

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования
«ШЕБЕКИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ

по ПМ 2 Организация и выполнение работ по эксплуатации промышленного
оборудования

Тема Охрана труда при эксплуатации промышленного оборудования для
студентов

специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного
оборудования (по отраслям)

Разработал преподаватель

Г.В.Долгодуш

Шебекино

Методические указания предназначены для обеспечения четкой организации проведения практических занятий, оформления отчетности, максимально приближенной к оформлению курсовых и дипломных работ, возможности студентам, отсутствовавшим на практических занятиях, самостоятельно, имея задание на конкретное практическое занятие, выбрать необходимый вариант задания, оформить отчет и своевременно защитить его.

1. Методика устанавливает следующий порядок проведения практических занятий:
 - 1.1. Краткое сообщение преподавателя, проводящего занятие, о целях практического занятия, порядке его проведения отчетности.
 - 1.2. Выдача вариантов задания.
 - 1.3. Решение задач студентами.
 - 1.4. Индивидуальные консультации студентов преподавателем в ходе решения практической работы.
 - 1.5. Подведение итогов практического занятия преподавателем.
 - 1.6. Информация о следующих практических занятиях.
2. Порядок оформления отчета по практическому занятию.
 - 2.1. Порядок оформления отчета по практическому занятию максимально приближен к требованиям оформления курсовых и дипломных проектов
 - 2.2. Отчет по практическому занятию должен содержать:
 1. Титульный лист.
 2. Исходные данные практического занятия в соответствии с данными вариантов.
 3. Решение задач.
 4. Список использованных источников.
 5. Приложение (при необходимости).

Перечень практических работ

1. Выбор и расчет средств глушения шума
2. Расчет заземления в сетях переменного тока с напряжением до 1000В
3. Определение параметров микроклимата на рабочем месте
4. Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека
5. Расчет воздушного душа на рабочем месте
6. Расчет общего равномерного, искусственного освещения помещения

Практическая работа 1

«Выбор и расчет средств глушения шума»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определить эффективность звукопоглощающей облицовки и ее оценка по нормативным документам.

Краткие сведения:

Шум - один из видов звука. В промышленной акустике термином шум обозначают любой нежелательный в данных условиях звуковой процесс. Всякий мешающий и раздражающий звук является шумом. Физическая природа шума обусловлена колебательными движениями частиц упругой среды, распространяющимися в виде волн. Шум воспринимается человеком главным образом через органы слуха в котором происходит преобразование механической энергии раздражения рецептора в ощущение. Чувствительность органа слуха не постоянна: в тишине она возрастает, под влиянием шума снижается. Временное снижение слуховой чувствительности, называемое адаптацией слуха, является защитной реакцией организма. Вслед за адаптацией при длительном воздействии шума повышенной интенсивности наступает утомление органа слуха - первый симптом патологического процесса, постепенно развивающегося в тугоухость и полную глухоту. Для защиты людей от вредного воздействия шума необходимо регламентировать его интенсивность и другие характеристики, определяющие меру вреда причиняемую им организмом человека. Именно для этой цели осуществляется гигиенические, или санитарное нормирование шума

Основная цель санитарного нормирования шума установление научно обоснованных предельно допустимых значений уровней шума, которые при ежедневном систематическом воздействии и течении всего рабочего дня и даже в течении многих лет не вызывают заболеваний организма человека и не мешают нормальной трудовой деятельности человека. Уровни звуковой мощности различных источников шума регламентируются ГОСТами, отраслевыми стандартами и техническими условиями. При проектировании и реконструкции предприятий химической промышленности в строительной технологической и санитарно-технических частях проекта предусматривают мероприятия по снижению шума. Для выбора тех или иных мероприятий. определения необходимости и целесообразности их применения выполняют акустический расчет. Он состоит из следующих этапов: выявление источников шума и их шумовых характеристик; выбор расчетных точек: определение допустимых уровней звукового давления в расчетных точках; расчет требуемого снижения уровней шума.

Шум, распространяемый по воздуху, при падении на ограждающие конструкции зданий, стены, потолки, полы может отражаться, поглощаться или проникать через ограждения. При этом энергия его перераспределяется в зависимости от акустических свойств материалов и конструкций зданий. На предприятиях химической промышленности широко распространены здания из монолитных или сборных

железобетонных конструкций, атак же из комбинированных конструкций, состоящих из железобетонного каркаса с кирпичным или стеклоблочным заполнением стенных проемов. В таких помещениях шум многократно отражается, накладывается на шум источников что приводит к увеличению уровней звукового давления на 5-15 дБ. Звукопоглощающие свойства строительных материной характеризуются коэффициентами звукопоглощения, определяемые отношением поглощаемой звуковой энергии к общему количеству падающей звуковой энергии. Коэффициент звукопоглощения зависит от частоты и угла падения звуковых волн. Материалы с коэффициентом звукопоглощения $\alpha > 0,2$ относятся к звукопоглощающим; их применяют при изготовлении специальных звукопоглощающих конструкций, основное назначение которых заключается в снижении энергии отраженных звуковых волн при их падении на поверхность.

Задание:

- В помещении с установленными размерами установлен один вид оборудования, оперирующий уровни шума.
- Расчетная точка - рабочее место на высоте, определяемом заданием. Звукопоглощающая облицовка размещена на потолке помещения.

Определить эффективность звукопоглощающей облицовки.

