

4.7. Производственное освещение

Производственное освещение

Среди факторов внешней среды, влияющих на организм человека в процессе труда, свет занимает одно из первых мест. Ведь известно, что почти 50% всей информации об окружающей среде человек получает через органы зрения. При осуществлении любой трудовой деятельности утомляемость глаз, в основном, зависит от напряженности процессов, сопровождающих зрительное восприятие.

Свет влияет не только на функцию органов зрения, но и на деятельность организма в целом. При плохом освещении человек быстро устает, работает менее продуктивно, возрастает потенциальная опасность ошибочных действий и несчастных случаев. Согласно статистическим данным, до 5% травм можно объяснить недостаточным или нерациональным освещением, а в 20% оно способствовало возникновению травм. Наконец, плохое освещение может привести к профессиональным заболеваниям, например, таких как рабочая миопия (близорукость), спазм аккомодации.

Для создания оптимальных условий зрительной работы следует учитывать не только количество и качество освещения, но и цветовое окружение. Так, при светлом окрашивании интерьера благодаря увеличению количества отраженного света уровень освещенности повышается на 20-40% (при той же мощности источников света), резкость теней уменьшается, улучшается равномерность освещения.

При чрезмерной яркости источников света и окружающих предметов может произойти ослепления работника. Неравномерность освещения и неодинакова яркость окружающих предметов приводят к частой переадаптации глаз во время работы и, как следствие этого - к быстрому утомлению органов зрения. Поэтому поверхности, которые хорошо освещаются и находятся в поле зрения, лучше красить в цвета средней светлости, коэффициент отражения которых находится в пределах 0,3-0,6, и, желательно, чтобы они имели матовую или полуматовую поверхность.

Освещение производственных помещений характеризуется количественными и качественными показателями. К **основным количественным показателям** относятся: световой поток, сила света, яркость и освещенность.

К **основным качественным показателям** зрительных условий работы можно отнести: фон, контраст между объектом и фоном, видимость.

Световой поток - это мощность светового видимого излучения, оцениваемый глазом человека за световым ощущениям. Единицей светового потока является люмен (лм) - световой поток от эталонного точечного источника в одну Канделу (международную свечу), расположенного в вершине телесного угла в 1 стерадиан.

Сила света - это величина, определяемая отношением светового потока к телесному углу, в пределах которого световой поток равномерно распределяется.

Да единицу силы света принята кандела (кд) - сила света точечного источника, излучает световой поток в 1 лм, равномерно распределяется внутри телесного угла в 1 стерадиан.

Яркость - определяется как отношение силы света, излучаемого элементом поверхности в данном направлении, к площади светящейся поверхности.

Единицей яркости является кд/м².

Освещенность - отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента.

За единицу освещенности принят люкс (лк) - уровень освещенности поверхности площадью 1 м², на которую падает, равномерно распределяясь, световой поток в 1 люмен.

Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов с I по VIII, которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда а, б, в, г (СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*").

Объект различения – это рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различить в процессе работы. Например, градуировка приборов, деление шкалы измерительного инструмента при замере точности обработки, микросхемы, текст документов, надписи, обрабатываемая деталь, сварочный шов и т.д.

Рабочая поверхность – это основной объект при установлении регламентированных норм освещенности. Под рабочей поверхностью понимают поверхность рабочего стола, верстака, станка, части оборудования или изделия, на которой производится работа и для которой нормируется или на которой измеряется освещенность. По расположению рабочей поверхности выделяют горизонтальную (обозначается буквой "Г") и вертикальную (обозначается буквой "В") поверхности.

Фон - поверхность, непосредственно прилегающей к объекту распознавания, на которой он рассматривается. Фон характеризуется коэффициентом отражения поверхности ρ , представляющий собой отношение светового потока, который отражается от поверхности, к световому потоку, падающему на нее. Фон считается светлым при $\rho > 0,4$, средним - при $\rho = 0,2-0,4$ и темным, если $\rho < 0,2$.

Контраст между, объектом и фоном характеризуется соотношением яркостей объекта рассматривается (точка, линия, знак и другие элементы, требующие распознавания в процессе работы) и фона. Принято считать контраст объекта различения с фоном: большой - объект и фон резко различаются по яркости; средний - заметно различаются по яркости; малый - мало различаются по яркости.

