|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 №2** | | | | | |
| **по дисциплине** | | | | | |
| **«Безопасность жизнедеятельности»** | | | | | |
| Освещение производственных помещений | | | | | |
| Задачи № 9-12, Вариант № 9 | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
|  | | | | | |
| Преподаватель | |  |  |  | О. Н. Ледяева |
|  | |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |
| Студент | КИ23-16/1б, 032318988 |  |  |  | Е. А. Александров |
|  | 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 9

### Условия

Определить коэффициент отражения *ρ* и среднюю освещен­ность *Е,* лк, стены площадью *S*, м2; дать оценку фона (светлый, сред­ний, темный). Световой поток *F*, лм, отражается *F*отр, лм.

Таблица – Вариант задания

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| **9** |
| *S*, м2 | 8 |
| *F*, лм | 600 |
| *F*отр, лм | 100 |

### Решение

Яркость поверхности в канделах (кд) определяется по следующей формуле:

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

где *I* – сила света, кд;

*S* – площадь поверхности, м2;

*ϕ* – угол между направлением светового потока по отношению к по­верхности, град.

Яркость пламени свечи составляет 5000 кд/м2. Коэффициент отраже­ния светового потока определяется отношением отраженного светового по­тока к падающему

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

При значениях *ρ* > 0,4 фон считается светлым, при 0,2 < *ρ* < 0,4 –средним и *ρ* < 0,2 – темным.

Освещенность рабочей поверхности определяется отношением падающе­го светового потока *F,* люмен (лм) к площади поверхности *S* (м2), измеряется в люксах (лк):

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

Контраст объекта с фоном определяется по формуле

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

где *L*о – яркость объекта различения, кд/м2;

*L*ф – яркость фона, кд/м2.

Контраст считается большим при *К* > 0,5, средним при 0,2 < *K* < 0,5 и малым *K* < 0,2.

К качественным показателям относится коэффициент пульсации светового потока, который определяется по формуле

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

При боковом естественном освещении площадь световых проемов рассчитывается по следующей формуле, м2:

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

где *S*п – площадь пола, м2;

*е* – КЕО;

*К*з – коэффициент запаса, который обычно в расчетах освещения для предприятий пищевой промышленности как для естественного, так и для искусственного освещения принимается равным 1,3;

Кзд – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, лежит в интервале от 1 до 1,7;

*η*0 – световая характеристика окон (принимается в зависимости от *L*/*B* и *B*/*H*) в среднем *η*0 = 10;

*τ*0 – общий коэффициент светопропускания, в среднем равный 0,6;

*r*1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражаемому от поверхности помещения и подстилающего слоя на промплощадке = 1,2.

Расчет общего равномерного искусственного освещения методом све­тового потока состоит в определении необходимого числа ламп для создания требуемой освещенности. Задавшись типом ламп, по справочным данным определяют создаваемый ими световой поток и коэффици­ент использования. Число светильников определяют по формуле

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

где *Z* – коэффициент неравномерности освещения (отношение средней к минимальной освещенности), принимается 1,2;

*n* – число ламп в светильнике;

*F* – световой поток, лм;

*η* – коэффициент использования светового потока;

*К*з – коэффициент запаса;

*Е* – нормируемая освещенность, лк;

*S* – освещаемая поверхность, м2.

Делением общего числа светильников *N* на количество рядов опреде­ляется число ламп в каждом ряду, а так как длина светильника известна и равна 1,2 м, то можно найти полную длину всех светильников ряда. Если полученная длина близка к длине помещения, ряд получается сплошным, если меньше длины помещения, ряд выполняют с разрывами, а если больше – увеличивают число рядов или каждый ряд выполняют из сдвоенных или строенных светильников.

Мощность осветительной установки по методу удельной мощности оп­ределяется по следующей формуле, кВт:

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

где *Е* – нормируемая освещенность, лк;

*Е*ср – средняя условная освещенность, в контрольной точке, определяется по графикам пространственных изолюкс ( в задачах задана), при равномерном размещении осветительных приборов общего освещения, при расходе элект­роэнергии 1 Вт/м2;

*К*з – коэффициент запаса;

*S* – площадь освещаемой поверхности.

Необходимое число ламп выбранной мощности определяется по формуле

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

где *W* – мощность осветительной установки кВт;

*W*л – мощность одной лампы, кВт.

