**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**Тема: Расчет естественного и искусственного освещения**

 **Цель работы:**ознакомиться с принципом нормирования, методиками расчета и приобрести навыки по расчету естественного и искусственного освещения.

 Около 90% информации о внешнем мире человек воспринимает через органы зрения. Качество зрительного восприятия определяется световыми условиями. В производственных условиях освещение должно обеспечивать хорошую видимость на рабочем месте, не вызывая усталости глаз. При увеличении освещенности производительность труда увеличивается, однако степень се увеличения и области освещенности 800-1000 лк заметно снижается. Правильно спроектированное и выполненное освещение позволяет решить следующие задачи:  - улучшить условия зрительной работы, снижая при этом утомляемость, повышая производительность труда и качество выпускаемой продукции;  - благоприятно повлиять на производственную среду, что вызывает положительное психофизиологическое воздействие на работающего;  - повышает безопасность труда и снижает травматизм Увеличение освещенности способствует улучшению работоспособности даже в тех случаях, когда процесс труда практически не зависит от зрительного восприятия. При недостаточном освещении работающий быстро устает, работает менее продуктивно, возрастает вероятность ошибочных действий, несчастных случаев и может привести *к*профессиональным заболеваниям. Все производственные, складские, бытовые и административно-конторские помещения должны иметь естественное и искусственное освещение помещений. Задачей расчета естественного освещения является определение площади световых проемов, которая должна обеспечить требуемую естественную освещенность. Задачей расчета искусственного освещения является определение числа, мощности и типа ламп, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности, а также типа светильников.

**Содержание и порядок выполнения практической работы** Данная работа состоит из двух частей:  часть 1 – Расчет естественного освещения часть 2 – Расчет искусственного освещения Расчеты каждой части оцениваются отдельно. После выполнения обеих частей необходимо начертить план помещения со схемой размещения светильников и размерами оконных проемов.

1. **Методика расчета естественного освещения**

Расчет естественного освещения проводят по методике СНиП 11-4-79. При проектировании естественного освещения прямой солнечный свет оычно не учитывается из-за своего непостоянства и считается, что освещенность создается только рассеянным светом небосвода. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, перечисленные в СНиП 11-4-79 (конференц-залы, санитарно-бытовые помещения, коридоры и т.д.) Площадь поемов для обеспечения естественного бокового освещения находят по формуле:  (1) Где: *Sn*– общая площадь пола, м2 *EH –*коэффициент естественной освещенности; *K3* =1,2 – 1,8 - коэффициент запаса;  - 6,5 – 6,6 – световая характеристика боковых проемов;  - общий коэффициент светопропускания; r1 =0 – 10 – коэффициент, учитывающий отражение света при боковом освещении; k*зд*=1 -1,7 – коэффициент, учитывающий зетенение противостоящими зданиями. Нормированный коэффициент естественной освещенности для І, ІІ, ІІІ,IV и V поясов светового климата определяют по формуле:  (2) где: *е*- коэффициент естественной освещенности (КЕО), котрый определяется для каждого светового пояса по таблице 1; m – коэффициент светового климата (без учета прямого солнечного света), определяемый в зависимости от района расположения здания. Этот коэффициент учитывает особенности светового климата, который определяют по таблице 2; c = 0,6 – 1 – коэффициент солнечности климата (с учетом прямого солнечного света). Этот коэффициент, учитывает дополнительный свектовой поток, проникающий через световые проемы в помещение за счет прямого и отраженного от подстилающей поверхности солнечного света в течение года. Таблица 1 – Значения коэффициента естественной освещенности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Наименьший размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Естественное освещение, КЕО, % | Совмещенное освещение, КЕО, % |
| При верхнем или боковом освещении | При боковом освещении | При верхнем или боковом освещении покровом | При боковом освещении |
| В зоне с устойчивым снежным покровом | На остальной территории СНГ | В зоне с устойчивым снежным | На остальной территории СНГ |
| Наивысшей точности | Менее 0,15 | І | 10 | 2,8 | 3,5 | 6 | 1,7 | 2 |
| Очень высокой точности | 0,15-0,3 | ІІ | 7 | 2 | 2,5 | 4,2 | 1,2 | 1,5 |
| Высокой точности | 0,3-0,5 | ІІІ | 5 | 1,6 | 2 | 3 | 1 | 1,2 |
| Средней точности | 0,5-1 | IV | 4 | 1,2 | 1,5 | 2,4 | 0,7 | 0,9 |
| Малой точности | 1-5 | V | 3 | 0,8 | 1 | 1,8 | 0,5 | 0,6 |
| Очень малой точности (грубая) | Более 5 | VI | 2 | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 0,3 | 0,3 |
| Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах | Более 0,5 | VII | 3 | 0,8 | 1 | 1,8 | 0,5 | 0,6 |
| Общее наблюдение за ходом производственного процесса:1. постоянное
2. периодическое при постоянном пребывании людей в помещении