Видимость (ν) - характеризует способность глаза воспринимать объект. Видимость зависит от освещенности, размера объекта распознавания, его яркости, контраста между объектом и фоном, длительности экспозиции.

Для измерения светотехнических величин применяют люксметры, фотометры, измерители видимости т.д.

Виды производственного освещения

зависимости от источника света производственное освещение может быть: **естественным**, что создается прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода; **искусственным**, создаваемый электрическими источниками света; **совмещенным**, при котором недостаточное естественное освещение дополняется искусственным.

Естественное освещение подразделяется на: **боковое** (одно-или двустороннее), осуществляемое через световые проемы (окна) в наружных стенах; **верхнее**, осуществляемое через фонари и отверстия в крышах и перекрытиях; **комбинированное** - сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение может быть общим и комбинированным. **Общим** называют освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения (не ниже 2,5 м над полом) равномерно (общее равномерное освещение) или с учетом расположения рабочих мест (общее локализованное освещение). **Комбинированное** освещение состоит из общего и местного. Его целесообразно применять при работах высокой точности, а также, если необходимо создать определенное или переменное в процессе работы, направление света. Местное освещение создается светильниками, концентрирующие световой поток непосредственно на рабочих местах. Применение только местного освещения не допускается учитывая опасность производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

По **функциональному назначению** искусственное освещение подразделяется на: рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное.

Рабочее освещение предназначено для обеспечения производственного процесса, перемещения людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

Аварийное освещение используется для продолжения работы в случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения и связанное с ним нарушение нормального обслуживания оборудования может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, нарушение технологического процесса. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5% нормируемой освещенности рабочего освещения, но не менее 2 лк.

Эвакуационное освещение предназначено для обеспечения эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения. Его необходимо устраивать в местах, опасных для прохода людей; в помещениях вспомогательных зданий, где могут одновременно находиться более 100 человек; в проходах, на лестничных клетках, в производственных помещениях, в которых работает более 50 человек. Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступенях при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, а на открытых площадках - не менее 0,2 лк.

Охранное освещение устраивается вдоль границ территории, охраняемой в ночное время специальным персоналом. Наименьшая освещенность должна быть 0,5 лк на уровне земли.

Дежурное освещение предусматривается в нерабочее время, при этом, как правило, используют часть светильников других видов искусственного освещения.

Нормативы освещения производственных помещений приводятся в СП 52.13330.2011. "Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*" или СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" в зависимости от:

- системы освещения,
- характеристики зрительной работы,
- фона,
- контраста объекта с фоном.

Естественное освещение оценивается по коэффициенту естественной освещенности (КЕО).

КЕО — это отношение освещенности точки, находящейся внутри помещения, к одновременной освещенности горизонтальной поверхности, расположенной вне помещения и освещаемой рассеянным светом всего небосвода.

Величина этого коэффициента выражается в процентах и нормируется в зависимости от назначения помещения и характера выполняемой в нем работы.

Показатели по фактору световая среда (искусственная освещенность):

- Освещенность E , лк;
- Прямая блескость (показатель ослепленности P , отн. ед.);
- Коэффициент пульсации освещенности K_p , %;
- Яркость L , кд/м²;
- Отраженная блескость;
- Освещенность поверхности экрана ВДТ, лк
- Неравномерность распределения яркости S , отн. ед.
- Визуальные параметры ВДТ

Нормативные значения параметров световой среды оцениваются в соответствии с СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*", СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий", отраслевыми и ведомственными нормативными документами по освещению.

Для каждого рабочего места определяются рабочие поверхности, на которых должны быть произведены измерения. При определении нормативных требований к освещению следует учесть, что:

- при наличии на рабочем месте нескольких рабочих поверхностей нормативное значение освещенности должно быть указано для каждой из них. Например, рабочее место токаря. Оценивается поверхность обрабатываемой на станке детали и поверхность верстака;
- при расположении рабочего места в различных помещениях нормативное значение освещенности должно быть определено для каждого помещения и участка пребывания в зависимости от характера выполняемых зрительных работ. Например, рабочее место врача-терапевта – выбираем нормативные значения освещенности для процедурного кабинета на поверхности манипуляционного столика, для кабинета функциональной диагностики на поверхности электрокардиографа, и в ординаторской на поверхности рабочего стола с ПЭВМ;

