

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МЕТРОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОХРАНА ТРУДА»

НА ТЕМУ

**«ИССЛЕДОВАНИЕ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ»**

Составитель: к.т.н., доцент О.В. Крайнюк

ХАРЬКОВ 2015



## Лабораторная работа

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

**Цель работы** - приобрести навыки измерения основных параметров метеорологических условий, определения соответствия этих параметров существующим санитарным нормам и комфортным условиям

**Приборы** - анемометр, психрометр, ртутный термометр, барометр.

**Задание.** В процессе выполнения лабораторной работы необходимо:

- изучить устройство и принцип работы приборов, применяемых для измерения и контроля метеорологических условий;
- определить основные параметры метеорологических условий в производственном помещении;
- дать оценку соответствия метеорологических условий санитарным нормам;
- составить рекомендации по улучшению условий труда.

#### Содержание работы

Современный человек не всегда пребывает в комфортных или допустимых условиях. Отклонение от допустимых условий деятельности всегда сопровождается воздействием негативных факторов на человека и принуждает его к толерантности, что отрицательно влияет на производительность труда, ухудшает самочувствие, приводит к травмам и заболеваниям. *Толерантность* – способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды.

**Условия труда** - совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека.

**Вредный производственный фактор** - фактор среды и трудового процесса, влияние которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность) может вызывать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомков.

**Вредными производственными факторами являются:**

**Физические факторы:**- микроклимат (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение); излучения; производственный шум, ультразвук, инфразвук; вибрация.

Перечисленные факторы этой подгруппы могут вызывать разные

заболевания:

Вредный физический фактор	Возможные заболевания
повышенная или пониженная температура воздуха	тепловые удары, обморожения, нарушения обмена веществ, обезвоживание
повышенное или пониженное давление	кессонную болезнь, которая заключается в перенасыщении тканей организма человека азотом при повышенном давлении и проявляется в ломоте в теле, головокружении, расстройстве координации движений и т. п.; высотную (горную) болезнь через недостаток снабжения крови кислородом, который выражается в головокружении, снижении памяти, внимания, остроты зрения
повышенная или сниженная относительная влажность воздуха	простудные заболевания

**Химические факторы:** химические вещества. Эта группа негативных производственных факторов может приводить к общему отравлению организма человека, поражения слизистых оболочек или кожного покрова, активизирования онкологических заболеваний, повышения реакционной способности клеток живых тканей тела человека и др.

**Биологические факторы:** живые клетки и споры, которые содержатся в препаратах, патогенные микроорганизмы, вирусы, бактерии, животные, растения.

**Психофизические факторы** – это физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

**Микроклимат производственных помещений** – условия внутренней среды помещений, которые влияют на тепловой обмен работающих с окружающей средой за счет конвекции, кондукции, теплового излучения и испарения влаги. Эти условия определяются сочетанием температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, температуры поверхностей, окружающих человека и интенсивностью теплового (инфракрасного) облучения.

**Рабочее место** – участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся

площадь помещения.

*Постоянное рабочее место* - место, где работающий находится больше 50% рабочего времени или больше 2-х часов непрерывно.

*Холодный период года* – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха равной +10 °С.

*Теплый период года* – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 °С.

*Разграничение работ по категориям* – осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Характеристика категорий работ (Iа, Iб, IIа, IIб, III) представлена в приложении 6.1.

*Тепловая нагрузка среды (ТНС)* – сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С – ТНС-индекса.

**Регламентирование условий труда во всех отраслях промышленности осуществляется специальными правилами, нормами и инструкциями по охране труда – санитарными нормами (СН).** Этими нормами предусмотрены конкретные требования, соблюдение которых обязательно при проектировании новых и эксплуатации существующих предприятий, при выполнении разных технологических процессов, организации рабочих мест, использовании материалов, эксплуатации машин и механизмов. Эти нормы регламентируют и предельно допустимые значения каждого из вредных производственных факторов (запыленности, загазованности воздуха, шума, вибрации и т. д.)

Таким образом, основным назначением СН является создание на рабочих местах благоприятной для работающего человека санитарно-гигиенической обстановки. Опираясь при анализе условий труда на существующие СН, осуществляется нормирование времени на длительность рабочей смены и рабочего стажа, отдых, определяется необходимость выделения лечебно-профилактического питания и потому подобное

**Гигиеническая классификация труда** необходима для оценки конкретных условий и характера труда на рабочих местах. На основе такой оценки принимаются решения, направленные на предотвращение или максимальное ограничение влияния неблагоприятных производственных факторов.

