

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 3  |
| 1. Какие параметры воздушной среды производственных помещений относятся к метеорологическим условиям?.....       | 4  |
| 2. Какие факторы учитываются при нормировании метеорологических условий для промышленных предприятий?.....       | 8  |
| 3. На какие периоды разделяется год при нормировании параметров микроклимата?.....                               | 10 |
| 4. На какие категории разделяются работы по тяжести?.....  | 12 |
| 5. Какие приборы применяют для измерения и непрерывной регистрации температуры?.....                             | 16 |
| 6. Устройство и принцип действия приборов для измерения влажности воздуха.....                                   | 19 |
| 7. Как измерить относительную влажность воздуха при помощи аспирационного психрометра Ассмана?.....              | 19 |
| 8. Какие приборы применяются для измерения скорости движения воздуха?.....                                       | 21 |
| 9. Порядок измерения скорости движения воздуха анемометрами типа АСО-3 и МС-13.....                              | 25 |
| 10. Устройство и принцип действия гигрографа.....  | 27 |
| 11. Что такое оптимальный микроклимат?.....  | 32 |
| 12. Что такое допустимый микроклимат?.....   | 33 |
| 13. Что необходимо сделать в целях предотвращения воздействия неблагоприятного микроклимата на человека?.....    | 35 |
| 14. В каких случаях в производственных помещениях разрешается установить допустимые параметры микроклимата?..... | 40 |
| 15. Что такое индекс тепловой нагрузки среды?.....   | 42 |
| 16. Как определить категорию работ?.....   | 44 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 45 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....   | 46 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - система знаний, обеспечивающих безопасность обитания человека в производственной и непромышленной сфере развития деятельности по обеспечению безопасности в перспективах с учетом антропогенного влияния на среду обитания.

Законодательство об охране труда в Российской Федерации базируется на положениях, закрепленных в Конституции РФ. Помимо этого, основные вопросы трудового права и охраны труда закреплены в Декларации прав и свобод граждан, Трудовом кодексе Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ, постановлениях правительства. Охрана труда - это система законодательных актов, социально-экономических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранения здоровья и работоспособность человека в процессе труда. Охрана труда в России – общегосударственное дело. Создание здоровых и безопасных условий труда начинается с правильного выбора территории для размещения предприятия и рационального расположения на ней производственных и вспомогательных зданий и сооружений. При размещении предприятий необходимо соблюдать законы об охране и использовании животного мира, об охране атмосферного воздуха и другие нормативные и нормативно-технические документы. Для наиболее подробного рассмотрения вопроса необходимо ввести некоторые понятия и их определения.

На любом предприятии принимаются меры к тому, чтобы труд работающих был безопасным, и для осуществления этих целей выделяются большие средства.

## **1. Какие параметры воздушной среды производственных помещений относятся к метеорологическим условиям?**

В понятие метеорологических условий производственной среды или микроклимата входят: температура воздуха, его влажность и скорость движения, атмосферное давление и тепловое излучение от нагретых поверхностей.

При благоприятных сочетаниях параметров микроклимата человек испытывает состояние теплового комфорта, что является важным условием высокой эффективности труда и предупреждения заболеваний. Значительное отклонение микроклимата рабочей зоны от оптимального может быть причиной ряда физиологических нарушений в организме работающих, привести к снижению работоспособности и даже к профессиональным заболеваниям.

Исследования показывают, что повышение температуры воздуха выше 22°C снижает работоспособность на 2-4% на каждый градус повышения температуры, а при температуре 30°C и выше — на 4-6% на каждый градус.

При температуре воздуха более 30°C и значительном тепловом излучении от нагретых поверхностей наступает нарушение терморегуляции организма, что может привести к его перегреву. Наблюдается нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска всего в красный или зеленый цвет), тошнота, рвота, повышенная температура тела. Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем падает. Исследованиями установлено, что к концу пятичасового пребывания в зоне с температурой воздуха около 30°C и влажностью 80—90% работоспособность снижается на 62%. Значительно снижается мышечная сила рук (на 30—50%), уменьшается выносливость к статическому усилию, примерно в 2 раза ухудшается способность к тонкой координации движений.

Длительное и сильное воздействие низких температур может вызвать неблагоприятные изменения в организме человека. Местное и общее

охлаждение организма — причина многих заболеваний, в том числе и простудных. Любая степень охлаждения характеризуется снижением частоты сердечных сокращений и развитием процессов торможения в коре головного мозга, что ведет к снижению работоспособности.

Влажность воздуха определяется содержанием в ней водяных паров. Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность воздуха. Абсолютная влажность — это масса водяных паров, содержащихся в данный момент в определенном объеме воздуха. Максимальная — это максимально возможное содержание водяных паров в воздухе при данной температуре воздуха (состояние насыщения). Относительная влажность определяется отношением абсолютной к максимальной влажности и выражается в процентах.

Физиологически оптимальной является относительная влажность в пределах 40—60%. Повышенная влажность воздуха (более 75%) в сочетании с низкими температурами оказывает значительное охлаждающее действие, а в сочетании с высокими температурами способствует перегреванию организма. Относительная влажность менее 25% также неблагоприятна для человека, так как приводит к высыханию слизистых оболочек, снижению защитной деятельности эпителия верхних дыхательных путей.

Подвижность воздуха. Человек начинает ощущать движение воздуха при его скорости примерно 0,1 м/с. Легкое движение воздуха при обычных температурах воздуха способствует хорошему самочувствию. Большая скорость движения воздуха, особенно в условиях низких температур, вызывает увеличение теплопотерь и ведет к сильному охлаждению организма.

Человек ощущает воздействие параметров микроклимата комплексно. На этом основано использование для характеристики микроклимата так называемых эффективной и эффективно-эквивалентной температур. Первая характеризует ощущения человека при одновременном воздействии

температуры и движения воздуха, вторая учитывает еще и влажность воздуха.

В основу принципа нормирования метеорологических условий производственной среды положена дифференцированная оценка оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от тепловой характеристики производственного помещения, категории работ по тяжести и времени года.

С учетом этих факторов определено, что для физически легкой работы, выполняемой в помещениях с незначительным избытком тепла в холодное и переходное время года, оптимальные параметры микроклимата должны быть следующими: температура воздуха — 20—23°C, относительная влажность воздуха 40—60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с. Допустимые параметры микроклимата для тех же условий: температура воздуха — 19—25°C, относительная влажность воздуха не более 75%, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с. На тяжелых работах температура воздуха по оптимальным нормам должна быть ниже на 4—5°C, а по допустимым — на 6°C. В теплый период года температура воздуха предусматривается нормами несколько выше — на 2—3°C.

Чистота воздушной среды. Степень загрязнения воздушной среды характеризуется количеством содержащихся в воздухе примесей — газов, паров, пыли в мг/л или мг/м<sup>3</sup>. Излишнее содержание в воздухе рабочих помещений пыли, паров, газов снижает работоспособность и производительность труда, может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные периоды жизни настоящего и последующих поколений.

Способы борьбы с вредными примесями в воздухе разнообразны. Наиболее эффективным является полное исключение контакта работающих с вредными веществами благодаря комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, связанных с выделением пыли, газа, паров. Но

так как это невозможно, большое значение приобретает разработка новых технологических процессов, исключающих использование вредных веществ, замена их менее вредными и т.п.