Таблица № 1

№	Рассчитываемая величина	Обозначение	Единицы измерения
1	Уровень звукового давления, создаваемый	L	дБ
2	Допустимые уровни звукового давления	L _{доп}	дБ
3	Требуемое снижение шума	ΔL	дБ
4	Постоянная помещения до акустической облицовки	B	м ²
5	Средний коэффициент звукопоглощения до акустической облицовки	a	-
6	Коэффициент звукопоглощения облицовки	a обл	-
7	Эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями, не занимаемыми облицовкой	A	М ²
8	Добавочное поглощение звукопоглощающей	ΔA	М ²
9	Средний коэффициент звукопоглощения акустически обработанного помещения	a	-
10	Постоянная помещения после акустической обработки	B ₁	М ²
11	Эффективность облицовки на рабочем месте	ΔL	дБ
12	Предельный радиус	$\Gamma_{пр}$	м

13	Эффективность облицовки в отраженном поле	ΔL_2	ДБ
----	---	--------------	----

1. Выбрать вариант в таблице вариантов
2. Ознакомиться с методикой расчета
3. Переписать форму таблицы № 1 на чистый лист и заполнить графы 1,2,6 таблицы
4. Сделать расчет эффективности звукопоглощающей облицовки согласно методике расчета. Результаты расчета записать в таблицу.
5. Привести пример расчета для частоты 65 Гц.
6. Сделать вывод об эффективности применения звукопоглощающей облицовки, сравнив графы 3,11,13 таблицы № 1
7. Оформить выполненное задание в виде отчета и предоставить преподавателю.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

1. Требуемое снижение шума

$$\Delta L = L - L_{\text{доп}}, \text{ дБ}$$

2. Определение общей площади огражденных поверхностей помещения.

$$S_{\text{общ}} = S_1 + S_2 + S_3, \text{ м}^2$$

S_1 - площадь пола, м^2

S_2 - площадь потолка, м^2

S_3 - площадь стен, м^2

3. Объем помещения. $V = H * B * L, \text{ м}^3$

где H, B, L - высота, ширина и длина помещения соответственно, м

4. Постоянная помещения до акустической обработки.

$$B = B_{1000} * \mu, \text{ м}^2$$

μ , - частотный множитель. Коэффициент частотного множителя в частотах октавных полос, Гц

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,8	0,75	0,7	0,8	1,0	1,4	1,8	2,5

B_{1000} - постоянная помещения на частоте 1000 Гц, м^2

$$B_{1000} = \frac{V}{20}, \text{ м}^2$$

5. Средний коэффициент звукопоглощения до акустической обработки.

$$a = \frac{B}{B + S_{\text{общ}}}$$

- а. Эквивалентная площадь звукопоглощения поверхностями, не занятыми облицовкой.

$$A_1 = a (S_{\text{общ}} - S_{\text{обл}}), \text{ м}^2$$

$S_{\text{общ}}$ - площадь облицовки, м^2

- б. Добавочное поглощение звукопоглощающей облицовки.

$$\Delta A = a_{\text{обл}} * S_{\text{обл}}, \text{ м}^2$$

8. Средний коэффициент звукопоглощения акустически обработанного помещения.

$$a_1 = \frac{A_1 + \Delta A}{S_{\text{общ}}}$$

9. Постоянная помещения после акустической облицовки.

$$B_1 = \frac{A_1 + \Delta A}{1 - a_1}, \text{ м}^2$$

10. Эффективность облицовки на рабочем месте.

$$\Delta L = 101 \lg \frac{\left(\frac{S + \frac{4}{B}}{S + \frac{4}{B_1}} \right)^2}{\left(\frac{S + \frac{4}{B}}{S + \frac{4}{B_1}} \right)^2}$$

X - коэффициент определяемый в зависимости от

отношения $\frac{r}{l_{\text{max}}}$

г - расстояние между акустическим центром источника и рабочей точкой, м²

l_{max} - максимальный линейный размер источника шума, м.

S - площадь воображаемой поверхности окружающей источник шума и проходящий через расчетную точку.

$$S = \pi R^2 + \pi R l_{\text{max}}$$

R - радиус полуцилиндра

$$R = \sqrt{1.35 + h^2}, \text{ м}$$

h - расстояние от пола до рабочей точки,

м³

11. Предельный радиус.

$$r_{np} = 0,2 \sqrt{B_1}, \text{ м}$$

12. Эффективность облицовки в отраженном поле, на расстоянии, большем г, р.

$$\Delta L_2 = 101 \lg \frac{B_1}{B}$$

Практическая работа 2

Расчет заземления в сетях переменного тока с напряжением до 1000В

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – выполнить расчет заземления в сетях переменного тока с напряжением до 1000В и схему заземляющего устройства.

Основные положения

Причинами поражения электрическим током могут быть недостатки конструкций и монтажа оборудования, например наличие открытых или ненадежно закрытых токоведущих частей, применение металлических кожухов и элементов конструкции там, где можно применять кожухи из изоляционных материалов, малые расстояния между токоведущими частями и металлическими элементами электрооборудования д-р. Правилами устройства электроустановок предусмотрены такие требования к конструкциям электрооборудования, при котором случайное прикосновение человека к токоведущим частям, когда они находятся под напряжением, исключается. Однако статистика случаев электротравматизма показывает, что вследствие нарушений правил технической эксплуатации и безопасности обслуживания более 60% поражен и электрическим током происходит именно вследствие случайного прикосновения к токоведущим частям, оказавшимся при этом под напряжением.

Большое число такого рода нарушений можно объяснить тем, что рабочие забывают о постоянной опасности, связанной с прикосновением к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Наибольшая опасность поражения электрическим током возникает тогда, когда напряжение сети приложено к телу человека. При влажной, загрязненной или пораженной коже прикосновение может привести к тяжелому поражению даже при пониженном напряжении (менее 10В переменного тока и менее 30В постоянного тока).

Более опасна ситуация при однополюсном замыкании, когда основание является токопроводящим, а изоляция смежных проводов ослаблена. Тогда практически все падение напряжения будет приложено к телу человека, и сила тока, проходящего через него, примет максимальное значение. В случае прикосновения к одной из фаз сети трехфазного тока с заземленной нейтралью трансформатора или генератора человек подвергается воздействию силы тока. Следует отметить, что определенную опасность могут представлять собой и отключенные линии электропередачи, имеющие большую емкость. Прикосновение к ним в таких случаях равносильно прикосновению к обкладкам заряженного конденсатора.

Поэтому осматривать и ремонтировать электрические сети и системы можно только после отключения напряжения и снятия заряда через специальное заземляющее устройство. Чтобы уменьшить случаи прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, необходимо строго соблюдать правила, запрещающие проводить работы под напряжением, и соблюдать порядок работ под напряжением в особых случаях, предусмотренных правилами.

Большое значение имеет строгое соблюдение правил применения переносной

электрической аппаратуры (электроинструмента, электроламп, электрических пил). Повышенная вероятность прикосновения к токоведущим частям, оказавшимся под напряжением при применении переносной электроаппаратуры, связана с частым повреждением изоляции, соединительных проводов и с неправильными действиями работающих при их использовании, особенно в моменты подключения к электрической сети.