Исходя из принципов Гигиенической классификации, условия труда распределяются на 4 класса:

**1 класс ОПТИМАЛЬНЫЕ условия труда** такие условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

*Оптимальные условия микроклимата* установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонения в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 6.1. приложения, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

**2 класс — ДОПУСТИМЫЕ условия труда** характеризуются такими уровнями факторов производственной среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются за время регламентированного отдыха или до начала следующей смены и не создают негативного влияния на состояние здоровья работников и на потомство как в ближайшее время так и в отдаленные периоды.

*Допустимые условия микроклимата (2 класс)* установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений и 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 экономическим обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.2. приложения, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Допустимые условия микроклимата условно относят к безопасным.

Оптимальные и допустимые значения показателей микроклимата установлены с учетом периода года, интенсивности энергозатрат работающих, продолжительности выполнения работы.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные.

**3 класс ВРЕДНЫЕ условия труда** характеризуются такими уровнями вредных производственных факторов, которые превышают гигиенические

нормативы и способные оказывать неблагоприятное влияние на организм работающий та/або его потомство.

*Вредные условия микроклимата (3 класс)* характеризуются превышением оптимальных и допустимых гигиенических нормативов; оказывают неблагоприятное действие на организм работающего.

Вредные условия микроклимата по степени опасности подразделяются на 4 степени вредности.

**Вредные условия труда** по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности возможных изменений в организме работающих делятся на **4 степени**:

**1 степень (3.1)** условия труда характеризуются такими уровнями вредных факторов производственной среды и трудового процесса, которые, как правило, вызывают функциональные изменения, которые выходят за пределы физиологических колебаний (последние возобновляются при более длительной, чем начало следующего изменения, перерыву контакта с вредными факторами) и увеличивают риск ухудшения здоровья;

**2 степень (3.2)** условия труда характеризуются такими уровнями вредных факторов производственной среды и трудового процесса, которые способны вызывать стойкие функциональные нарушения, приводят в большинстве случаев к росту производственно-обусловленной заболеваемости, появления отдельных признаков или легких форм профессиональной патологии (как правило, без потери профессиональной работоспособности), которые возникают после длительной экспозиции (10 лет и больше);

**3 степень (3.3)** условия труда характеризуются такими уровнями вредных факторов производственной среды и трудового процесса, которые приводят, кроме роста производственно-обусловленной заболеваемости, к развитию профессиональных заболеваний, как правило, легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной работоспособности в период трудовой деятельности);

**4 степень (3.4)** условия труда характеризуются такими уровнями вредных факторов производственной среды и трудового процесса, которые способны приводить к значительному росту хронической патологии и уровней заболеваемости со временной потерей работоспособности, а также к развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний (с потерей общей работоспособности);

**4 класс ОПАСНЫЕ (ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ)** условия труда характеризуются такими уровнями вредных факторов производственной среды и трудового процесса, влияние которых в течение рабочей смены (или же ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются значениям показателей микроклимата, воздействие которых в течение рабочей

смены (или ее части) создают угрозу для жизни, высокий риск тяжелых форм перегрева и переохлаждения организма.

Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду. Количество тепла, выделяемое человеком, главным образом зависит от степени тяжести выполняемой работы и температурного режима в помещении.

Отдача теплоты организмом человека во внешнюю среду происходит тремя основными способами (путями): конвекцией, излучением и испарением.

Параметры микроклимата оказывают также существенное влияние на производительность труда и травматизм.

Основным нормативным документом, который определяет параметры микроклимата производственных помещений, является ДСН 3.3.6.042-99 (Санитарные нормы микроклимата производственных помещений).

*Метеорологические условия производственных помещений* (рабочей зоны) определяются совокупностью параметров – температуры ( $t, ^\circ\text{C}$ ), относительной влажности ( $\varphi$  %), скорости движения воздуха ( $V, \text{ м/с}$ ), атмосферного давления ( $P, \text{ мм рт. ст.}$ ), интенсивности теплового излучения ( $E, \text{ Вт/м}^2$ ). Совокупность этих величин, характерных для конкретных производственных условий, называется микроклиматом.