Точечный метод применяют для расчета локализованного и комбинированного освещения, освещения наклонных и вертикальных плоскостей.

При расчете точечным методом значение освещенности в расчетной точке находят суммированием освещенностей, создаваемых в этой точке каждым из источников света

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

где *I*α– сила света i-го источника в направлении на расчетную точку для данного типа светильника при установке в нем лампы со световым потоком *F* = 1000 лм, определяется по кривой силы света (КСС);

*Н*– высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

α– угол между направлением на расчетную точку и нормалью к рабочей поверхности;

*К*з– коэффициент запаса.

Если полученное значение освещенности в расчетной точке не соответствует требуемому, то пропорционально требуемой освещенности увеличивают или уменьшают значение *F* и по полученному значению светового потока подбирают соответствующую лампу. Если лампа найденной мощности не может быть установлена в светильнике, то необходимо либо изменить тип светильника, либо их расстановку и высоту подвеса.

Найдем коэффициент отражения:

Т.к значение вышло < 0,2, можно сказать, что фон темный.

Найдем среднюю освещенность:

## Задание 10

### Условия

Найдите минимальное и максимальное значение освещенности рабочей поверхности, если коэффициент пульсаций освещенности равен *К*п, %, а среднее значение освещенности *Е*ср, лк. Предложить три возможных варианта.

Таблица 2 – Вариант задания

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| **9** |
| *К*п , % | 20 |
| *Е*ср, лк | 150 |

### Решение

Яркость поверхности в канделах (кд) определяется по следующей формуле:

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

где *I* – сила света, кд;

*S* – площадь поверхности, м2;

*ϕ* – угол между направлением светового потока по отношению к по­верхности, град.

Яркость пламени свечи составляет 5000 кд/м2. Коэффициент отраже­ния светового потока определяется отношением отраженного светового по­тока к падающему

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

При значениях *ρ* > 0,4 фон считается светлым, при 0,2 < *ρ* < 0,4 –средним и *ρ* < 0,2 – темным.

Освещенность рабочей поверхности определяется отношением падающе­го светового потока *F,* люмен (лм) к площади поверхности *S* (м2), измеряется в люксах (лк):

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

Контраст объекта с фоном определяется по формуле

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

где *L*о – яркость объекта различения, кд/м2;

*L*ф – яркость фона, кд/м2.

Контраст считается большим при *К* > 0,5, средним при 0,2 < *K* < 0,5 и малым *K* < 0,2.

К качественным показателям относится коэффициент пульсации светового потока, который определяется по формуле

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

При боковом естественном освещении площадь световых проемов рассчитывается по следующей формуле, м2:

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

где *S*п – площадь пола, м2;

*е* – КЕО;

*К*з – коэффициент запаса, который обычно в расчетах освещения для предприятий пищевой промышленности как для естественного, так и для искусственного освещения принимается равным 1,3;

Кзд – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, лежит в интервале от 1 до 1,7;

*η*0 – световая характеристика окон (принимается в зависимости от *L*/*B* и *B*/*H*) в среднем *η*0 = 10;

*τ*0 – общий коэффициент светопропускания, в среднем равный 0,6;

*r*1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражаемому от поверхности помещения и подстилающего слоя на промплощадке = 1,2.

Расчет общего равномерного искусственного освещения методом све­тового потока состоит в определении необходимого числа ламп для создания требуемой освещенности. Задавшись типом ламп, по справочным данным определяют создаваемый ими световой поток и коэффици­ент использования. Число светильников определяют по формуле

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

где *Z* – коэффициент неравномерности освещения (отношение средней к минимальной освещенности), принимается 1,2;

*n* – число ламп в светильнике;

*F* – световой поток, лм;

*η* – коэффициент использования светового потока;

*К*з – коэффициент запаса;

*Е* – нормируемая освещенность, лк;

*S* – освещаемая поверхность, м2.

Делением общего числа светильников *N* на количество рядов опреде­ляется число ламп в каждом ряду, а так как длина светильника известна и равна 1,2 м, то можно найти полную длину всех светильников ряда. Если полученная длина близка к длине помещения, ряд получается сплошным, если меньше длины помещения, ряд выполняют с разрывами, а если больше – увеличивают число рядов или каждый ряд выполняют из сдвоенных или строенных светильников.