Снижению поступления в воздух рабочей зоны вредных веществ способствует хорошая герметизация оборудования, ведение процессов в вакууме, применение замкнутых технологических циклов, непрерывных технологических процессов, замена устаревшего оборудования более прогрессивным, своевременный и качественный ремонт технологического оборудования.

Хороший эффект достигается размещением производственного оборудования в специальных кабинетах с устройством соответствующей вентиляции и организации дистанционного управления и контроля.

Для удаления вредных примесей из воздушной среды необходима вентиляция (наиболее эффективно применение приточно-вытяжной вентиляции).

Определенное значение имеет и внутренняя отделка производственных помещений (выбор строительных и отделочных материалов).

При недостаточной эффективности коллективных средств защиты применяют средства индивидуальной защиты (СИЗ), подразделяемые на: изолирующие костюмы; средства защиты органов дыхания (в основном, это всевозможные респираторы); специальную одежду; специальную обувь; средства защиты рук, головы, лица, глаз, органа слуха; предохранительные приспособления; защитные дерматологические средства (защитные пасты и мази).

## **2. Какие факторы учитываются при нормировании метеорологических условий для промышленных предприятий?**

Основными нормативными документами по данному вопросу является ССБТ ГОСТ12.1-80 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-технические требования».

Метеоусловия оцениваются как оптимальные, так и допустимые, в зависимости от категорий работ по тяжести, времени года и тепловой характеристике производственного помещения.

Под оптимальными понимают такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизма терморегуляции.

Допустимыми условиями называются такие сочетания микроклимата, которые при систематическом и длительном воздействии на человека могут вызвать переходящие и быстро нормализующие изменения работы механизма терморегуляции, не выходящие за пределы приспособительных возможностей.

По тепловой характеристике все помещения делятся на помещения с незначительными избытками теплоты (не более 23 Дж/м<sup>3</sup>\*с) и со значительными избытками теплоты, превышающей это значение.

От величины тяжести все работы разделяются на 4 категории тяжести в зависимости от сезона, категории работ по тяжести. В зависимости от категории работ по тяжести нормируются значения параметров микроклимата.

**Легкие.** К категории 1а относятся работы, проводимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим усилием. К категории 1б относятся работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием.

**Средней тяжести** подразделяются на две категории: К категории 2а относятся работы, связанные с постоянной ходьбой перемещением мелких

(до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий. К категории Пб относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей до 10 кг и требующие умеренного физического усилия.

**Тяжелые**(категория Пв) характеризуются расходом энергии более 290 Вт. К этой категории относятся работы, связанные с постоянным передвижением, перемещением и перенесением значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

### 3. На какие периоды разделяется год при нормировании параметров микроклимата?

Параметры микроклимата в рабочей зоне должны соответствовать оптимальным значениям (табл. 2.3).

Таблица 1- Оптимальные температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

| Период года | Категория работ   | Температура воздуха, °С              | Относительная влажность, %       | Скорость движения воздуха, м/с, не более |
|-------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| Холодный    | Легкая, 1а Легкая, 16<br>Средней тяжести, Па<br>Средней тяжести, Пб<br>Тяжелая, III | 22-24 21-<br>23 19-21 17-19<br>16-18 | 40-60 40-60<br>40-60 40-60 40-60 | 0,1 0,1 0,2<br>0,2 0,3                   |
|             | Легкая, 1а Легкая, 16<br>Средней тяжести, Па<br>Средней тяжести, Пб<br>Тяжелая, III | 23-25 22-<br>24 20-22 19-21<br>18-20 | 40-60 40-60<br>40-60 40-60 40-60 | 0,1 0,1 0,2<br>0,2 0,3                   |

Следует иметь в виду, что оптимальные параметры микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые — устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Оптимальная температура поверхностей в зависимости от категории тяжести работ, определена для холодного периода года от 15 до 25 °С, а теплого - от 18 до 25 °С.

Допустимые параметры микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям производства, техническим или экономическим причинам не обеспечиваются оптимальные нормы.

Создание оптимальных метеорологических условий труда в производственных помещениях осуществляется в следующих направлениях:

- 1) Рациональное объёмно-планировочное конструктивное решение производственных заданий.
- 2) Рациональное размещение оборудования.
- 3) Механизация и автоматизация производственных процессов.
- 4) Дистанционное управление и наблюдение.

5) Внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования.

6) Рациональная тепловая изоляция оборудования.

7) Защита работающих видами экранов и водяными завесами.

8) Рациональная вентиляция и отопление.

9) Рационализация режимов труда отдыха.

10) Использование СИЗ.

#### **4. На какие категории разделяются работы по тяжести?**

Тяжесть труда – характеристика трудовой деятельности, определяемая степенью совокупного воздействия всех элементов условий труда на функциональное состояние человека — его работоспособность, состояние здоровья и процесс воспроизводства рабочей силы. Все многообразие работ по степени Т. т. ученые сводят в три основных класса: нормальный, пограничный (переходный между нормальным и патологическим) и патологический. Внутри этой классификации все работы по их тяжести делятся на шесть более детальных групп. Первые две группы относятся к нормальному классу — работы совершаются в условиях оптимальных либо не превышающих предельно допустимых значений производственных факторов и не вызывают отклонений в состоянии здоровья в течение всего трудового периода жизни. Работы третьей категории тяжести относятся к переходному классу. Они отличаются не вполне благоприятными условиями труда. При их выполнении у практически здоровых людей **МОГУТ** ухудшаться некоторые физиологические показатели. Однако эти отрицательные явления сравнительно быстро устраняются при улучшении режима труда и отдыха.

Поскольку производственные условия труда рассматриваются с точки зрения их влияния на организм работающего, оценка их фактического состояния должна основываться на учете последствий такого влияния на здоровье человека. При этом очень важно учесть все многообразие факторов, формирующих условия труда. Под влиянием конкретных условий труда формируются три качественно определенных основных функциональных состояния организма:

нормальное;

пограничное (между нормой и патологией);

патологическое.

Каждое из них имеет свои отличительные признаки. Степень воздействия условий труда на организм характеризуют категории тяжести труда.

В соответствии с разработанной НИИ труда «Медико-физиологической классификацией работ по тяжести» (М., НИИ труда, 1974) все работы можно разделить на 6 категорий.

1. К первой категории тяжести относятся работы, выполняемые в комфортных условиях внешней производственной среды при допустимых величинах физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузок. У практически здоровых людей такие условия повышают тренированность организма и его работоспособность. Утомление в конце смены (недели) незначительное. В этих условиях реакции организма представляют собой оптимальный вариант нормального функционального состояния.

2. Ко второй категории тяжести относятся работы, выполняемые в условиях, не превышающих предельно допустимых значений производственных факторов, установленных действующими санитарными правилами, нормами и эргономическими рекомендациями. У практически здоровых людей, не имеющих медицинских противопоказаний к таким работам, к концу смены (недели) не возникает значительного утомления. Работоспособность существенно не нарушается. Отклонений в состоянии здоровья; связанных с профессиональной деятельностью, в течение всего трудового периода жизни не наблюдается.