**Таким образом, соединение разных значений параметров микроклимата рабочей зоны создает ряд метеорологических условий, которые по-разному отражаются на физиологических процессах протекания жизненных функций организма человека.**

Определение допустимого уровня тех или других параметров микроклимата рабочей зоны осуществляют исходя из *терморегуляции* организма человека, который находится во взаимосвязи с его энергетическими расходами при выполнении работы определенной степени тяжести.

Несмотря на то что параметры микроклимата производственных помещений могут значительно колебаться, температура тела человека остаётся постоянной ( $36,6^\circ\text{C}$ ). Свойство человеческого организма поддерживать тепловой баланс называется *терморегуляцией*. Контроль за терморегуляцией выполняет ЦНС.

### **Нормирование параметров микроклимата**

В основу принципов нормирования параметров микроклимата положена дифференциальная оценка оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от тепловой характеристики производственного помещения, категории работ по степени тяжести труда и



периода года.

Работающий человек проводит на производстве значительную часть своей жизни. Поэтому для его нормальной жизнедеятельности в условиях производства нужно создать санитарные условия, которые бы давали возможность плодотворно работать, сохраняя здоровье. Для этого нужно, чтобы энергетические расходы во время труда компенсировались отдыхом и **условиями окружающей среды.**

*Оптимальными (комфортными)* считаются такие условия, при которых имеют место наивысшая работоспособность и хорошее самочувствие.

*Допустимые* микроклиматические условия предусматривают напряжённую работу механизма терморегуляции, не выходящую за границы возможностей организма, а также дискомфортных ощущений.

*Нормирование параметров микроклимата* заключается в установлении их *оптимальных* или *допустимых* величин относительно конкретных производственных условий (табл. 1). Оно проводится с учетом таких характеристик: степени тяжести выполняемой работы; времена года; количества избыточного тепла, которое поступает в рабочую зону от оборудования (ДСН 3.3.6.042-99. Государственные санитарные нормы микроклимата производственных помещений).

### **Параметры микроклимата нормируются для рабочей зоны.**

**Рабочая зона** – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Место, на котором работающий находится большую часть (более 50% или более двух часов непрерывно) своего рабочего времени, называется **постоянным рабочим местом**. Постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона, когда работа осуществляется в различных ее пунктах.

Микроклимат в производственных помещениях устанавливают в зависимости от периода года (холодный или теплый) и энергозатрат на категории работ. В холодный период года среднесуточная температура наружного воздуха равна  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже, в теплый период года - выше  $+10^{\circ}\text{C}$ .

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 все работы по тяжести подразделяют на категории:

Таблица 1

Категория работ	Вид работ	Энергозатраты, ватт	энергозатраты, ккал
<b>I</b>	<b>Легкие работы</b>		
Ia	работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением	105÷140	до 120 ккал/ч
Iб	работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением	141÷175	121-150 ккал/ч
<b>II</b>	<b>Работы средней тяжести</b>		
IIa	работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения	176÷232	- 151-200 ккал/ч
IIб	работы, связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением	233÷290	201-250 ккал/ч
<b>III</b>	<b>Тяжелые работы</b>		
III	тяжелые физические работы с расходом энергии более К категории 3 относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещениями и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие значительных физических усилий	291÷349	250 ккал/ч

Регламентирование условий труда осуществляется нормативно-правовыми актами по охране труда.

Параметры воздуха в производственных помещениях должны удовлетворять санитарным нормам и ДСН 3.3.6.042-99 “Санитарные нормы микроклимата производственных помещений”.

Санитарные требования к загрязнению воздуха рабочей зоны, излучений, освещенности, обеспечения спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, обеспечения бытовыми помещениями и специальными службами, которые создают нормальные условия для труда и другие сведения приведены в нормативных документах, ГОСТах, государственных нормативных актах по охране труда (ДНАОП), санитарных нормах (СН), строительных нормах и правилах (СНиП) и других нормативных документах, обязательных для выполнения всеми предприятиями, учреждениями и организациями Украины.

Условием существования человека, как теплокровного биосущества, является соблюдение состояния теплового равновесия, при котором количество

образовавшегося в нем тепла равно количеству тепла, выделенного во внешнюю среду в тот же промежуток времени.

Значительное накопление тепла приводит к *гипертермии* – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38... 39 °С. Симптомы: головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

*Гипотермия* – переохлаждение организма. В начальный период воздействия умеренного холода наблюдается уменьшение частоты дыхания, увеличение объема вдоха. При продолжительном воздействии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличиваются.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (системы местного кондиционирования воздуха, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска).

