**Задание модуля 1.**

**Расчет ПДВ загрязняющих веществ в атмосферу**

Рассчитать предельно допустимый выброс вредного вещества для промышленного предприятия, расположенного на ровной местности.

Исходные данные для расчета:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Высота трубы, м | 40 |
| 2 | Диаметр трубы, м | 4,5 |
| 3 | Скорость выхода газов, м/с | 15 |
| 4 | Температура отходящих газов, 0С | 180 |
| 5 | Температура окружающей среды, 0С | 23 |
| 6 | Выброс оксида углерода, г/с | 260 |
| 7 | Выброс диоксида серы, г/с | 520 |
| 8 | Выброс диоксида азота, г/с | 25 |
| 9 | Фоновая концентрация химических веществ, мг/м3 | 0 |
| 10 | Степень очистки газов, % | 0 |

**Методические указания.**

Расчет ПДВ и максимальной приземной концентрации производится в со­ответствии с «Методикой расчета концентрации в атмосферном воздухе вред­ных веществ, содержащихся в выбросах предприятий». В основу рас­чета положено использование следующей формулы:

для случая на­гретых выбросов из близкорасположенных между собой труб

 (1)

где ПДК – максимально разовая ПДК, мг/м3 (таблица 1) ;

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации вредных веществ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Класс опасности | ПДК, мг/м3 вещества | |
| максимальная разовая | среднесуточная |
| Углерода оксид CO | 4 | 5,0 | 3,0 |
| Азота диоксид NO2 | 2 | 0,085 | 0,04 |
| Серы диоксид SO2 | 3 | 0,5 | 0,05 |

Сф – фоновая концентрация это­го же вещества в воздухе данного населенного пункта, мг/м3;

Н – высота трубы, м;

где *A* - коэффициент, зависящий от температурной стратификации (соответствует неблагоприятным метеоусловиям, при которых достигается максимальное значение приземной концентрации загрязняющих веществ); *A –* коэффициент стратификации –120 - 280 (для Казахстана 200);

*M* - масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (устанавливается на основе анализа картографического материала о рельефе местности в радиусе до 50 высот наиболее высокого из источников и не менее чем 2 км); (для ровной местности *η* = 1).

V1 – объем дымовых газов, выбрасываемых в единицу времени, м3/с.

ΔТ – перегрев газов относительно окружающего воздуха, °С;

F – безраз­мерный коэффициент, определяющий скорость осаждения примесей в атмос­фере (для газов и мелкодисперсных аэрозолей F =1);

М – масса выброса.

Объем дымовых газов рассчитывается по формуле

https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2826/x008.gif (2)

где D - диаметр трубы, м;

w0 – скорость выхода дымовых газов, м/с.

При отсутствии данных о дисперсном составе твердых частиц коэффициент оседания *F* для расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере *cm* принимается по среднему значению эксплуатационной степени очистки дымовых газов в золоулавливающих установках (таблица 2).

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Степень очистки, % | Рекомендуемый коэффициент оседания *F* |
| Более 90 | 2,0 |
| От 75 до 90 | 2,5 |
| Менее 75 или при отсутствии очистки | 3,0 |

*т* и *n* — безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса;

n = 1 при vм ≥ 2;

 (3)

n = 4,4vм при vм< 0,5. (4)

коэффициент vм рассчитывается по следующей формуле

https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2826/x023.gif (5)

При f ≥ 100 или ΔТ ≈ 0 коэффициент n вычисляется по формуле

 (6)

 (7)

коэффициент fрассчитывается по следующей формуле

https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2826/x021.gif (8)

Расчет ПДВ для источников холодных выбросов производится по формуле

*ПДВх=[8V1(ПДК – Сф)Н4/3]/ AFnηDМ*  (9)

**Задание модуля 3.**

**Расчет необходимого воздухообмена при естественной вентиляции**

Определить необходимый воздухообмен для удаления избыточного тепла, вносимого в цех солнечной радиацией. Цех расположен на широте 45°. Площадь остекления стороны цеха, обращенной на запад, составляет 87 м2, а перпендикулярной к ней торцевой стеной, обращенной на юг 50 м2, окна в цехе с двойным остеклением с металлическими переплетами. Загрязнение стекла - обычное. Покрытие бесчердачное, площадь покрытия Fn=280 м2. Температура воздуха в помещении tB=17°C, температура наружного воздуха tH=12°C.