3. К третьей категории тяжести относятся работы, при выполнении которых, вследствие не вполне благоприятных условий труда (в том числе повышенная мышечная, психическая, нервно-эмоциональная нагрузка), у практически здоровых людей формируются реакции, характерные для пограничного состояния организма. Ухудшаются некоторые показатели физиологических функций в межоперационных интервалах, особенно к концу работы, по сравнению с дорабочим исходным состоянием; ухудшаются функциональные показатели в процессе выполнения производственных операций, прежде всего функции центральной нервной системы; удлиняется восстановительный период; несколько ухудшаются производственные технико-экономические показатели. Подобные

отрицательные сдвиги могут быть сравнительно быстро устранены при улучшении режимов труда и отдыха.

4. К четвертой категории тяжести относятся работы, при которых неблагоприятные условия труда приводят к реакциям, характерным для более глубокого пограничного (предпатологического) состояния у практически здоровых людей. При этом большинство физиологических показателей ухудшаются как в межоперационных интервалах (и особенно в конце рабочих периодов), так и в момент трудового усилия. Изменяются соотношения периодов в динамике работоспособности и производительности труда. Снижаются и другие производственные показатели. Повышается уровень заболеваемости, появляются типичные производственно-обусловленные профессиональные заболевания, увеличивается количество и тяжесть производственных травм.

5. К пятой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в результате весьма неблагоприятных (экстремальных) условий труда в конце рабочего периода (смены, недели) формируются реакции, характерные для патологического функционального состояния организма у практически здоровых людей. Наблюдается относительная, а иногда и абсолютная функциональная недостаточность жизнеобеспечивающих вегетативных подсистем; сильные, иногда искаженные реакции со стороны центральной нервной системы (ее высших отделов), особенно при повышенном нервно-эмоциональном и интеллектуальном напряжении и др. У большинства работающих патологические реакции исчезают после достаточного и полноценного отдыха. Однако у некоторых работников по разным причинам, в том числе и в связи с индивидуальными особенностями организма, с течением времени преходящие патологические реакции могут стабилизироваться и перейти в более или менее развитое заболевание. Поэтому для пятой категории тяжести характерен высокий уровень производственно-обусловленной и профессиональной заболеваемости.

Значительно ухудшаются технико-экономические показатели, изменены и нередко хаотичны кривые работоспособности и производительности труда.

6. К шестой категории тяжести относятся работы, при выполнении которых в результате чрезвычайных, часто внезапных перегрузок, как правило, при стрессовых психических (нервно-эмоциональных) ситуациях, возникают острые патологические реакции, нередко сопровождающиеся тяжелыми нарушениями функций жизненно важных органов. Иногда психический или эмоциональный стресс усугубляется прочими, также неблагоприятными условиями труда. Это снижает общую сопротивляемость организма вредным и опасным производственным условиям.

При проектировании трудовых процессов необходимо обеспечить условия труда, формирующие тяжесть работ не выше второй категории. При допущении работ третьей категории тяжести требуется создание особых режимов труда и отдыха. Работы более высоких категорий тяжести необходимо сокращать и ликвидировать за счет мероприятий по улучшению условий труда.

## **5. Какие приборы применяют для измерения и непрерывной регистрации температуры?**

Для измерения температуры воздуха применяют три термометра: психрометрический сухой (срочный), максимальный и минимальный. Для непрерывной регистрации температуры воздуха служат суточный и недельный термографы.

Срочный термометр ТМ-3, ртутный, с цилиндрическим резервуаром и ценой деления шкалы 0,2 или 0,5 0С используют для измерения температуры воздуха и поверхности почвы в данный момент (срок).

Максимальный термометр ТМ-1, ртутный, служит для измерения наивысшей температуры воздуха и поверхности почвы за период между сроками наблюдений.

Максимальный термометр отличается от срочного тем, что в канал капилляра непосредственно около резервуара входит тонкий штифтик, впаянный в дно резервуара. В результате этого в месте сужения происходит разрыв ртути, и таким образом фиксируется максимальное значение температуры за данный промежуток времени.

Минимальный термометр ТМ-2, спиртовой, применяют для измерения самой низкой температуры воздуха и поверхности почвы за период между сроками наблюдений. Особенность устройства этого термометра заключается в том, что внутрь капилляра закладывается маленький из темного стекла штифтик.

При понижении температуры поверхностная пленка мениска движется в сторону резервуара и перемещает за собой штифтик. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно обтекает штифтик. Последний остается на месте, указывая удаленным от резервуара концом минимальную температуру между сроками наблюдений.

Психрометрический термометр ТМ-4. Психрометрический сухой (срочный) термометр является частью прибора — стационарного психрометра

(психрометра Августа), который служит для измерения температуры и влажности воздуха.

Психрометрический сухой термометр — это абсолютный прибор для измерения температуры воздуха. Все остальные термометры и термограф — приборы относительные.

Устройство. Срочный термометр — это ртутный термометр с шаровидным резервуаром и ценой деления 0,2 °С. Инерция термометра в неподвижном воздухе составляет ~5 мин. Термометр устанавливают в психрометрической будке в вертикальном положении. Для этого на верхнем конце стеклянной оболочки термометра укреплен при помощи сургуча металлический колпачок.

Психрометрическая будка БП-1. Температуру воздуха в метеорологии никогда не измеряют «на солнце». Ее измеряют внутри защитной психрометрической будки, которая защищает находящиеся внутри нее приборы от воздействия внешних факторов.

Устройство будки: стенки и дверца психрометрической будки представляют собой двойные жалюзи, расположенные под углом 45° к горизонтали на расстоянии 2,5 см друг от друга. Будка изготовлена из дерева, окрашенного в белый цвет. Дверцу будки ориентируют на север (в северном полушарии, в южном — наоборот) и укрепляют на металлической подставке высотой 175 см.

Для непрерывной записи изменений температуры воздуха за сутки или за неделю в метеорологии применяют самописцы — суточный и недельный термографы, они отличаются лишь угловой скоростью вращения барабана. Прибор представляет собой конструкцию из биметаллического датчика, передающей части и барабана с часовым механизмом и закрепленной на нем диаграммной лентой. Вращаясь, барабан обеспечивает развертку температуры во времени — термограмму.

Приемной частью (датчиком) термографа является биметаллическая пластинка, состоящая из двух слоев разнородных металлов: инвара и стали,

отличающихся друг от друга термическим коэффициентом линейного расширения. При изменении температуры воздуха биметаллическая пластинка сгибается или разгибается.

Передающий механизм термографа преобразует незначительные деформации датчика в значительный размах колебаний линии записи температуры на ленте. К свободному концу пластинки прикреплен рычаг, который тягой соединен с рычагом коленчатого вала. Вторым рычагом коленчатого вала является стрелка с пером, рисующим на ленте барабана термограмму. Перо заполняется анилиновыми чернилами с глицерином, они медленно высыхают и не замерзают при низких температурах.

Регистрирующая часть термографа — это стрелка с пером и барабан с лентой. Барабан имеет внизу шестеренку часового устройства. Сам барабан надевают на неподвижную ось, расположенную вертикально на плате прибора. Перед установкой ключом заводят пружину часового механизма до отказа, ленту плотно оборачивают вокруг барабана. Лента термографа имеет шкалу времени и три температурных шкалы. Цена деления по времени у суточных лент — 15 мин, у недельных — 2 ч. 6. Устройство и принцип действия приборов для измерения влажности воздуха.