3. периодическое при периодическом пребывании людей в помещении | - - - | VIII | 1 0,7 0,5 | 0,2 0,2 0,1 | 0,3 0,2 0,1 | 0,7 0,5 0,3 | 0,2 0,2 0,1 | 0,2 0,2 0,1 |

Таблица 2 – Значения коэффициента светового климата

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пояс светового климата | І | ІІ | ІІІ | IV | V |
| Коэффициент светового климата | 1,2 | 1,1 | 1 | 0,9 | 0,8 |

Территория СНГ' разделена на пять поясов светового климата. Северная часть территории СНГ относится к первому поясу светового климата, а южная (в основном, зоны Крыма, Кавказа и Средней Азии) - к пятому поясу. Москва и Павлодар например, находятся в третьем поясе. Санкт-Петербург - во втором, а Киев - в четвертом. Общий коэффициент светопропускания определяют по формуле  (3) где:  =0.5-0.9 - коэффициент светопропускания материала;  *=*0.5 - 0 9 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроёма; = 0.8 - 0.9 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях; =0.6- 1 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах; =0.9 - коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, установленной под фонарями

1. **Методика расчета искусственного освещения**

Выполняя расчет искусственного освещения необходимо решить ряд вопросов:  - выбрать тип источника света; - определить систему освещения; - выбрать тип светильников с учетом характеристик светораспределения, ограничения прямой блескости, по экономическим показателям, условиям среды и с учетом требований взрыво- и пожаробезопасности; - составить схему распределения светильников по помещению и определить их количество; - определить норму освещенности на рабочем месте. Выбирая систему освещения, необходимо учитывать, что эффективнее (экономичнее) система комбинированного освещения, наиболее гигиеничной является система общего освещения, так как создает равномерное распределение световой энергии. Используя общее локальное освещение, можно добиться высоких уровней освещенности на рабочих местах без значительных затрат. При выполнении зрительных работ I-IV, Va и Vб разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Обеспечение равномерного распределения освещенности достигается в том случае, если отношение между центрами светильников к высоте их подвеса над рабочей поверхностью составит для светильников: - «Астра» и УПД – 1,4 м; - УПМ - 15 -1,5 м; - НСП-07- 1,4 м; - ПО-02 (шар молочного света) – 2 м; - ВЗГ -2 м; - ЛДиЛОУ- 1,4 м; -11ВЛП- 1,5 м. По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественно прямого, рассеянного, отраженного и преимущественно отраженного света. Выбор тех или иных светильников по распределению зависит от характера выполняемых в помещении работ, возможности запыления воздушной среды, коэффициентов отражения окружающих поверхностей и эстетических требований. В зависимости от конструктивного исполнения различают открытые, защищенные, закрытые пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащищенные и взрывобезопасные светильники Для ламп накаливания наиболее распространенными являются светильники прямого света в открытом или защищенном исполнении («Астра», УПД, УПМ-15). К светильникам преимущественного прямого и рассеянного света относятся НСП-07 и ПО-02. Для взрывоопасных помещений применяют светильники типа ВЗГ (взрывобезопасные). При применении люминесцентных ламп для освещения помещений с небольшой запыленностью и нормальной влажностью используют открытые светильники ЛОУ, ЛСП, а для помещений с большим содержанием пыли - влаговзрывопылезащищенные светильники ПВЛП, НОГЛ, РВЛМ. В этих светильниках установлено две и более ламп. По назначению светильники делятся на светильники общего и местного освещения.  Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности используется метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен. Световой поток лампы оперделяют по формуле ; *лм*(4) где: *Ен -*нормированная минимальная освещенность, лк. Определяется по таблице 3;  S - площадь освещаемого помещения, м2; k - коэффициент запаса (для газоразрядных ламп k= 1,5-2, а для ламп накаливания k=1,3-1,7); n - количество ламп в помещении. z =0,67-0,99 - коэффициент неравномерности освещения: - коэффициент использования осветительной установки. Ее значение зависит от высоты подвеса светильника, размера освещаемого помещения, коэффициентов отражения стен и потолка. Таблица 3 – Значения показателей искусственной и естественной освещенности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Помещения и производственные установки | Разряд зрительной работы | Освещенность |
| При комбинированном освещении | При общем освещении |
| Мойка и уборка автомобилей | VI | - | 150 |
| Техническое обслуживание и ремонт автомобилей | Vа | 300 | 200 |
| Ежедневное обслуживание автомобилей | VІIIа | - | 75 |
| Осмотровые кабины | VI | - | 150 |
| Отделения1. Моторное, агрегатное, механическое, электротехническое, приборов питания
2. Кузнечное, сварно-жестяницкое, медницкое
3. Столярное и обойное
 | IVа IVб Vа | 750 500 300 | 300 200 200 |
| Ремонт и монтаж шин | Vа | - | 200 |
| Помещения для хранения автомобилей | VIIIб | - | 20 |

Для определения коэффициента определяют индекс помещения по формуле:  (5) где: Нр - высота подвеса светильника, м; А, В - соответственно ширина и длина помещения, м; Н=Нn-Нpn; м (6)  где: Нn =2-3,5 - высота подвеса светильника над полом, м; Нpn =0,7-1 - высота рабочей поверхности над полом, м. После определения индекса помещения выбирают значение по таблице 4 в зависимости от коэффициентов отражения стен и потолка. Таблица 4 – Значения коэффициента использования осветительной установки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Светильник | «Астра»,  УПМ -15 | УПД | НСП-07 | ВЗГ-200 с отражателем | ПВЛ |
| https://studfile.net/html/2706/189/html_OtzR3GzYik.XmKs/img-QWITBD.png, % | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 |
| https://studfile.net/html/2706/189/html_OtzR3GzYik.XmKs/img-buG951.png, % | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 |
| *і* | Коэффициент использования осветительной установки https://studfile.net/html/2706/189/html_OtzR3GzYik.XmKs/img-dypVh1.png, % |
| 0,5 | 17 | 21 | 25 | 21 | 24 | 28 | 14 | 16 | 22 | 12 | 14 | 17 | 11 | 13 | 18 |
| 0,6 | 23 | 27 | 31 | 25 | 28 | 34 | 19 | 21 | 27 | 16 | 18 | 21 | 14 | 17 | 23 |
| 0,7 | 30 | 34 | 39 | 29 | 39 | 38 | 23 | 24 | 29 | 19 | 21 | 24 | 16 | 20 | 27 |
| 0,8 | 34 | 38 | 44 | 33 | 36 | 42 | 25 | 26 | 33 | 21 | 24 | 26 | 19 | 23 | 29 |
| 0,9 | 37 | 41 | 47 | 38 | 40 | 44 | 27 | 29 | 35 | 23 | 25 | 28 | 21 | 27 | 32 |
| 1 | 39 | 43 | 49 | 40 | 42 | 47 | 29 | 31 | 37 | 25 | 27 | 29 | 23 | 28 | 34 |
| 1,5 | 41 | 50 | 55 | 46 | 51 | 57 | 34 | 37 | 44 | 29 | 30 | 30 | 30 | 36 | 42 |
| 2 | 51 | 55 | 60 | 54 | 58 | 62 | 38 | 41 | 48 | 32 | 33 | 35 | 35 | 40 | 46 |
| 3 | 58 | 62 | 66 | 61 | 64 | 67 | 44 | 47 | 54 | 35 | 37 | 39 | 41 | 45 | 52 |
| 4 | 62 | 66 | 70 | 64 | 67 | 70 | 46 | 50 | 59 | 37 | 39 | 41 | 44 | 48 | 54 |
| 5 | 64 | 69 | 73 | 66 | 69 | 72 | 48 | 52 | 61 | 38 | 40 | 42 | 48 | 51 | 57 |