**Методические указания.**

Необходимый для удаления избыточного тепла воздухообмен Lпр определяется по формуле:

м3/ч (1)

где Qизб - избыточное тепло, отводимое из помещения вентиля­цией, Вт;

Св - удельная весовая теплоемкость воздуха, С=1 кДж/(кг⋅°С);

*tвн* - температура воздуха, в помещении, °С;

tн - температура приточного воздуха, °С;

рпр - плотность приточного воздуха определяется по формуле:

 кг/м3 (2)

Поступление тепла от солнечной радиации Qpад учитывают при наружной температуре +10°С и выше в теплый период года и определяют по формулам:

- для остекленных поверхностей

Вт (3)



- для покрытий

,Вт, (4)



где Fост и FП — площадь поверхности остекления и покрытия, м ;

qост и qП - тепловыделения от солнечной радиации, поступаю­щие в помещение через 1 м2 поверхности остекления (таблица 2) и покрытия (таблица 3), ккал/ч⋅м2;

Аост - коэффициент, характеризующий остекление и степень его

загрязнения (таблица 1);

Кп - коэффициент теплопередачи покрытия, в практических ра­счетах можно принимать равным 0,5-0,7.

Таблица 1

Коэффициент Аост, зависящий от характеристики остекления

|  |  |
| --- | --- |
| Остекление | Аост |
| Двойное остекление в одной раме  Одинарное остекление  Обычное загрязнение  Сильное загрязнение  Забелка окон  Остекление с матовыми стеклами  Внешнее зашторивание окон | 1,15  1,45  0,8  0,7  0,6  0,4  0,25 |

Таблица 2

Удельное теплопоступление от солнечной радиации (qост) через остекленные поверхности, ккал/(м2⋅ч)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика остекленной поверхности | Стороны света и широты | | | | | | | | | | | | | | | |
| Юг | | | | Юго-восток и юго-запад | | | Восток и запад | | | | | Северо-восток и северо-запад | | | |
| 35° | 45° | 55° | 65° | 35° | 45° | 55° | 65° | 35° | 45° | 55о | 65° | 35° | 45° | 55о | 65° |
| Окна с двойным  остеклением (две рамы) с деревянными переплетами | 110 | 125  \* | 125 | 145 | 85 | 110 | 125 | 145 | 125 | 125 | 145 | 145 | 65 | 65 | 65 | 60 |
| То же с металлическими переплетами | 140 | 160 | 160 | 180 | 110 | 140 | 160 | 180 | 160 | 160 | 180 | 180 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Фонарь с двойным вертикальным остеклением (прямоугольный) с металлическими переплетами | 130 | 160 | 160 | 170 | 110 | 140 | 170 | 170 | 160 | 160 | 118 | 118 | 85 | 85 | 85 | 80 |
| То же с деревянными переплетами | 120 | 145 | 145 | 150 | 100 | 125 | 150 | 150 | 145 | 145 | 160 | 160 | 75 | 75 | *75* | 70 |

Примечание: для остекленных поверхностей, ориентированных на север, qост =0

Таблица 3

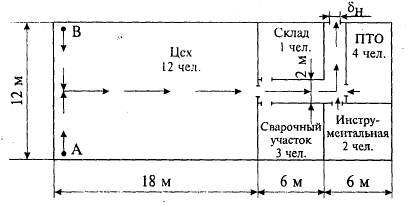
Удельные тепловыделения от солнечной радиации (qn) через покрытие, ккал/м2⋅ч

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип покрытия | Плоское бесчердачное | | | | Чердачное | | | |
| Широта | 35° | 45° | 55о | 65° | 35° | 45° | 55о | 65° |
| qn | 20 | 18 | 15 | 12 | 5 | 5 | 5 | 5 |

**Задание модуля 4.**

**Пожарная безопасность. Эвакуация людей из зданий.**

Определить время эвакуации в случае возникнове­ния пожарной опасности из производственного одноэтажного здания высотой 6 м. Число работающих на каждом участке и размеры в плане показаны на рисунке 1. Ширина коридоров 2 м, ширина наружного дверного проема 1,8 м. Основной цех по пожароопасности относится к категории Б. Степень огнестойкости здания И.



