Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Факультет систем управления (ФСУ)

Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

«Исследование эффективности и качества искусственного освещения»

Отчет по лабораторной работе №X

по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Выполнили студенты гр. 431-X

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Руководитель:

канд. биол. наук, доцент кафедры РЭТЭМ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сошникова Т.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.

Томск 2023

**Оглавление**

[**Введение** 3](#_Toc151211177)

[**1** **Теоретическая часть** 4](#_Toc151211178)

[**1.1** **Общие сведения** 4](#_Toc151211179)

[**1.2** **Светотехнические характеристики освещения** 4](#_Toc151211180)

[**1.3** **Искусственное освещение** 5](#_Toc151211181)

[**1.4** **Источники искусственного освещения** 7](#_Toc151211182)

[**1.5** **Нормирование искусственного освещения** 8](#_Toc151211183)

[**1.6** **Коэффициент использования осветительной установки** 10](#_Toc151211184)

[**2** **Экспериментальная часть** 12](#_Toc151211185)

[**2.1** **Измерительные приборы** 12](#_Toc151211186)

[**2.2** **Требования безопасности при выполнении лабораторной работы** 13](#_Toc151211187)

[**2.3** **Порядок проведения лабораторной работы** 13](#_Toc151211188)

[**2.4** **Ход работы** 15](#_Toc151211189)

[**Заключение** 20](#_Toc151211190)

**Введение**

**Цель работы:** изучение количественных и качественных характеристик освещения, оценка влияния типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещённость и коэффициент использования светового потока.

**Оборудование:**лабораторная установка, состоящая из макета производственного помещения, оборудованного различными источниками искусственного освещения, и люксметра-пульсметра для измерения значений освещённости и коэффициента её пульсаций.

**План работы:**

* изучение теоретической части;
* ознакомление с правилами эксплуатации прибора;
* выполнение экспериментальной части;
* оформление полученных результатов.

**1 Теоретическая часть**

**1.1 Общие сведения**

Около 80 % общего объема информации человек получает через зрительный аппарат. Качество получаемой информации во многом зависит от освещения: неудовлетворительное в количественном или качественном отношении освещение не только напрягает зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерационально организованное освещение, кроме того, может явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта. Поэтому рациональное освещение помещений и рабочих мест – одно из важнейших условий создания благоприятных и безопасных условий труда.

Организация освещения связана с получением, распределением и использованием световой энергии для обеспечения благоприятных условий видения предметов и объектов. Грамотно выполненное освещение влияет на настроение и самочувствие, повышает эффективность труда.

В зависимости от источника света освещение может быть трех видов: естественное, искусственное и совмещенное (смешанное).

**1.2 Светотехнические характеристики освещения**

При оптических измерениях для гигиенической оценки освещения необходимо учитывать неодинаковую чувствительность глаза к энергии различных длин волн. Человеческий глаз воспринимает электромагнитные колебания в диапазоне длин волн от 380 до 770 нм), которые называются видимым излучением.

Основной световой единицей в системе СИ является кандела (кд) — **сила света** () в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой 540∙1012 Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.

**Световой поток** () — мощность оптического излучения, оцениваемая по производимому его зрительному ощущению. За единицу светового потока принят люмен (лм) — световой поток, испускаемый точечным источником силой света кд внутри телесного угла в 1 ср (1 лм = 1 кр).

**Освещённость** () — величина, равная отношению светового потока , падающего на поверхность к площади этой поверхности:

| , | (1.1) |
| --- | --- |

Единица измерения освещённости — люкс (лк) (1 лк = 1 лм/м2).

**Яркость** () — поверхностная плотность силы света в заданном направлении. Яркость является характеристикой светящихся тел, она равна отношению силы света в каком-либо направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению.

| , | (1.2) |
| --- | --- |

где — угол между направлением излучения и плоскостью, град.

Единицей измерения яркости является кд/м2, это яркость такой плоскости поверхности, которая в перпендикулярном направлении излучает силу света в 1 кд с площади 1 м2.

**1.3 Искусственное освещение**

Искусственное освещение предусматривается в помещениях с недостатком естественного света, в также для освещения помещений в тёмное время суток.

