|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования РФ | | | | | |
| Федеральное государственное автономное | | | | | |
| образовательное учреждение высшего образования | | | | | |
| **«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»** | | | | | |
|  | | | | | |
| Политехнический институт | | | | | |
| институт | | | | | |
| Кафедра техносферной и экологической безопасности | | | | | |
| кафедра | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
| **ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1** | | | | | |
| **по дисциплине** | | | | | |
| **«Безопасность жизнедеятельности»** | | | | | |
| Определение полезной площади, объёма помещений | | | | | |
| Кондиционеры в помещениях | | | | | |
| Вентиляция | | | | | |
| Задачи № 1-8, Вариант № 20 | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
| Преподаватель | |  |  |  | О. Н. Ледяева |
|  | |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |
| Студент | КИ23-16/1б, 032322546 |  |  |  | Е. А. Гуртякин |
|  | номер группы, зачётной книжки |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
| Красноярск 2025 | | | | | |

# ВВЕДЕНИЕ

## Цель работы

Изучить теоретический материал по предложенным темам. Выполнить поставленные задачи.

## Задачи

В рамках данной практической работы необходимо выполнить следующие задачи:

1. изучить теоретический материал по предложенной теме;
2. выполнить задания;
3. предоставить отчёт преподавателю.

# ХОД РАБОТЫ

## Задание 1

### Условия

Определить соответствия учебных помещений требованиям нормативных документов. Для выполнения задания использовать значения таблицы 1 по вариантам.

Таблица 1 – Вариант задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Предназначение аудитории** | **a, м** | **b, м** | **h, м** | **l, м** | **Расположение окон** | **Количество студентов** |
| 0 | Лекционная | 15 | 8 | 3 | 1,8 | юг | 80 |

### Решение

Рассчитаем площадь учебной аудитории по формуле:

,

где *a* – длина, *b* – ширина аудитории, м.

Применим формулу:

Рассчитаем объём учебной аудитории по формуле:

,

где h – высота от пола до потолка аудитории, м.

Применим формулу:

Рассчитать площадь и объём, приходящиеся на 1 студента можно по формулам:

где n – количество студентов в аудитории.

Применим данные формулы:

Согласно гигиеническим требованиям, в лекционной аудитории, рассчитанной на 100 человек, на одно место должно приходиться 1,3 м2. Расстояние от экрана (или доски) до первого ряда аудиторных столов – не менее 2 м.

Требуемые данные и вычисленные указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение фактических и требуемых значений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Данные** | **Фактическое значение** | **Требуемое значение** |
|  |  | 1,3 м2 |
|  |  | не менее 4-5 м3 |
|  | 1,8 м | не менее 2 м |

Исходя из данных выше, делается вывод, что помещение соответствует нормативным документам по параметрам площади и объёма на одного студента, но не подходит по параметру расстояния до первого ряда аудиторных столов.

## Задание 2

### Условия

1. Обосновать необходимость применения кондиционера в рабочем помещении (таблица 1);
2. Рассчитать его мощность;
3. Подобрать конкретный кондиционер.

### Решение

Ориентировочная мощность бытового кондиционера определяется по формуле:

,

где – теплоприток, Вт

где – площадь помещения, м2;

– высота помещения, м;

– коэффициент, равный 30-40 Вт/м3: для помещения, в которое попадает много солнечного света, Вт/м3; для затененного помещения Вт/м3; при средней освещенности Вт/м3;

– тепловыделения, Вт

,

где – тепло, выделяемое людьми, в спокойном состоянии один человек выделяет 0,1 кВт тепла;

– тепло, выделяемое электроприборами (компьютер или копировальный аппарат выделяют 0,3 кВт, для остальных приборов можно считать, что они выделяют в виде тепла 1/3 паспортной мощности).

Просуммировав все тепловыделения и теплопритоки, получают требуемую мощность охлаждения:

Исходя из результата, выбирают близкую по мощности модель кондиционера из стандартного ряда. Следует отметить, что на маркировке кондиционеров большинства производителей указана мощность не в привычных киловаттах, а в БТЕ/ч, где БТЕ – это британская тепловая единица.   
1 БТЕ/ч = 0,3 Вт.

Установка кондиционера может быть обоснована требованиями к соблюдению норм санпин.

Считаем, что лекционная аудитория укомплектована одним компьютером.