**Методические указания.**

Особое значение во время пожара приобретает правильная ор­ганизация движения людей к безопасным выходам.

Пожар возможен в любом помещении, поэтому строительные нормы и правила предусматривают необходимые объемно-планиро­вочные, конструктивные, инженерно-технические и организацион­ные мероприятия, которые предусматривают своевременную эвакуа­цию людей наружу, учитывая удаленность рабочих мест от входных дверей.

Таблица 1. Предельное расстояние от двери наиболее удаленного помещения до ближайшего выхода наружу или влестничную клетку

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расположение выхода | Категория  помещения | Степень огнестойкости здания | Расстояние по коридору, м, до выхода илив ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел/м2 | | | |
|  |  |  | до 2 | 2 - 3 | свыше З до 4 | свыше 4 до 5 |
| Между двумя выходами наружу или лестничными клетками | А. Б В1,В2 В2,ВЗ ВЗ,В4  Г,Д  Г,Д | I,II  I,II  III  IV  I-III  IV | 60  120  90  60  180  90 | 50  95  80  50  140  70 | 40  80  60  40  120  60 | 35  65  50  30  100  50 |
| В тупиковый коридор | Независи­мо от кате­гории | I,II  III  IV | 30  20  15 | 25  15  10 | 20  15  10 | 15  10  8 |

Плотность людского потока определяется как отношение коли­чества людей, эвакуирующихся по общему проходу, к площади прохода. Основным показателем свободного перемещения людей по эва­куационным путям является плотность людского потока D, которая определяется по формуле:

, м2/м2, (1)

где N - количество людей, эвакуирующихся по данному прохо­ду, чел; F - площадь прохода, м2; f - средняя площадь горизонтальной проекции человека: взрослого в летней одежде - 0,1 м2 , взрослого в зимней одежде -0,125 м2.

Экспериментальными исследованиями установлено, что при D<0,05 м2 /м2 человек имеет полную свободу передвижения *в* любом направлении с любой скоростью. При 0,05<D<0,15 человек не может сво­бодно менять направление и должен считаться со скоростью окружаю­щих его людей. При плотности людского потока более 0,15 м2/м2 чело­век начинает чувствовать неудобства и движение становится слитным. При D>0,92 м2/м2 наблюдаются силовые воздействия людей друг на друга, и свободное пространство между людьми исчезает. Физически предельной считается плотность 1,15 м2/м2 , то есть 11-12 взрослых лю­дей в летней одежде на 1 м площади.

В связи с этим плотность потока люден можно считать объ­ективным критерием оценки комфортности движении.

При расчетах необходимо соблюдать условие Dр<(Dпp=0,92) для каждого участка пути.

Время, в течение которого создаются опасные условия для организма человека (повышение температуры, увеличение концен­трации отравляющих веществ), но сше возможна эвакуация людей в безопасных условиях, называют необходимым временем эвакуа­ции tнб. Величина tнб зависит от вида горящих веществ и материалов, от их теплоты горения, весовой и линейной скорости выгорания, от объема помещения и др.

Эвакуационные пути должны обеспечить безопасную эвакуа­цию людей из помещений за время tp. не превышающее необходимое время эвакуации, то есть tp<tM6.

Расчетное время эвакуации людей определяют, исходя из про­тяженности эвакуационных путей и скорости движения людского пото­ка от наиболее удаленных мест до выхода из здания.

Пути движения разбивают па участки, которые могут быть го­ризонтальными (проходы, коридоры, проемы) и наклонными (лестнич­ные марши и пандусы с уклонами более 1:8). Все участки характеризу­ются длиной li и шириной δi. Длину пути по лестничной клетке в преде­лах одного этажа можно принять равной утроенной высоте этажа. Вели проем расположен в тонкой стене (толщиной менее 0,7 м), то длина пу­ти по нему принимается равной 0.

Время движения по i-тому участку пути определяют но формуле:

, (2)

где li- длина i-того участка пути, м;

Ui - скорость движения потока людей по i-тому участку пути, м/с.

Интенсивность движения людского потока зависит or плотнос­ти потока и скорости его движения и определяется по формуле:

q = D•U, м/мин или чел/мин (3)

Пропускную способность потока определяют по формуле:

, м2/мин (4)

Скорость движения людей Ui на участках, следующих после первого, принимают по таблице 2 в зависимости от интенсивности по­тока.