Заземление - это преднамеренное соединение металлических корпусов электрических машин, аппаратов и приборов с землей при помощи специальных заземлителей (электродов), искусственных и естественных. Устройство защитного заземления - основное мероприятие, обеспечивающее безопасность людей от воздействия электрического тока при прикосновении, возникающим при нарушении изоляции токоведущих частей и замыканий на корпус в системах электроснабжения с незаземленной нейтралью трансформатора, генератора.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА:

Эффективность защитного заземления состоит в ограничении напряжения, под которым может, оказаться заземленный корпус, до сравнительно небольших величин

$$U_3 \ll U_\phi \quad (1)$$

U_ϕ - фазовое напряжение сети, В.

$$U_3 = I_3 * R_3, \quad (2)$$

где: I_3 - сила тока однофазного заземления, протекающего через заземлитель, А

R_3 - сопротивление, оказанное заземляющим устройством растеканию тока , Ом

$$R_3 < 4 \text{ Ом} \quad (3)$$

2. Определение силы тока однофазного замыкания

$$I_3 = U_\phi * \nu = U_\phi \sqrt{(1/R)^2 + 90\omega^2 C^2} \quad (4)$$

ν - полная проводимость сети. Ом

R - активное сопротивление изоляции неповрежденных фаз , Ом

ω - угловая частота, с⁻¹

C - емкость одной фазы по отношению к земле, Ф

$$\Omega = 2\pi\nu \quad (5)$$

где ν - частота тока, $\nu = 50$ Гц

3. Определение в первом приближении число одиночных заземлителей включенных параллельно.

$$N_1 = R_x / R_3 \quad (6)$$

где R_x - сопротивление одиночного

заземлителя , Ом

$$R_x = \rho_1 / 2\pi l \ln 4l/d \quad (7)$$

где ρ_1 - удельное электронное сопротивление грунта

$R_1 = 470 \text{ Ом} \cdot m$

l - длина электрода, м

- диаметр электрода, м

4. Уточнение необходимого числа электродов с учетом эффекта экранирования

$$n_2 = n_3 \cdot n_1 \quad (8)$$

n_3 -коэффициент экранирования электродов.

$$n_3 = 0,55 \dots 0,70$$

5. Длина стальной полосы, соединяющая между собой электроды

$$L = (n_2 - 1) \cdot a, \text{ м}$$

где a - расстояние между электродами

$$a = (2 \dots 3)L, \text{ м}$$

где L - длина электрода

6. Сопротивление растеканию тока полосы.

$$R_n = R / n_n, \text{ Ом}$$

$$R = P_2 / 2\pi L \ln 2L^2 / 0,5vt,$$

где P_2 - удельное сопротивление грунта при использовании
полосы, $\text{Ом} \cdot m$

$$P_2 = 5900 \text{ м} \cdot m$$

t - расстояние от полосы до поверхности
земли

L - длина полосы, м

v - ширина полосы, м

η_n - коэффициент использования полосы

$\eta_n = 0,35 \dots 0,45$ в контуре, при $\eta_n > 3$

электродов

$\eta_n = 0,65 \dots 0,75$ в ряд. при $\eta_n < 3$ электродов

7. Сопротивление растеканию тока, приходящим на все заземлители с учетом соединительных полос.

8. Окончательно необходимое число электродов для обеспечения сопротивлений контура

$$N = 1,1 \cdot R_{\text{з}} / R_3$$

Порядок выполнения

1. Выбрать вариант по таблице вариантов. Ознакомиться с методикой расчета заземлителя в сетях переменного тока с напряжением до 1000В

2. Выполнить расчет.

3. Сделать выбор о том, отвечает ли рассчитываемое заземляющее устройство условию $R_3 > 4 \text{ Ом}$, Если $R_3 > 4 \text{ Ом}$, то необходимо увеличить число заземлений.

4. Зарисовать схему заземляющего устройства.

5. Оформить выполненное задание в виде отчета и предоставить преподавателю,

Практическая работа 3

Определение параметров микроклимата на рабочем месте

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определить параметры микроклимата на рабочем месте и их оценка по нормативным документам.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Микроклимат производственных помещений - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями **температуры, влажности и скорости движения воздуха**, а также **интенсивности теплового излучения ($Вт/м^2$) от нагретых поверхностей**. [Влажность воздуха - содержание в воздухе водяного пара. Абсолютная влажность W - количество водяных паров, находящихся в $1м^3$ воздуха, выраженное в граммах. Максимальная влажность (F) - масса водяных паров, которые могут насытить $1м^3$ воздуха при данной температуре. Относительная влажность (R) это отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах] (прил.1).

Указанные параметры - каждый в отдельности и в совокупности - оказывают значительное влияние на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. При определенных их значениях человек испытывает состояние теплового комфорта, что способствует повышению производительности труда, предупреждению простудных заболеваний. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям работающих как различные формы простуды, радикулит, хронический бронхит, тонзиллит и др. Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда.

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над уровнем пола, где находится рабочее место. При этом нормируются: температура, $t^{\circ}C$, относительная влажность в % и скорость движения воздуха в м/с (СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1]).

Нормы учитывают:

- 1) время года – холодный и переходный ($+10^{\circ}C$ и ниже), теплый ($+10^{\circ}C$ и выше) периоды;
- 2) категорию работ – легкая, средней тяжести и тяжелая (табл.1);
- 3) характеристику помещения по теплоизбыткам (помещения с незначительными избытками явного тепла – $23 Дж/(м^3 \cdot ч)$ и менее – и со значительными избытками – более $23 Дж/(м^3 \cdot ч)$).

Классификация работ по категории тяжести определяется по затрачиваемой работниками энергии и приведена в табл. 1.

Классификация работ по тяжести (СанПиН 2.2.4.548-96)

Категория Работ	Характеристика работ	Физические энергозатраты, Вт
Лёгкая (категория 1б)	Работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей.	< 174
Средней тяжести (категория 2а)	Работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей.	175–232
Средней тяжести (категория 2б)	Работы, связанные с переноской тяжестей до 10 кг, и ходьбой.	233–290
Тяжёлая (категория 3)	Работы, связанные с систематическим напряжением, в частности, с постоянным передвижением и переноской значительных (свыше 10кг) тяжестей.	> 290

Оптимальные микроклиматические условия - сочетания параметров климата, 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 предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия - сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжения реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах в помещениях должны соответствовать величинам, приведённым в прил. 1 и 2.