По принципу организации искусственное освещение можно разделить на общее, местное и комбинированное.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Общее равномерное освещение создаёт условия для выполнения работ в любом месте освещаемого пространства. При общем локализованном освещении светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создавать повышенную освещенность на рабочих местах.

Комбинированное освещение состоит из общего и местного. Его целесообразно устраивать при работах высокой точности, а также при необходимости создания в процессе работы определённой направленности светового потока. Местное освещение предназначено для освещения только рабочих поверхностей. Оно может быть стационарным и переносным.

Применение только местного освещения в производственных помещениях запрещается, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными местами утомляет зрение, замедляет скорость работы, нередко является причиной несчастных случаев.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

Рабочее освещение обеспечивает нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Аварийное освещение служит для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение в помещениях и на местах производства работ необходимо предусматривать, если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования может привести к взрыву, пожару, длительному нарушению технологического процесса или работы объектов жизнеобеспечения. Наименьшая освещенность, создаваемая аварийным освещением, должна составлять 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территории предприятий.

Эвакуационное освещение следует предусматривать в местах, отведенных для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей в количестве более 50 человек. Это освещение должно обеспечивать на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц освещенность не менее 0,5 лк в помещениях и 0,2 лк на открытой территории.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территории, охраняемой в ночное время. Охранное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 0,5 лк на уровне земли.

**1.4 Источники искусственного освещения**

В качестве источников искусственного освещения применяются лампы накаливания и газоразрядные лампы.

В лампах накаливания источником света является раскаленная вольфрамовая проволока. Эти лампы дают непрерывный спектр излучения с повышенной (по сравнению с естественным светом) интенсивностью в желто-красной области спектра. По конструкции лампы накаливания бывают вакуумные и газонаполненные, в том числе галогенные у которых температура проволоки может быть повышена, что увеличивает световую отдачу (отношение создаваемого лампой светового потока к потребляемой электрической мощности).

Общим недостатком ламп накаливания является сравнительно небольшой срок службы (менее 2000 часов) и малая световая отдача (8 – 20 лм/Вт). В промышленности они находят применение для организации местного освещения.

Наибольшее применение в промышленности находят газоразрядные лампы низкого и высокого давления. Газоразрядные лампы низкого давления называемые люминесцентными, конструктивно выполнены в виде стеклянной трубки, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором. Трубка наполнена дозированным количеством ртути (30–80 мг) и смесью инертных газов под давлением около 400 Па. На противоположных концах внутри трубки размещаются электроды. При включении лампы в сеть между электродами возникает газовый разряд, сопровождающийся излучением преимущественно в ультрафиолетовой области спектра. Это излучение, в свою очередь, преобразуется люминофором в видимый световой поток. В зависимости от состава люминофора люминесцентные лампы обладают различной цветностью.

Основным недостатком люминесцентных ламп является повышенный коэффициент пульсации генерируемого ими излучения. Поэтому в последние годы появились газоразрядные лампы низкого давления со встроенным высокочастотным преобразователем. Газовый разряд в таких лампах (называемый вихревым) возбуждается на высоких частотах (десятки кГц) за счет чего обеспечиваются малые значения коэффициента пульсации генерируемого излучения.

К газоразрядным лампам высокого давления (0,03–0,08 МПа) относятся дуговые ртутные лампы (ДРЛ). В спектре излучения этих ламп преобладают составляющие зелено-голубой области спектра. В последнее время достаточно широко стали применять электродуговые ксеноновые лампы, обладающие очень высокой световой отдачей при малых габаритах. Однако они в настоящее время достаточно дорогостоящие и применяются преимущественно в фарах элитных автомобилей. Их использование внутри помещений запрещено.

Основными достоинствами, люминесцентных ламп является их долговечность (свыше 10000 часов), экономичность, малая себестоимость изготовления, благоприятный спектр излучения, обеспечивающий высокое качество цветопередачи, низкая температура поверхности. Светоотдача этих ламп превышает 30 лм/Вт, что в несколько раз превосходит светоотдачу ламп накаливания.