Коэффициент k был подобран исходя из южного расположения окон.

Пользуясь формулами выше, посчитаем требуемую мощность охлаждения:

Наиболее подходящим кондиционером для данного помещения является колонный кондиционер Midea MFS2-48ARN1 (14,07 кВт). Стоит отметить, что мощность целевого кондиционера не достигает необходимой мощности, что может привести к повышенному износу техники.

## Задание 3

### Условия

Определить производительность общеобменной вентиляции *,* м3/ч, обеспечивающей в холодный период года удаление теплоизбытков , Вт из производственного помещения и поддержание минимально допустимой температуры воздуха в рабочей зоне . на постоянных рабочих местах с легкой физической работой категории Iб, которая согласно санитарным нормам равна 20оС. Тепловыделения в помещении от технологического оборудования равны , Вт, а теплопотери через наружные ограждения составляют , Вт. Плотность воздуха при расчетах принимать равной 1,25 кг/м3.

Таблица 3 – Варианты параметров тепловыделения

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| **0** |
| , Вт | 100000 |
| , Вт | 60000 |

### Решение

Общее количество воздуха L, которое должно подаваться общеобменной вентиляцией в производственное помещение для обеспечения в рабочей зоне предельно допустимой концентрации вредных газов, паров и пыли, рассчитывается по формуле, м3/ч

где – интенсивность выделения рассматриваемого вредного вещества в помещении, кг/ч;

– безразмерный коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении;

, – предельно допустимая концентрация в рабочей зоне помещения, мг/м3 и его концентрация в поступающем для проветривания помещения воздухе.

Кратность воздухообмена в помещении определяется по формуле:

где – объем проветриваемого помещения, м3.

Воздухообмен, необходимый для обеспечения установленной санитарными нормами температуры воздуха в рабочей зоне производственных помещений, рассчитывается по формуле, м3/ч:

где – избыточное явное тепло, выделяемое в помещении, Вт;

– удельная теплоемкость воздуха (в расчетах можно принять ;

– плотность наружного (приточного) воздуха при рассматриваемой температуре, кг/м3;

, – температура соответственно вытяжного и приточного воздуха, оС;

,

где – тепловыделения в помещении от технологического оборудования, Вт;

– выделение тепла от других источников (плюс) или его потери (минус), Вт, для теплого и холодного периодов года

,

где – температура воздуха в рабочей зоне по санитарным нормам, оС;

, оС – для теплого периода года, , оС – для холодного периода года;

где – средняя температура наружного воздуха в 13 ч наиболее жаркого месяца в районе расположения предприятия, оС.

Посчитаем :

Следующим шагом посчитаем и :

оС,

оС

Удельная теплоёмкость и плотность воздуха даны следующие:

,

кг/м3

Подставим значения в формулу:

## Задание 4

### Условия

Определить производительность общеобменной вентиляции , м3/ч, обеспечивающей в теплый период года удаление теплоизбытков , Вт, из производственного помещения и поддержание максимально допустимой температуры воздуха в рабочей зоне . на непостоянных рабочих местах с физической работой средней тяжести категории IIа, которая согласно санитарным нормам равна 29 оС. Тепловыделения в помещении от технологического оборудования равны , Вт, от электродвигателей – ., Вт, и приток тепла от солнечной инсоляции – (Вт).

Средняя температура наружного воздуха в 13 ч наиболее жаркого месяца , оС. Плотность воздуха при расчетах принимать равной 1,2 кг/м3.

Таблица 4 – Исходные данные по вариантам

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| 5; 0 |
| , Вт | 120000 |
| , Вт | 8000 |
| , Вт | 20000 |
| *t*жнм | 20 |

### Решение

Воспользуемся формулами из решения задания 3.

Вычислим :

Теперь вычислим и :

оС,

оС

Удельная теплоёмкость и плотность воздуха даны следующие:

,

кг/м3

Подставим значения в формулу тем самым найдя результат:

## Задание 5

### Условия

Рассчитать во сколько раз должна быть увеличена производительность общеобменной вентиляции в теплый период года по сравнению с холодным для удаления избыточного тепла из помещения при следующих условиях: приток тепла от технологического оборудования – , Вт, от солнечной инсоляции в теплый период , Вт, потери тепла через наружные ограждения в холодный период – ., Вт, средняя температура наружного воздуха в 13 ч наиболее жаркого месяца ; его плотность в теплый период – 1,2 кг/м3; а в холодный – 1,25 кг/м3; температура в рабочей зоне в теплый период – 28оС, в холодный – 24оС.