В производственных помещениях, в которых величины показателей микроклимата невозможно довести до уровня допустимых, рабочие места следует рассматривать как вредные.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия, например, системы местного кондиционирования воздуха, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), регламентация времени работы и т.д.

К числу СИЗ от неблагоприятных климатических условий относят спецодежду, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы. В России эти средства должны выдаваться бесплатно на определенный срок носки.

Рекомендуемая регламентация времени работы в пределах рабочей смены с температурой воздуха выше или ниже допустимых величин приведена в прил.4.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Исследования микроклимата проводятся на рабочих местах студентов в лаборатории.

Для измерения микроклиматических факторов (температуры, влажности, и интенсивности тепловой подвижности воздуха) ранее использовались следующие классические приборы:

- термометры
- психрометры
- анемометры и актинометры, которые в настоящее время используются в роли образцовых приборов для поверки.

Однако в последнее время, благодаря достижениям в области микроэлектроники, в практику вошли универсальные автономного действия приборы контроля параметров воздушной среды – метеометры, предназначенные для измерения атмосферного давления, температуры, относительной влажности воздуха, скорости воздушных потоков, параметров тепловой нагрузки среды ТНС – индекса и концентрации токсичных газов как внутри помещений, так и вне их.

Для желаемой корректировки состояния воздушной среды в лабораторном помещении применяется следующее оборудование:

- кондиционер
- электроплитка
- вентилятор (теповентилятор).

Устройство приборов, оборудования и порядок работы с ними приведены в описании лабораторного стенда.

Порядок выполнения работы

Измерение параметров микроклимата в естественных условиях

Поместить измерительный щуп метеометра на рабочее место в зоне дыхания работника (на высоте 1,5 м от пола при работе стоя и 1,0 м - при работе сидя). Используя блок микроэлектроники, считать отображение результатов измерений на двухстрочном матричном жидкокристаллическом индукторе и записать в таблицу 2.

1) используя данные табл. 1, определить категорию по тяжести выполняемой в лаборатории работы;

2) используя данные приложения 1 и 2, установить для воздуха помещения учебной лаборатории оптимальные и допустимые значения микроклиматических параметров;

3) сравнивая измеренные, оптимальные и допустимые значения температуры, влажности и скорости движения воздуха, сделать вывод о соответствии микроклимата лабораторий требованиям нормативов;

4) дать рекомендации по мероприятиям обеспечения в исследуемом помещении нормального микроклимата.

5) используя таблицу (прил. 4), установить время работы (рекомендуемое) при температуре воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин в условиях, полученных при опыте.

Результаты замеров и определения времени работы в неблагоприятных условиях свести в таблицу 2.

Измерение параметров микроклимата на рабочем месте при воздействии источника избыточного тепла (обогрев рабочего места производится электроплиткой).

Установить измерительный щуп, как указано выше, направив на него тепловой поток. При достижении установившихся показаний измерить все параметры метеоусловий. Используя результаты измерений и прил. 3, произвести оценку микроклимата на рабочем месте при воздействии источника избыточного тепла (включена плитка), сделать вывод. В случае их несоответствия предложить решения по нормализации.

Таблица 2

Сводная таблица замеров и оценка параметров микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96

Этапы работы, виды помещения	Категория и	Результаты замеров			Нормированные значения			Время работы в неблагоприятных условиях при температуре, (час)	Оценка соответствия лабораторного микроклимата нормативам
		Температура, °С	Влажность, %	Скорость, м/с	Температура, °С Опт. доп.	Влажность, % Опт. доп.	Скорость движения воздуха, м/с Опт. доп.		
I этап (естест. условия)									
II этап (при повышенной температуре воздуха)									
III этап (введено воздушное душирование или кондиционирование рабочего места)									

Этап III

Измерение параметров микроклимата на рабочем месте при работе электрической плитки и кондиционера (вентилятора) (воздушное душирование).

Не изменяя относительного положения измерительного щупа и электроплитки, ввести в действие кондиционер (вентилятор). Снять показания метеометра. Результаты замера внести в табл. 2.

При превышении оптимальной скорости воздушного потока ($>0,5$ м/с), используя данные об эффективности теплового потока электрической плитки (2100 ккал/м²·час) и нормы температур и скоростей движения воздуха при воздушном душировании (Прил. 3), сделать вывод о состоянии микроклимата.

Приложение 1

ОПТИМАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛИМАТА
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровням 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
Тёплый	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

Приложение 2

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по	Температура воздуха, С°	Темпера-	Относи-	Скорость движения воздуха, м/с

ходный (+10 °С) и ниже		20–21	1,0–1,5		1,5–2,0	18–19	2,0–2,5	18–19	2,5–3
------------------------------	--	-------	---------	--	---------	-------	---------	-------	-------

Приложение 4

Время работы при температуре воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин(рекомендуемое)

1. В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть ограничено величинами, указанными в таблицах настоящего Приложения. При этом среднесменная температура воздуха, при которой работающие находятся в течение рабочей смены на рабочих местах и местах отдыха, не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ, указанных в табл. 2.

Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин

Температура воздуха на Рабочем месте, °С	Время пребывания не более при категориях работ, ч		
	Iа–Iб	IIа–IIб	III
32,5	1	–	–
32,0	2	–	–
31,5	2,5	1	–
31,0	3	2	–
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3
28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	–	7	5,5
27,0	–	8	6
26,5	–	–	7
26,0	–	–	8

Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха ниже допустимых величин

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Время пребывания, не более, при категориях работ, ч				
	Iа	Iб	IIа	IIб	III
6	–	–	–	–	1
7	–	–	–	–	2
8	–	–	–	1	3
9	–	–	–	2	4
10	–	–	1	3	5
11	–	–	2	4	6
12	–	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	–
15	3	4	6	8	–
16	4	5	7	–	–
17	5	6	8	–	–
18	6	7	–	–	–
19	7	8	–	–	–
20	8	–	–	–	–

Практическая работа 4

Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определить энергозатраты мышечной деятельности человека и определение сочетания источников энергии, потребляемых для поддержания баланса в организме человека.

1. Основные положения.

Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека непосредственно **связана с** вопросами экологии питания, которая используется при анализе экосистем как систем, в которых происходит обмен веществами и энергией.

Поддержание общего баланса энергии у взрослого человека, исключая резкие колебания

веса тела. связано с регуляцией, осуществляемой нервной системой. В организме человека постоянно происходит обмен веществ, для поддержания которого используется энергия, получаемая из пищи, Различают следующие виды обмена:

Основной обмен, к которому относят энергию, расходуемую организмом во время **сна, в покое и сидячем положении**, во время беременности, а так же в процессе роста. В среднем можно принять, что организм взрослого человека в состоянии сна или

«покоя» расходует примерно 300 кДж/ч. расход энергии при беременности кормления грудью составляет 400 кДж/ч. ребенок в зависимости от возраста, расходует в состоянии покоя 150 - 250 кДж/ч.

Мышечная деятельность. при которой эквивалент работы в Дж зависит от характера работы. Затраты энергии могут изменяться в достаточно широких пределах: от 450 кДж/ч, затрачиваемых при деятельности. не требующей больших физических усилий, до 1600 - 2000 кДж/ч. расходуемых при тяжелой работе. Работа, сопровождаемая такой большой затратой энергии, может выполняться в течение нескольких часов в день. Кроме вышеизложенного, энергия, получаемая из пищи. необходима человеку для сохранения постоянной температуры тела: на холоде человек расходует избыточную энергию примерно на 30% выше обычной.

Общее количество потребляемой человеком энергии при сохранении баланса зависит от ряда (факторов. в частности от возраста, пола. размеров тела и др. для сохранения баланса энергии в организм человека с пищевыми веществами должно поступать столько энергии, сколько ее было израсходовано.

Методика расчета

В данном практическом занятии оценка энергозатрат мышечной деятельности человека осуществляется на примере пешей прогулки со скоростью 3 км/ч. Энергетическую стоимость «пищей» прогулки независимо от пола и возраста за час можно определить по формуле:

$$1Q=60*(0,19W+4,2)$$

Где Q -энергозатраты на **мышечную** деятельность, кДж/ч

W- вес тела человека, кг

Для определения общего количества затраченной энергии необходимо знать время, в течение которого совершалась работа. Для пешей прогулки это время можно определить по формуле:

$$3. Q_{\text{общ}}=Q*T$$

где Q_{общ} - общие энергозатраты. кДж;

Q - энергозатраты на мышечную деятельность, кДж/ч [- время, затраченное на мышечную деятельность, ч;

Основными пищевыми веществами являются жиры. белки, углеводы Жиры. белки, углеводы помимо той роли. которую они играют в качестве источников энергии, выполняют также особые функции в процессе обмена веществ.

Входящие в состав белков аминокислоты необходимы для роста тканей и их восстановления, а так же для синтеза многих белков.

Жиры необходимы не только как форма хранения энергии в организме, но и для теплоизоляции тела. Углеводы участвуют во всех процессах превращения энергии. Всем этим требованиям удовлетворяют самые различные соотношения углеводов, жиров и белков. Различные вещества, участвующие в процессах обмена взаимозаменяемы: источниками углеводов, могут служить белки и жиры. Если пища богата углеводами и бедна жирами, организм способен пополнять запасы жиров за счет углеводов и тем самым компенсировать недостаток жиров в пище. Правда, некоторый минимум жиров все же необходим при любых условиях. Биологическая

ценность продуктов» содержащих белки животного происхождения, выше, чем продуктов, в состав которых входят только растительные белки. Определенный минимум белков следует считать необходимым.

Долю энергии, поступающую в организм с белками, для компенсации энергозатрат на мышечную деятельность можно определить по формуле:

$$4. Q_{Э1} = Q_{общ} * \Delta Э_1 * 0,01$$

где $Q_{Э1}$ - доля энергии, поступающая в организм человека с белками, кДж;
 $\Delta Э_1$ - доля энергии белков в общих энергозатратах, % Долю энергии, поступающую в организм человека с жирами, можно определить по формуле:

$$5. Q_{Э2} = Q_{общ} * \Delta Э_2 * 0,01$$

где $Q_{Э2}$ - доля энергии, поступающая в организм человека с жирами, кДж;
 $\Delta Э_2$ - доля энергии жиров в общих энергозатратах. % Долю энергии, поступающую в организм человека с углеводами, можно определить по формуле:

$$6. Q_{Э3} = Q_{общ} * (100 - \Delta Э_1 - \Delta Э_2)$$

Известно, что энергетическая ценность пищевых веществ в пересчете на один грамм составляет:

- Белки 17кДж/г
- Жиры 38кДж/г
- Углеводы 17кДж/г

Таким образом, сочетание источников энергии в виде пищевых веществ, потребляемых для поддержания баланса в организме человека, можно определить по следующим формулам:

1. количество белков, г: $K_б = 0,31/17$

2. количество жиров, г: $K_ж = 0,32/38$

3. количество углеводов, г: $K_ч = 0,33/17$

Следует иметь в виду, что количество пищевых веществ, необходимых для восстановления баланса, будет меньше необходимого количества пищи, количество и состав которой можно определить, только зная содержание пищевых веществ в соответствующем продукте с учетом усвояемости пищевых веществ.

Эффективность использования источников энергии и способность популяции сохранять энергетический баланс системе определяется производительной долей расходуемой энергии и потоком энергии.

Порядок выполнения.

- 3.1. Выбрать вариант по таблице вариантов.
- 3.2. Ознакомиться с методикой.
- 3.3. Оценить энергозатраты человека и общие энергозатраты на мышечную деятельность (на примере пешей прогулки)
- 3.4. Сравнить полученные энергозатраты с энергозатратами в состоянии покоя.
- 3.5. Определить долю энергии, поступающую с белками, жирами и углеводами.
- 3.6. Определить сочетания источников энергии, потребляемых для поддержания баланса в организме человека.
- 3.7. Оформить выполненное задание в виде отчета (формата А4) и сделать вывод.