### **Способы обеспечения требуемых параметров микроклимата производственных помещений**

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, решение которой идет в следующих направлениях.

*Рациональные объёмно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий.* Горячие цехи размещают по возможности в одноэтажных одно- и двухпролетных зданиях. Внутренние дворы располагают так, чтобы обеспечивалось их хорошее проветривание. По периметру здания не рекомендуется размещать пристройки, мешающие поступлению свежего воздуха. Само здание располагают так, чтобы продольная ось аэрационного фонаря составляла с направлением господствующего летнего ветра угол в 90...60°. Для защиты от поступления в производственные помещения холодного воздуха входы оборудуют шлюзами, дверные проёмы – воздушными завесами. Используют двойное остекление окон, утепляют ограждения, полы и т. п.

*Рациональное размещение оборудования.* Основные источники теплоты желательно располагать непосредственно под аэрационным фонарём, у наружных стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах. Нельзя размещать остывающие материалы на путях притока свежего воздуха. Для охлаждения горячих изделий следует предусматривать отдельные помещения. Наилучшим решением является размещение теплоизлучающего оборудования в изолированных помещениях или на открытых площадках.

*Механизация и автоматизация производственных процессов.* В этом направлении сейчас делается многое. Внедряется механическая загрузка печей в металлургии, трубопроводный транспорт для жидкого металла, установки непрерывной разливки стали и т. п.

*Дистанционное управление и наблюдение* позволяет во многих случаях вывести человека из неблагоприятных условий. Примером может служить дистанционное управление грузоподъёмными кранами в горячих цехах.

*Внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования.* Например, замена горячего способа обработки металла холодным, пламенного нагрева – индукционным, кольцевых печей в производстве кирпича – туннельными и т. п., а также рациональная тепловая изоляция оборудования, защита работающих различными видами экранов, рациональная вентиляция и отопление, рационализация режимов труда и отдыха, использование средств индивидуальной защиты.

### **Классификация условий труда по показателям микроклимата**

В зависимости от теплового и функционального состояния человека условия труда по показателям микроклимата (нагревающего и охлаждающего) относят к тому или иному классу вредности и опасности.

В прил. А приведены оптимальные параметры микроклимата. Фактические микроклиматические условия в рабочих помещениях могут значительно отличаться от условий, требуемых санитарными нормами. Указанное обстоятельство вызывает необходимость периодического исследования микроклимата в рабочих помещениях в целях приведения его к требуемым нормам. Это осуществляют с помощью целого комплекса приборов.

#### **Порядок выполнения работы**

##### **1. Определение температуры воздуха в помещении**

*Термометры* служат для определения температуры воздуха. В настоящее время большее распространение получили ртутные термометры. Это объясняется их точностью и возможностью применения в широком диапазоне температур от  $-35$  до  $+375^{\circ}\text{C}$ . Спиртовые и другие жидкостные термометры менее точны, т. к. спирт при нагревании выше  $0^{\circ}\text{C}$  расширяется не равномерно. Но они дают возможность измерить очень низкие температуры до  $-130^{\circ}\text{C}$ , для которых ртутные термометры непригодны, т. к. ртуть замерзает при температуре  $-38,9^{\circ}\text{C}$ .



Для измерения температуры в производственных помещениях, как правило, используют ртутные термометры с ценой деления шкалы  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Лучшими из них являются «сухие» термометры аспирационных психрометров, служащих для определения влажности воздуха.

В ходе лабораторной работы применяется психрометр. Определение температуры воздуха производится по его сухому термометру. При замерах условия микроклимата на рабочих местах могут быть согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» оптимальными, допустимыми или недопустимыми.

Показания термометра необходимо занести в таблицу 2.

## 2. Определение влажность воздуха в помещении

*Влажность воздуха* – параметр, отражающий содержание в воздухе водяных паров.

Различают *абсолютную, максимальную и относительную* влажность воздуха.

Абсолютной влажностью (**A**) называется масса пара, содержащаяся в  $1 \text{ м}^3$  влажного воздуха, численно равная плотности пара при парциальном давлении (формула 1).

Максимальная влажность (**F**) – количество водяных паров в граммах, насыщающее  $1 \text{ м}^3$  воздуха при данной температуре.

