Энгельсский технологический институт

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Методические указания
к лабораторной работе
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
09.03.04 «Программная инженерия»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
18.03.01 «Химическая технология»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной формы обучения

Электронное издание локального распространения

Энгельс 2024

Цель работы: изучить основные принципы нормирования метеорологических условий на рабочем месте, приборы и методы контроля метеорологических параметров, оценить полученные значения на основе действующих санитарных норм.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Большое влияние на организм человека в производственных условиях оказывают метеорологические условия, или микроклимат. Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, который определяется сочетанием следующих параметров: температуры Т (^{0}С), относительной влажности φ (%), скорости движения воздуха υ (м/с), температуры окружающих поверхностей (интенсивности теплового излучения) и барометрического давления Р (мм рт. ст.).

Все параметры микроклимата исследуются и нормируются для рабочей зоны. Рабочая зона – пространство высотой 2-3 м над уровнем пола или площадки, на которой находится место временного пребывания рабочих. Постоянным местом работы считается место, на котором работающий находится более 50% своего рабочего времени или более 2 часов непрерывно.

Процесс образования тепла в организме человека в результате протекания биохимических процессов называется теплообразованием, процесс отдачи тепла в окружающую среду – тепловыделением. При равенстве теплообразования и тепловыделения человек чувствует себя комфортно, при этом температура тела поддерживается постоянной на уровне 36,5-37^{0}С. Если это равновесие нарушается, то наступает либо перегревание, либо переохлаждение организма.

Постоянная температура тела поддерживается благодаря терморегуляции. Терморегуляция – совокупность физиологических и химических процессов в организме человека, направленных на поддержание постоянной температуры тела в широком диапазоне изменений метеорологических факторов.

Терморегуляция – физиологический процесс, находящийся под контролем центральной нервной системы.

Различают химическую и физическую терморегуляцию. Химическая достигается снижением уровня обмена веществ при угрозе перегревания организма и усилением обмена веществ при охлаждении. Однако роль химической терморегуляции в тепловом равновесии организма с внешней средой невелика по сравнению с физической терморегуляцией, которая регулирует отдачу тепла в окружающую среду.

Отдача тепла организмом в окружающую среду может происходить тремя путями:

- в виде инфракрасных лучей в направлении окружающих предметов с более низкой температурой (лучеиспусканием);
- конвекцией;
- испарением влаги с поверхности тела и слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Соотношение между различными видами отдачи тепла может изменяться в зависимости от метеорологических факторов и их сочетания, суммарное же количество отдаваемого тепла при данной интенсивности мышечной работы остаётся почти постоянным. Количество отдаваемого тепла увеличивается при усилении мышечной работы, сопровождаемой увеличением теплообразования.

В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21, все работы по тяжести подразделяются на три категории:

Первая категория – лёгкие физические работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия тяжестей. Энергозатраты составляют до 172 Дж/с (150 ккал/ч). В категорию Iа входят работы, выполняемые сидя или стоя, без перемещения тяжестей. В категорию Iб – работы, связанные с ходьбой.

Вторая категория – работы средней тяжести, расход энергии составляет 172-293 Дж/с (150...250 ккал/ч). В категорию IIа входят работы, связанные с постоянной ходьбой, с

перемещения тяжестей до 1 кг. В категорию IIб – работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей.

Третья категория включает тяжёлые работы, связанные с систематическим напряжением, с постоянными передвижениями и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей. Энергозатраты составляют более 293 Дж/с (250 ккал/ч).

В соответствии с указанным стандартом устанавливаются оптимальные и допустимые микроклиматические условия в зависимости от категории выполняемой работы и периода года (приложение 1).

Оптимальные микроклиматические условия – сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают наиболее благоприятные условия для высокой работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать проходящее и быстронормализующееся изменение функционального состояния и напряжение реакций терморегуляции, не выходящее за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться ощущения теплового дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Периоды года разделяются на холодный (среднесуточная температура наружного воздуха ниже $+10^0$С) и тёплый (среднесуточная температура $+10^0$С и выше.

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на самочувствие работающего. Благоприятные (комфортные) метеорологические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и профилактике заболеваний. Несоблюдение гигиенических норм микроклимата снижает работоспособность человека, повышает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Высокая температура воздуха на рабочем месте в сочетании с высокой влажностью или, наоборот, чрезмерной сухостью воздуха может привести к перегреванию организма и вызвать нарушение терморегуляции между организмом человека и внешней средой. При этом у человека могут возникнуть болезненные явления: головокружение, тошнота, потеря сознания и др.

При низких температурах и повышенной влажности может быть переохлаждение организма, что способствует возникновению различных заболеваний (ревматизм, грипп и т.д.), высокая подвижность воздуха в рабочей зоне производственных помещений (сквозняки) также приводит к простудным заболеваниям.

Движение воздуха в помещении является важным фактором, влияющим на самочувствие человека. В жарком помещении движение воздуха способствует увеличению отдачи тепла организмом и улучшению его состояния, но оказывает неблагоприятное воздействие при низкой температуре воздуха в холодное время года. Минимальная скорость движения воздуха, ощущаемая человеком, составляет 0,2 м/с. В зимнее время года скорость движения воздуха не должна превышать 0,3...0,5 м/с, в летнее – 0,5...1,0 м/с. В горячих цехах допускается увеличение скорости обдува рабочих (воздушное душирование) до 3,5 м/с. Скорость воздуха также оказывает влияние на распределение вредных веществ в помещении.

