

УДК 658

Составители: В.М. Попов, Л.В. Шульга, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *П.Н. Северенчук*

Гигиеническая оценка микроклимата рабочей зоны:
методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.М.Попов, Л.В.Шульга, В.В.Протасов. Курск, 2012. 19с.: ил. 1, табл. 5. Библиогр.: с. 16.

Излагаются методические рекомендации по оценке влияния параметров метеорологических условий на рабочих местах на организм человека

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения всех специальностей и направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 1,10. Уч.-изд.л. 1,00. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель лабораторной работы:

ознакомится с гигиеническими требованиями к микроклимату производственных помещений;

изучить методы и приборы, применяемые для контроля параметров микроклимата, и правила их использования;

оценить параметры микроклимата, создаваемые с помощью лабораторной установки.

Общие положения

Состояние воздушной среды обитания человека оказывает существенное влияние на его самочувствие, настроение, работоспособность и здоровье в зависимости от физического состояния воздуха и наличия в нем тех или иных механических или биологических примесей.

Метеорологические условия (микроклимат) в рабочей зоне производственного помещения характеризуется величиной атмосферного давления, температурой, влажностью, скоростью движения воздуха и мощностью тепловых излучений. Гигиеническое значение этих показателей заключается в основном в их влиянии на тепловое равновесие организма.

Рабочей зоной следует считать пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся рабочие места.

Микроклимат в производственном помещении зависит от технологических процессов. Для некоторых производственных процессов металлургической, машиностроительной, приборостроительной, химической промышленности характерны повышенные температуры воздуха вблизи рабочей зоны. Ряд процессов проводится при строго определенных параметрах микроклимата, малейшее изменение которых приводит к браку (например, планарная технология, лазерная сварка и т.п.). В прямой зависимости от технологического процесса может быть и влажность воздуха в производственном помещении, например, в травильных, гальванических цехах машиностроительных заводов. Параметры микроклимата на производстве (температура, влажность и скорость движения воздуха) регламентируются в ССБТ ГОСТ 12.1.005-88. Они зависят от:

тяжести выполняемой физической работы;

наличия в производственном помещении источников явного тепла (нагретое оборудование, нагретые материалы), т.е. тепла, увеличивающего температуру воздуха в помещении;

времени года.

По показателю тяжести все выполняемые работы делятся на три категории:

легкие физические работы (категория I) – все виды деятельности с расходом энергии не более 150 ккал/ч (174 Вт);

средней тяжести физические работы (категория II) – все виды деятельности с расходом энергии в пределах 151-250 ккал/ч (175-290 Вт).

тяжелые физические работы (категория III) – все виды деятельности с расходом энергии более 250 ккал/ч (290 Вт или 1044 кДж/ч).

При гигиенической оценке влияния физических факторов воздушной среды на организм человека необходимо учитывать весь их комплекс. Для создания комфортного самочувствия людей рекомендуется соблюдать следующие параметры этих факторов в помещениях (микроклимат), представленные в таблице 1.

Оптимальные микроклиматические условия 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 отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Они должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 1, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата определяются Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами

Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.

Таблица 1 Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iа (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIа (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Iа (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIа (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°С и выходить за пределы величин, указанных в табл. 1 для отдельных категорий работ.

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. Они должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 2 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Методы и приборы, применяемые для контроля параметров микроклимата, и правила их оценки

Определение атмосферного давления. Атмосферное давление измеряют ртутными барометрами или барометрами-анероидами. Для его непрерывной регистрации используют барографы (барометры-анероиды с записывающим устройством и лентопротяжным механизмом). Величина давления выражается в миллиметрах ртутного столба (или в гектопаскалях). Обычные колебания атмосферного давления находятся в пределах (760 ± 20) мм рт. ст. или $(1\ 013 \pm 26,5)$ гПа ($1\text{ гПа} = 0,7501\text{ мм рт. ст.}$).

При определении атмосферного давления барометром-анероидом перед отсчетом показаний прибора следует постучать пальцем по его стеклу для преодоления инерции стрелки.

Определение температуры воздуха. Температуру воздуха в помещениях обычно измеряют ртутными или спиртовыми термометрами. Термометр оставляют в месте измерения на 5 мин, чтобы жидкость в нем приобрела температуру окружающего воздуха, после чего регистрируют температуру. Для этой цели можно использовать аспирационный психрометр, сухой термометр которого более точно регистрирует температуру воздуха, так как его резервуар защищен от воздействия лучистого тепла.