Относительной влажностью (**φ**) воздуха называется отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной, выраженное в процентах (формула 2).

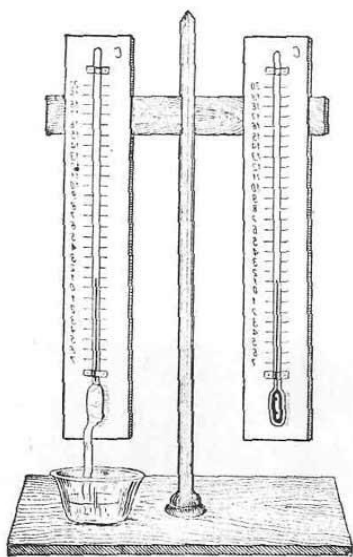


Рис. 1. Психрометр

Определение относительной влажности определяется психрометрами и гигрометрами (гигрофами). Определение относительной влажности по психрометрам основано на разности показаний сухого и увлажнённого термометра, зависящей от влажности окружающего воздуха.

Для замеров влажности используют психрометр аспирационный Ассмана (рис. 1), позволяющий измерять влажность до 100%. Он состоит из двух одинаковых ртутных термометров, заключенных в металлический корпус. Резервуар ртутного шарика одного термометра обернут тканью. Чтобы измерить влажность, водой из пипетки смачивают ткань вокруг резервуара ртутного шарика и включают вентилятор. Так как на показания "мокрого"

термометра влияет испарение воды с поверхности резервуара ртутного шарика, обернутого тканью, показания его будут несколько меньше показаний "сухого".

#### *Порядок определения влажности:*

Для определения влажности воздуха в помещении:

1. устанавливают *психрометр* в рабочей зоне;
2. смачивают батист (вату) в нижней части влажного термометра .
3. включают вентилятор на 3 минуты;
4. снимают показания сухого и влажного термометров и заносят их в таблицу 2;
5. с помощью барометра определяют барометрическое давление, результаты записывают в таблице 2;
6. рассчитывают величину абсолютной и относительной влажности по формулам 1 и 2;
7. абсолютную влажность также определить по психрометрической таблице.

#### *Расчет абсолютной влажности (влагосодержания) воздуха*

Величину **абсолютной влажности**  $A$  находят по следующей зависимости:

$$A = F - \alpha(t_c - t_{вл})H_{бар}/755 \quad (1)$$

где  $F$  - максимальная влажность при температуре влажного термометра, г/м<sup>3</sup> (приложение Б);

$\alpha$  - психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха (при скорости 2 м/с  $\alpha = 0,5$ );

$t_c, t_{вл}$  - температура, показываемая сухим и влажным термометрами, °С;

$H_{бар}$  - барометрическое давление, мм рт. ст.;

755 - среднее барометрическое давление.

Расчет **относительной влажности** производится по формуле:

$$\varphi = \frac{A}{F_{сух}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $A$  – абсолютная влажность воздуха, г/м<sup>3</sup>;

$F_{сух}$  – максимальная влажность воздуха при температуре сухого термометра (прил. Б).

Все измерения и расчеты заносите в таблицу 2:

### 3. Определение скорости движения воздуха

*Скорость движения воздуха* – параметр, отражающий интенсивность движения воздушных масс.

Скорость движения воздуха измеряется различными приборами: анемометрами, кататермометрами, термоанемометрами, анемографами.

Используются анемометры различных типов: крыльчатый и чашечный. Крыльчатый анемометр используется для измерения воздушного потока от 0,3 до 5 м/с, а чашечный от 2 до 30 м/с. Прибор (рис. 2) состоит из ветроприемника и счетного механизма.

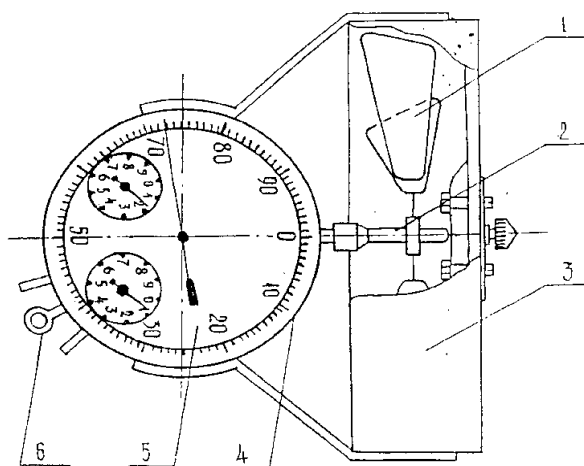


Рис. 2. Анемометр крыльчатый  
1 – крыльчатка; 2 – трубчатая ось; 3 – корпус ветроприемника; 4 – корпус счетного механизма; 5 – циферблат; 6 – арретир.