№ Варианта	Вес тела человека, W кг	Пройдено расстояние, S км	Доля энергии поступающей в виде		№ Варианта	Вес тела человека, W кг	Пройдено расстояние, S км	Доля энергии поступающей в виде	
			белков.	жиров,				белков, %	жиров.
1	55	4	9,0	21,0	31	95	3	11,0	23,5
2	58	8	9,5	21,5	32	100	4	11,0	24,5
3	60	6	10,0	22,0	33	66	12	9,5	25,0
4	62	3	10,5	22,5	34	64	13	9,0	26,0
5	65	7	11,0	23,0	35	83	5	11,5	27,0
6	70	9	12,0	23,5	36	96	6	12,0	27,5
7	73	10	10,5	24,0	37	75	7	10,0	28,0
8	80	13	12,5	24,5	38	97	8	10,5	28,5
9	64	20	13,0	25,0	39	99	9	11,0	29,0
10	68	17	13,5	25,5	40	62	13	12,0	30,0
11	66	16	11,0	26,0	41	63	14	10,5	28,5
12	74	15	12,0	26,5	42	65	15	11,0	27,5
13	75	24	12,0	27,0	43	58	16	10,0	26,5
14	77	18	10,0	28,0	44	83	17	10,5	25,5
15	79	23	11,0	28,5	45	59	18	11,0	24,5
16	84	22	10,0	21,0	46	64	19	9,5	23,5
17	71	4	9,0	22,0	47	94	7	9,0	21,5
18	66	5	9,0	23,0	48	93	4	11,0	22,5
19	60	6	9,0	24,0	49	110	3	10,0	28,5
20	80	7	10,0	25,0	50	62	21	11,5	24,5
21	84	8	9,5	26,0	51	64	22	9,5	23,0
22	82	10	9,0	27,0	52	66	23	9,0	24,0
23	81	30	11,0	28,0	53	68	24	11,0	25,0
24	85	14	10,5	29,0	54	64	10	9,5	22,0
25	86	15	9,5	29,5	55	66	8	10,0	23,0
26	90	19	11,5	30,0	56	70	4	11,0	24,0
27	91	23	10,5	22,0	57	81	11	9,5	25,0
28	92	10	10,0	23,0	58	50	15	12,0	26,0
29	93	11	9,0	24,0	59	90	10	12,0	23,0
30	94	12	9,5	22,5	60	73	9	11,0	27,0

Практическая работа 5

Расчет воздушного душа на рабочем месте.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определить параметры воздушного душа на рабочем месте и оценка его эффективности по нормативным документам.

Основные положения

Методы снижения неблагоприятного влияния производственного микроклимата регламентируются «Санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию» и

осуществляются комплексом технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий.

Ведущая роль в профилактике вредного влияния высоких температур, инфракрасного излучения принадлежит технологическим мероприятиям: замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования, способствующих оздоровлению неблагоприятных условий труда (например, замена кольцевых печей для сушки форм и стержней в литейном производстве туннельными; применение штамповки вместо поковочных работ; применение индукционного нагрева металлов токами высокой частоты и т.д.) Внедрение автоматизации и механизации дает возможность пребывания рабочих вдали от источника радиационной и конвекционной теплоты.

К группе санитарно-технических мероприятий относится применение коллективных средств защиты: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников либо рабочих мест; воздушное душирование, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды; общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха. При воздействии на работающего теплового облучения интенсивностью $0,35 \text{ кВт/м}^2$ и более, а также $0,175 \dots 0,35 \text{ кВт/м}^2$ при площади излучающих поверхностей в пределах рабочего места более $0,2 \text{ м}^2$ применяют *воздушное душирование* (подачу воздуха в виде воздушной струи, направленной на рабочее место). Воздушное душирование устраивают также для производственных процессов с выделением вредных газов или паров и при невозможности устройства местных укрытий.

Охлаждающий эффект воздушного душирование зависит от разности температур тела работающего и потока воздуха, а также от скорости обтекания воздухом охлаждаемого тела. Для обеспечения на рабочем месте заданных температур и скоростей воздуха ось воздушного потока направляют на грудь человека горизонтально или под углом 45° , а для обеспечения допустимых концентраций вредных веществ ее направляют в зону дыхания горизонтально или сверху под углом 45° .

В потоке воздуха из душирующего патрубка должны быть по возможности обеспечены равномерная скорость и одинаковая температура. Расстояние от кромки душирующего патрубка до рабочего места должно быть не менее 1 м. Минимальный диаметр патрубка принимают равным 0,3 м; при фиксированных рабочих местах расчетную ширину рабочей площадки принимают равной 1 м.

При душирование по способу ниспадающего потока воздух подают на рабочее место сверху с минимально возможного расстояния струей большого сечения и с максимальной скоростью. Душирование по способу ниспадающего потока требует меньшего расхода воздуха и меньшей степени его охлаждения по сравнению с обычными воздушными душами, что позволяет в большинстве случаев обходиться испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха рециркуляционной водой. При интенсивности облучения свыше $2,1 \text{ кВт/м}^2$ воздушный душ не может обеспечить необходимого охлаждения. В этом случае надо по возможности уменьшить облучение, предусматривая теплоизоляцию, экранирование или водовоздушное душирование. Это позволяет наряду с усилением конвективного теплообмена увеличить и теплоотдачу организма путем испарения влаги с поверхности тела и одежды. Для периодического

охлаждения рабочих устраивают радиационные кабины, комнаты отдыха.

Задание

Необходимо рассчитать воздушный душ на рабочем месте, где требуется поддерживать скорость движения воздуха и температуру в соответствии с категорией производимой работы и величиной тепловой нагрузки,

Методика расчета.

Расчет душирующей установки сводится к определению площади сечения патрубка P_0 из условия

обеспечения нормируемых параметров воздуха на рабочем месте.

1. Определение отношения разностей температур,

$$P_T = \frac{t_{pz} - t_p}{T_{pz} - (t_0 + \Delta t_n)},$$

где Δt_n - нагрев воздуха при прохождении через вентилятор и систему воздухопроводов

$\Delta t_n = 5^\circ C$

t_0 - температура наружного охлажденного воздуха, $^\circ C$

T_{pz} — температура воздуха в рабочей зоне, $^\circ C$

t_p - нормируемая температура при воздушном душировании, $^\circ C$, Находится из таблицы № 1 (берутся

минимальные значения)

2. Площадь сечения душирующего патрубка;

при $P_T < 0,6 F_0 = (P_T * x / 0,6 * n)^2, м^2$

при $P_T > 0,6 F_0 (x + 5,3 * P_T - 3,2 / 0,75 * n), м$

Нормируемые температуры и скорости движения воздуха при воздушном душировании.