- при работе в одном помещении работающих различных профессий норма освещенности выбирается для каждой профессии отдельно, то есть в одном помещении у представителей различных профессий могут быть разные нормативные требования к показателям освещения, а следовательно, и разная оценка условий труда;

- для ремонтного персонала, в случае, если нормативные требования к освещению для персонала, ведущего эксплуатацию оборудования, ниже нормативных требований при проведении ремонтных работ, освещенность должна измеряться с учетом дополнительного стационарного или переносного освещения. Например, слесари-ремонтники, сантехники, электрики используют переносные, налобные фонари или переносные напольные светильники.

- если в осветительной установке при системе общего освещения одновременно используются газоразрядные лампы и лампы накаливания, то нормативное значение освещенности выбирается как для газоразрядных ламп;

- если различные типы источников света используются при системе комбинированного освещения в светильниках общего и местного освещения, то нормативные уровни для каждой из составляющих освещения выбираются отдельно с учетом используемых источников света.

Измерения освещенности

Измерения освещенности от установок искусственного освещения должны проводиться в темное время суток. На практике это не всегда возможно. Поэтому для светлого время суток рекомендуем воспользоваться следующей методикой: вначале проводим измерение освещенности при выключенных светильниках (определяем освещенность от естественного освещения), затем включаем светильники и измеряем искусственную освещенность вместе с освещенностью от естественного освещения. Числовое значение искусственной освещенности получаем вычитанием значения естественной освещенности (замер без светильников) из суммарного значения искусственной и естественной освещенности (замер со светильниками).

При наличии нескольких рабочих поверхностей освещенность измеряется на каждой из них.

При наличии протяженных рабочих поверхностей на каждой из них должно быть выбрано несколько контрольных точек.

В соответствии с ГОСТ Р 54944-2012 "Здания и сооружения. Методы измерения освещенности" п.5.6.1 Для определения контрольных точек план помещения разбивают на равные, по возможности квадратные, части. Контрольные точки размещают в центре каждого квадрата. Минимальное число контрольных точек для измерения определяют исходя из размеров помещения и высоты подвеса светильников над рабочей поверхностью, позволяющих оценить различные условия освещения.

При комбинированном освещении рабочих мест вначале измеряют суммарную освещенность от светильников общего и местного освещения, затем светильники местного освещения отключают и измеряют освещенность от светильников общего освещения.

Прямая блескость – это наличие в поле зрения работников слепящих источников света, ухудшающих видимость объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения. Оценка проводится визуально. Прямую блескость или показатель ослепленности можно не оценивать в помещениях, длина которых не превышает двойной высоты установки светильников над полом; и в помещениях с временным пребыванием людей и на площадках,

предназначенных для прохода или обслуживания оборудования. Таким образом, если выбран разряд зрительных работ VIII б, в, г - оценку прямой блескости можно не проводить.

Контроль слепящего действия источников света

Слепящее действие света оценивается расчетным методом с использованием вспомогательных таблиц по показателям ослепленности (Р). Максимально допустимое значение показателя ослепленности Р регламентируется в соответствии с СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*".

Показатель ослепленности Р - критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяется выражением:

$$P = (S - 1) \cdot 1000,$$

где S - коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

Показатель ослепленности не регламентируется и не контролируется (за исключением случаев явного нарушения требований к устройству осветительных установок):

- 1) в помещениях, длина которых не превышает двойной высоты установки светильников над полом;
- 2) в помещениях с временным пребыванием людей и на площадках, предназначенных для прохода или обслуживания оборудования (МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98 "Оценка освещения рабочих мест", п.3.5.3).

Предварительная оценка слепящего действия осветительных установок производится визуально. При обнаружении фактов явного нарушения требований к устройству осветительных установок (наличие в поле зрения работающих источников света, не перекрытых отражателями, рассеивателями из молочного стекла, затемнителями), при жалобах работников на повышенную яркость условия труда по данному показателю относятся к классу 3.1. В остальных случаях значение показателя ослепленности определяется расчетным путем по методике, приведенной в приложении 7 (МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98 "Оценка освещения рабочих мест", п.3.5.6).