С целью длительной регистрации температуры воздуха (в течение суток, недели) применяют термографы, состоящие из воспринимающего элемента (изогнутой полый металлической или биметаллической пластины, наполненной толуолом), связанного с записывающим устройством, и лентопротяжного механизма.

Для определения средней температуры воздуха в помещении делают три замера по горизонтали на высоте 1,5 м от пола (в середине комнаты, в 10 см от наружной стены и у внутренней стены) и вычисляют среднее значение. По этим же данным судят о равномерности температуры в горизонтальном направлении. Для определения перепадов температуры по вертикали измерение делают у пола на высоте 10 см и на высоте 1,5 м.

Определение влажности воздуха. Для характеристики влажности воздуха используют следующие величины: абсолютная, максимальная и относительная влажность, дефицит насыщения и точка росы.

Таблица 2

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5

Абсолютной влажностью называется количество водяных паров в граммах, содержащееся в данное время в 1 м³ воздуха; максимальной влажностью — количество водяных паров в граммах, которое содержится в 1 м³ воздуха в момент насыщения; относительной влажностью — отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

Относительная влажность – отношение парциального давления водяного пара e (т.н. упругость водяного пара, выражаемая в Паскалях) в рассматриваемой воздушной среде к максимальной упругости водяного пара E , соответствующее температуре среды: $j = (e/E) 100$ %.

Дефицитом насыщения называется разность между максимальной и абсолютной влажностью.

Точка росы — температура, при которой величина абсолютной влажности равна максимальной.

При гигиенической оценке микроклимата наибольшее значение имеет величина относительной влажности.

Для определения влажности воздуха используют психрометры и гигрометры. Аспирационный психрометр состоит из двух термометров. Их воспринимающие части заключены в металлические трубки, через которые просасывают воздух с помощью вентилятора. Такое устройство обеспечивает защиту термометров от лучистой энергии и постоянную скорость движения воздуха, что делает возможным проведение исследования при постоянных условиях. Конец одного из термометров обернут тонкой материей, и перед каждым наблюдением его смачивают дистиллированной водой при помощи специальной пипетки. Вентилятор заводят ключом и отсчитывают показания через 3 — 4 мин от начала его работы после установления постоянной скорости просасывания воздуха. Абсолютную влажность рассчитывают по формуле

$$K = F_B - 0,5 (t - t_1) \cdot B/755$$

где K — абсолютная влажность, г/м; F_B — максимальное давление водяных паров при температуре влажного термометра, мм рт. ст. определяется по таблице (Приложение 1); 0,5 — постоянная; t — температура сухого термометра; t_1 — температура влажного

термометра; B — барометрическое давление в момент исследования, мм рт. ст.; 755 — среднее барометрическое давление, мм рт. ст.

Абсолютную влажность переводят в относительную по формуле

$$R = (K / F_c) \cdot 100$$

где R — относительная влажность, %; F_c — максимальное давление водяных паров при температуре сухого термометра, мм рт. ст. Относительную влажность по показаниям аспирационного психрометра можно определить по психометрическим таблицам или по психометрической номограмме.

При определении относительной влажности с помощью номограммы по вертикальным линиям откладывают значение сухого термометра, по наклонным — влажного. На пересечении этих линий находят относительную влажность.

Гигрометры регистрируют непосредственно относительную влажность воздуха. Они состоят из воспринимающего элемента (пучка обезжиренных волос), механически связанного с регистрирующей частью (стрелкой). Постоянно регистрирует относительную влажность воздуха *гигрограф*, представляющий собой комбинацию гигрометра с записывающим устройством и лентопротяжным механизмом.

Определение скорости движения воздуха. Для определения малых скоростей движения воздуха в помещениях (до 1 — 2 м/с) применяют кататермометры, а для больших скоростей (до 50 м/с) — анемометры.

Кататермометр может быть с цилиндрическим или шаровидным резервуаром, заполненным подкрашенным спиртом. У цилиндрического кататермометра на шкалу нанесены деления от 35 до 38 °С. Если нагреть кататермометр до температуры более высокой, чем температура окружающего воздуха, то при охлаждении он потеряет некоторое количество калорий, причем при охлаждении с 38 до 35 °С это количество будет постоянно для прибора. Эту потерю тепла с 1 см² поверхности резервуара определяют лабораторным путем и обозначают на каждом кататермометре в милликалориях, деленных на сантиметры квадратные (мккал/см²).