**1.5 Нормирование искусственного освещения**

Известны два подхода к нормированию освещённости рабочих поверхностей. «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03» определяет наименьшую освещённость рабочих поверхностей в производственных помещениях в зависимости от вида производимой деятельности, а СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» — в зависимости от характеристики зрительной работы, определяемой минимальным размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и свойствами фона. В этом документе используются следующие основные понятия:

**Объект различения** — рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые следует контролировать в процессе работы.

**Фон** — поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым при коэффициенте отражения светового потока поверхностью более 0,4; средне светлым при коэффициенте отражения от 0,2 до 0,4; тёмным при коэффициенте отражения менее 0,2.

**Контраст** объекта различения с фоном () определяется отношением абсолютной величины разности яркостей объекта и фона к наибольшей из этих двух яркостей.

| . | (1.3) |
| --- | --- |

Контраст считается большим при значениях более 0,5; средним — при значениях от 0,2 до 0,5; малым — при значениях менее 0,2.

В соответствие со СНиП 23-95-95 все виды работ в зависимости от размера объекта различения делятся на восемь разрядов (I-VIII), которые, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда (а, б, в ,г).

Ещё одним важным параметром, характеризующим качество освещения, является коэффициент пульсации освещённости :

| , | (1.4) |
| --- | --- |

где — максимальное значение пульсирующей освещённости на рабочей поверхности; — минимальное значение пульсирующей освещённости; — среднее значение освещённости.

Пульсации освещённости возникают из-за питания источников света переменным напряжением. Пульсации освещённости на рабочей поверхности не только утомляют зрение, но и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта за счёт появления стробоскопического эффекта.

**Стробоскопический эффект** — кажущееся изменение или прекращение движения объекта, освещаемого светом, периодически изменяющимся с определённой частотой. Например, если вращающийся белый диск с черным сектором освещать пульсирующим световым потоком (вспышками), то сектор будет казаться неподвижным при частоте , медленно вращающимся в обратную сторону при , медленно вращающимся в ту же сторону при , где – соответственно частоты вспышки и вращения диска. Значение меняется от нескольких процентов (для ламп накаливания) до нескольких десятков процентов (для галогенных ламп). Малое значение для ламп накаливания объясняется большой тепловой инерцией нити накала, препятствующей заметному уменьшению светового потока ламп в момент перехода мгновенного значения переменного напряжения сети через 0. Газоразрядные лампы обладают малой инерцией и меняют свой световой поток почти пропорционально амплитуде сетевого напряжения.

Для уменьшения коэффициента пульсации освещённости люминесцентные лампы включают в разные фазы трехфазной электрической сети.

В соответствии со СНиП 23-05-95 коэффициент пульсации освещённости нормируется в зависимости от разряда зрительных работ.

## **1.6 Коэффициент использования осветительной установки**

Расчёт искусственного освещения предусматривает: выбор типа источника света, системы освещения и светильника, проведение светотехнических расчётов распределение светильников и определение потребляемой системой освещения мощности. Величина, характеризующая эффективность использования источников света, называется **коэффициентом использования светового потока** или коэффициентом использования осветительной установки () и определяется как отношение фактического светового потока () к суммарному световому потоку  
() используемых источников света, определённому по их номинальной мощности в соответствии с нормативной документацией:

| , | (1.5) |
| --- | --- |

Значение фактического светового потока можно определить по результатам измерений в помещении средней освещённости по формуле:

| , | (1.6) |
| --- | --- |

где — площадь помещения м2.

При проектировании освещения для оценки светового потока , используется формула:

| , | (1.7) |
| --- | --- |

где — нормируемая освещённость, лм; — коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и загрязнение светильников (обычно = 1,3 для ламп накаливания и 1,5 для люминесцентных ламп); — коэффициент неравномерности освещения (обычно = 1,1 — 1,2).

**2 Экспериментальная часть**

В ходе работы необходимо измерить освещенность, создаваемую различными источниками света, внутри макета производственного помещения и сравнить с нормируемыми значениями. По измеренным значениям освещённости определить коэффициент использования осветительной установки. А также необходимо измерить и сравнить коэффициенты пульсации освещённости в учебной аудитории, создаваемых различными источниками света; оценить зависимость коэффициента пульсаций освещённости от способа подключения ламп к фазам трехфазной сети.