Жизнедеятельность человека может проходить в довольно широком диапазоне давлений, порядка 550...950 мм рт. ст., для здоровья человека опасно быстрое изменение давлений, а не сама величина этого давления.

При выполнении некоторых специальных работ (устройство туннелей, подводные работы), где требуется повышенное давление воздуха, устанавливается сокращённый рабочий день и обеспечивается постепенный переход от одного давления к другому путём устройства специальных переходных камер.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Повышенная влажность затрудняет терморегуляцию вследствие снижения испарения пота, а слишком низкая влажность вызывает пересыхание оболочек дыхательных путей. Особенно неблагоприятно сочетание высокой температуры и влажности воздуха. В этом случае теплоотдача через кожу резко снижается.

Влажность воздуха характеризуется величинами: W (г/м^3), φ (%).

Абсолютная влажность W – максимальное количество водяных паров (в граммах), которое содержится в 1 м^3 воздуха при данной температуре.

Относительная влажность φ – отношение количества водяных паров, фактически содержащихся в данном объёме воздуха, к максимально возможному при данной температуре.

Количество водяных паров, которое соответствовало бы максимальному насыщению водяными парами воздуха при данной температуре, называется влагоёмкостью воздуха.

Влагоёмкость воздуха является функцией температуры, с повышением последней она резко увеличивается.

Обычно в производственных помещениях определяют относительную влажность. Санитарными нормами установлена минимально допустимая относительная влажность в помещении – 30%, максимальная – 75%, оптимальная влажность – 40...60%.

Метеорологические условия производственной среды являются комфортными, если обеспечивают хорошее самочувствие рабочих и оптимальные условия для работы.

Измерить комфортность (тепловое ощущение) человека какими-либо физическими величинами невозможно, поэтому необходима величина, которая определяла бы тепловое ощущение человека и в то же время являлась функцией величин, характеризующих состояние среды (t, φ, υ).

Для оценки тепловых ощущений человека введены условные единицы измерения в виде так называемых температур: эффективной и эффективно-эквивалентной.

Под эффективной температурой (ЭТ) понимают температуру насыщенного неподвижного воздуха, обладающего такой же охлаждающей способностью, как воздух с заданными значениями температуры и влажности. Другими словами, эффективная температура – температура, ощущаемая человеком при определённой относительной влажности и отсутствии движения воздуха в помещении.

Эффективно-эквивалентной температурой называется температура, ощущаемая человеком при относительной влажности и движении воздуха. Определяется ЭТ и ЭЭТ по номограмме (приложение 2) для различных сочетаний параметров. Однако этот метод является приближенным, т.к. не учитывает действие таких факторов, как тяжесть, напряжённость труда и др.

Описание и устройство приборов для измерения и контроля параметров метеорологических условий

Стационарный психрометр (рис.1) состоит из двух одинаковых ртутных термометров, один из которых сухой, а другой влажный.

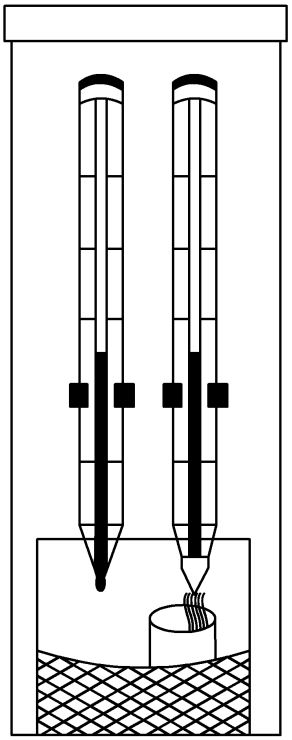


Рисунок 1 – Стационарный психрометр

Резервуар влажного термометра гигроскопической тканью связан со стаканчиком, заполненным дистиллированной водой. Сухой термометр показывает температуру окружающего воздуха, а влажный - более низкую температуру, величина которой зависит от скорости испарения воды с обёрнутого тканью резервуара. По соотношению этих температур определяют влажность воздуха в помещении. Кроме того, для измерения влажности применяют гигрометры, гигрографы, а также аспирационный психрометр Ассмана. Принцип его работы, как и у стационарного психрометра, основан на разности показаний сухого и влажного термометров в зависимости от влажности окружающего воздуха.

Аспирационный психрометр состоит из двух одинаковых ртутных термометров 1 (рис. 2), резервуары которых помещены в трубки защиты 2. Эти трубки соединены с воздухопроводными трубками 3, на верхнем конце которых укреплён аспирационный блок с крыльчаткой 5, заводимый ключом 4. (Привод крыльчатки может быть от электродвигателя).

Перед работой резервуар правого термометра, обёрнутый батистом, смачивается дистиллированной водой при помощи пипетки.

Затем ключом 4 заводят пружину вентилятора психрометра. При этом снизу засасывается воздух, который обтекает резервуары термометров. Благодаря этому сухой термометр показывает температуру этого потока воздуха, а показания смоченного термометра будут меньше, так как он будет охлаждаться вследствие испарения воды с поверхности ткани. Показания с термометров снимаются не ранее, чем через 3-4 минуты.