Количество ламп в помещении определяют по формуле  (7) Определив световой поток, подбирают стандартную ближайшую лампу по таблице 5. На практике допускается отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного от – 10 % до +20 %. СНиП 11-4-79 рекомендует для освещения использовать газоразрядные лампы.  В помещениях, где температура может быь ниже +10 0С и падение напряжения может превышать 10% необходимо использовать лампы накаливания. По типу лампы накаливания различают: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоноксеноновым наполнением (НБК). На практике в качестве газоразрядных ламп используют люминесцентные и ртутные газоразрядные лампы. Различают следующие типы люминесцентных ламп: низкого давления белого света (ЛБ), дневного света (ЛД), дневного света с правильной цветопередачей (ЛДЦ), тепло-белого цвета (ЛТБ), холодно-белого цвета (ЛХБ). Таблица 5 – Световые и электрические параметры ламп

|  |  |
| --- | --- |
| Лампы накаливания | Люминесцентные лампы |
| Тип | Световой поток, лм | Световая отдача, лм/Вт | Тип | Световой поток, лм | Световая отдача, лм/Вт |
| В125-135-15 | 135 | 9,0 | ЛДЦ20 | 820 | 41,0 |
| В 125-225-15 | 105 | 7,0 | ЛД20 | 920 | 46,0 |
| Б 125-135-40 | 485 | 12,0 | ЛБ20 | 1180 | 59,0 |
| Б 220-230-40 | 460 | 11,5 | ЛДЦ30 | 1450 | 48,2 |
| БК 125-135-100 | 1630 | 16,3 | ЛД30 | 1640 | 54,5 |
| БК 215-225-100 | 1450 | 14,5 | ЛБ30 | 2100 | 70,0 |
| Г 125-135-150 | 2280 | 15,3 | ЛДЦ40 | 2100 | 52,5 |
| Г 215-225-150 | 2090 | 13,3 | ЛД40 | 2340 | 58,5 |
| Г 125-135-300 | 4900 | 16,6 | ЛБ40 | 3120 | 78,0 |
| Г 215-225-300 | 4610 | 16,6 | ЛДЦ80 | 3740 | 46,8 |
| Г 125-135-1000 | 19100 | 19,1 | ЛД80 | 4070 | 50,8 |
| Г 215-225-1000 | 19600 | 18,6 | ЛБ80 | 5220 | 65,3 |

**Контрольные вопросы (ответить письменно в тетради)**

1. Каковы преимущества естественного и искусственного освещения?
2. Для чего ведется расчет естественного искусственного освещения?
3. Какие типы источников света существуют и как производится их выбор?
4. Какие типы светильников существуют и как производится их выбор?
5. Какие требования предъявляются к освещению производственных помещений?

**Срок сдачи по расписанию!**

**Многие из вас не правильно заполняю название файла!**

**Пишем дату урока,**

**ФИ,**

**группу,**

**высылаем каждую тему отдельным файлом (не надо все прикреплять в одну кучу),**

**не правильно оформленные работы не проверяются**

**blohin.alexey74@yandex.ru**