**2.1 Измерительные приборы**

В качестве средств измерения в лабораторной работе могут быть использованы различные приборы (люксметры, пульсметры, яркометры и др.).

***Люксметр-пульсметр Аргус 07.*** Предназначен для измерения освещённости, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения, и коэффициента пульсаций излучения искусственного освещения. При этом источники освещения могут быть расположены произвольно относительно люксметра. Показание коэффициента пульсаций индицируется в процентах, при этом прибор определяет максимальное, минимальное и среднее значение освещённости пульсирующего излучения и рассчитывает значение коэффициента пульсаций. Отсчёт освещённости и коэффициента пульсации ведётся одновременно по индикаторной шкале.

***Люксметр/яркометр ТКА-09.*** Цифровой фотометр предназначен для измерения освещённости (лк) и яркости протяжённых самосветящихся объектов (кд/м2) в видимой области спектра.

**2.2 Требования безопасности при выполнении лабораторной работы**

1. К работе допускаются студенты, ознакомленные с устройством лабораторного стенда, принципом действия и мерами безопасности при проведении лабораторной работы.
2. Питание стена трехфазное 380/220 В. Соблюдать правила электробезопасности.
3. Обмер макета помещения производить при выключенном питании.
4. Дотрагиваться до патронов и ламп во время выполнения работы запрещается.
5. Измерения люксметрами производить только через предназначенные для этого отверстия в макете.
6. Для предотвращения перегрева стенда в процессе работы ламп необходимо, предварительно, включить вентилятор.
7. Выключение вентилятора производится только после выключения ламп.
8. После проведения лабораторной работы отключить электропитание стенда и люксметра-пульсметра.

**2.3 Порядок проведения лабораторной работы**

1. Установить стенки макета производственного помещения таким образом, чтобы стороны, окрашенные в тёмные тона, были обращены внутрь помещения.
2. Включить установку.
3. Включить лампы.
4. Произвести измерения освещённости с помощью люксметра-пульсметра не менее, чем в пяти точках макета производственного помещения, определить среднее значение освещённости .
5. Установить стенки макета производственного помещения таким образом, чтобы стороны, окрашенные в светлые тона,были обращены внутрь помещения.
6. Произвести измерение освещённости не менее, чем в пяти точках макета производственного помещения, определить среднее значение освещённости.
7. Сравнить полученные в результате измерений по п.п. 4 и 6 значения освещённости с допустимыми значениями освещённости.
8. По результатам измерений освещённости для варианта с тёмной и светлой окраской стен вычислить значение фактического светового потока по формуле (2.1):

| , | (2.1) |
| --- | --- |

где — среднее значение освещённости; — площадь макета помещения, м2.

1. Вычислить коэффициент использования осветительной установки для варианта с тёмной и светлой окраской стен по формуле 1.5. Суммарный световой поток выбрать по номинальной мощности для каждого типа ламп по таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Световой поток различных источников света

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип ламп | Номинальная мощность, Вт | Номинальный световой поток, лм |
| Лампа накаливания | 60 | 730 |
| Лампа люминесцентная КЛ9 | 9 | 600 |
| Лампа люминесцентная СКЛЭН | 11 | 700 |
| Лампа галогенная | 50 | 850 |
| Лампа светодиодная | 1,1 | 53 |

1. Повторить измерения для другого типа ламп.
2. Сравнить значения коэффициентов использования осветительных установок, полученных для случаев с использованием различных источников света и различной окраской стен.
3. С помощью люксметра-пульсметра измерить коэффициент пульсации освещённости при включении одной лампы накаливания, а затем одной люминесцентной лампы на 9 Вт.
4. Измерить и сравнить между собой коэффициенты пульсации освещённости на рабочем месте в учебной аудитории при включении одной фазы, затем двух и трёх фаз.
5. Включить люминесцентную лампу на 9 Вт в центре установки и вентилятор. Вращая ручку «Частота», регулирующую скорость вращения лопастей вентилятора, подобрать такую частоту, при которой возникает стробоскопический эффект.
6. Выключить стенд. Составить отчет о работе.