Для определения охлаждающей способности воздуха кататермометр нагревают на водяной бане до тех пор, пока спирт не заполнит на $1/2$ — $2/3$ верхнее расширение резервуара. Затем ката-

термометр вытирают насухо, вешают на штатив в месте, где необходимо определить скорость движения воздуха, и по секундомеру отмечают время, за которое столбик спирта спустится с 38 до 35 °С. Величину охлаждения кататермометра, H , характеризующую охлаждающую способность воздуха, находят по формуле

$$H = ? / t_c$$

где ? — фактор кататермометра, мкал/см²; t_c — время, за которое столбик спирта опустится с 38 до 35 °С, с.

Шаровой кататермометр в отличие от цилиндрического имеет температурную шкалу от 33 до 40 °С. Работают с ним так же, как с цилиндрическим. При наблюдении за охлаждением кататермометра в пределах разных интервалов температуры необходимо соблюдать следующие условия: среднее арифметическое высшей (T_1) и низшей (T_2) температуры должно равняться 36,5°С, т.е. можно выбирать интервалы от 40 до 33 °С, от 39 до 34 °С и от 38 до 35 °С.

Для вычисления величины H в этом случае применяют формулу:

$$H = F (T_1 - T_2) / t$$

где F — константа кататермометра, мкал/(см · град); t - время, за которое кататермометр охладится от температуры T_1 до T_2 , с.

Зная величину охлаждения сухого кататермометра и температуру окружающего воздуха, по соответствующим формулам можно вычислить скорость движения воздуха.

Скорость движения воздуха можно также определить по табл. 3.

Таблица 3 Скорость движения воздуха по шаровому кататермометру, м/с

H / Q	V	H / Q	V	H / Q	V	H / Q	V	H / Q	V
0,33	0,048	0,43	0,22	0,53	0,57	0,63	1,1	0,73	1,52
0,34	0,062	0,44	0,25	0,54	0,62	0,64	1,15	0,74	1,57
0,35	0,077	0,45	0,27	0,55	0,68	0,65	1,19	0,75	1,60
0,36	0,09	0,46	0,30	0,56	0,73	0,66	1,22	0,76	1,65
0,37	0,11	0,47	0,33	0,57	0,80	0,67	1,27	0,77	1,70
0,38	0,12	0,48	0,36	0,58	0,88	0,68	1,31	0,78	1,75
0,39	0,14	0,49	0,40	0,59	0,97	0,69	1,35	0,79	1,79
0,40	0,16	0,50	0,44	0,60	1,00	0,70	1,39	0,80	1,84
0,41	0,18	0,51	0,48	0,61	1,03	0,71	1,43	0,81	1,89
0,42	0,20	0,52	0,52	0,62	1,07	0,72	1,48	0,82	1,94

Примечание: Q - разность между средней температурой кататермометра 36,5 °С и температурой воздуха.

Для определения больших скоростей движения воздуха используют два вида *анемометров*: чашечный и крыльчатый. Первым измеряют скорости движения воздуха в пределах от 1 до 50 м/с, вторым — от 0,5 до 15 м/с.

При работе с анемометром следует дать его лопастям вращаться 1—2 мин вхолостую, чтобы они приняли постоянную скорость вращения. При этом необходимо следить за тем, чтобы направление воздушных течений было перпендикулярным к плоскости вращения лопастей прибора.

Требования к организации контроля и методам измерения параметров микроклимата

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям проводятся в холодный период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5°C, в теплый период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5°C. Частота измерений в оба периода года определяется стабильностью производственного процесса, функционированием технологического и санитарно-технического оборудования.

При выборе участков и времени измерения необходимо учитывать все факторы, влияющие на микроклимат рабочих мест (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления и др.). Измерения показателей микроклимата проводятся не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих.

Измерения проводятся на рабочих местах. Если рабочим местом являются несколько участков производственного помещения, то измерения осуществляются на каждом из них.

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и т. д.) измерения следует проводить на каждом

рабочем месте в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического воздействия.

В помещениях с большой плотностью рабочих мест, при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения, участки измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха должны распределяться равномерно по площади помещения в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Минимальное количество участков измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха

Площадь помещения, м ²	Количество участков измерения
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	Количество участков определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м.

При работах, выполняемых сидя, температура и скорость движения воздуха измеряются на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,5 м.

При наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять от каждого источника, располагая приемник прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

Температура поверхностей измеряется в случаях, когда рабочие места удалены от них на расстояние не более двух метров. Температура каждой поверхности измеряется аналогично измерению температуры воздуха.