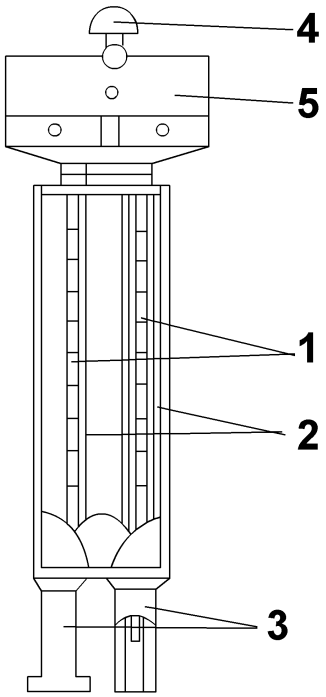


Рисунок 2 – Аспирационный психрометр

Относительную влажность можно определить различными способами. Величина абсолютной влажности определяется по формуле:

$$W = F_{вл} - 0{,}5\ (T_{сух} - T_{вл}) \cdot (P/755),$$

где $F_{вл}$ - максимальная влажность при температуре влажного термометра $T_{вл}$ (берётся из приложения 3); $T_{сух.}$; $T_{вл}$ – температуры, показанные соответственно сухим и влажным термометрами, ^{0}C; P – барометрическое давление, мм рт. ст.

Относительная влажность воздуха определяется по следующей формуле:

$$\varphi = (W / F_{сух}) \cdot 100,$$

где φ – относительная влажность, %; $F_{сух}$ – значение максимальной влажности при температуре сухого термометра $T_{сух}$ (берётся из приложения 3).

Кроме расчетного способа относительную влажность можно определить по психрометрической таблице (приложение 4) или психрометрическому графику (рис. 1 G приложения 5).

Определение относительной влажности по психрометрическому графику производится следующим образом: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, по наклонным – показания смоченного термометра; на пересечении этих линий получают значения относительной влажности, выраженные в процентах. Линии, соответствующие десяткам процентов, обозначены на графике цифрами: 20, 30, 40, 50 и т.д. Влажность можно также определить с помощью гигрометра (рис. 3).

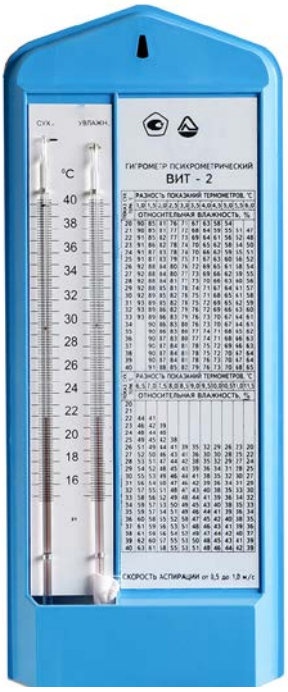


Рисунок 3 – Гигрометр ВИТ-2 психрометрический

Гигрометром пользуются для прямого определения относительной влажности воздуха. В основу его устройства положена способность человеческого волоса (благодаря гигроскопичности) удлиняться во влажном и укорачиваться в сухом воздухе.

Гигрографы используют для регистрации на ленте изменения относительной влажности во времени.

Для определения температуры в обычных условиях используются термометры (ртутные или спиртовые), термографы (регистрирующие на ленте изменения температуры за определённое время).

Для определения скорости движения воздуха применяются крыльчатые и чашечные анемометры.

Крыльчатый анемометр (рис. 4) применяется для измерения скоростей движения воздуха в диапазоне от 0,3 до 5 м/с. Ветроприёмником анемометра служит крыльчатка 1, насаженная на один конец, который закреплён на подвижной опоре, второй – через червячную передачу передаёт вращение редуктора счётного механизма 2. Его циферблат имеет три шкалы: тысяч, сотен, единиц. Включение и выключение механизма производится арретиром 3. Чувствительность прибора 0,2 м/с.

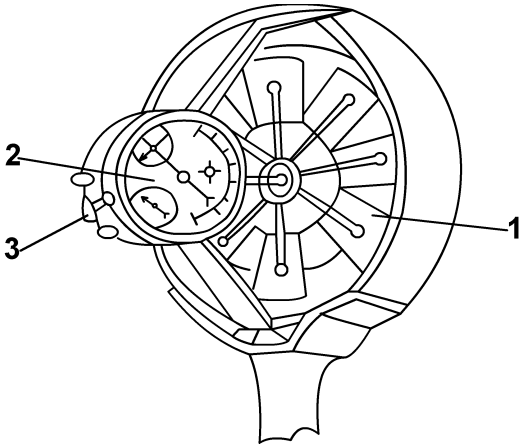


Рисунок 4 – Крыльчатый анемометр

Чашечный анемометр (рис.5) служит для измерения скорости движения воздуха от 1 до 20 м/с.