Интенсивность движения по каждому из участков определяют по формуле:

м/мин, (5)

где δi; δi-1 - ширина i-того и предшествующего ему i-1 участков пути, м;

qi; qi-1 - значения интенсивности движения потока по i-тому и предшествующему ему i-1 участкам пути, м/мин.

Таблица 2 Значения скорости и интенсивности движения людского потока по

горизонтальному пути в зависимости от плотности

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Плот­ность потока D, м2/м2 | Горизонтальный путь | | Дверной проем | Лестница вниз | | Лестница вверх | |
| Ско­рость  и„  м/мин | Интен­сив­ность q, м/мин | Интен­сив­ность, м/мин | Ско­рость, м/мин | Интен­сив­ность, м/мин | Ско­рость, м/мин | Интен­сив­ность, м/мин |
| 0,01  0,05  0,1  0,2  0,3  0,4  0,5  0,6  0,7  0,8  0,9 и более | 100  100  80  60  47  40  33  27  23  19  15 | 1  5  8  12  14,1  16  16,5  16,2  16,1  15,2  13,5 | 1  5  8,7  13,4  16,5  18,4  19,6  19  18,5  17,3  8,5 | 100  100  95  68  52  40  31  24  18  13  8 | 1  5  9,5  13,6  15,6  16  15,5  14,4  12,6  10,4  7,2 | 60  60  53  40  32  26  22  18  15  13  11 | 0,6  3  5,3  8  9,6  10,4  11  10,8  10,5  10,4  9,9 |

Нормативные значения максимальной интенсивности движения людского потока в зависимости от вида пути приведены в таблице 3.

Таблица 3.Значениямаксимальной интенсивности движения людского потока qmax

|  |  |
| --- | --- |
| Вид пути | qmax, м/мин |
| Горизонтальный путь  Дверной проем  Лестницы - спуск  Лестницы - подъем | 16,5  19,6  16.0  11,0 |

Если qi больше qmax*,* то ширину данного участка δi следует уве­личить, чтобы соблюдать условие qiqmax. Если это условие выполнить невозможно, то qi и Ui определяют по таблице 2 для D=0,9 м2/м2.

При слиянии в начале i-ro участка двух и более людских по­токов интенсивность движения определяют по формуле:

 , м/мин, (6)

где qi-1 — интенсивность движения людских потоков, сливающи­хся в начале участка i, м/мин; δi-1 - ширина участков пути до слияния, м; δi - ширина рассматриваемого i-того участка пути, м.

Необходимое время эвакуации людей из помещений производст­венных зданий I, II и III степени огнестойкости принимают по таблице 4

Таблица 4. Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий I, II и III степени огнестойкости, в зависимости от категории производства по взрывои пожароопасности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория производства | Объем помещения, тыс м3 | | | | |
| до 15 | 30 | 40 | 50 | 60 и более |
| А, Б | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 1,75 |
| В | 1,25 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| Г, Д | Не ограничивается | | | | |

Для производственных зданий промышленных предприятий I, II и III степени огнестойкости с коридорами, служащими для эвакуации людей, необходимое время эвакуации людей от дверей наиболее уда­ленных помещений до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку принимают 3 мин; от помещений с выходом в тупиковый кори­дор - 0,5 мин. Для зданий IV степени огнестойкости необходимое время эвакуации уменьшается на 30%, а для зданий V степени огнестойкости -на 50%.

В административных и вспомогательных зданиях промышлен­ных предприятий I, И, III степени огнестойкости с коридорами, служа­щими для эвакуации людей, необходимое время для эвакуации людей от дверей наиболее удаленных помещений до выхода наружу или в бли­жайшую лестничную клетку принимают от помещений, расположенных между двумя лестничными клетками или наружными выходами 1 мин; от помещений с выходами в тупиковый коридор - 0,5 мин. Необходи­мое время эвакуации по лестницам следует принимать для зданий высо­той до 5 этажей включительно - 5 мин, для зданий выше 5 до 9 этажей -10 мин. Для зданий IV степени огнестойкости время эвакуации людей уменьшается на 30%, а для зданий V степени огнестойкости - на 50 %.