Таблица 5 – Варианты задания

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| 5; 0 |
| , Вт | 160000 |
| , Вт | 160000 |
| ,. Вт | 60000 |
| , °С | 20 |

### Решение

Воспользуемся формулами из решения задания 3.

Сначала вычислим для холодного периода.

Посчитаем :

Следующим шагом посчитаем и :

оС,

оС

Удельная теплоёмкость и плотность воздуха даны следующие:

,

кг/м3

Вычислим производительность общеобменной вентиляции в холодный период :

Теперь вычислим L для тёплого периода:

Посчитаем :

Следующим шагом посчитаем и :

оС,

оС

Удельная теплоёмкость и плотность воздуха даны следующие:

,

кг/м3

Вычислим производительность общеобменной вентиляции в тёплый период :

Итоговое отношение равно:

Именно во столько раз должна быть увеличена производительность общеобменной вентиляции в теплый период года.

## Задание 6

### Условия

Нужно ли осушать или увлажнять воздух, поступающий с улицы в приточную вентиляционную систему, если относительная влажность воздуха на улице (%) при *+*11°С, а относительная влажность воздуха в цехе должна быть равной (%) при температуре +22 °С? (Максимальная влажность воздуха при +22 °С в 2 раза выше, чем при +11°С).

Таблица 6 – Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| 5; 0 |
| jн , % | 70 |
| jц, % | 50 |

### Решение

Относительная влажность воздуха (%) показывает степень насыщения воздуха водяными парами. Она выражает отношение абсолютной влажности воздуха при данном состоянии к максимальной влажности, т.е. абсолютной влажности воздуха при полном его насыщении при тех же значениях температуры и давления .

Относительная влажность может быть также выражена отношением парциального давления водяных паров при данном состоянии *р* к парциальному давлению этих паров при полном насыщении воздуха (в %):

При нагреве воздуха в системах вентиляции и кондиционирования его абсолютная влажность остается постоянной, а максимальная влажность увеличивается пропорционально изменению парциального давления водяных паров при полном насыщении воздуха (таблица 7).

Таблица 7 – Изменение парциального давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура, оС** | **Давление насыщенного водяного пара, кПа, при температуре, оС** | | | | | | | | | |
| **00** | **11** | **22** | **33** | **44** | **55** | **66** | **77** | **88** | **99** |
| 0 | 0,61 | 0,66 | 0,71 | 0,76 | 0,81 | 0,87 | 0,94 | 1,00 | 1,07 | 1,15 |
| 10 | 1,23 | 1,31 | 1,40 | 1,49 | 1,60 | 1,71 | 1,81 | 1,95 | 2,07 | 2,20 |
| 20 | 2,33 | 2,49 | 2,64 | 2,81 | 2,99 | 3,18 | 3,36 | 3,56 | 3,79 | 4,00 |
| 30 | 4,24 | 4,49 | 4,76 | 5,03 | 5,32 | 5,63 | 5,95 | 6,28 | 6,63 | 6,98 |

Из условия задания более явно выпишем, что нам известно:

oC,

,

,

,

Из формул выразим и :

Вычислим и :

Видим, что внутренняя нужная влажность значительно превышает наружную влажность даже после подогрева наружного воздуха до температуры цеха. Исходя из того, что , необходимо увлажнять поступающий воздух перед подачей внутрь цеха.

## Задание 7

### Условия

1. Определить площадь световых проемов и количество окон для помещений, используя данные табл.1 и формулы;

2. Подсчитать световой коэффициент по формуле;

3. Определить коэффициент заглубления по формуле;

4. Сделать вывод о соответствии полученных коэффициентов санитарно-гигиеническим нормам, учитывая, что *световой коэффициент для учебного помещения должен составлять не менее 1/6; коэффициент заглубления – не менее 1/2*.

Таблица 8 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Предназначение аудитории** | **a, м** | **b, м** | **h, м** | **l, м** | **Расположение окон** | **Количество студентов** |
| 0 | Лекционная | 15 | 8 | 3 | 1,8 | юг | 80 |

### Решение

Как правило, дневное естественное освещение в помещении происходит за счет одностороннего поступления бокового света из окон, расположенных на одной стене.