В учебных целях для искусственного создания скорости движения воздуха используют настольный вентилятор. Для определения скорости движения

воздуха на рабочем месте устанавливают анемометр таким образом, чтобы воздушный поток был перпендикулярно направлен к рабочим лопастям прибора. Вентилятору дают поработать в течение 2-3 минут и после этого приступают к измерениям. Снимают показания цифрового анемометра.

#### Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе включает в себя:

- краткое содержание выполненной работы с теоретической частью;
- результаты исследования, оформленные в виде табл. 2;
- общее заключение, содержащее санитарно-гигиеническую оценку микроклимата в помещении лаборатории охраны труда, а также определение соответствия параметров микроклимата существующим санитарным нормам.

Таблица 2 Результаты исследований основных параметров метеорологических условий в производственном помещении

1.	Место проведения исследований	
2.	Определить период года с учётом заданной по варианту среднесуточной наружной температуры (если $t_{нар} > +10\text{ C}$ , то период года <b>тёплый</b> , если $t_{нар} < +10\text{ C}$ , то период года <b>холодный</b> )	
3.	Определить категорию тяжести труда, используя данные по варианту о величине энергозатрат рабочего при выполнении заданного вида работ	
4.	Показания сухого термометра $t_{сух}$	
5.	Оптимальная температура по ГОСТ 12.1.005-88	
6.	Допустимая температура по ГОСТ 12.1.005-88	
7.	Показания влажного термометра $t_{вл}$	
8.	Барометрическое давление $H_{бар}$ , мм рт ст.	
9.	Максимальная влажность водяных паров при $t_{сух}$	
10.	Максимальная влажность водяных паров при $t_{вл}$	
11.	Психрометрический коэффициент	$\alpha = 0,5$
12.	Абсолютная влажность	
13.	Относительная влажность	
14.	Оптимальная влажность по ГОСТ 12.1.005-88	
15.	Допустимая относительная влажность по ГОСТ 12.1.005-88	
16.	Скорость движения воздуха $V$	
17.	Оптимальная скорость движения воздуха по ГОСТ 12.1.005-88	
18.	Допустимая скорость движения воздуха по ГОСТ 12.1.005-88	

### **Выводы и мероприятия по нормализации микроклимата в помещениях**

В выводе дать оценку соответствия параметров микроклимата в аудитории нормам по влажности, температуре и скорости движения воздуха.

Разработать рекомендации для улучшения микроклимата данного помещения.



### Контрольные вопросы:

1. Какими параметрами определяется микроклимат производственного помещения и влияние этих параметров на организм человека?
2. Какими нормативными документами регламентируются метеорологические условия на рабочих местах?
3. Приведите пример физических вредных производственных факторов, особенности влияния их на организм человека.
4. Приведите пример химических вредных производственных факторов, особенности влияния их на организм человека.
5. Приведите пример биологических вредных производственных факторов, особенности влияния их на организм человека.
6. Приведите пример психофизических вредных производственных факторов, их классификацию.
7. На какие категории делятся работы по тяжести их выполнения по ГОСТ 12.1.005-88?
8. Дайте определение рабочей зоне, постоянному рабочему месту.
9. По какому параметру определяют теплый и холодный периоды года?
10. Какие существуют категории работ по энергозатратам?
11. Какими приборами измеряется скорость движения воздуха?
12. Особенности устройства крыльчатого и чашечного анемометров и их расположение по отношению к воздушному потоку и посторонним предметам?
13. Какими приборами измеряется влажность воздуха?
14. Какими методами определяется относительная влажность в лабораторной работе?
15. Какие параметры микроклимата могут быть получены при замерах на рабочих местах с учетом ГОСТ 12.1.005-88? Чем характеризуются оптимальные и допустимые микроклиматические условия?
16. В чем заключается отличие между физическим и умственным трудом с точки зрения нарушений нормального физиологического функционирования организма?
17. Обоснуйте эффективность мероприятий по предотвращению усталости и переутомления работников на производстве.