**2.4 Ход работы**

Во время выполнения лабораторной работы были использованы три типа ламп: светодиодная (1,1 Вт), накаливания (60 Вт), галогенная (50 Вт) и люминесцентная (11 Вт).

Были сняты показатели с помощью люксметра-пульсметра в пяти разных точках по три раза для наибольшей точности. При этом, стенки макета производственного помещения были установлены сначала светлой стороной внутрь, а затем темной. Все измерения и вычисления приведены в таблице 2.2.

Была также вычислена площадь макета производственного помещения. Согласно измерениям, ширина установки составила 0,59 м, а длина — 0,77 м. Площадь поверхности данного макета составляет соответственно около 0,45 м2.

Вычислены средние значения освещённости, значения фактического светового потока и коэффициенты использования осветительной установки.

Таблица 2.2 — Значения освещённости разных типов ламп

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ламп, мощность | Фон | Номер позиции | Значения освещённости, лк | | | Средняя освещённость (в точках) | Средняя освещённость (общая) | Значение фактического светового потока, лм | Коэффициент использования осветительной установки |
| I замер | II замер | III замер |
| Светодиодная 1,1 Вт | Тёмный | 1 | 209 | 202,4 | 211,7 | 207,70 | 102,44 | 227,64 | 4,30 |
| 2 | 59,7 | 59,3 | 60,3 | 59,77 |
| 3 | 12,6 | 12,1 | 13,4 | 12,70 |
| 4 | 86,7 | 89 | 79,9 | 85,20 |
| 5 | 146,5 | 147,1 | 146,9 | 146,83 |
| Светлый | 1 | 281,2 | 282,6 | 262,7 | 275,50 | 181,00 | 402,22 | 7,59 |
| 2 | 141,8 | 142,7 | 142,9 | 142,47 |
| 3 | 88,7 | 87,6 | 87,3 | 87,87 |
| 4 | 169,9 | 179,8 | 170,8 | 173,50 |
| 5 | 231,7 | 226,1 | 219,2 | 225,67 |
| Накаливания 60 Вт | Тёмный | 1 | 376,1 | 377,7 | 385,2 | 379,67 | 333,96 | 742,13 | 1,02 |
| 2 | 205,6 | 197,3 | 191,1 | 198,00 |
| 3 | 203,4 | 202,1 | 203,2 | 202,90 |
| 4 | 395,6 | 405,6 | 402,4 | 401,20 |
| 5 | 487,7 | 488,5 | 487,9 | 488,03 |
| Светлый | 1 | 626,5 | 636,2 | 634,7 | 632,47 | 581,99 | 1293,30 | 1,77 |
| 2 | 485,7 | 488,4 | 487,8 | 487,30 |
| 3 | 452,7 | 454,2 | 451,4 | 452,77 |
| 4 | 605,1 | 610,3 | 601,6 | 605,67 |
| 5 | 755,1 | 722,1 | 718 | 731,73 |

Продолжение таблицы 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ламп, мощность | Фон | Номер позиции | Значения освещённости, лк | | | Средняя освещённость (в точках) | Средняя освещённость (общая) | Значение фактического светового потока, лм | Коэффициент использования осветительной установки |
| I замер | II замер | III замер |
| Галогенная 50 Вт | Тёмный | 1 | 243,3 | 255,2 | 254,4 | 250,97 | 771,09 | 1713,53 | 2,02 |
| 2 | 3005 | 3029 | 3027,5 | 3020,50 |
| 3 | 133,4 | 134,1 | 134,9 | 134,13 |
| 4 | 123,8 | 124 | 114,6 | 120,80 |
| 5 | 331,1 | 325,6 | 330,4 | 329,03 |
| Светлый | 1 | 397,1 | 392,9 | 333,7 | 374,57 | 1044,18 | 2320,40 | 2,73 |
| 2 | 3902,3 | 3917,8 | 3831,5 | 3883,87 |
| 3 | 230,2 | 291,3 | 201,8 | 241,10 |
| 4 | 230,1 | 243,3 | 248 | 240,47 |
| 5 | 481,3 | 481,7 | 479,7 | 480,90 |
| Люминесцентная 11 Вт | Тёмный | 1 | 61 | 104,9 | 120,5 | 95,47 | 220,31 | 489,59 | 0,70 |
| 2 | 96,3 | 116,5 | 133,6 | 115,47 |
| 3 | 256,9 | 290 | 249,7 | 265,53 |
| 4 | 290,6 | 305,7 | 323 | 306,43 |
| 5 | 296,7 | 321,5 | 337,8 | 318,67 |
| Светлый | 1 | 256,4 | 281,5 | 324,1 | 287,33 | 507,81 | 1128,47 | 1,61 |
| 2 | 433,5 | 438,7 | 442,1 | 438,10 |
| 3 | 633 | 629,2 | 625,3 | 629,17 |
| 4 | 644,5 | 640,7 | 535,8 | 607,00 |
| 5 | 586,8 | 574 | 571,6 | 577,47 |

