



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА (МИИТ)

Одобрено кафедрой
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Протокол № 2 от 8 сентября 2019 г.

Автор(ы): Аксенов В.А., д.тех.н, проф.; Матешева А.В., к.тех.н, -; Зубрев
Н.И., к.т.н., доц.; Силина Е.К., к.физ.-мат.н., доц.

Контрольная работа

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Методы обеспечения комфортных условий

Уровень ВО: Бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Курс: 4

Специальность/Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность (ТБб)

Специализация/Профиль/Магистерская программа: Безопасность
жизнедеятельности в техносфере (ББ)

Москва

Рецензент – к-т.техн.наук, доц. Т.Ф. Климова

©Московский государственный университет путей сообщения, 2015

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью освоения учебной дисциплины «Методы обеспечения комфортных условий» является изучение современных методов, теоретических и практических основ по обеспечению условий труда в рабочих помещениях и снижения выбросов веществ в атмосферу, разработки мероприятий по улучшению условий труда, сохранению здоровья и работоспособности человека, методов создания комфортного состояния среды обитания на рабочих местах, в быту и зонах отдыха человека; повышения производительности труда; сохранения здоровья и работоспособности человека; снижения загрязнения окружающей среды за счет сокращения выбросов от оборудования.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных работ и контрольной работы.

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Методы обеспечения комфортных условий» студент выполняет одну контрольную работу. При выполнении контрольной работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться нормативной и справочной литературой, грамотно выполнять и оформлять инженерные расчеты.

К контрольной работе даются методические указания к решению задач. Обучаемые в часы самостоятельной работы знакомятся с заданием, изучают рекомендуемую в рабочей программе учебную литературу. Учебные вопросы задания отрабатываются методом самостоятельного выполнения обучаемыми расчетных задач.

Номера задач выбираются по последней цифре учебного шифра («0» соответствует варианту 10).

Контрольная работа должна быть написана четко, разборчиво, с обязательным использованием поясняющих схем и расчетных формул тех показателей, формулировки которых приведены в работе. В начале работы необходимо указать номер вопроса или задачи согласно заданию и полностью написать текст вопроса или условие задачи. После этого можно перейти к ответу на поставленный вопрос или решению задачи. В конце контрольной работы поставить подпись и дату.

Контрольную работу следует представлять для рецензирования в сроки, указанные в учебном плане. Студент, получив прорецензированную контрольную работу с замечаниями и указаниями преподавателя, должен исправить ошибки и устранить недостатки, а при необходимости дополнить

или переделать работу. В случае направления контрольной работы на повторное рецензирование студент обязан вместе с исправленной контрольной работой представить и рецензию.

Получив зачет по контрольной работе, студент сдает эту работу преподавателю на экзамене или зачете по курсу.

Задание № 1

Определить потребную кратность воздухообмена в помещении, где работают **n** человек.

Исходные данные:

Наименование	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во работающих (n), чел.	2	5	8	15	6	3	10	20	12	7
Вид работы	легкая	легкая	физическая	легкая	физическая	легкая	физическая	легкая	легкая	физическая
Тип помещений	для учреждений	для учреждений	для кратковременного пребывания	для учреждений	для учреждений	для учреждений	для учреждений	для учреждений	для учреждений	для кратковременного пребывания
Тип населенного пункта	Сельский н.п.	Малый город	Малый город	Большой город	Большой город	Большой город	Малый город	Большой город	Большой город	Сельский н.п.
Объем помещения, (V _п), м ³	80	300	6500	230	3500	200	5000	5500	4500	5000

Методические указания к выполнению задания 1

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO₂).

Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой ее концентрации.

Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в таблицах 1 и 2.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе (X_n) можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержание CO_2 :

для сельских населенных пунктов - 0,33 л/м³

для малых городов (до 300 тыс. жителей) - 0,4 л/м³

для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) - 0,5 л/м³

Определение потребного воздухообмена в помещении при выделении людьми углекислоты осуществляется по формуле:

$$L = g \cdot n / (X_g - X_n), \text{ м}^3/\text{ч},$$

где g – количество CO_2 , выделяемой одним человеком при различной работе;

n – количество работающих;

X_g – допустимая концентрацию CO_2 для данного типа помещений;

X_n – содержание CO_2 в наружном воздухе.

Определение потребной кратности воздухообмена осуществляется по формуле:

$$n = L/V_n, \text{ ч}^{-1}$$

где: V_n - внутренний объем помещения, м³.

L - потребный воздухообмен, м³/ч.

Таблица 1

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 2

Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Задание № 2

Произвести расчет теплопоступления через остекленные поверхности (окна) административного здания.