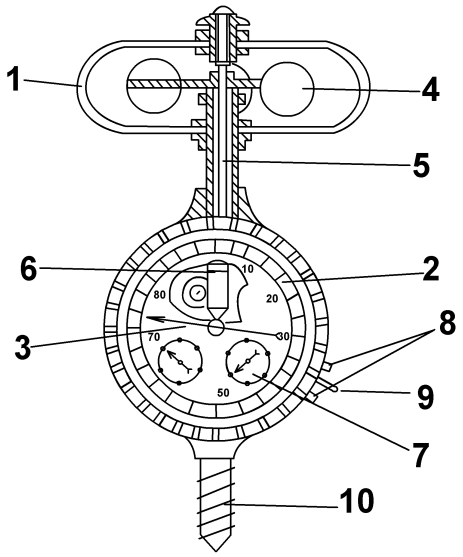


Рисунок 5 – Чашечный анемометр

Ветроприёмником анемометра служит четырёхчашечная вертушка 4, насаженная на ось 5, вращающаяся в опорах. На нижнем конце оси 5 нарезан червяк 6, связанный с редуктором, передающий движение трём указывающим стрелкам. Циферблат 2 имеет, соответственно, шкалы единиц, сотен, тысяч. Червяк 6 через червячное колесо и триб передаёт движение центральному колесу, на оси которого закреплена стрелка 3 шкалы единиц. Триб центрального колеса через промежуточное колесо приводит во вращение малое колесо, на оси которого насажена стрелка шкалы сотен. От малого колеса через второе промежуточное колесо вращение передаётся второму малому колесу, ось которого несёт на себе стрелку шкалы тысяч 7.

Включение и выключение механизма производится арретиром 9, один конец которого находится под изогнутой пластинчатой пружиной, являющейся подпятником червячного колеса. Для выключения счётного механизма арретир 9 проворачивают по часовой стрелке.

Другой конец арретира при этом поднимает пластинчатую пружину, которая, перемещая ось колеса, выводит червячное колесо из зацепления с червяком 6.

Ветроприёмник анемометра защищён крестовиной из проволочных дужек, служащей также для крепления верхней опоры оси ветроприёмника.

Для определения скорости движения воздуха, измеренной с помощью анемометра (крыльчатого и чашечного), используется формула:

$$\upsilon = \frac{C_2 - C_1}{\tau},$$

где υ – скорость движения воздуха, дел. /с; C_1, C_2 – соответственно начальные и конечные показания анемометра, дел. τ – продолжительность измерения, с.

Чтобы перевести значение скорости движения дел. /с в м/с, следует воспользоваться графиками к данному анемометру (рис. 2 П, 3 П приложения 5). Для этого на оси графика отыскивают число, соответствующее числу делений в секунду, от этой точки проводится горизонтальная линия до пересечения с линией графика, а из полученной точки проводится вниз вертикальная линия до пересечения с осью абсцисс. Эта точка даёт искомую скорость движения воздушного потока м/с.

Для измерения малых скоростей движения воздуха (менее 0,5 м/с), применяют термоанемометры и кататермометры.

Для измерения барометрического давления в данной работе применяется барометр-анероид (рис. 5). Пределы измерения атмосферного давления от 600 до 800 мм рт. Ст. при температуре от минус 10 до плюс 40^0С. Цена деления шкалы 0,5 мм рт. Ст.

Определение ЭТ и ЭЭТ осуществляется следующим образом (приложение 2). С помощью линейки соединяют точки на шкалах номограммы, соответствующие показателям сухого и мокрого термометров психрометра. В месте пересечения полученной линии с линией, соответствующей скорости движения воздуха, будет находиться ЭТ (при $\upsilon = 0$) или ЭЭТ (при $\upsilon = 0+3,5$ м/с).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Определить температуру, относительную влажность (тремя способами) и скорость движения воздуха на рабочем месте. Сравнить полученные значения с нормированными значениями (приложение 1), дать оценку микроклимата. Результаты занести в протокол исследований.

2. С помощью номограммы (приложение 2) определить эффективную и эффективно-эквивалентную температуры. Результаты измерений занести в протокол исследований.

Определение влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана

1. Смочить с помощью пипетки батист на резервуаре термометра за четыре минуты до начала измерений. Для этого заполняют пипетку дистиллированной водой до чёрточки или, если чёрточка отсутствует, не ближе, чем на 1 см до края пипетки, затем пипетку вводят до отказа во внутреннюю трубку защиты психрометра и смачивают ткань. Выждав некоторое время, не вынимая пипетки из трубки, вбирают излишнюю воду в резиновый баллон и вынимают пипетку.
2. Завести вентилятор психрометра до отказа и на 4-й минуте снять показания сухого и мокрого термометров.
3. Определить относительную влажность по психометрической таблице, психрометрическому графику и аналитически. Результаты записать в протокол исследований.
4. Полученные данные сравнить с нормированными значениями.

Определение скорости движения воздуха с помощью чашечного анемометра

1. Перед измерением записать начальное показание счётчика по всем шкалам.
2. Включить вентилятор. Расположить перед ним анемометр.
3. Включить механизм анемометра арретиром на 1 минуту.
4. Через 1 минуту выключить механизм анемометра и вентилятор.
5. Записать показания счётчика анемометра. Определить разность показаний в дел/с.
6. По графику (рис. 2 П приложения 6) перевести скорость из дел/с в м/с, результаты свести в протокол исследований.

Определение температуры и барометрического давления

Для определения температуры и барометрического давления воспользоваться сухим термометром и барометром. Показания приборов занести в протокол исследований.

Определение эффективной (ЭТ) и эффективно-эквивалентной (ЭЭТ) температуры

ЭТ и ЭЭТ определяются по номограмме (приложение 2). ЭТ определяется при скорости движения воздуха, равной 0, ЭЭТ – при скорости, измеренной с помощью анемометра. Для этого соединяют точки, соответствующие температурам сухого и влажного термометров, и определяют точку пересечения полученной прямой с линией, соответствующей нужной скорости.

