусственные ткани с высокими теплозащитными свойствами, а также обогреваемая одежда. Последняя особенно рекомендуется при работе на открытом воздухе в районах Севера. Для обогрева используют электрический ток. Физиолого-гигиеническими требованиями к одежде являются под-

держание высокой эффективности при минимальной мощности потребляемой энергии, малой массе и габаритах ее. Повышение эффективности одежды достигается рациональным распределением теплообменников на поверхности тела (В. С. Кошечев, 1975). Применение многослойной обогреваемой одежды, состоящей из отдельных комплектов, позволяет обеспечить рабочих эффективными средствами защиты от холода.

При работе в условиях низких температур воздуха важное значение имеет использование рациональной обуви. Издавна предлагаемые в этих условиях меховая обувь, шерстяные носки, портянки используются и сейчас. Разрабатываются новые конструкции обуви, используются более рациональные материалы (Н. М. Шибанов, 1960) с целью повышения эффективности ее теплозащитных свойств.

Повышение устойчивости организма человека к воздействию холода путем закаливания является очень важным профилактическим мероприятием. Исследования М. Е. Маршака (1957), А. П. Парфенова (1960), Б. Б. Койранского (1966) и других послужили теоретическим обоснованием для разработки принципов и методов закаливания. Применяемые в настоящее время методы закаливания базируются на следующих положениях: эффект закаливания обуславливается быстрым изменением внешних температурных раздражителей, правильным подбором интенсивности и длительности раздражителей, сменяющих друг друга, закаливанием наиболее чувствительных к охлаждению участков тела, систематическим и непрерывным проведением закаливающих процедур и т. д. Для закаливания применяют различные способы и в первую очередь гидропроцедуры, воздушные и солнечные ванны, местное закаливание нижних конечностей и др. Большая устойчивость к воздействию холода достигается также путем повышения общей резистентности организма с помощью ультрафиолетового облучения (Ю. С. Молчанов, 1969), физических упражнений и т. д.

\* \* \*

В этой книге приведены данные исследований по проблеме гигиены производственного микроклимата в СССР и за рубежом. Анализ этих материалов позволяет опровергнуть мнение некоторых ученых (Когн, 1973) о том, что климатические условия относятся к категории хорошо изученных физических факторов окружающей среды. Проблема гигиены производственного микроклимата включает многие вопросы, нуждающиеся в дальнейшем изучении. Решение их должно базироваться на наших зна-

ниях взаимоотношений человека и климатических условий. Для разработки этих вопросов прежде всего необходимо применять современные методы исследований: физиологические, биохимические, иммунологические, методы математического анализа полученных результатов и др., это дает возможность выявить новые закономерности реакции организма на воздействие климата производственной среды. Особенную актуальность приобретают исследования эпидемиологического характера, данные которых будут свидетельствовать о распространенности тех или иных заболеваний в различных профессиональных группах и позволят установить связь между производственным микроклиматом, состоянием здоровья и заболеваемостью рабочих, особенно теми формами, в этиологии которых играют роль неблагоприятные климатические условия. Накопленные материалы (И. Г. Фридлянд, 1966 и др.) указывают на четкую зависимость между сердечно-сосудистыми заболеваниями и характером производственного микроклимата.

XXV съезд КПСС поставил перед учеными задачу усилить исследования в области физиолого-биохимических основ жизнедеятельности человеческого организма с целью ускорения решения важнейших медико-биологических проблем борьбы с сердечно-сосудистыми и профессиональными заболеваниями. Дальнейшие исследования состояния системы кровообращения у рабочих горячих цехов, выявление реакций, свидетельствующих о патологических изменениях в сердечно-сосудистой системе в значительной степени помогут ее выполнению.