### Рекомендуемая литература:

1. ССБТ ГОСТ 12.0.003-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
2. ДСН 3.3.6.042-99. "Санитарные нормы микроклимата в производственных помещениях". – К., 1999. – 12 с.  
СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
3. Жидецкий В.Ц. Основы охраны труда. – Львов: Афиша, – 351 с.
4. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанец І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці.- К.: Основа, 2000. – 416 с.
5. Юдин Е.Я., Белов С.В., Баланцев С.К., Баратов А.Н., Барбинов Ф.А., Долин П.А. Охрана труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений (ДСН 3.3.6.042-99)

Период года	Категория работы	Температура, °С					Относительная влажность, %	Скорость движения, м/с		
		оптимальная	допустимая					оптимальная	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная не более
верхняя граница			нижняя граница							
на рабочих местах										
постоянных	непостоянных		постоянных	непостоянных						
Холодный	Легкая – Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1 Не более 0,2 Не более 0,3 Не более 0,4 Не более 0,5
	Легкая–Iб	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	
	Средней тяжести – IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	
	Средней тяжести – IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	
	Тяжелая – III	16.18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	
Теплый	Легкая – Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1-0,2
	Легкая–Iб	22-24	28	30	21	19	40-60	28 °С)	0,2	0,2-0,3
	Средней тяжести – IIa	21-23	27	29	18	17	40-60	55 (при 28 °С)	0,3	0,2-0,4
	Средней тяжести – IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	55 (при 28 °С)	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая – III	18-20	26	28	15	13	40-60	55 (при 28 °С)	0,4	0,2-0,6
								55 (при 28 °С)		

\* Большая скорость движения воздуха в теплый период года соответствует максимальной температуре воздуха, меньшая — минимальной температуре воздуха. Для промежуточных величин температуры воздуха скорость его движения допускается определять интерполяцией; при минимальной температуре воздуха скорость его движения может приниматься ниже 0.2 м/с при легкой работе и выше 0,2 м/с — при работе средней тяжести и тяжелой.

Таблица 1.2 Влажность при разных температурах

Температура воздуха, °С	Максимальная влажность, г/м <sup>3</sup>	Температура воздуха, °С	Максимальная влажность, г/м <sup>3</sup>
10,0	9,209	20,5	18,085
10,5	9,521	21,0	18,650
11,0	9,844	21,5	19,231
11,5	10,176	22,0	19,827
12,0	10,518	22,5	20,440
12,5	10,870	23,0	21,068
13,0	11,231	23,5	21,718
13,5	11,604	24,0	22,377
14,0	11,987	24,5	23,060
14,5	12,382	25,0	23,756
15,0	12,788	25,5	24,471
15,5	13,205	26,0	25,209
16,0	13,634	26,5	25,964
16,5	14,076	27,0	26,739
17,0	14,530	27,5	27,539
17,5	14,997	28,0	28,344
18,0	15,477	28,5	29,183
18,5	15,971	29,0	30,043
19,0	16,477	29,5	30,929
19,5	16,999	30,0	31,842
20,0	17,735		

**Таблица для вычисления относительной влажности по аспирационному психрометру.**

Градусы Цельсия по сухому термомет ру	Градусы Цельсия по «мокрому» термометру																		
	15	15,5	16	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25
	Относительная Влажность, В %																		
17,5	77	81	86	100															
18	73	77	82	95	100														
18,5	69	73	78	91	95	100													
19	66	70	74	86	91	95	100												
19,5	62	66	70	82	86	91	95	100											
20	59	63	66	78	83	87	91	96	100										
20,5	56	59	62	75	79	83	87	91	96	100									
21	53	56	60	71	75	79	83	87	91	96	100								
21,5	50	53	57	68	71	75	79	83	87	92	96	100							
22	47	50	54	64	68	72	76	80	83	88	92	96	100						
22,5	44	48	51	62	65	68	72	76	80	84	88	92	96	100					
23	42	45	48	58	62	65	69	72	76	80	84	88	92	96	100				
23,5	39	42	46	55	59	62	66	69	72	78	80	84	88	92	96	100			
24	37	40	43	53	56	59	63	66	70	73	77	80	84	88	92	96	100		
24,5	35	38	41	50	53	56	60	63	66	69	73	77	81	84	88	92	96	100	
25	33	36	38	47	50	54	57	60	63	67	70	74	77	81	84	88	92	96	100