## **7. Как измерить относительную влажность воздуха при помощи аспирационного психрометра Ассмана?**

Психрометр Ассмана (аспираторный психрометр) предназначен для измерения температуры и относительной влажности воздуха в наземных условиях (как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе).

### **ОПИСАНИЕ ПРИБОРА.**

**Принцип работы** психрометра Ассмана основан на разности показаний сухого и влажного термометров в зависимости от влажности окружающего воздуха.

Психрометр Ассмана состоит из двух одинаковых ртутных термометров, закрепленных в специальной оправе, в верхней части которой имеется часовой механизм с вентилятором, продувающим воздух около резервуаров термометров. Резервуары термометров помещены в двойную трубчатую защиту, имеющую воздушный зазор между ними. Это предохраняет резервуары термометров от нагревания вследствие лучепоглощения. С этой же целью наружная поверхность трубок никелируется и тщательно полируется, а сами трубки изолируются друг от друга теплоизоляционными кольцами. Трубки пластмассовыми втулками соединены с тройником воздухопроводной трубки, на верхнем конце которой укреплена аспираторная головка. Она состоит из часового механизма и вентилятора, которые закрыты колпаком. Пружина часового механизма заводится ключом.

Резервуар правого термометра обернут батистом; перед работой его смачивают дистиллированной водой при помощи резиновой груши с пипеткой.

При работе вентилятора в резервуары термометров засасывается воздух, который, проходя по воздухопроводной трубке к вентилятору, выбрасывается через прорези. При этом сухой термометр показывает температуру воздушного потока. Показания влажного термометра будут несколько ниже вследствие испарения воды с батиста.

Чем меньше влажность окружающего воздуха, тем интенсивнее испарение и тем ниже показания влажного термометра. Следовательно разность показаний сухого и влажного термометров характеризует имеющуюся влажность воздуха. Измерив эту разность температур, можно определить влажность воздуха при помощи специальных психрометрических таблиц.

**Порядок измерения относительной влажности воздуха психрометром Ассмана:**

- 1) Определите комнатную температуру  $t$ .
- 2) Наберите в резиновую грушу дистиллированную воду и намочите батист, которым обернут резервуар одного из термометров.
- 3) Заведите ручкой часовой механизм психрометра до упора и подвесьте психрометр на крюк.
- 4) Подождите до тех пор пока столбик влажного термометра не перестанет двигаться и запишите разность температур.
- 5) Пользуясь таблицей найдите относительную влажность  $\varphi$ .
- 6) Проведите измерения три раза и вычислите средние значения

измеряемых 

## 8. Какие приборы применяются для измерения скорости движения воздуха?

Скорость движения воздуха в производственных помещениях измеряют кататермометрами, анемометрами и термоанемометрами.

Кататермометр представляет собой спиртовой термометр (рис.2,а), шкала которого проградуирована в 0С. Кататермометр применяется для измерения малых скоростей движения воздуха. Принцип его действия основан на зависимости скорости охлаждения предварительно нагретого резервуара прибора от скорости движения воздуха.

Техническая характеристика кататермометра.

Диапазон измеряемых скоростей от 0,05 до 2 м/с. Пределы шкалы кататермометра от +33 до +40 0С. Постоянная кататермометра равна  $B=2700$  мДж/см<sup>2</sup>. Погрешность определения скорости не более  $\pm 10\%$ .

Инструкция по работе с кататермометром.

1. Нагреть резервуар кататермометра нагревательным элементом так, чтобы спирт заполнил примерно половину верхнего расширения капилляра. При этом необходимо следить за тем, чтобы в капилляре не оставалось пузырьков воздуха.

2. Установить нагретый кататермометр в рабочей зоне, следить за его охлаждением и по секундомеру отметить время, в течение которого столбик спирта опустится от  $T_1=38$  0С до  $T_2=35$  0С. Измерение времени охлаждения кататермометра в исследуемой точке повторить не менее 3-х раз и вычислить среднее время охлаждения  $\tau_{\text{ср}}$ .

3. Определить параметр охлаждения

$$C_k = \frac{B}{\tau_{\text{ср}} \times \left[ \frac{T_1 + T_2}{2} - T \right]} = \frac{B}{\tau_{\text{ср}} \times (36,5 - T)}, \quad (6)$$

где  $T$  - температура воздуха по показаниям сухого термометра аспирационного психрометра.

4. По градуировочной характеристике (см. Прил.3) найти значение скорости движения воздуха  $V$ , соответствующее расчетному  $S_k$ .

Анемометр крыльчатый (рис.2,б), позволяет измерять скорость движения воздуха от 0,3 до 10 м/с. Прибор имеет крыльчатку, вращающуюся под действием потока воздуха. Вращение крыльчатки через отсчетный механизм передается стрелкам, движущимся по градуированным циферблатам. Включение и выключение отсчетного механизма производится арретиром.

Инструкция по работе с крыльчатым анемометром.

1. Записать начальное показание  $N_1$  стрелок на циферблатах.
2. Установить анемометр в рабочей зоне так, чтобы ось вращения крыльчатки располагалась параллельно направлению воздушного потока.

3. После установления равномерной скорости вращения крыльчатки включить с помощью арретира отсчетный механизм анемометра и одновременно секундомер.

4. Примерно через  $t=100$  с после начала измерения выключить отсчетный механизм и секундомер.

5. Записать конечное показание  $N_2$  стрелок анемометра и продолжительность измерения в секундах.

6. Вычислить разность показания анемометра  $N = N_2 - N_1$ . Повторить измерение не менее 3 раз.

Определить среднее значение приращения показаний анемометра, приходящееся на одну секунду  $n_{cp} = N/t$ .

Определить скорость движения воздуха по градуировочному графику, имеющемуся в справочных данных к лабораторной работе (см. Прил.4).

а) б)

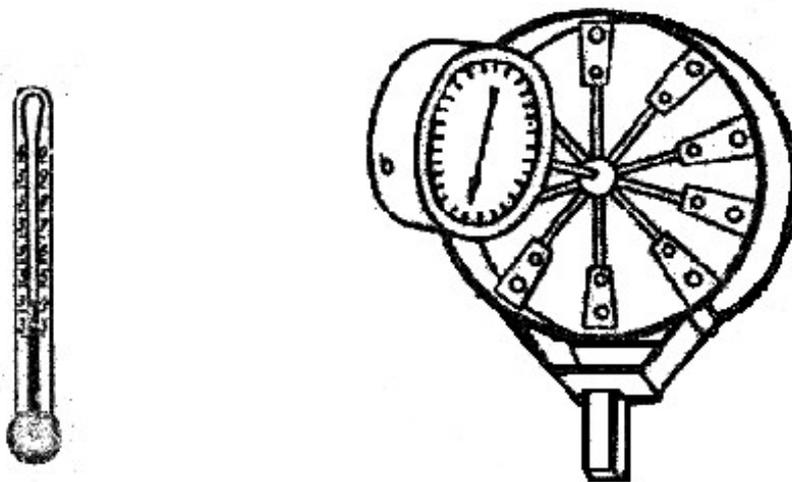


Рис. 2. Приборы для измерения скорости движения воздуха: катанеометр (а), крыльчатый анеометр (б)

Термоанеометр ТАМ-1 - электронный прибор, предназначенный для измерения скорости движения воздуха и его температуры. Принцип действия термоанеометра основан на зависимости электрических параметров чувствительного элемента от скорости обдувающего его воздушного потока и температуры воздуха.