Коэффициент пульсации освещенности КП, % - это критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током. При использовании ламп накаливания и галогеновых светильников коэффициент пульсации не оценивается, так как у излучения ламп накаливания пульсации весьма незначительны.

Если используется лампа накаливания – это видно сразу, невооруженным глазом, показания прибора по коэффициенту пульсации не оцениваем. Во всех остальных случаях, вопрос о наличии или отсутствии пульсации решается на основе инструментальных измерений.

Контроль коэффициента пульсации освещенности

Измерение величины коэффициента пульсации освещенности производится одновременно с измерениями освещенности. При контроле величины коэффициента пульсации освещенности особое внимание должно быть уделено тем рабочим местам, где в поле зрения работающего имеются быстро движущиеся или вращающиеся предметы, то есть возможно появление стробоскопического эффекта, а также в помещениях с ПЭВМ. Люминесцентная лампа в сети переменного тока 100 раз в секунду зажигается и гаснет, так как при частоте 50 Гц ток 100 раз в секунду меняет направление, проходя через нуль. Погасания лампы не видны, однако они вредно влияют на зрение и, кроме того, могут исказить действительную картину движения освещаемых предметов. Это явление называется стробоскопическим эффектом.

Стробоскопический эффект - это зрительная иллюзия, которая заключается:

- 1) в восприятии в условиях прерывистого наблюдения движущегося тела как неподвижного;
- 2) в восприятии быстрой смены изображений отдельных моментов движения тела как непрерывного его движения; применяется в кинематографе и телевидении.

Устранить периодические погасания люминесцентной лампы принципиально невозможно: это ее природа. Но с помощью простых мер можно освободить люминесцентное освещение от неблагоприятных последствий. Для этого применяют светильники с комбинированными электромагнитными ПРА, (электромагнитные пускорегулирующие аппараты (ЭМПРА), состоящие из индуктивного балласта и импульсного зажигающего устройства (ИЗУ).), включенными на разные фазы питающего напряжения. Т.е. если в помещении есть сеть трехфазного тока, то лампы, расположенные рядом, присоединяют к разным фазам, чтобы использовать неодновременность достижения максимальных и нулевых значений токов разных фаз. Лампы включаются со сдвигом фаз между токами, проходящими через них (одна – отстающим током, другая опережающим). Возможно использование светильников, где лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше. Кардинальным техническим решением для выполнения требований норм при зрительно напряженных работах является применение светильников с ЭПРА. Электронные ПРА являются более дорогими по сравнению с электромагнитным ПРА устройствами, однако начальные затраты компенсируются их высокой экономичностью, которая характеризуется уменьшенным на 30 % энергопотреблением (при сохранении светового потока) за счет повышения светоотдачи лампы на повышенной частоте 400 Гц и выше и более высокого КПД.

Яркость - определяется в тех случаях, когда в нормативных документах имеется указание на необходимость ее ограничения (например, ограничение яркости светлых рабочих поверхностей при местном освещении; ограничение яркости светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения работника, в частности, при контроле качества изделий в проходящем свете и т.п.).

Яркость – световая величина, характеризующая излучение источника света или элемента его светящейся поверхности в определенном направлении. Количественно оценивается отношением силы света источника в рассматриваемом направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению. В системе СИ единица яркости – кандела на квадратный метр (кд/м²) – яркость равномерно светящейся плоской поверхности, излучающей в перпендикулярном направлении с каждого квадратного метра силу света, равную одной канделе. Яркость света источника света или освещаемой площади является главным фактором для уровня светового ощущения глаза человека. Различие источников света по яркости четко определяется человеческим глазом. Рис.5. Яркость 30 тыс.

кд/м² является слепящей, яркость 40 кд/м² имеет лист белой бумаги, освещенной лампой мощностью 60 Вт.

Контроль яркости производится для работ, где используется принцип освещения "на просвет", при больших светлых поверхностях и на рабочих местах с ВДТ и ПЭВМ. Измерения яркости должны производиться по ГОСТ 26824-2010 "Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Методы измерения яркости". Измерения яркости выполняются в темное время суток при включенном искусственном освещении.

Показатель "отраженная блескость" определяется при работе с объектами различения и рабочими поверхностями, обладающими направленно-рассеянным и смешанным отражением (металлы, пластмассы, стекло, глянцевая бумага и т.п.). Контроль отраженной блескости проводится визуально. При наличии слепящего действия бликов отражения, ухудшения видимости объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.