Исходя из таблицы 2.2, можно сказать, что коэффициенты использования осветительной установки наибольшего значения достигает в случае с использованием светодиодной лампы, а наименьшего — люминесцентной. Однако следует учитывать, что во время измерения, при одинаковых позициях измерений, лампы находились в разных местах. При использовании светлой окраски стен коэффициент в различных точках будет выше.

Чтобы понять, соответствуют ли полученные значения допустимой освещённости, необходимо установить разряд зрительной работы и характеристику фона. В аудитории, в которой выполнялись измерения, наименьшим объектом для работы является текстовый символ. Размер объекта составляет примерно от 1,0 до 5,0 мм, что соответствует пятому разряду зрительной работы. Контраст объекта различения с фоном – большой (черные символы и белый фон), фон светлый, следовательно подразряд зрительной работы является «г». Согласно предельным значениям, освещённость при таких заданных характеристиках должна быть не менее 100 лк. Согласно измерениям видно, что все средние значения освещённости будут больше нормированного значения.

Были проведены замеры значений коэффициента пульсации у ламп накаливания и люминесцентной. Результаты измерений, а также среднее значение коэффициента отображены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Сравнение значений коэффициента пульсации ламп

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | Номер позиции | Значения коэффициента пульсации (Кп), лк | | | Средний Кп  (в точках) | Средний Кп  (общий) |
| I замер | II замер | III замер |
| Накаливания 60 Вт | 1 | 16,3 | 16 | 15,8 | 16,03 | 15,93 |
| 2 | 16,1 | 16,2 | 16,2 | 16,17 |
| 3 | 16,3 | 16,4 | 16,4 | 16,37 |
| 4 | 14,9 | 15,6 | 15,7 | 15,40 |
| 5 | 15,8 | 15,7 | 15,6 | 15,70 |
| Люминесцентная 11 Вт | 1 | 37 | 36,9 | 37 | 36,97 | 38,35 |
| 2 | 40 | 39,1 | 39,8 | 39,63 |
| 3 | 35,6 | 40,2 | 40 | 38,60 |
| 4 | 38,2 | 36,2 | 36,4 | 36,93 |
| 5 | 39,7 | 39,5 | 39,6 | 39,60 |

Из таблицы 2.3 видно, что коэффициент пульсации освещенности ниже у лампы накаливания, а у люминесцентной выше, что соответствует приведённой выше теории.

В таблице 2.4 показан коэффициент пульсации освещённости при использовании люминесцентных ламп на рабочем месте в учебной аудитории.

Таблица 2.4 — Значения коэффициента пульсации на рабочем месте

|  |  |
| --- | --- |
| Включенные фазы | Коэффи­циент пульса­ции, % |
| Одна | 27,1 |
| Две | 18,2 |
| Три | 3,1 |

Из таблицы 2.4 видно, что при увеличении количества фаз, уменьшается коэффициент пульсации освещённости, что положительно влияет на напряжение глаз при зрительной работе.

**Заключение**

В ходе выполнения лабораторной работы, мы изучили количественные и качественные характеристики освещения, оценили влияние типа светильника и цветовой отделки интерьера помещения на освещённость и коэффициент использования светового потока.