Таблица 1 – Результаты испытания

Показатели	Ед. измерения	Опытные данные	Нормированные значения параметров микроклимата	
			Оптим.	Допуст.
Температура воздуха:				
- по сухому термометру	^{0}C			
- по влажному термометру				
Относительная влажность	^{0}C			
- расчётная				
- по психрометрической таблице (приложение 4)	%			
- по психрометрическому графику (рис. 1 П приложения 5)				
Число делений анемометра				
- до опыта				
- после опыта	дел/с			
Продолжительность опыта				
Скорость движения воздуха	м/с			
- « -				
Барометрическое давление	мм рт.ст.			
Эффективная температура	^{0}C			
Эффективно-эквивалентная температура	^{0}C			

СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать:

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Основные понятия и формулы.
3. Название приборов, используемых в работе.
4. Результаты измерений в виде таблицы.
5. Выводы о состоянии микроклимата в момент исследования в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какими основными параметрами характеризуется микроклимат производственных помещений?
2. Дайте определение понятиям абсолютной, максимальной и относительной влажности.
3. Как влияет изменение влажности в рабочем помещении на человека?
4. Каким образом происходит передача тепла с поверхности тела человека во внешнюю среду?
5. Что такое терморегуляция? Каковы основные факторы, способствующие терморегуляции?
6. Каково влияние изменения барометрического давления на организм человека?
7. Опишите принцип работы стационарного психрометра и психрометра Ассмана.
8. Как производится измерение скоростей движения воздушного потока? Устройство и принцип действия анемометров.

9. Назовите действующие нормативные документы по оценке состояния воздушной среды рабочей зоны.

10. Как подразделяются все работы в зависимости от общих энергозатрат организма человека? Дайте их краткую характеристику.

11. Что означают понятия «оптимальные и допустимые микроклиматические условия»?

12. Назовите способы терморегуляции в организме человека.

13. Опишите принцип действия актинометра.

14. В чём отличие психрометра Ассмана от психрометра Августа?

15. Какие мероприятия обеспечивают нормальный микроклимат в производственных помещениях?

ЛИТЕРАТУРА

1. Обязательные издания

1. Борисова, Н. В. Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум / Н. В. Борисова, Е. В. Бычкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-46610-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/351905. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рысин, Ю. С. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ю. С. Рысин, С. Л. Яблочников. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-0440-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124636.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

3. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под редакцией Э. А. Арустамова. — 21-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 446 с. — ISBN 978-5-394-02972-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/105582. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks»

2. Дополнительные издания

1. Еременко В.Д. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Еременко В.Д., Остапенко В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский государственный университет правосудия, 2016.— 368 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49600.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н.И. Акинин, Л.К. Маринина, А.Я. Васин [и др.] ; под общей редакцией Н.И. Акинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/116363

3. Екимова И.А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Екимова И.А. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. – 192 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13876.— ЭБС «IPRbooks»

3. Бурашников, Ю.М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств : учебник / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-2497-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/93587

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks».

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

Стандартинформ, 2022. – 412 с.

3. Периодические издания

6. Журнал «Безопасность труда в промышленности» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8430

7. Журнал «Охрана и экономика труда» https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32420

8. Журнал «Экология промышленного производства» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9263

4.Интернет-ресурсы

9.http://www.tehdoc.ru; http://www.safety.ru – нормативная документация по охране труда;

10.http://www.mintrans.ru –официальный сайт министерства транспорта РФ;

11.http://www.minzdravsoc.ru – официальный сайт Минздравсоцразвития;

12.http://www.mchs.ru/ -официальный сайт МЧС;

13.http://www.gks.ru/ -официальный сайт федеральной службы государственной статистики;

14.http://www.novtex.ru –научно-практический и учебно-методический журнал БЖД;

15.http://www.sci.aha.ru –web атлас по БЖД.

5. Источники ИОС

16. Безопасность жизнедеятельности http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Методические указания
к учебно-исследовательской лабораторной работе

Составили: Борисова Н.В
Бычкова Е.В.