Таблица № 4

Период года	Категория работы	Температура воздуха t_p , $^\circ C$ и скорость движения U_p , м/с при тепловом облучении $Вт/м^2$					
		350-700		700-1400		1400-2100	
		t_p	V_p	t_p	V_p	t_p	V_p
Теплый	Легкая	22-24	21-0,5-1	0,7-21	20-0,7-1,5	20-22	19-1-2
	Средняя	23	20-22	1,5	1-2	22	19-21
	Тяжелая					21	18-20
Холодный	Легкая	22-23	21-0,5-0,7	21-22	20-0,5-1	1-20	21
	Средняя	23	20-21	0,7-1	1-21	19-20	1,5
	Тяжелая					20	18-19

Коэффициенты π и τ для расчета душирующих патрубков.

Таблица № 2

№ п/п	Тип душируемого патрубка	π	τ
1	п/пд	4,5	6,3
2	ПДВ при 30° , град	4	5,5

3	45°	3.4	5.1
4	60°	3.1	4,5
5	ПДН при 0-20°, град	3,1	4.5
6	20°	2.8	4
7	Цилиндрическая трубка	4.8	6,8
8	вниигс	4.5	6,8

где x - расстояние от душирующего патрубка до рабочего места, м

p - коэффициент из таблицы № 2

3. Скорость движения воздуха на выходе из патрубка

при $P_T < 0,6$ $V_0 = V_p * x / 0,7 * m \sqrt{F_0}$, м/с

Задание

Необходимо рассчитать воздушный душ на рабочем месте, где требуется поддерживать скорость

движения воздуха и температуру в соответствии с категорией производимой работы и величиной

тепловой нагрузки.

Методика расчета.

Расчет душирующей установки сводится к определению площади сечения патрубка

при условии обеспечения нормируемых параметров воздуха на рабочем месте.

1. Определение отношения разностей температур.

$$P_T = t_{P3} - t_P / t_{P3} - (t_0 + \Delta t_n)$$

где Δt_n - нагрев воздуха при прохождении через вентилятор и систему воздуховодов

$$\Delta t_n = 1,5^\circ\text{C}$$

t_0 - температура наружного охлажденного воздуха, °С

t_{P3} - температура воздуха в рабочей зоне, °С

t_P - нормируемая температура при воздушном душировании, °С. Находится из таблицы № 1 (берутся минимальные значения)

2. Площадь сечения душирующего патрубка:

$$\text{При } P_T < 0,6 F_0 = (P_T / 0,6 * n)^2$$

$$\text{при } P_T > 0,6 F_0 = (x + 5,3 * P_T - 3,2 / 0,75 * n)^2$$

Нормируемые температуры и скорости движения воздуха при воздушном душировании.

Таблица № 1

Период года	Категория работы	Температура воздуха t_p , °С и скорость движения U_p , м/с при тепловом облучении Вт/м ²					
		350-700		700-1400		1400-2100	
		t_p	V_p	t_p	V_p	t_p	V_p
Теплый	Легкая	22-24 21-	0,5-1 0,7-	21-23 20-	0,7-1,5	20-22 19-	1-2 1,5-

	Средняя Тяжелая	23 20-22	1.5 1-2	22 19-21	1,5-2 1,5-2,5	21 18-20	2.5 2-3
Холодный	Легкая Средняя Тяжелая	22-23 21-23 20-21	0,5-0,7 0.7-1 1-1,5	21-22 20-21 19-20	0,5-1 1-1,5 1,5-2	20-21 19-20 18-19	1-1,5 1.5-2 2-2,5

Коэффициенты для расчета душирующих патрубков.

Таблица № 2

№ п/п	Тип душируемого патрубка	п	т
1	ппд	4,5	6,3
2	ПДВ при 30°, град	4	5.5
3	45°	3,4	5.1 .
4	60°	3,1	4.5
5	ПДН при 0-20°, град	3,1	4,5
6	20°	2,8	4
7	Цилиндрическая трубка	4,8	6.8
8	вниигс	4,5	6.8

где x - расстояние от душирующего патрубка до рабочего места, м

p - коэффициент из таблицы № 2

3. Скорость движения воздуха на выходе из патрубка

при $Rt < 0,6$ $V_0 = V_p * x / 0,7 * m \sqrt{F_0}$, м/с

Практическая работа 6

Расчет общего равномерного искусственного освещения помещения

Основные положения.

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повысилась на 8 %- При дальнейшем повышении до 100 лк — на 28 %. Дальнейшее повышение освещенности не дает роста производительности.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стены оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. *Блескость* — это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов. Блескость ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильном направлении светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящие поверхности следует заменять матовыми.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению. Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара. Обеспечение указанных требований достигается применением защитного зануления или заземления, ограничением напряжения питания переносных и местных светильников, защитой элементов осветительных сетей от механических повреждений и т.п. •

Методика расчета.

1. Выбирается схема расположения светильников по углам квадрата со стороной B

$$L = 1.6 * h, \text{ м}$$

где h - высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м

$$h = H - h_c - h_p$$

где h_c - расстояние от потолка до центра светильника, м

h - высота помещения, м

h_p - высота рабочей поверхности, м

2. Расстояние от крайних светильников до стен

$$L_1 = (0.3 - 0.5) * 1, \text{ м}$$

3. Определяется количество светильников №

Количество светильников выбирается самостоятельно в зависимости от 1. Во всех случаях № ≥ 4.

4. Индекс помещения:

$$I = A * B / h(A + B)$$

где А - длина помещения, м

В - ширина помещения, м

5. По индексу помещения из таблицы №1 выбирается коэффициент использования Т)

6. Определяется требуемый световой поток лампы.

$$F_{л} = E_{н} * k * S * Z / N * n$$

Где $E_{н}$ - нормируемая освещенность рабочей поверхности, Лк

к - коэффициент запаса, $k = 1,3$

n - коэффициент использования светового потока

Z - коэффициент минимальной освещенности

S - освещаемая площадь рабочей поверхности, м

7. По требуемому световому потоку выбирается из таблицы №2 ближайшая стандартная лампа,

световой поток которой $P_{факт}$ не должен отличаться от требуемого более чем на - 10% +20%.