Исходные данные:

Наименование	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Широта, град.	50	50	40	50	60	40	40	50	60	40
Тип поверхности остеклением	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная	вертикальная
Направление стены остеклением относительно сторон света	север	восток	юг	запад	север	восток	юг	запад	восток	юг
Площадь остекления, м ²	105	160	94	116	203	80	125	98	110	130
температура наружного воздуха, °С	28,0	26,7	29,0	25,9	28,9	27,0	26,7	28,5	27,4	28,3
температура воздуха внутри помещения, °С	23	22	25	21	25	24	22	23	23	24

Методические указания к выполнению задания 2

Теплопоступления в помещения в общем виде складываются из теплоотдачи от людей, теплопроводов, проходящих в помещении, и нагретого технологического оборудования, тепловыделения от источников освещения и работающего электрооборудования, от поступающего в помещение нагретого материала и транспорта, теплопоступлений от экзотермического технологического процесса и от солнечной радиации. Кроме этого необходимо учитывать и теплопоступления через наружные ограждения в условиях летнего режима, а также через внутренние ограждения от соседних более теплых помещений.

Одной из важных составляющих для поддержания благоприятных параметров микроклимата в помещениях является система кондиционирования. Расчет процесса обработки воздуха в системе кондиционирования различных помещений строится на основе оценки тепло-влажностного баланса помещения, прежде всего, в летнем режиме в период наибольшей солнечной активности.

Поступление теплоты через остекленные поверхности определяется по формуле:

$$Q_{ост} = Q_{ост}^T + Q_{ост}^P, Вт$$

где тепlopоступления за счет теплопередачи:

$$Q_{ост}^T = \kappa_{ост} \cdot (t_n - t_v) \cdot F_{ост}$$

тепlopоступления в помещении за счет солнечной радиации:

$$Q_{ост}^P = q \cdot F_{ост}$$

$\kappa_{ост} = 3,4$ Вт/м²К – коэффициент теплопередачи для одинарного остекления;

q – тепlopоступления через 1 м² остекления, расположенного на вертикальной стене (табл. 3), Вт/м²;

$F_{ост}$ – площадь остекления, м²;

t_n и t_v – соответственно температура наружного воздуха и воздуха внутри помещения, °С.

Таблица 3

Количество теплоты, поступающей излучением на 1 м² поверхности с мая по сентябрь, q , (Вт/м²)

Характер расположения поверхностей и широта		Направление по сторонам света			
		север	восток	юг	запад
вертикальная	40	0	160	80	210
	50	0	160	120	210
	60	0	160	160	210
горизонтальная		230	230	230	230

Задание № 3

Произвести расчет тепла, выделяемого в помещении системой освещения.

Исходные данные:

Наименование	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип ламп	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы
α	0,93	0,48	0,97	0,46	0,95	0,47	0,92	0,46	0,94	0,48
$\cos(\varphi)$	0,8	0,77	0,71	0,7	0,75	0,8	0,72	0,76	0,7	0,79
Мощность, кВт	1,0	1,5	1,2	1,7	2,0	1,5	1,0	2,5	2,0	1,5

Методические указания к выполнению задания 3

Для удаления избыточного тепла из помещений часто необходимо учитывать тепло, выделяемое системой освещения.

Расчет тепла, выделяемого в помещении системой освещения, определяется по формуле:

$$Q_{осв} = 860 \cdot P_{осв} \cdot \alpha \cdot b \cdot \cos(\varphi), \text{ ккал/ч}$$

где : α - коэф. перевода электрической энергии в тепловую в зависимости от типа ламп,

лампы накаливания $\alpha = 0,92 - 0,97$,

люминесцентные лампы $\alpha = 0,46 - 0,48$;

b - коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $b = 1$);

$\cos(\varphi) = 0,7 - 0,8$ - коэффициент мощности;

$P_{\text{осв}}$, кВт - мощность осветительной установки.

Задание № 4

Определить величину тепловых потерь через пол помещения.

Исходные данные:

Наименование	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общая площадь пола $F_{пол}$, м ²	800	890	750	900	850	1030	955	1000	920	880
температура наружного воздуха t_n , °C	-26,0	-20,0	-25,0	-22,0	-18,0	-21,0	-19,0	-24,0	-26,5	-24,5
температура воздуха внутри помещения t_v , °C	18,0	18,0	19,0	18,5	19,0	20,0	19,5	21,0	18,0	18,5

Методические указания к выполнению задания 4

Тепловой баланс помещения включает в себя теплопотери и теплопоступления. Теплопотери состоят из теплопотерь через наружные ограждения, окна, потолок, пол и ворота. К теплопотерям относятся и количество теплоты, необходимое для нагрева инфильтрационного воздуха.

Теплопотери через пол определяются по зонам. Для этого площадь пола разбивают на **4 зоны**, три из которых имеют ширину 2 метра (рис 1). В случае узких помещений зон может быть меньше.