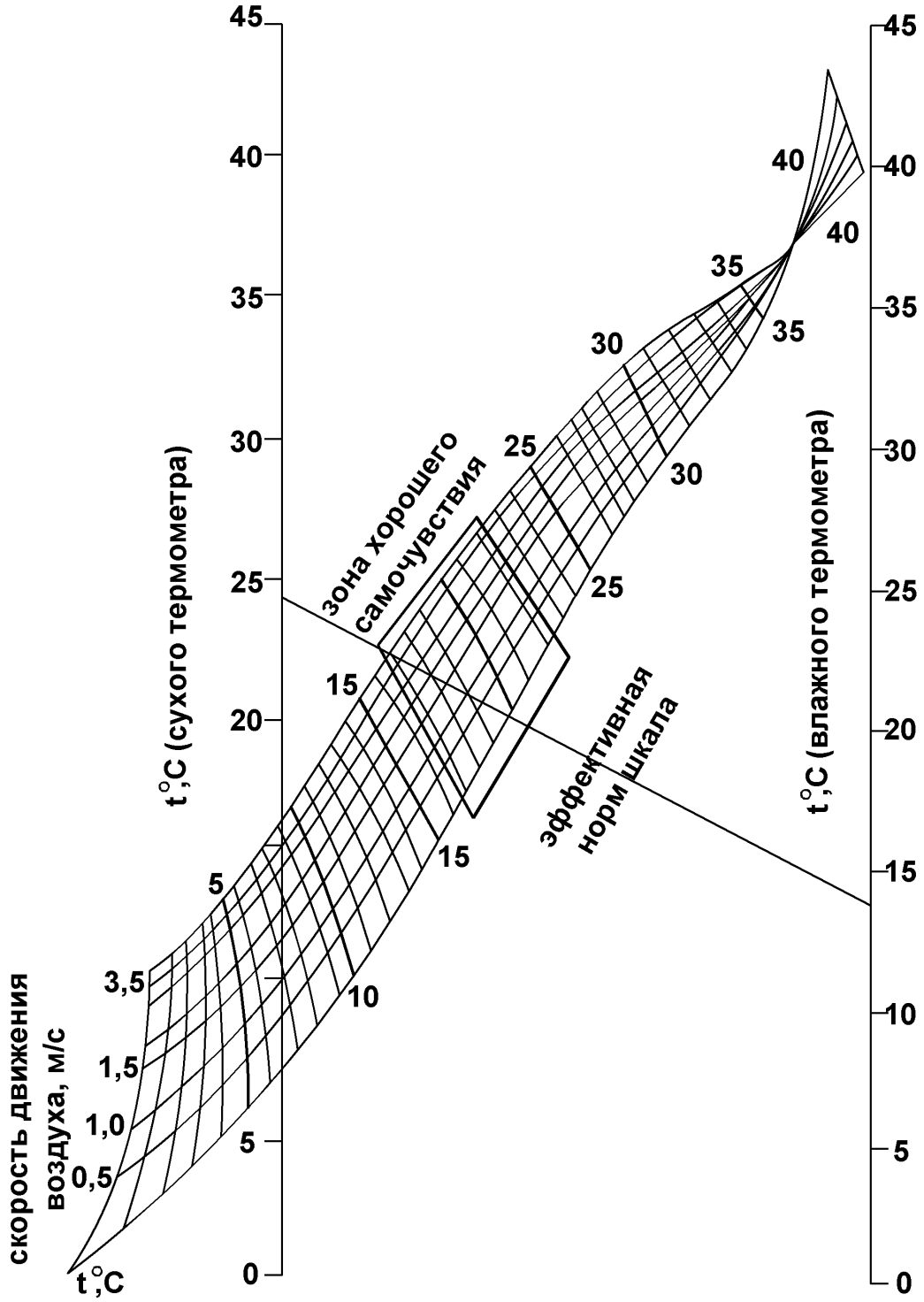
Приложение 1

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений (для постоянных рабочих мест)

Период года	Категория работ	Температура, ^{0}С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная, не более	допустимая *
Холодный	лёгкая – Iа	22-24	21-25	40-60	75	0,1	не более 0,1
	лёгкая - Iб	21-23	20-24	40-60	75	0,1	не более 0,2
	средней тяжести – IIа	18-20	17-23	40-60	75	0,2	не более 0,3
	средней тяжести –IIб	17-19	15-21	40-60	75	0,2	не более 0,4
	тяжёлая-III	16-18	13-19	40-60	75	0,3	не более 0,5
Тёплый	лёгкая – Iа	23-25	22-28	40-60	55 (при 28^{0}С)	0,1	0,1-0,2
	лёгкая - Iб	22-24	21-28	40-60	60 (при 27^{0}С)	0,2	0,1-0,3
	средней тяжести – IIа	21-23	18-27	40-60	65 (при 26^{0}С)	0,3	0,2-0,4
	средней тяжести –IIб	20-22	16-27	40-60	70 (при 25^{0}С)	0,3	0,2-0,5
	тяжёлая-III	18-20	15-26	40-60	75 (при 24^{0}С и ниже)	0,4	0,2-0,6

Большая скорость движения воздуха в тёплый 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 движения может приниматься также ниже 0,1 м/с – при лёгкой работе и ниже 0,2 м/с – при работах средней тяжести и тяжёлой.

Приложение 2



Номограмма определения параметров микроклимата (ЭТ, ЭЭТ)

Приложение 3

Максимальная влажность в зависимости от температуры воздуха, г/м^3

Целые градусы	Десятые доли градусов									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	8,04	8,10	3,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,65	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,70	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,65	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	16,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,00	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,85	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,93	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,29	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,07	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	33,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,668
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94

Приложение 4

Психрометрическая таблица для температур от 0^0С до 36^0С по влажному термометру

Показания влажного термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров, ^{0}С																				
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	100	90	81	73	64	57	50	45	36	31	26	20	16	11	7	3					
1	100	90	82	74	66	59	52	45	39	33	29	29	10	16	11	7					
2	100	90	83	75	67	61	54	47	42	35	31	26	23	18	14	10					
3	100	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	20	21	17	13	10				
4	100	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	24	20	16	14	11			
5	100	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23	19	17	13	10		
6	100	92	85	78	72	68	61	56	50	45	41	35	33	29	25	22	19	16	13	10	
7	100	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	18	15	12	10
8	100	93	86	80	74	68	63	58	54	49	45	41	37	33	30	27	25	21	18	15	14
9	100	93	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21	18	17
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23	21	19
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25	23	20
12	100	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22
13	100	94	88	84	78	73	68	63	59	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24
14	100	94	89	83	79	74	70	63	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36	34	31
18	100	95	90	85	81	76	74	68	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37	35	33
19	100	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	34
20	100	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40	38	36
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41	39	37
22	100	96	91	87	83	79	75	72	69	63	60	57	55	52	50	47	45	42	40	38	
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	53	51	48	46	43	41	39	