Контроль наличия отраженной блескости

При выполнении работ на поверхностях, обладающих направленным или направленно-рассеянным (смешанным) отражением, то есть блестящих, должны соблюдаться специальные приемы освещения, которые заключаются, прежде всего, в ограничении яркости светящей поверхности и в правильном размещении светильников по отношению к рабочей поверхности и к глазу работающего. Наиболее вероятно наличие отраженной блескости при работе с металлическими или пластмассовыми блестящими изделиями, на стеклах измерительных приборов, на экранах ВДТ, при чтении текста на глянцевой бумаге и пр. Наличие отраженной блескости, фиксируемое визуально, должно отмечаться в протоколе оценки условий освещения.

Контроль показателя "неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ" проводят для рабочих мест, оборудованных ПЭВМ в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы".

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями (стол-рабочий документ) не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования (стена-экран) 10:1.

Контроль визуальных параметров ВДТ

Важным условием безопасности человека перед экраном является правильный выбор визуальных параметров дисплея и светотехнических условий рабочего места. Контроль визуальных параметров ВДТ на рабочем месте следует проводить только при наличии субъективных визуальных данных о необходимости их инструментальных измерений и оценки степени вредности.

Визуальные параметры дисплея - характеристики отображения и восприятия информации, определяющие качество зрительного восприятия на экране дисплея и безопасность пользователя. Работа с дисплеями при неправильном выборе яркости и освещенности экрана, контрастности знаков, цветов знаков и фона, при наличии бликов на

экране, дрожания и мелькания изображения приводит к зрительному утомлению, головным болям, к значительной физиологической и психической нагрузке, к ухудшению зрения.

Оптимальным диапазоном значений визуального эргономического параметра называется диапазон, в пределах которого обеспечивается безошибочное считывание информации при времени реакции человека-оператора, превышающем минимальное, установленное экспериментально, не более чем в 1,2 раза. Конструкция ВДТ должна предусматривать наличие ручек регулировки яркости и контраста, обеспечивающие возможность регулировки этих параметров от минимальных до максимальных значений.

Улучшение условий труда по фактору "световая среда"

От соблюдения норм освещения зависят производительность и качество выполнения работ, безопасность движения, исключение аварий и травматизма.

Мероприятия, направленные на снижение степени вредности условий труда из-за недостатка или отсутствия естественного освещения

На рабочих местах, где отсутствует естественное освещение и условия освещения в целом оценены классом 3.2., можно снизить или устранить «вредность» за счет выполнения следующих мероприятий:

- защита временем (в случае пребывания работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены, условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые (класс 2), а от 25% до 75% - как вредные 1-й степени (класс 3.1));
- улучшение условий, создаваемых искусственным освещением (при фактическом обеспечении повышенного на ступень уровня нормированной освещенности и надлежащем качестве искусственного освещения условия освещения в целом оцениваются классом 3.1, а не 3.2);
- профилактическое ультрафиолетовое (УФ) облучение работающих даже при оценке искусственного освещения классом 3.1, а естественного освещения классом 3.2, позволяет снизить степень вредности естественного освещения и оценить освещение в целом классом 3.1. Источники УФ-излучения устанавливаются вместе с обычными осветительными лампами, благодаря чему обычное искусственное освещение обогащается УФ-излучением. Во время пребывания в учебном или производственном помещении, где установлены такие облучатели, человек подвергается УФ-облучению небольшой интенсивности.

При недостатке на рабочем месте естественного освещения и оценке естественного освещения классом 3.1 можно выполнить следующие мероприятия:

- защита временем (в случае пребывания работника в помещении с недостаточным естественным освещением менее 50% рабочей смены условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые с классом 2);
- улучшение условий, создаваемых искусственным освещением (при фактическом обеспечении повышенной на ступень нормированной освещенности и надлежащем качестве искусственного освещения условия труда по освещению в целом оцениваются как допустимые с классом 2);

- анализ степени загрязнения стекол в светопроемах, их чистка и последующие контрольные измерения КЕО;
- если недостаток естественного освещения обусловлен затенением зелеными насаждениями, обеспечение сноса деревьев;
- в случае наличия в помещении зон с достаточным и недостаточным естественным освещением изменение расположения рабочих мест с их перемещением в зону с достаточным естественным освещением;
- косметический ремонт помещения с использованием светлых отделочных материалов и последующие контрольные измерения КЕО. В каждом конкретном случае после анализа ситуации принимаются соответствующие решения, которые вносятся в план мероприятий по улучшению условий труда работников.