Мощность осветительной установки по методу удельной мощности оп­ределяется по следующей формуле, кВт:

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

где *Е* – нормируемая освещенность, лк;

*Е*ср – средняя условная освещенность, в контрольной точке, определяется по графикам пространственных изолюкс ( в задачах задана), при равномерном размещении осветительных приборов общего освещения, при расходе элект­роэнергии 1 Вт/м2;

*К*з – коэффициент запаса;

*S* – площадь освещаемой поверхности.

Необходимое число ламп выбранной мощности определяется по формуле

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

где *W* – мощность осветительной установки кВт;

*W*л – мощность одной лампы, кВт.

Точечный метод применяют для расчета локализованного и комбинированного освещения, освещения наклонных и вертикальных плоскостей.

При расчете точечным методом значение освещенности в расчетной точке находят суммированием освещенностей, создаваемых в этой точке каждым из источников света

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

где *I*α– сила света i-го источника в направлении на расчетную точку для данного типа светильника при установке в нем лампы со световым потоком *F* = 1000 лм, определяется по кривой силы света (КСС);

*Н*– высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

α– угол между направлением на расчетную точку и нормалью к рабочей поверхности;

*К*з– коэффициент запаса.

Если полученное значение освещенности в расчетной точке не соответствует требуемому, то пропорционально требуемой освещенности увеличивают или уменьшают значение *F* и по полученному значению светового потока подбирают соответствующую лампу. Если лампа найденной мощности не может быть установлена в светильнике, то необходимо либо изменить тип светильника, либо их расстановку и высоту подвеса.

Так как коэффициент пульсаций освещенности равен:

То:

Предлагаю три варианта:

1. 280, 70
2. 290, 80
3. 300, 90

## Задание 11

### Условия

В производственном помещении площадью *S*, м2, со сред­ним выделением пыли минимальная освещенность по нормам составляет *Е*, лк. Освещение осуществляется светильникам прямого света. Напряжение сети 220 В. Мощность применяемых ламп *W*л, Вт. Определить мощность осветительной установки *W*, Вт и число ламп *N*, необходимое для создания общего равномерного освещения. Расчет произвести методом определения удельной мощности. *Е*ср принять равным 4,15 лк, коэффициент запаса *К*з указан в табл.

Таблица – Вариант задания

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Варианты исходных данных** |
| **9** |
| *S*, м2 | 200 |
| *E*, лк | 200 |
| *W*л, Вт | 80 |
| *K*з | 1,5 |

### Решение

Яркость поверхности в канделах (кд) определяется по следующей формуле:

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

где *I* – сила света, кд;

*S* – площадь поверхности, м2;

*ϕ* – угол между направлением светового потока по отношению к по­верхности, град.

Яркость пламени свечи составляет 5000 кд/м2. Коэффициент отраже­ния светового потока определяется отношением отраженного светового по­тока к падающему

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

При значениях *ρ* > 0,4 фон считается светлым, при 0,2 < *ρ* < 0,4 –средним и *ρ* < 0,2 – темным.

Освещенность рабочей поверхности определяется отношением падающе­го светового потока *F,* люмен (лм) к площади поверхности *S* (м2), измеряется в люксах (лк):

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

Контраст объекта с фоном определяется по формуле

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

где *L*о – яркость объекта различения, кд/м2;

*L*ф – яркость фона, кд/м2.

Контраст считается большим при *К* > 0,5, средним при 0,2 < *K* < 0,5 и малым *K* < 0,2.

К качественным показателям относится коэффициент пульсации светового потока, который определяется по формуле

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

При боковом естественном освещении площадь световых проемов рассчитывается по следующей формуле, м2:

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

где *S*п – площадь пола, м2;

*е* – КЕО;

*К*з – коэффициент запаса, который обычно в расчетах освещения для предприятий пищевой промышленности как для естественного, так и для искусственного освещения принимается равным 1,3;

Кзд – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, лежит в интервале от 1 до 1,7;

*η*0 – световая характеристика окон (принимается в зависимости от *L*/*B* и *B*/*H*) в среднем *η*0 = 10;

*τ*0 – общий коэффициент светопропускания, в среднем равный 0,6;

*r*1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражаемому от поверхности помещения и подстилающего слоя на промплощадке = 1,2.