Прибор состоит из блока управления 1 и термопреобразователя 3, соединенных кабелем 2 (рис.3). Термопреобразователь 3 содержит два чувствительных элемента: дифференциальную термопару, используемую при измерении скорости, и терморезистор, включенный в мостовую схему измерения температуры. Термопреобразователь 3 закрыт защитным колпачком 4, который при проведении измерения скорости потока необходимо сдвигать в сторону ручки.

На лицевой панели блока управления 1 установлены: переключатель режима работ 7, потенциометр 6 "Установка нуля" и измерительный прибор 5.

Техническая характеристика термоанеометра ТАМ-1.

Диапазон измеряемых скоростей воздуха от 0,1 до 2 м/с. Диапазон измеряемых температур от 5 до 40 0С. Предел допускаемой основной погрешности измерения скорости  $V$  составляет  $\pm(10 + 2/V)$  %. Предел

допускаемой основной погрешности измерения температуры составляет  $\pm(5 + 25/T)$  %. Время непрерывной работы термоанемометра не более 5 мин с перерывом не менее 10 мин. Электрическое питание термоанемометра осуществляется от двух элементов типа 373 "Орион М" или от стабилизированного источника постоянного тока напряжением 3 В.

Инструкция по работе с термоанемометром ТАМ-1.

1. Контроль напряжения источника питания. Переключатель 5 режима работ поставить в положение " М ". Стрелка измерительного прибора при этом должна находиться в пределах закрашенного участка шкалы контроля питания.

2. Установить термопреобразователь прибора в исследуемой точке рабочей зоны.

3. Переключатель 5 режима работ установить в положение "V", закрыть термочувствительный элемент колпачком и выставить стрелку прибора в нулевое положение, вращая ручку потенциометра 6.

4. Сдвинуть защитный колпачок с корпуса термопреобразователя и произвести отсчет скорости воздушного потока по шкале прибора.

5. Переключатель 5 установить в положение "t" и произвести отсчет температуры воздуха .

По окончании измерений надвинуть защитный колпачок на термочувствительный элемент и выключить прибор, установив переключатель в положение "0".

## **9. Порядок измерения скорости движения воздуха анемометрами типа АСО-3 и МС-13.**

Измерение сравнительно больших скоростей движения воздуха производится анемометрами различных конструкций. Выбор типа анемометра определяется величиной измеряемой скорости движения воздуха. Чашечный анемометр МС-13 измеряет скорости от 1 до 30 м/с. Его чаще всего используют в метеорологической практике. Крыльчатый анемометр АСО-3 используется в производственных помещениях для измерения скоростей движения воздуха в диапазоне 0,3-5,0 м/с (рис. 8).

Принцип работы приборов основан на передаче вращения лопастей, укрепленных на оси, счетному механизму, фиксирующему число оборотов. Для определения скорости воздушной среды разность между показаниями анемометра после его нахождения в струе воздуха в течение 3 мин и первоначальными показаниями прибора делят на число секунд измерения. Число оборотов в секунду соответствует скорости движения воздуха в м/с.

Для измерения малых скоростей воздуха в помещении используются стеклянные шаровые или цилиндрические кататермометры, которые позволяют измерить скорость в диапазоне 0,05-2,0 м/с (рис. 9).

Шкала шарового кататермометра состоит из  $7^{\circ}$  (от  $33$  до  $40^{\circ}$ ), а цилиндрического — из  $3^{\circ}$  (от  $35$  до  $38^{\circ}$ ). Определение основано на оценке интенсивности охлаждения нагретого прибора за счет охлаждающей способности воздуха. Охлаждающую способность воздуха «Н» определяют по фактору кататермометра (F) и времени охлаждения его резервуара (t) в секундах с  $38^{\circ}$  до  $35^{\circ}\text{C}$  или с  $40^{\circ}$  до  $33^{\circ}\text{C}$  шкалы прибора. Величина F указана в верхней части кататермометра, она соответствует количеству тепла в милликалориях, теряемого с  $1\text{ см}^2$  поверхности прибора при его охлаждении с  $40^{\circ}$  до  $33^{\circ}\text{C}$  или от  $38^{\circ}$  до  $35^{\circ}\text{C}$ . Прибор нагревают в стакане с горячей водой с температурой  $66-75^{\circ}\text{C}$  для того, чтобы спирт поднялся немного верхней отметки шкалы прибора, вытирают прибор насухо и, подвесив его в центре помещения, отмечают время, требующееся для

охлаждения спирта с 40° до 33 °С или с 38° до 35 °С. Охлаждающую способность воздуха «Н» находят по формуле:

$$H = [(F/3) \cdot (40-33)] / t, \text{ мкал /см}^2.$$

Для учета охлаждающего действия окружающего воздуха необходимо вычислить фактор Q, равный разности между средней температурой кататермометра (36,5 °С) и температурой воздуха в помещении. Рассчитав H/Q, скорость движения воздуха в точке измерения находят по табл. 3.

Скорость движения воздуха может быть рассчитана и по эмпирической формуле:

$$V = [(H/Q - 0,20)/0,40]^2 \text{ м/с.}$$

Летом благоприятные скорости движения атмосферного воздуха в пределах 1-4 м/с, а в помещении — 0,2-0,4 м/с.

Для измерения и контроля параметров воздушной среды в настоящее время используются специальные приборы метеометры типа МЭС-200, предназначенные для измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха, его температуры и скорости воздушного потока внутри помещения. В качестве датчиков для измерения параметров в приборе используются терморезисторы и сенсор влажности с блоком усилителя.

## 10. Устройство и принцип действия гигрографа.

### Назначение

Гигрографы М-21А предназначены для измерения и регистрации относительной влажности воздуха на метеорологических станциях, в помещениях промышленных, складского типа, хранилищах и т. п.

### Принцип действия, устройство и порядок работы

Принцип действия гигрографа основан на свойстве обезжиренного женского волоса изменять свою длину с изменением относительной влажности воздуха.

Гигрограф состоит из следующих сборочных единиц (рис. 1 и 2):

- 1) чувствительного элемента — пучка обезжиренных женских волос 7, защищенного от повреждений специальной защитой 12;
- 2) передаточного механизма 3, состоящего из системы дуг с осями;
- 3) регистрирующей части, состоящей из стрелки с пером (11) и барабана с часовым механизмом (1);
- 4) кожуха (13), состоящего из основания и откидной крышки.

Изменение длины пучка волос преобразуется с помощью передаточного механизма в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку.

При увеличении относительной влажности воздуха пучок волос удлиняется и стрелка с пером перемещается вверх, а при уменьшении — опускается вниз.

Концы пучка волос заделаны в специальные втулки 6, укрепленные в кронштейне 5. Пучок волос с помощью крючка соединен с осью, на которой укреплена большая дуга.

Цилиндрический противовес 4 удерживает пучок волос в натянутом состоянии. Механизм прибора смонтирован на основной плате 10.

Вращение барабана с надетым на него диаграммным бланком осуществляется часовым механизмом (недельным или суточным), который

размещен внутри барабана и вращается вместе с ним вокруг центральной оси, неподвижно закрепленной на основной плате прибора.