Исходя из значения общей площади пола $F_{пол, м^2}$, определяется площадь выделенных зон пола $F_I, F_{II}, F_{III}, F_{IV}$.

Суммарные теплопотери через пол определяются по формуле:

$$Q_{пол} = \sum_1^4 \frac{1}{R_i} \cdot F_i \cdot (t_n - t_v), Вт$$

где F_i – площадь выделенной зон пола, м²;

t_n и t_v – соответственно температура наружного воздуха и воздуха внутри помещения, °C;

R_i – термическое сопротивление переносу теплоты от каждой зоны пола через грунт:

$$R_I = 2,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{II} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{III} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

С учетом утепления пола термическое сопротивление каждой зоны увеличивается на величину:

$$\Delta R = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{\delta_{\text{доск}}}{\lambda_{\text{доск}}} + \frac{\delta_{\text{шлак}}}{\lambda_{\text{шлак}}} + \frac{\delta_{\text{бетон}}}{\lambda_{\text{бетон}}}$$

По расчетам дополнительное сопротивление увеличивается на

$$\Delta R = 1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Таким образом, термическое сопротивление каждой зоны пола составит:

$$R_I = 3,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{II} = 5,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{III} = 9,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_{IV} = 15,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

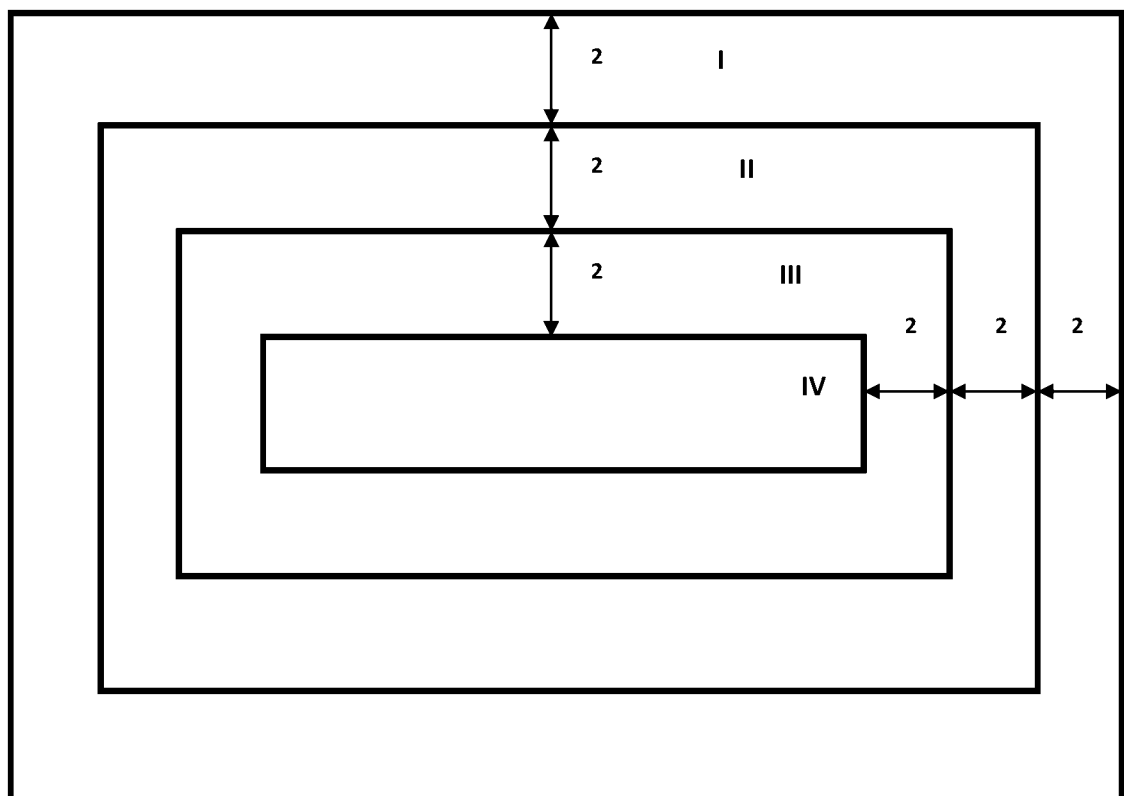


Рисунок 1. Схема разбивки площади пола
Разбивка частей пола помещения на I-IV расчетные зоны

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Сидоров Ю.П., Тимошенкова Е.В., Дворникова Т.В. Микроклимат в помещениях подвижного состава /Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2007.
2. Сидоров Ю.П., Тимошенкова Е.В., Гаранина Т.В. Обеспечение микроклимата в производственных помещениях и в подвижном составе. – М.: МИИТ, 2012.
3. Сидоров Ю.П. Энергетические системы обеспечения жизнедеятельности / Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2000.