В этом случае нормируется минимальное значение коэффициента естественного освещения (КЕО) в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светового проема, на пересечении вертикальной плоскости и условной рабочей поверхности столов (или пола).

Предварительный расчет площади световых проемов производится по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *S*o – площадь световых проемов при естественном боковом освещении;

*S*п *–* площадь пола помещения;

eн– нормированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы (для ПИ СФУ *e*н = 0,6 %);

ηо – световая характеристика окон (для ПИ СФУ ηо = 31);

*К*зд *–* коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (если напротив нет зданий, то *К*зд = 1);

*τ*о*–* общий коэффициент светопропускания:

, (4.2)

где *τ*1*–* коэффициент светопропускания материала, *τ*1 *=* 0,8;

*τ*2 – коэффициент, определяющий потери света в переплетах светопроема, для двойных деревянных переплетов, *τ*2*=* 0,65;

*τ*3 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении, *τ*3 = 1;

*τ*4*–* коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, для убирающихся штор, *τ*4 = 1;

*r*1 *–* коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражаемому от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию (для аудиторий ПИ СФУ, *r*1 = 1,9).

Из формулы (4.1) получаем необходимую площадь светового проема, м2:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

В зависимости от общей площади световых проемов и типа помещения рассчитывают необходимое количество окон стандартных размеров. Например, если в результате получено, что общая площадь световых проемов равна 8 м2, это означает, что размеры окон выбирают исходя из архитектурных особенностей здания, например, для помещения необходимы два окна площадью по 4 м2 каждое.

Следует учитывать отражающую способность окрашенных поверхностей стен. Она составляет для белой поверхности 80 %, для светло-желтой – 60 %, для светло-зеленой – 40 %, для светло-голубой – 30 %, для темно-голубой – 6 %. Загрязненные стены отражают в 2 раза меньше света, чем только что выкрашенные или вымытые.

Для характеристики естественной освещенности помещений используют световой коэффициент, который определяют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *S*о – площадь застекленной части окон;

*S*п – площадь пола,

и коэффициент заглубления – по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *h*1 – высота верхнего края окна над полом (принять по реальному расположению окна в помещении);

*b*– глубина (ширина) помещения, м.

Определим площадь световых проемов и количество окон для помещения.

Для начала рассчитаем площадь пола помещения:

Затем рассчитаем :

Подставим все известные значения в формулу и найдём необходимую

площадь светового проёма окон:

Следующим шагом посчитаем световой коэффициент:

Теперь определим коэффициент загубления:

Фактические данные и нормативные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнение фактических и требуемых значений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Данные** | **Фактическое значение** | **Требуемое значение** |
|  |  | Не менее 0,17 |
|  |  | Не менее 0,5 |

Исходя из данных выше аудитория не соответствуетсанитарно-гигиеническим нормам по пункту коэффициента загубления.

## Задание 8

### Условия

Используя данные табл. 10 по параметрам помещения рассчитать и подобрать необходимое количество ламп.

Таблица 10 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Предназначение аудитории** | **a, м** | **b, м** | **h, м** | **l, м** | **Расположение окон** | **Количество студентов** |
| 0 | Лекционная | 15 | 8 | 3 | 1,8 | юг | 80 |

### Решение

Необходимый световой поток каждой лампы, лм, вычисляется по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *Е* – нормативная минимальная освещенность рабочих поверхностей для определенного разряда зрительных работ, люкс (лк, справочные данные); принимаем *Е* = 300 лк;

*S –* освещаемая площадь, м2;

*k*–коэффициент запаса ламп, учитывающий их запыление и износ в процессе эксплуатации, принимаем *k =* 1,4*;*

*z* – коэффициент минимальной освещенности, *z* = 1,1–1,5 (при оптимальных отношениях расстояния между светильниками к расчетной высоте для люминесцентных ламп *z=*1,1);

*N*– число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Освещаемая площадь помещения *S,* м2, определяется по формуле:

, (5.2)

где *a*– длина помещения, м;

*b –* ширина помещения, м.

Далее рассчитывается количество ламп *N* для установки в помещении:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *L* – расстояние между светильниками, м.