Часовой механизм заводится специальным ключом 2.

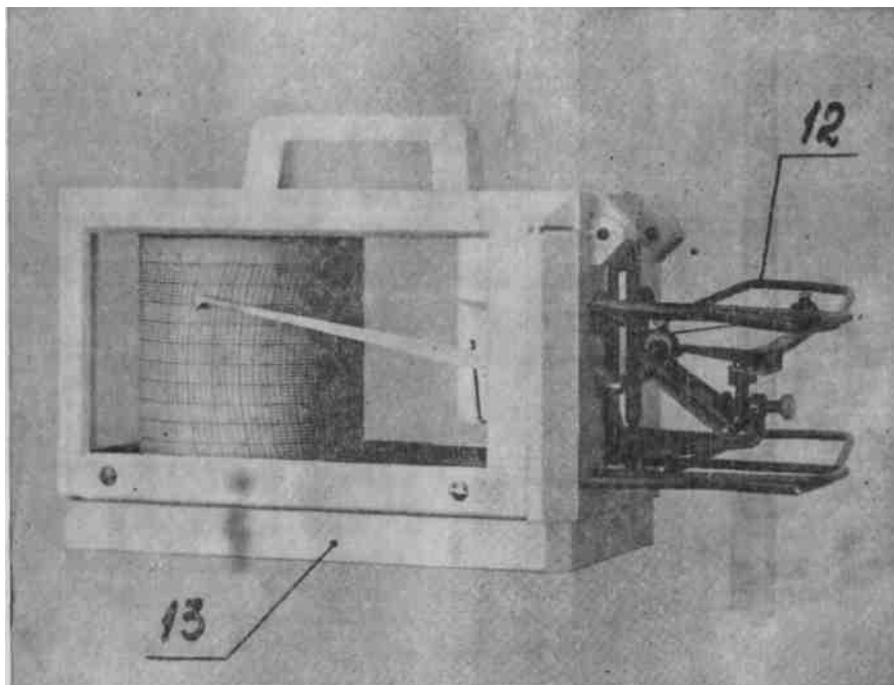


Рис. 1. Гигрограф М-21А

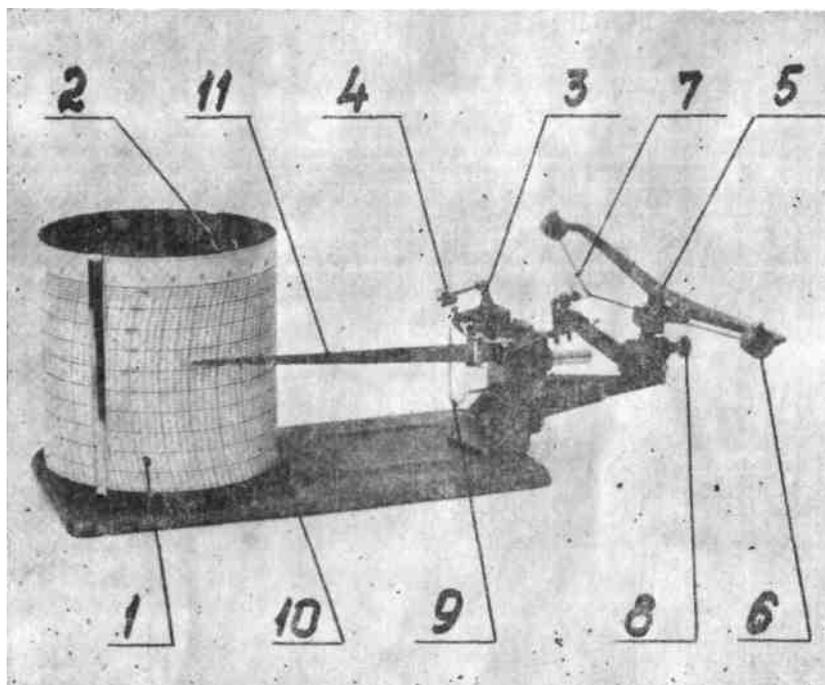


Рис. 2. Механизм гигрографа

Отвод стрелки с пером 11 от барабана часового механизма 1 для прекращения записи и съема часового механизма при смене диаграммных

бланков осуществляется поворотом отвода стрелки 9 против часовой стрелки до упора.

Опускание пера на поверхность барабана осуществляется поворотом отвода в обратном направлении.

Гигрограф снабжен приспособлением — отметчиком, дающим возможность, не открывая крышки, делать на диаграммном бланке отметки (засечки) времени наблюдений. Отметки времени производятся легким нажимом на кнопку отметчика, находящегося на торцевой стенке корпуса.

Установка пера стрелки на требуемое деление диаграммного бланка осуществляется вращением установочного винта 8.

Основная плата 10 гигрографа, на которой смонтированы все его узлы и механизмы, прикреплена к основанию корпуса 13.

Запирание откидной крышки кожуха с его основанием обеспечивается пружинным замком.

При открывании и запирании кожуха необходимо предварительно нажать на защелку замка.

При получении гигрографа проверить его комплектность, осмотреть и убедиться в отсутствии повреждений.

Гигрограф при эксплуатации на метеостанции установить в психрометрической будке.

При эксплуатации в помещении гигрограф установить в месте, удаленном от источников тепла на расстояние не менее 1 м, и исключающем попадание на гигрограф прямых солнечных лучей.

При эксплуатации гигрографа не касаться пальцами пучка волос, а также не подвергать нагрузке стрелку или другие детали передаточного механизма.

Перед установкой гигрографа для эксплуатации:

освободить стрелку;

зацепить пучок волос за крючок передаточной системы;

снять часовой механизм с центральной оси и освободить от смазки законсервированные части, тщательно протерев их мягкой тканью;

завести часовой механизм;

наложить на барабан часового механизма диаграммный бланк, предварительно обрезав его по линии обреза, и закрепить зажимом;

установить механизм на центральную ось;

наполнить перо чернилами ЧСП-1 и привести его в соприкосновение с диаграммным бланком;

проверить качество записи на диаграммном бланке.

Перед введением в эксплуатацию и периодически в процессе эксплуатации, примерно два раза в год, производить сравнение показаний гигрографа с образцовым прибором влажности. Если обнаружится расхождение показаний на величину, превышающую  $\pm 10\%$ , производить юстировку гигрографа.

Юстировку гигрографа производить установкой стрелки на деление диаграммного бланка, соответствующее относительной влажности, определенной по образцовому прибору.

В процессе эксплуатации регулярно, примерно один раз в три месяца, производить регенерацию чувствительного элемента, для чего, осторожно пинцетом освободить пучок волос с крючка, затем мягкой кисточкой промыть пучок волос по всей длине дистиллированной водой. После просушки в комнатных условиях пучок волос надеть снова на крючок. Сверить показания гигрографа с образцовым прибором. Если обнаружится расхождение показаний на величину, превышающую  $\pm 10\%$ , производить юстировку гигрографа.

Показания гигрографа, превышающие 100%, считать равными 100% относительной влажности.

Технические данные

Гигрографы изготавливаются двух типов:

М-21АС, суточные, с продолжительностью одного оборота отсчетного барабана 26 ч,

М-21АН, недельные, с продолжительностью одного оборота отсчетного барабана 176 ч.

Диапазон измерения и регистрации относительной влажности воздуха от 30 до 100 % при температуре окружающего воздуха от минус 35 до плюс 45 °С.