При большем отклонении изменяется схема расположения светильников и расчет повторяется.

8. Определяется фактическая освещенность.

$$E_{факт} = F_{факт} * N * n / K * S * Z$$

9. Вычисляется мощность осветительной установки

$$P = P_{л} * N, \text{ Вт}$$

Где $P_{л}$ - мощность выбранной лампы, Вт

Порядок выполнения.

1. Выбирать вариант из таблицы вариантов.

2. Ознакомиться с методикой расчета.

3. Выполнить расчет.

4. Начертить план расположения светильников в помещении с указанием размеров.

5. Оформить выполненное задание в виде отчета, сделать вывод и предоставить преподавателю.

Вариант	Длина помещения А, м.	Ширина помещения В, м.	Высота помещения Н, м.	Высота рабочей поверхности и пр м	Высота от потолка до центра светильника ПС, М	Коэффициент отражения светового потока			Нормируемая освещенность рабочей поверхности $E_{н}$. Лк
						От потолка 8п, %	От стены 8с, %	От пола 8р, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	25,8	15,7	5,5	0,8	1,1	70	50	10	30
2	28,8	17,5	6	0,9	1,2	30	10	10	20
3	21,4	13	5	1	1,1	30	10	10	30
4	22,1	13,5	4	0	1	70	50	10	30
5	12,5	7,6	3	0,8	0,9	70	50	30	100
6	16,3	10	3	0	0,8	50	30	10	50
7	13,9	8,5	3,5	0,8	0,8	70	50	10	100
8	16,3	10	4	0,9	0,9	70	50	30	75
9	19	11,6	4,5	1	0,9	70	50	10	30
10	29,5	18	5	0	1	30	10	10	20
11	20	10	3	0,7	0,8	30	10	10	20
12	20,5	10,5	3,5	0,8	0,8	30	10	10	30
13	20,6	10,4	4	0,9	0,8	40	20	10	40
14	20,7	10,3	3,5	1	0,8	40	20	20	50
15	20,8	10,6	4	1,1	0,9	40	20	20	60
16	20,9	10,7	4	0	0,9	50	30	10	70
17	23	10,8	4,5	0	0,9	50	30	10	80
18	21	10,9	4,5	1,1	0,9	50	30	20	90
19	21,1	11	5	1	1	60	40	20	100
20	21,2	11,1	5	0,9	1	60	40	10	90
21	21,3	11,2	5,5	0,8	1	60	40	10	80
22	21,4	11,3	5,5	0,7	1	70	40	10	70
23	21,5	11,4	6	0,7	1,2	70	50	30	60
24	21,6	11,5	6	0,8	1,2	70	50	30	50
25	21,7	11,6	6	0,9	1,2	70	50	30	40
26	21,8	11,7	3	0,7	0,7	60	40	10	30
27	21,9	11,6	3	0,7	0,8	50	30	10	20
28	22	11,8	3	0,8	0,8	40	20	30	30'
29	22,1	11,9	3,5	0,8	0,8	30	10	10	40
30	22,2	12	3,5	0,9	0,9	30	10	10	50
31	22,3	12,1	3,5	0,9	0,9	40	10	30	60
32	22,4	12,2	4	0,9	0,9	40	20	30	70
33	22,5	12,6	4	1	1	40	20	20	80
34	22,6	12,3	4	0	1	50	30	20	90
35	22,7	12,4	4,5	0	1	50	40	10	100
36	22,8	12,5	4,5	1	1,1	50	50	20	100
37	22,9	12,6	4,5	1	1,1	60	40	20	90
38	23	12,7	5	0,9	1,1	60	30	20	80
39	23,1	12,8	5	0,9	1,1	60	20	30	80
40	23,2	12,9	5	0,9	1,2	70	10	10	70
41	23,3	13	5	0,8	1,2	70	10	30	70
42	23,4	13,1	6	0,8	1,2	70	20	20	60
43	23,5	13,2	6	0,8	1,1	60	40	10	60
44	23,6	13,3	5	0,8	1,1	60	50	10	50
45	23,7	13,4	5	0,7	1,1	60	30	10	50
46	23,8	13,5	5	0,8	1,1	50	10	20	40
47	23,9	13,6	4,5	0,9	1	50	20	30	40
48	24	13,7	4,5	0,7	1	50	30	30	30
49	24,1	13,8	4,5	0,8	1	40	40	20	30
60	24,2	13,9	4	0,9	0,9	40	50	10	40
51	24,3	14	4	1	0,9	40	40	10	40
52	24,4	14,1	4	1	0,9	30	30	10	50

53	24,5	14,2	3,5	0	0,8	30	20	20	60
54	24,6	14,3	3,5	0	0,8	30	10	30	50
55	24,7	14,4	3,5	0	0,8	30	10	20	40
56	25	14,9	5	0,8	1,1	70	50	10	30
57	25,1	15	6	0,9	1,2	30	10	30	20
58	25,2	15,5	5	1	1,1	30	10	10	30
59	25,3	16	4	0,8	1	70	50	10	30
60	25,4	17	3	0	0,9	70	50	30	100

Основные источники:

1. Правила по охране труда при эксплуатации промышленного оборудования, М.: Нормативка ,2015.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Электронный журнал «Охрана труда в вопросах и ответах», <http://e.otruda.ru/>.
2. Электронные журналы по охране труда, http://magazinot.ru/zhurnaly_po_ohrane_truda_i_tehnike_bezopasnosti/?uid%3A00071616.
3. Электронный журнал "Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях", <http://ohrprom.panor.ru/>.
4. Энциклопедия безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. — URL: <http://bzhde.ru>.
5. Официальный сайт МЧС РФ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mchs.gov.ru>.
6. Безопасность в техносфере [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.magbvt.ru>.
7. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <http://нэб.рф/>
9. Университетская информационная система «РОССИЯ» <http://uisrussia.msu.ru/>
10. Информационный портал по охране труда [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.trudohrana.ru/>
11. Трудовой кодекс Российской Федерации (последняя редакция) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.trudkodeks.ru/>
12. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. закон от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/11900785>

Дополнительные источники

1. Кичигин Н.В., Пономарев М.В., Пуряева А.Ю. Постатейный комментарий к Федеральному Закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». — М.: Юстиц-информ, 2012.
2. Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ, М.: Энас, 2015.