Температура и относительная влажность воздуха при наличии источников теплового излучения и воздушных потоков на рабочем месте измеряется аспирационными психрометрами. При отсутствии в местах измерения лучистого тепла и воздушных потоков температуру и

относительную влажность воздуха можно измерять психрометрами, не защищенными от воздействия теплового излучения и скорости движения воздуха. Могут использоваться также приборы, позволяющие раздельно измерять температуру и влажность воздуха.

Скорость движения воздуха измеряется анемометрами вращательного действия (крыльчатые, чашечные и др.). Малые величины скорости движения воздуха (менее 0,5 м/с), особенно при наличии разнонаправленных потоков, можно измерять термоэлектроданемометрами, а также цилиндрическими и шаровыми кататермометрами при защищенности их от теплового излучения.

Температура поверхностей измеряется контактными приборами (типа электротермометров) или дистанционными (пирометры и др.).

Интенсивность теплового облучения необходимо измерять приборами, обеспечивающими угол видимости датчика, близкий к полусфере (не менее 160°) и чувствительными в инфракрасной и видимой области спектра (актинометры, радиометры и т. д.).

Диапазон измерения и допустимая погрешность измерительных приборов должны соответствовать требованиям табл. 5.

По результатам исследования составляется протокол, в котором должны быть отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического и санитарно-технического оборудования, источниках тепловыделения, охлаждения и влаговыделения, приведены схема размещения участков измерения параметров микроклимата и другие данные.

Таблица 5

Требования к измерительным приборам

Наименование показателя	Диапазон	Предельное отклонение
Температура воздуха по сухому термометру, °С	от -30 до 50	$\pm 0,2$
Температура воздуха по смоченному термометру, °С	от 0 до 50	$\pm 0,2$
Температура поверхности, °С	от 0 до 50	$\pm 0,5$
Относительная влажность воздуха, %	от 0 до 90	$\pm 5,0$
Скорость движения воздуха, м/с	от 0 до 0,5	$\pm 0,05$
	более 0,5	$\pm 0,1$
Интенсивность теплового облучения, Вт/м ²	от 10 до 350	$\pm 5,0$
	более 350	$\pm 50,0$

В заключении протокола должна быть дана оценка результатов выполненных измерений на соответствие нормативным требованиям.

Задание. Оценить параметры микроклимата, создаваемого с помощью лабораторной установки

Лабораторная установка (рисунок 2), представляет собой замкнутый объем, в котором можно регулировать параметры микроклимата с помощью вентилятора 1.

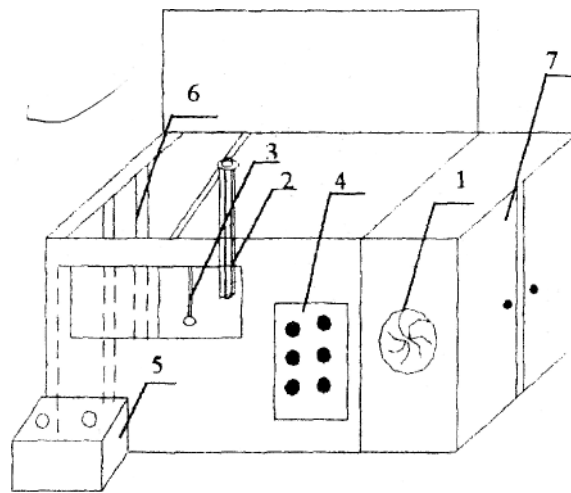


Рис. 3. Схема лабораторной установки: 1 - вентилятор, 2 - аспирационный психрометр; 3 - шаровой кататермометр, 4 - панель управления; 5 - нагревательное устройство; 6, 7 - задвижки.

Порядок выполнения работы

1. На панели управления лабораторной установки включить тумблеры: «Включено», «Подсветка».

2. Подготовить к работе психрометр Ассмана (смочить батист на «влажном» термометре), снять показания обоих термометров и определить относительную влажность воздуха;

3. На панели установки включить тумблер «Подогрев воды». Нагреть воду в стаканчике до 40 °С. Опустить шаровую часть кататермометра в воду и подогреть до заполнения спиртом 1/3 части объема расширения резервуара. Определить время охлаждения кататермометра с 38 °С до 35 °С в секундах.

4. Произвести расчет скорости движения воздуха по таблице 3.

5. Результаты замеров занести в протокол (Приложение № 3).

Содержание отчета

1. Наименование работы.

2. Цель работы.

3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий параметров микроклимата.