Основная абсолютная погрешность гигрографа при измерении и регистрации относительной влажности не более  $\pm 10$  %.

Основная абсолютная погрешность часового механизма при регистрации времени не более для:

М-21АС —  $\pm 10$  мин за 24 ч,

М-21АН —  $\pm 70$  мин за 168 ч.

Вариации показаний гигрографа не более  $\pm 6$  %.

Время установления показаний гигрографа не более 300 с.

Мгновенный суточный ход часового механизма гигрографа при температуре  $(20 \pm 5)$  °С не более  $\pm 5$  мин.

Изменение показаний гигрографа, вызванное изменением температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, не превышает  $\pm 0,5\%/^{\circ}\text{C}$ .

Изменение мгновенного суточного хода, вызванное изменением температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, не более  $\pm 3$  с/°С.

Цена наименьшего горизонтального деления диаграммного бланка 15 мин — для суточного гигрографа и 2 ч — для недельного гигрографа.

Цена наименьшего вертикального деления диаграммного бланка 2 %.

Масса гигрографа не более 2,5 кг.

Габаритные размеры гигрографа не более 335×240×180 мм.

## **11. Что такое оптимальный микроклимат?**

Микроклиматические условия, при которых отсутствуют неприятные ощущения и напряженность системы терморегуляции, называются оптимальными.

Они обеспечивают общее и локальное ощущение комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

## 12. Что такое допустимый микроклимат?

Допустимые микроклиматические условия - сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности. Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

Параметры микроклимата на рабочем месте регулируются рядом нормативных документов:

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

ГОСТ 30494-2011 межгосударственный стандарт «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;

СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года. В зависимости от энерготрат человека при выполнении работы выделяются следующие категории:

Категория Ia – работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением;

Категория Ib – работы с интенсивностью энерготрат 121 – 150 ккал/ч (140 – 174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением;

Категория IIa – работы с интенсивностью энерготрат 151 – 200 ккал/ч (175 – 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения;

Категория IIb – работы с интенсивностью энерготрат 201 – 250 ккал/ч (233 – 290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением;

Категория III – работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Тепловое состояние организма человека

К показателям, характеризующим тепловое состояние человека, относятся температура тела, температура поверхности кожи и ее топография, теплоощущения, количество выделяемого пота, состояние сердечно-сосудистой системы и уровень работоспособности.

Температура тела человека характеризует процесс терморегуляции организма. Она зависит от скорости потери теплоты, которая, в свою очередь, связана с температурой и влажностью воздуха, скоростью его движения, наличием тепловых излучений и теплозащитными свойствами одежды. Выполнение работ категорий IIb и III сопровождается повышением температуры тела на 0,3 °С – 0,5 °С. При повышении температуры тела на 1 °С ухудшается самочувствие, появляются вялость, раздражительность, учащаются пульс и дыхание, снижается внимательность, растет вероятность несчастных случаев. При температуре 39 °С человек может упасть в обморок.

### **13. Что необходимо сделать в целях предотвращения воздействия не благоприятного микроклимата на человека?**

Микроклимат производственного помещения оказывает значительное влияние на работника. Отклонение отдельных параметров микроклимата от рекомендованных значений, снижают работоспособность, ухудшают самочувствие работника и могут привести к профзаболеваниям.

Температура воздуха. Низкая температура вызывает охлаждение организма и может способствовать возникновению простудных заболеваний. При высокой температуре — перегрев организма, повышенное потоотделение и снижение работоспособности. Работник теряет внимание, что может привести к несчастному случаю.

Повышенная влажность воздуха затрудняет испарение влаги с поверхности кожи и легких, что ведет к нарушению терморегуляции организма, ухудшению состояния человека, снижению работоспособности. При пониженной влажности (< 20%) – сухость слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Скорость движения воздуха. Человек начинает ощущать движение воздуха при  $v \gg 0,15$  м/сек. Движение воздушного потока зависит от его температуры. При  $t < 36^\circ\text{C}$  поток оказывает на человека освежающее действие, при  $t > 40^\circ\text{C}$  неблагоприятное.

#### **Профилактика неблагоприятного воздействия микроклимата**

Мероприятия, направленные на улучшение условий микроклимата, регламентируются «Санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию». Борьба с неблагоприятными влияниями производственного микроклимата осуществляется с использованием мероприятий технологического, санитарно-технологического, организационного и медико-профилактического характера.

**Технологическим мероприятиям** принадлежит ведущая роль в профилактике вредного влияния высоких температур инфракрасного

излучения. Замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования способствуют оздоровлению неблагоприятных условий труда. Автоматизация и механизация процессов, дистанционное управление обеспечивают возможность пребывания рабочих вдали от источника радиационного и конвекционного тепла.

К группе **санитарно-технических мероприятий** относится локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников или рабочих мест, общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха.

Уменьшению поступления теплоты в цех способствуют мероприятия, обеспечивающие герметичность оборудования. Плотно подогнанные дверцы, заслонки, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования — все это значительно снижает выделение теплоты от открытых источников.

**Теплоизоляция поверхностей** источников излучения (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает тепловыделение. Так, например, теплоизоляция стенок термических печей, снижающая температуру их поверхности с 130 до 80° С, уменьшает тепловыделения в 5 раз.

**Теплоотражательные экраны** используются для локализации тепловыделений от поверхности печей, покрытия наружных поверхностей кабин постов управления, кранов. Для теплопоглощительных экранов используют различные виды стекла: силикатное, кварцевое, органическое. Эти прозрачные экраны применяют для защиты от тепловых излучений машинистов кранов горячих цехов, операторов постов управления. У открытых источников излучения (окна печей, смотровые окна постов управления в горячих цехах) целесообразно применять водяные экраны, так как зеркальная водяная завеса снижает интенсивность излучения в 5—10 раз.

**Организационные и медико-профилактические мероприятия:**

Важным фактором, способствующим повышению работоспособности рабочих горячих цехов, является рациональный режим труда и отдыха. Он разрабатывается применительно к конкретным условиям работы. Частые короткие перерывы более эффективны для поддержания работоспособности, чем редкие, но продолжительные.

При физических работах средней тяжести и температуре наружного воздуха до 25°C внутрисменный режим предусматривает 10-минутные перерывы после 60-50 мин работы; при температуре наружного воздуха от 25 до 33 °C рекомендуются 15-минутные перерывы после 45 мин работы и разрыв рабочей смены на 4-5 ч на период наиболее жаркого времени. В условиях жаркого климата предлагается начинать рабочий день раньше, а в самые жаркие часы (с 12 до 18ч) устраивать перерывы. При кратковременных работах в условиях высоких температур (тушение подземных пожаров, ремонт металлургических печей), где температура 80-100 °C, большое значение имеет тепловая тренировка.

Устойчивость к высоким температурам может быть в некоторой степени повышена с использованием фармакологических средств (прием дибазола, аскорбиновой кислоты, смесь этих веществ и глюкозы), вдыхания кислорода, аэроионизации. Существенное значение для профилактики перегревания имеет питьевой режим, о чем говорилось выше.