Мероприятия по обеспечению нормированных уровней освещенности

Все осветительные установки делятся на установки наружного освещения (территории предприятий) и осветительные установки помещений.

Нормируемые уровни освещенности открытых территорий достаточно низкие, их обеспечение определяется качеством проектирования осветительных установок и уровнем их последующей эксплуатации.

Уровни освещенности зависят от светораспределения светильников, используемых источников света, количества осветительных приборов, схем их размещения, высоты установки, фокусировки осветительных приборов.

Уровни несоответствия освещенности территории нормативным требованиям могут быть двух вариантов:

1. Фактическое значение освещенности ниже нормативного уровня, но отклонение небольшое.
2. Фактическая освещенность существенно ниже нормативного значения.

В зависимости от варианта алгоритм действий по нормализации освещения может быть разным. В зависимости от состояния осветительной установки (тип используемых световых приборов и источников света, высота их установки, число негорящих ламп) принимаются соответствующие решения.

Полная реконструкция системы освещения планируется, если организационно-техническими мероприятиями невозможно обеспечить требуемые уровни освещенности. Одной из причин необходимости проведения реконструкции системы освещения является недостаточное количество светильников и нерациональная схема их установки.

Таблица 4.12. Мероприятия по обеспечению нормативных уровней освещенности

Результаты оценки освещенности	Принимаемые решения и действия при	
	наличии негорящих ламп	отсутствии негорящих ламп
Фактическое значение освещенности ниже	1. Замена негорящих ламп и повторные	Анализ причин неэффективности действующей осветительной установки (оценка степени загрязненности светильников и источников, оценка

<p>нормативного уровня, но отклонение небольшое</p>	<p>измерения освещенности. 2. При соответствии фактической освещенности нормативным требованиям внесение соответствующих корректировок в результаты оценки условий труда. 3. В случае несоответствия освещенности требованиям норм после замены негорящих ламп см. алгоритм действий при отсутствии негорящих ламп.</p>	<p>схем размещения световых приборов, типа и мощности используемых источников света и т.п.) и разработка соответствующих мероприятий по усовершенствованию системы освещения с целью обеспечения нормативных уровней освещенности.</p>
<p>Фактическая освещенность существенно ниже нормативного значения</p>	<p>1. При незначительном количестве негорящих ламп их замена, далее - алгоритм действий при отсутствии негорящих ламп. 2. При значительном количестве негорящих ламп их замена и повторные измерения освещенности. 3. При соответствии фактической освещенности нормативным требованиям внесение соответствующих</p>	<p>Анализ состояния действующей осветительной установки с привлечением специалистов-светотехников (изучение эффективности действующей осветительной установки: осмотр и анализ используемых источников света и световых приборов, схем их размещения, измерения световых потоков источников света, ориентировочный расчет требуемого количества осветительных приборов, сравнение с фактическим количеством, оценка качества эксплуатации систем освещения и т.п.) с целью принятия решения о необходимости реконструкции осветительной установки с разработкой проекта освещения или разработки соответствующих мероприятий по усовершенствованию действующей системы освещения.</p>

	корректировок в результаты оценки условий труда. 4. В случае несоответствия освещенности требованиям норм после замены негорящих ламп см. алгоритм действий при отсутствии негорящих ламп. их ламп.	
--	---	--

Требуемые уровни освещенности внутри помещений зависят от характера зрительных работ и варьируются в широких пределах. Системы внутреннего освещения выполняются, как правило, светильниками с люминесцентными лампами разной мощности с использованием отечественных люминесцентных ламп типа ЛБ, ЛД, ЛДЦ, ЛЕЦ и их аналогами зарубежного производства. Наряду с люминесцентными светильниками применяются осветительные приборы с лампами накаливания (в том числе и с галогенными). Одними из наиболее распространенных светильников в административных зданиях, где имеются рабочие места с компьютерами, являются растровые зеркальные 4-х ламповые светильники разных производителей. Мероприятия по обеспечению нормативных уровней освещенности в установках внутреннего освещения в большинстве случаев сводятся к:

Требуемые уровни освещенности внутри помещений зависят от характера зрительных работ и варьируются в широких пределах. Системы внутреннего освещения выполняются, как правило, светильниками с люминесцентными лампами разной мощности с использованием отечественных люминесцентных ламп типа ЛБ, ЛД, ЛДЦ, ЛЕЦ и их аналогами зарубежного производства. Наряду с люминесцентными светильниками применяются осветительные приборы с лампами накаливания (в том числе и с галогенными). Одними из наиболее распространенных светильников в административных зданиях, где имеются рабочие места с компьютерами, являются растровые зеркальные 4-х ламповые светильники разных производителей. Мероприятия по обеспечению нормативных уровней освещенности в установках внутреннего освещения аналогичны указанным в табл. 4.1. и в большинстве случаев сводятся к:

- установке более мощных ламп в светильник;
- установке дополнительного количества светильников;
- установке дополнительного светильника для местного освещения рабочей поверхности;
- использования маломощных и более эффективных люминесцентных ламп.

Одним из путей повышения освещенности помещений является возможность использования более эффективных источников света в тех же светильниках. При этом в ряде случаев не только обеспечиваются требуемые уровни освещенности, но снижается расход электроэнергии на цели освещения. В настоящее время, когда светотехнический рынок

предлагает в большом количестве продукцию зарубежных производителей, необходимо иметь представление о лампах и их аналогии с отечественными изделиями.

Следует отметить, что разброс в световом потоке люминесцентных ламп зарубежных фирм может быть существенным и не всегда совпадать со светотехническими параметрами отечественных аналогов, что связано с использованием редкоземельных и галофосфатных люминофоров. Использование редкоземельных люминофоров удорожает стоимость источников света, но позволяет обеспечивать высокую световую отдачу даже у ламп с высоким качеством цветопередачи, поэтому выбор типа ламп зарубежных фирм требует анализа, как с точки зрения светотехники, так и экономики.

При использовании ламп накаливания и недостаточных уровнях освещенности можно заменить их компактными люминесцентными лампами с резьбовым цоколем типа E27 и встроенными высокочастотными пускорегулирующими аппаратами. Эти источники обладают высокой световой отдачей и повышенным в сравнении с лампами накаливания сроком службы.

Варианты и возможность замены ламп накаливания компактными люминесцентными лампами с целью повышения освещенности должны тщательно анализироваться:

- путем сопоставления световой отдачи источников света определяется требуемая мощность компактных люминесцентных ламп и необходимость в установке дополнительных светильников;
- с учетом габаритов ламп проверяется возможность замены с установкой в существующих плафонах люстр или с их снятием;
- принятые решения оцениваются с точки зрения возможной ослепленности

Мероприятия по обеспечению нормативных требований к показателю ослепленности (прямой блескости)

Уменьшение слепящего действия может быть достигнуто:

- увеличением высоты установки светильников;
- уменьшением яркости светильников путем закрытия источников света светорассеивающими стеклами;
- использованием светильников с отражателями, решетками в продольной и поперечной плоскостях;
- ограничением силы света в направлениях, образующих значительные углы с вертикалью путем применения светильников с достаточным защитным углом;
- уменьшением мощности каждого отдельного светильника за счет соответствующего увеличения их числа, что, однако, связано с удорожанием установки;
- увеличением коэффициентов отражения всех поверхностей помещения, находящихся в поле зрения;
- устранением нерационального размещения светильников, особенно в тех случаях, когда они не используются по назначению.

В каждом конкретном случае, в зависимости от обстоятельств, принимаются соответствующие решения. Следует обратить внимание на возможность слепящего действия при использовании зеркальных растровых светильников. Для исключения слепящего действия следует размещать их таким образом, чтобы светящиеся поверхности не попадали в поле зрения работников.

Мероприятия по устранению отраженной блескости

Наиболее распространенными зонами работ, где может быть отраженная блескость, являются: рабочие места с компьютерами; щиты управления с вертикально установленными измерительными и регистрирующими приборами и видеодисплейными терминалами; отдельно стоящие измерительные приборы.