Расчет общего равномерного искусственного освещения методом све­тового потока состоит в определении необходимого числа ламп для создания требуемой освещенности. Задавшись типом ламп, по справочным данным определяют создаваемый ими световой поток и коэффици­ент использования. Число светильников определяют по формуле

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

где *Z* – коэффициент неравномерности освещения (отношение средней к минимальной освещенности), принимается 1,2;

*n* – число ламп в светильнике;

*F* – световой поток, лм;

*η* – коэффициент использования светового потока;

*К*з – коэффициент запаса;

*Е* – нормируемая освещенность, лк;

*S* – освещаемая поверхность, м2.

Делением общего числа светильников *N* на количество рядов опреде­ляется число ламп в каждом ряду, а так как длина светильника известна и равна 1,2 м, то можно найти полную длину всех светильников ряда. Если полученная длина близка к длине помещения, ряд получается сплошным, если меньше длины помещения, ряд выполняют с разрывами, а если больше – увеличивают число рядов или каждый ряд выполняют из сдвоенных или строенных светильников.

Мощность осветительной установки по методу удельной мощности оп­ределяется по следующей формуле, кВт:

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

где *Е* – нормируемая освещенность, лк;

*Е*ср – средняя условная освещенность, в контрольной точке, определяется по графикам пространственных изолюкс ( в задачах задана), при равномерном размещении осветительных приборов общего освещения, при расходе элект­роэнергии 1 Вт/м2;

*К*з – коэффициент запаса;

*S* – площадь освещаемой поверхности.

Необходимое число ламп выбранной мощности определяется по формуле

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

где *W* – мощность осветительной установки кВт;

*W*л – мощность одной лампы, кВт.

Точечный метод применяют для расчета локализованного и комбинированного освещения, освещения наклонных и вертикальных плоскостей.

При расчете точечным методом значение освещенности в расчетной точке находят суммированием освещенностей, создаваемых в этой точке каждым из источников света

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

где *I*α– сила света i-го источника в направлении на расчетную точку для данного типа светильника при установке в нем лампы со световым потоком *F* = 1000 лм, определяется по кривой силы света (КСС);

*Н*– высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

α– угол между направлением на расчетную точку и нормалью к рабочей поверхности;

*К*з– коэффициент запаса.

Если полученное значение освещенности в расчетной точке не соответствует требуемому, то пропорционально требуемой освещенности увеличивают или уменьшают значение *F* и по полученному значению светового потока подбирают соответствующую лампу. Если лампа найденной мощности не может быть установлена в светильнике, то необходимо либо изменить тип светильника, либо их расстановку и высоту подвеса.

Найдем мощность осветительной установки:

Найдем число ламп, необходимое для создания общего равномерного освещения:

## Задание 12

### Условия

Рассчитать общее искусственное освещение (определить количество ламп) для помеще­ния, указанного в задаче №1, используя метод светового потока. Помеще­ние характеризуется незначительными пылевыделениями. Норма освещеннос­ти для работ, выполняемых в помещении *Е*, лк. Для освещения использу­ются газоразрядные люминесцентные лампы ЛБ, мощностью 40 Вт, в све­тильниках ПВЛМ-2 с двумя лампами, создающими световой поток *F* = 3980 лм, с коэффициентом использования светового потока равным *η* = 0,85. Опреде­лить число светильников в каждом ряду и полную длину всех светильников ряда, приняв минимальное число рядов светильников. Длина светильника *l* = 1,2 м. Расстояние между светильниками в ряду 0,3 м.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Предназначение аудитории** | **a, м** | **b, м** | **h, м** | **l, м** | **E,**  **лк** | **Расположение окон** | **Количество студентов** |
| 9 | Компьютерный класс | 10 | 6 | 3,0 | 1,5 | 75 | юг | 14 |

### Решение

Яркость поверхности в канделах (кд) определяется по следующей формуле:

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

где *I* – сила света, кд;

*S* – площадь поверхности, м2;

*ϕ* – угол между направлением светового потока по отношению к по­верхности, град.