Окончание приложения 4

Показания влажного термометра		Разность показаний сухого и влажного термометров, ^{0}C																				
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53	52	49	47	44	42		
25	100	96	92	88	84	81	77	74	70	78	65	63	59	58	54	50	47	45	44	42	40	
26	100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	47	45		
27	100	96	92	89	85	82	78	75	72	69	67	64	61	59	56	54	52	48	48	46	43	
28	100	96	92	89	85	82	79	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53	51	49	47	44	
29	100	96	93	89	86	82	79	76	73	70	68	65	63	60	58	55	54	52	50	48	45	
30	100	96	93	89	86	83	79	76	74	71	68	65	63	61	58	55	54	52	50	48	46	
31	100	96	93	89	86	83	79	76	74	71	68	65	63	61	58	55	54	52	50	49	46	
32	100	96	93	89	86	83	79	74	74	71	68	65	63	61	59	57	55	53	51	50	48	
33	100	96	93	89	86	83	79	76	74	71	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	
34	100	96	93	89	86	83	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	
35	100	96	93	89	86	83	79	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	
36	100	96	93	89	86	83	80	77	75	72	70	68	66	64	62	60	58	56	55		50	

Приложение 5

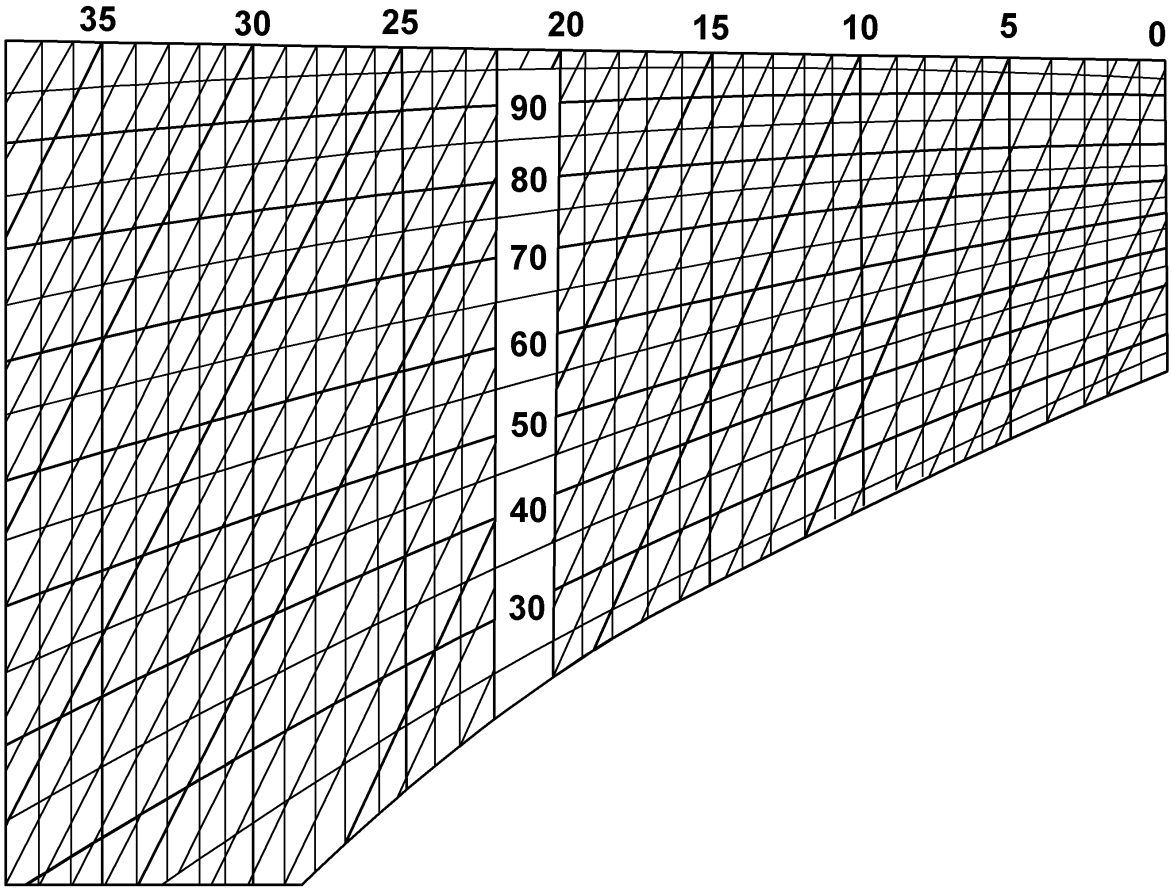


Рисунок 1 – П. Психрометрический график

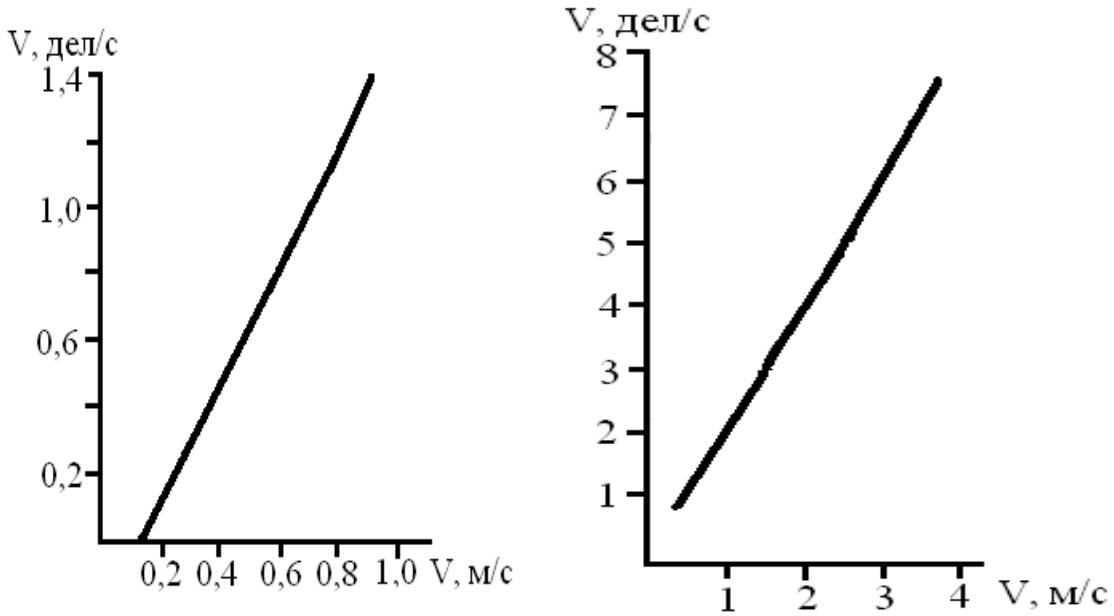


Рисунок 2 – П. Графики перевода значений скорости движения воздуха из дел./с в м/с для крыльчатого анемометра

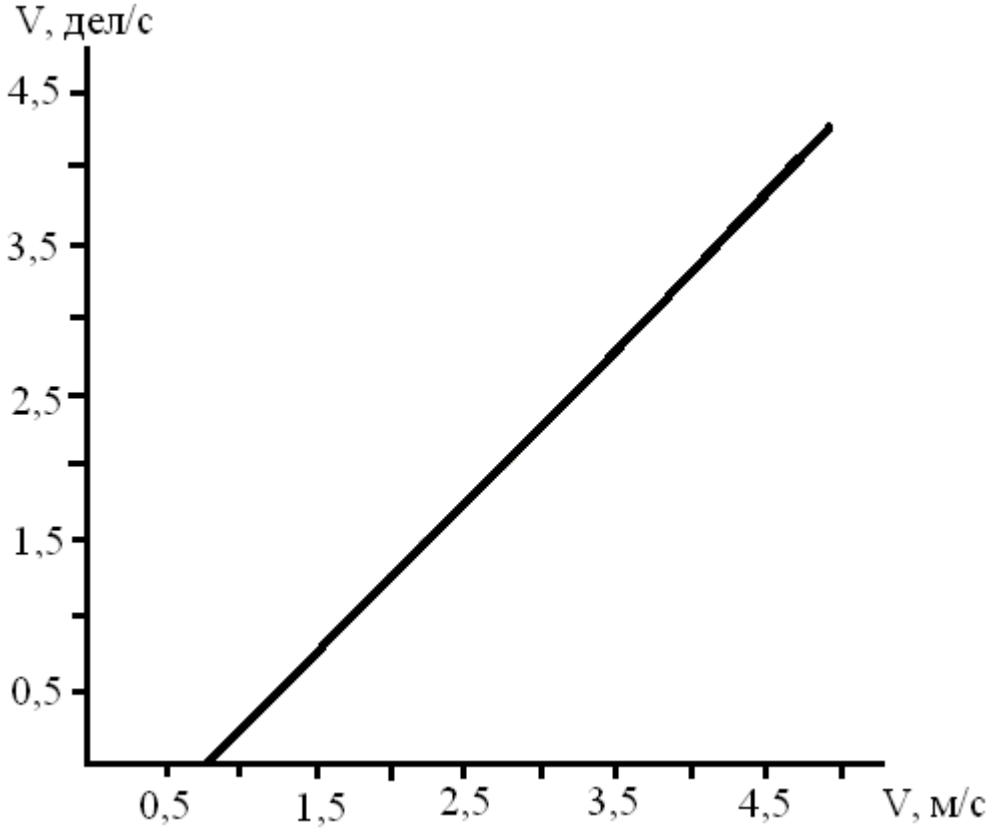


Рисунок 3 – П. График перевода значений скорости движения воздуха из дел. /с в м/с для чашечного анемометра

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ
Методические указания
к учебно-исследовательской лабораторной работе

Составили: Борисова Н.В
Бычкова Е.В.

Рецензент Сладков О.М.
Редактор О.А.Панина
Компьютерная версия Т.Ю.Полулях

Подписано в печать		Формат 60x84 1/16
Бум. офсет.	Усл. печ. л. 0,63(1,0)	Уч.-изд.л. 0,8
Тираж 100 экз.	Заказ 202	Бесплатно

Саратовский государственный технический университет
410054 г.Саратов, ул.Политехническая, 77
Копипринтер СГТУ, 410054 г.Саратов, ул.Политехническая, 77
Отпечатано в Издательстве СГТУ. 410054, Саратов, Политехническая ул., 77
Тел.: 24-95-70, 99-87-39, E-mail: izdat@sstu.ru