4. Гигиеническое заключение о параметрах формирующегося микроклимата и обоснование возможности выполнения следующих категорий работ :

легкой Ia и Ib;

средней тяжести IIa и IIб:

тяжелой.

Пример гигиенического заключения.

В процессе гигиенической оценки параметров микроклимата на рабочем месте установлено:

1) барометрическое давление — 750 мм рт. ст. (1 000 гПа);

2) температура воздуха в помещении — средняя 24°C; колебания по горизонтали — 1,5 °С; колебания по вертикали — 2 °С на 1 м высоты; суточные колебания (разница между минимальной и максимальной температурой) — 1,5°C (центральное отопление);

3) относительная влажность — 17 %;

4) скорость движения воздуха в помещении — 0,1 м/с.

Установленные показатели не соответствуют гигиеническим нормативам: повышенная средняя температура воздуха (24 °С) и низкая относительная влажность (17 %) будут способствовать обезвоживанию организма в результате усиления теплоотдачи способом испарения. Люди, находящиеся в таких условиях, будут ощущать повышенную жажду и сухость слизистых оболочек. Малая скорость движения воздуха (0,1 м/с) свидетельствует о недостаточном воздухообмене в данном помещении, что будет способствовать уменьшению теплоотдачи способом проведения (конвекции). В данных микроклиматических условиях возможно (или нет) выполнение категории работ Ia (IIa или другой степени тяжести).

Для улучшения состояния воздушной среды в данном помещении рекомендуется усилить интенсивность проветривания помещения и поставить увлажнители воздуха.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение микроклимата производственных помещений. Какими параметрами он характеризуется?
2. Терморегуляция организма и способы теплообмена организма с внешней средой.
3. Дайте определение рабочей зоны, рабочего места.
4. Какие теплоощущения будут преобладать при полученных в ходе лабораторной работы параметрах микроклимата для перечисленных выше категорий работ?
5. Какой из способов теплоотдачи будет преобладать при нагревающем и охлаждающем микроклимате?
5. Какую роль играют влажность и скорость движения воздуха в процессах теплоотдачи?
7. Какой способ теплоотдачи будет преобладать при комфортных условиях микроклимата?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2..2006-05.
2. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. СанПин 2.2.4.548-96.
3. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
4. Строительные нормы и правила. СНиП 2.01.01. «Строительная климатология и геофизика».
5. Строительные нормы и правила. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
6. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Лабораторный практикум: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Г.Занько, В.М.Ретнев. – М.: Издательский центр «Академия». 2005. – 256 с.
7. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник. –М.: Академия, 2004. – 288 с.
8. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: руководство. В 2-х т. / Н.Ф.Измеров, Г.А.Суворова, Н.А.Куролесин и др. Т. 1. – М.: Медицина, 1999. – 326 с.; Т. 2. – М.: Медицина. 1999. – 440 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Максимальное давление водяных паров при разных температурах, мм рт. ст.

Цельсий градус	Десятая доля градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,23	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5*	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,63	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,47	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	9,29	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,0	10,1	10,1	10,2	10,3	10,3	10,4
12	10,5	10,5	10,6	10,7	10,8	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1
13	11,2	11,3	11,3	11,4	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9
	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7
15	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,2	13,3	13,4	13,5
16	13,6	13,7	13,8	13,9	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,1
17	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,0	15,1	15,2	15,3
18	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3
19	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4
20	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,2	18,3	18,4	18,5
21	18,6	18,7	18,8	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,7
22	19,8	19,9	20,0	20,1	20,3	20,4	20,5	20,6	20,8	20,9
23	21,0	21,2	21,3	21,4	21,5	21,7	21,8	21,9	22,1	22,2
24	22,3	22,5	22,6	22,7	22,9	23,0	23,2	23,3	23,4	23,6
25	23,7	23,9	24,0	24,1	24,3	24,4	24,6	24,7	24,9	25,0
26	25,2	25,3	25,5	25,6	25,8	25,9	26,1	26,2	26,4	26,5
27	26,7	26,9	27,0	27,2	27,3	27,5	27,7	27,8	28,0	28,1
28	28,3	28,5	28,6	28,8	29,0	29,1	29,3	29,5	29,7	29,8
29	30,0	30,2	30,3	30,5	30,7	30,9	31,1	31,2	31,4	31,6
30	31,8	32,0	32,1	32,3	32,5	32,7	32,9	33,1	33,3	33,5
31	33,7	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,8	35,0	35,2	35,4
32	35,6	35,8	36,0	36,2	36,4	36,6	36,8	37,1	37,3	37,5