Яркость пламени свечи составляет 5000 кд/м2. Коэффициент отраже­ния светового потока определяется отношением отраженного светового по­тока к падающему

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

При значениях *ρ* > 0,4 фон считается светлым, при 0,2 < *ρ* < 0,4 –средним и *ρ* < 0,2 – темным.

Освещенность рабочей поверхности определяется отношением падающе­го светового потока *F,* люмен (лм) к площади поверхности *S* (м2), измеряется в люксах (лк):

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

Контраст объекта с фоном определяется по формуле

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

где *L*о – яркость объекта различения, кд/м2;

*L*ф – яркость фона, кд/м2.

Контраст считается большим при *К* > 0,5, средним при 0,2 < *K* < 0,5 и малым *K* < 0,2.

К качественным показателям относится коэффициент пульсации светового потока, который определяется по формуле

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

При боковом естественном освещении площадь световых проемов рассчитывается по следующей формуле, м2:

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

где *S*п – площадь пола, м2;

*е* – КЕО;

*К*з – коэффициент запаса, который обычно в расчетах освещения для предприятий пищевой промышленности как для естественного, так и для искусственного освещения принимается равным 1,3;

Кзд – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, лежит в интервале от 1 до 1,7;

*η*0 – световая характеристика окон (принимается в зависимости от *L*/*B* и *B*/*H*) в среднем *η*0 = 10;

*τ*0 – общий коэффициент светопропускания, в среднем равный 0,6;

*r*1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражаемому от поверхности помещения и подстилающего слоя на промплощадке = 1,2.

Расчет общего равномерного искусственного освещения методом све­тового потока состоит в определении необходимого числа ламп для создания требуемой освещенности. Задавшись типом ламп, по справочным данным определяют создаваемый ими световой поток и коэффици­ент использования. Число светильников определяют по формуле

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

где *Z* – коэффициент неравномерности освещения (отношение средней к минимальной освещенности), принимается 1,2;

*n* – число ламп в светильнике;

*F* – световой поток, лм;

*η* – коэффициент использования светового потока;

*К*з – коэффициент запаса;

*Е* – нормируемая освещенность, лк;

*S* – освещаемая поверхность, м2.

Делением общего числа светильников *N* на количество рядов опреде­ляется число ламп в каждом ряду, а так как длина светильника известна и равна 1,2 м, то можно найти полную длину всех светильников ряда. Если полученная длина близка к длине помещения, ряд получается сплошным, если меньше длины помещения, ряд выполняют с разрывами, а если больше – увеличивают число рядов или каждый ряд выполняют из сдвоенных или строенных светильников.

Мощность осветительной установки по методу удельной мощности оп­ределяется по следующей формуле, кВт:

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

где *Е* – нормируемая освещенность, лк;

*Е*ср – средняя условная освещенность, в контрольной точке, определяется по графикам пространственных изолюкс ( в задачах задана), при равномерном размещении осветительных приборов общего освещения, при расходе элект­роэнергии 1 Вт/м2;

*К*з – коэффициент запаса;

*S* – площадь освещаемой поверхности.

Необходимое число ламп выбранной мощности определяется по формуле

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

где *W* – мощность осветительной установки кВт;

*W*л – мощность одной лампы, кВт.

Точечный метод применяют для расчета локализованного и комбинированного освещения, освещения наклонных и вертикальных плоскостей.

При расчете точечным методом значение освещенности в расчетной точке находят суммированием освещенностей, создаваемых в этой точке каждым из источников света

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

где *I*α– сила света i-го источника в направлении на расчетную точку для данного типа светильника при установке в нем лампы со световым потоком *F* = 1000 лм, определяется по кривой силы света (КСС);

*Н*– высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м;

α– угол между направлением на расчетную точку и нормалью к рабочей поверхности;

*К*з– коэффициент запаса.

Если полученное значение освещенности в расчетной точке не соответствует требуемому, то пропорционально требуемой освещенности увеличивают или уменьшают значение *F* и по полученному значению светового потока подбирают соответствующую лампу. Если лампа найденной мощности не может быть установлена в светильнике, то необходимо либо изменить тип светильника, либо их расстановку и высоту подвеса.

Найдем общее искусственное освещение:

Минимальное число рядов светильников: 1 ряд. Число светильников в каждому ряду: 2.

Определим полную длину всех светильников ряда:

# 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.