Х пятилетка названа пятилеткой качества и эффективности. Для повышения качества и производительности труда большое значение имеет улучшение условий труда, в том числе нормализация производственного микроклимата. В книге поэтому особую актуальность приобретают исследования, позволяющие установить динамику работоспособности человека в зависимости от характера микроклимата производственных помещений. Результаты их могут быть использованы для обоснования предложений о характере и параметрах микроклиматических условий, обеспечивающих поддержание максимальной работоспособности человека.

Одним из важнейших вопросов является совершенствование нормативов микроклимата. В исследованиях последних лет предлагаются подходы к нормированию инфракрасного излучения, учитывающие суммарное облучение человека в течение рабочего дня в зависимости от интенсивности и времени разового облучения (Ф. М. Шлейфман, Л. А. Марченко и др., 1973, Ф. М. Шлейфман, 1975). Такое нормирование теплового излучения целесо-

образно для тех случаев, когда невозможно уменьшить интенсивность потока, поскольку температура источника теплоизлучения регламентируется технологией (температура металла при прокатке, стекла при выработке и т. д.). Для научного обоснования предлагаемых нормативов необходимы дальнейшие исследования в этом направлении. Целесообразно проведение исследований по гигиенической оценке спектральной характеристики лучистого потока от разных источников излучения и внесению корректив в нормативы с учетом спектра излучения. Дополнительные исследования необходимо провести и по гигиенической оценке резких препаратов микроклимата в производственных помещениях и особенно в горячих цехах. Нормативы перепадов должны регламентировать пределы колебаний, вызывающих резкое напряжение терморегуляции и требующих ограничения влияния их на организм.

Практическое значение имеет проведение исследований по сочетанному воздействию на организм микроклимата с другими производственными факторами — токсическими веществами, пылью, физическими факторами (шум, вибрация и т. п.). Выяснение механизмов действия сочетаний таких факторов, роли каждого из них в формировании реакции организма работающих является важной задачей предстоящих исследований, эти данные будут использованы для обоснования нормативов и разработки оздоровительных мероприятий.

Для совершенствования нормативов предстоит расширить и углубить исследования по обоснованию и внедрению предложенных дифференцированных параметров микроклимата производственных помещений, расположенных в различных климатических зонах страны, для лиц, выполняющих работы с различной степенью нервно-эмоционального напряжения.

Проведенные в этом аспекте исследования в различных гигиенических институтах представляют значительный интерес и являются важными для нормализации микроклимата на производстве. В последние годы все больше внимания уделяется проблеме женского труда. Результаты изучения особенностей теплообмена женского организма в условиях неблагоприятного микроклимата подтверждают необходимость дальнейшего углубления и расширения этого направления (О. Г. Мачаблишвили, 1972, и др.). Данные о реакциях женского организма, его специфических функциях, состоянии здоровья работающих в горячих цехах позволят обосновать мероприятия по оздоровлению условий труда женщин, сохранить здоровье женщины-матери.

Учитывая демографические особенности нынешнего периода, можно отметить, что большую важность приобретают исследова-

ния терморегуляторных реакций в возрастном аспекте. Данные литературы об особенностях терморегуляционных механизмов (В. А. Рудейко, 1969), состоянию здоровья рабочих горячих цехов (Н. Г. Савенкова, 1971) свидетельствуют о необходимости разработки научно обоснованных предложений по применению труда лиц предпенсионного и пенсионного возраста.

Большое значение имеет совершенствование критериев оценки реакции организма на микроклиматические условия производственной среды, разработка и расширение методической базы исследований, новых методов, приборов и средств для исследования и анализа полученных данных.

Перспективными представляются исследования по определению эффективности внедряемых оздоровительных мероприятий, в частности изучение состояния здоровья, снижения защитных сил, заболеваемости, длительности трудовой жизни, выявление возможных отдаленных последствий и др. у работающих в условиях неблагоприятного микроклимата до и после применения оздоровительных средств.

Разработка указанных направлений в проблеме гигиены производственного микроклимата послужит действенным средством нормализации условий труда на производстве.