Размещение светильников в помещении при системе общего освещения зависит от рассчитанной высоты их подвеса *h*, которая обычно задается размерами помещений. Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками к расчетной высоте подвеса:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где λ – соотношение расстояния между светильниками к расчетной высоте подвеса, определяется из таблиц нормативных документов в зависимости от кривой силы света лампы. Для люминесцентных ламп при косинусоидальной типовой кривой λ*=* 1,4*.*

*H* – рассчитанная высота подвеса ламп в светильниках, м.

Из формулы следует, что

, (5.5)

Следует найти расчетную высоту подвеса над уровнем рабочего стола *h* по формуле:

, (5.6)

где *Н –* высота помещения, м;

*h*св *–* расстояние от потолка до нижней кромки светильника (свес), где находится лампа (лампы), м. Величину *hсв* следует учитывать при использовании компактных люминесцентных ламп или ламп накаливания в люстрах. Современные светильники с лампами, имеющими трубчатую форму, совмещены с уровнем потолка, поэтому для них *hсв*= 0;

*h*p *–* высота рабочей поверхности столов над полом, м. Обычно она равна 0,8 м

Для определения коэффициента использования светового потока *η* нужно найти индекс помещения *i*, а также коэффициенты отражения света от стен ρс и потолка ρп..

Для прямоугольных помещений:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *a* и *b–* соответственно длина и ширина помещения, м;

*h* – расчетная высота подвеса светильников, м;

для квадратных помещений

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

для помещений большой длины:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Если при расчетах индекс *i* оказался больше 5, принимают *i* = 5, а если *i* при расчетах оказался меньше 0,5, принимают *i =* 0,5.

Коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка – ρп= 70 %, стен – ρс= 50 %, рабочей поверхности столов – ρр=30 %. Используя полученные значения *i*, ρп и ρст по табл. П.2 прил. 1 определяют величину коэффициента использования светового потока η для выбранного типа ламп в долях единицы. Необходимо обратить внимание на то, что в табл. П.2 величина η дана в %, которые необходимо перевести в доли единиц, т.е. если получилась величина равная 45% (число взято для примера произвольно), то долей единиц будет 0,45. Эта число должно использоваться для дальнейшего расчета.

По формуле (4.1) определяют световой поток одной лампы в каждом светильнике. По табл. П.3, П.4, П.5 в зависимости от светового потока выбирают тип лампы. Необходимо помнить, что мощность одной компактной люминесцентной лампы (их называют энергосберегающими) можно приравнять к мощностям пяти ламп накаливания. Например, мощность лампы YPZ5-2U-3 составляет 15 Вт, что равнозначно 75 Вт лампы накаливания.

Если оказывается, что лампы с полученной при расчете величиной светового потока *Ф* отсутствуют, то выбирают подходящие для данной ситуации лампы, но затем перерасчетом уточняют количество ламп, необходимое для размещения в помещении, следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

где *N*ут – уточненное количество ламп;

*N* – предварительно рассчитанное количество ламп;

*Ф* – рассчитанный световой поток лампы, лм;

*Фвыбр*– световой поток выбранной лампы, лм.

Выбранные лампы размещают в светильниках по одной, две, четыре и т. д. Тип и конструкция светильника зависят от конкретного предназначения помещения.

Для установки выберем лампы типа УПД с 𝜌п = 70 % и 𝜌с = 50 %.

Рассчитаем расчетную высоту подвеса над уровнем рабочего стола h по

формуле:

Для ламп накаливания λ = 1.

Вычислим расстояние между светильниками:

Далее посчитаем количество ламп 𝑁 для установки в помещении:

Таким образом, для освещения лекционной аудитории понадобится 28 ламп.

Следующим шагом посчитаем индекс помещения для помещений большой длины:

Согласно 𝑖 = 3,73 величина коэффициента использования светового потока 𝜂 = 67%.

Посчитаем необходимый световой поток каждой лампы. Считаем, что для ламп накаливания 𝑧 = 1,3.

Ламп накаливания с таким световым потоком нет. Выберем лампу типа НГ-150 и Фвыбр = 2000. Проведём перерасчёт количества ламп:

Таким образом, потребуется 49 единицы для освещения помещения лампами типа УПД НГ-150.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы был изучен теоретический материал по теме. Все поставленные цели и задачи были выполнены. Задания были выполнены и помогли лучше усвоить пройденный материал.