Немалую роль в профилактике перегревания играют индивидуальные средства защиты. Спецодежда должна быть воздухо- и влагопроницаемой (хлопчатобумажная, льняная, грубошерстное сукно), иметь удобный покрой. Для защиты от инфракрасного излучения используют отражающие ткани, на поверхности которых распылен тонкий слой металлов. Для работы в экстремальных условиях (ликвидация пожаров и др.) применяются специальные костюмы, обладающие повышенной теплосветоотдачей. Для защиты головы от излучения применяют дюралевые, фибровые каски, войлочные шляпы; для защиты глаз — очки (темные или с прозрачным слоем металла), маски с откидным экраном. При работах на открытом воздухе на

постоянных рабочих местах предусматриваются тенты, навесы. Кабины машин окрашивают в светлые тона, оборудуются кондиционерами, теплоизолируются.

Противопоказания к приему на работу в условиях воздействия высокой температуры и инфракрасного излучения являются органические заболевания сердечнососудистой системы, почек, желудка, кожи, нарушения овариально-менструальной функции.

Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия холода должны предусматривать задержку тепла. Для предупреждения выхолаживания производственных помещений санитарными нормативами регламентируется устройство ворот, проемов — воздушных завес, шлюзов, используется двойное застекление окон, теплоизоляция полов, стен. В крупных цехах на рабочих местах микроклимат поддерживается местным отоплением — воздушным или радиационным (местное лучистое).

При нефиксированных рабочих местах (работа в холодильниках) и работе на открытом воздухе в холодных климатических зонах организуются специальные помещения для обогрева с температурой 21-23° С.

В борьбе с охлаждением очень важен рациональный режим труда и отдыха. При неблагоприятных метеорологических условиях — температура воздуха  $-10$  °С и ниже — обязательны перерывы на обогрев продолжительностью 10-15 мин каждый час. При температуре наружного воздуха от  $-30$  до  $-45$  °С 15-минутные перерывы на отдых организуются через 60 мин от начала рабочей смены и после обеда, а затем через каждые 45 мин работы. В помещениях для обогрева необходимо предусматривать возможность питья горячего чая. После работы в холодильных камерах целесообразно принимать водяной душ 38-40 °С.

Индивидуальные средства защиты имеют большое значение в профилактике охлаждения организма. Материалы для одежды должны обладать хорошим теплозащитным свойством (мех, шерсть, овчина, вата, синтетический мех). При работе в условиях экстремальных температур

рекомендуется применение многослойной и обогреваемой электротокотом одежды.

С целью профилактики охлаждения и повышения устойчивости к воздействию холода рекомендуется закаливание организма путем проведения гидропроцедур, воздушных и солнечных ванн, повышать резистентность организма с помощью УФ-облучений, физических упражнений.

Медицинскими противопоказаниями к работе в условиях холода являются заболевания эндокринных желез, болезней обмена, органов кроветворения, хронические заболевания дыхательных путей, почек, периферических сосудов, суставов и др.

#### **14. В каких случаях в производственных помещениях разрешается установить допустимые параметры микроклимата?**

Санитарными нормами и правилами СанПиН 2.2.2548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» регламентируются требования к микроклимату производственных помещений. Данные правила предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей (Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств)
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

## 15. Что такое индекс тепловой нагрузки среды?

В отдельных случаях на рабочих местах температура воздуха выше допустимых пределов согласно табл. 2. В таких случаях для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания рекомендуется использовать интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС). Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура воздуха, влажность, скорость его движения, относительная влажность, тепловое излучение).

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения – 1200 Вт/м<sup>2</sup>.

ТНС-индекс рассчитывается по уравнению:

$$\text{ТНС} = 0,7 \cdot t_{\text{вл}} + 0,3 \cdot t_{\text{ш}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{вл}}$  – температура смоченного термометра аспирационного психрометра,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{ш}}$  – температура внутри зачерненного шара термометра,  $^\circ\text{C}$ .

Значения ТНС-индекса не должны выходить за пределы величин, рекомендуемых в табл. 4 [4].

Таблица 4

Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма

| Категория работ по уровню энерготрат, Вт | Величины интегрального показателя, $^\circ\text{C}$ , не более |
|--|--|
|--|--|

|                    |      |
|--------------------|------|
| I а (до 139 Вт)    | 26,4 |
| I б (140–174 Вт)   | 25,8 |
| II а (175–232 Вт)  | 25,1 |
| II б (233–290 Вт)  | 23,9 |
| III (более 290 Вт) | 21,8 |

## 16. Как определить категорию работ?

К категории Ia относятся работы, выполняемые сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением (профессии сферы управления, швейного и часового производства).

К категории Ib относятся работы, выполняемые сидя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях связи, контролеры, мастера).

К категориям IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие незначительного физического напряжения (ряд профессий в прядильно-ткацком производстве, механосборочных цехах).

К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой и перемещением грузов массой до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий машиностроения, металлургии).

К категории III относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (более 10 кг) тяжести и требующие значительных физических усилий (ряд профессий с выполнением ручных операций металлургических, машиностроительных, горнодобывающих предприятий).

Чем выше категория выполняемой работы, тем больше нагрузка на [опорно-двигательную](#), [дыхательную](#) и [сердечно-сосудистую системы](#). Так частота сердечных сокращений, которая в состоянии покоя составляет 65 – 70 сокращений в минуту, при выполнении тяжелых работ может возрасти до 150 – 170. [Легочная вентиляция](#) так же, как и частота сердечных сокращений повышается пропорционально увеличению интенсивности выполняемой работы. Вентиляция легких, которая составляет 6 – 8 литров воздуха в минуту в состоянии покоя, во время тяжелой физической работы может достигать – 100 и более литров в минуту. Во время интенсивной работы происходят изменения и некоторых других функций организма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему:

улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;

устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим возможность травматизма;

улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у теплоизлучающих агрегатов;

устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п.;

организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;

обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи.

Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Чтобы уберечься от несчастного случая, нужно изучать правила техники безопасности и постоянно соблюдать их.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов, В.А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Учебное пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев и др. Издание 2-е, переработанное — М.: Высшая школа, 2017. – 592 с.
2. Башкин, В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование: Учебное пособие / В.Н. Башкин. – М.: Высшая школа, 2017. – 360 с.
3. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова. – 8-е издание, стереотипное – М.: Высшая школа, 2016. – 616 с. : ил.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. Э.А. Арустамова.- М.: Издат. дом Дашков и К, 2017. – 678 с.
5. Бондин, В.И. Безопасность жизнедеятельности / В.И. Бондин. – Ростов и/Д.: Феникс, 2016. – 352 с.
6. Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: Учебное пособие для вузов / Е.В. Глебова. – 2-е издание, переработанное и дополненное – М: Высшая школа, 2018. – 382 с.
7. Графкина, М.В. Охрана труда и производственная безопасность: учеб. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2017. – 424 с.
8. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2016. – 496 с.
9. Зазулинский, В.Д. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В.Д. Зазулинский. – М.: Экзамен, 2016. – 256 с.
10. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Занько Н.Г, Малаян К.Р., Русак О. Н. –12 издание, пер. и доп. – СПб.: Лань, 2018 . – 672 с.

11. Кукин, П.П. Анализ оценки рисков производственной деятельности. Учебное пособие / П.П. Кукин, В.Н. Шлыков, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк. – М.: Высшая школа, 2017. – 328 с.