Отраженная блескость может быть вызвана как естественным, так и искусственным освещением (в частности, на экране монитора может отражаться окно или источник света). С целью исключения отраженной блескости на экранах мониторов следует:

- рабочие столы размещать таким образом, чтобы мониторы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, а естественный свет падал преимущественно слева;
- при системе комбинированного освещения применять светильники местного освещения, оборудованные непрозрачным отражателем с защитным углом не менее 40 градусов;
- общее освещение выполнять с использованием светильников с люминесцентными лампами с защитным углом не менее 40 градусов, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователей при рядном расположении видеодисплейных терминалов или локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к пользователю,
- при периметральном расположении компьютеров;
- использовать для внутренней отделки помещений и применяемой мебели диффузно отражающие материалы; - оконные проемы в помещениях с компьютерами оборудовать регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей и др.

Для исключения отраженной блескости на вертикальной поверхности регистрирующих и измерительных приборов необходимо соответствующее расположение освещающих их светильников, что определяется расчетом с учетом высоты установки приборов.

Мероприятия по ограничению пульсации освещенности

Ограничение глубины пульсации освещенности может быть выполнено разными способами:

- включением ламп в светильниках с люминесцентными лампами по схемам, обеспечивающим питание части ламп отстающим, а части ламп опережающим током;
- поочередным присоединением соседних светильников в ряду (реже соседних рядов) к разным фазам сети;
- установкой в одной точке двух или трех светильников разных фаз (лампы типов ДРЛ и ДРИ);
- питанием различных ламп в многоламповых люминесцентных светильниках от разных фаз;
- высокочастотным питанием источников света.

Одним из наиболее действенных способов устранения влияния пульсации освещенности на работников является высокочастотное питание источников света. Это осуществляется путем применения в светильниках с газоразрядными лампами электронных высокочастотных

пускорегулирующих аппаратов (ПРА). Выбор типа пускорегулирующего аппарата должен основываться на анализе ПРА, предлагаемых рынком светотехнических изделий, при этом рассматривается способ включения ламп (холодный режим включения или с подогревом катодов), масса, габариты, установочные размеры, стоимость изделия, необходимость и возможность регулирования светового потока, надежность.

В каждом конкретном случае изучается состояние действующей осветительной установки и с учетом нормативных требований к коэффициенту пульсации освещенности выбирается наиболее эффективный способ устранения вредных условий труда по этому показателю.

Необходимо отметить общие мероприятия по эксплуатации осветительной установки, которая является сложной системой и ей свойственны частичные или полные «невосполняемые» отказы. Надежность работы системы освещения обеспечивается путем ее регулярного восстановления в процессе эксплуатации.

Работы по обслуживанию осветительных установок включают:

- участие в приемке новых или реконструированных установок и устройств в эксплуатацию;
- обеспечение мер по рациональному использованию и экономии электроэнергии, расходуемой на освещение;
- обеспечение регламентированных режимов работы установок путем своевременного включения, частичного или полного отключения, оперативного контроля исправности и соответствия состояния установок заданному режиму работы;
- поддержание светотехнических параметров установок путем замены вышедших из строя или резко снизивших световой поток ламп, чистки светильников, замены отдельных отражателей, защитных стекол, а также ПРА, импульсных зажигающих устройств (ИЗУ) и др., восстановления правильного положения светильников и прожекторов относительно освещаемого объекта;
- проведение планового контроля уровней освещенности в установках на соответствие светотехническим нормам;
- проведение периодических и внеочередных осмотров установок с целью своевременного выявления и устранения отказов в их работе;
- измерение уровней напряжения и токов в пунктах питания;
- выполнение неотложных работ по ликвидации внезапных отказов в установках, в том числе отказов электрооборудования и устройств управления;
- обеспечение осветительных установок запасом осветительных приборов и комплектующих изделий к ним;
- установление соответствия осветительных установок требованиям технологии и технической эстетики при реконструкции производственных или других помещений, при изменении назначения участков территорий в установках наружного освещения;
- приобретение светотехнического оборудования (светильников, ламп, ПРА), а также компьютерной техники по согласованию с отделом охраны труда на основе обоснованного выбора, а не случайной закупки.

Если процесс обслуживания осветительной установки не осуществляется, то она перестает выполнять свои функции по созданию заданных условий освещения и безопасных условий труда при потреблении практически той же электроэнергии, что и в начале функционирования.

