***2.16.Лабораторная работа по расчету осветительных установок сельскохозяйственных помешений***

С установками искусственного освещения повседневно приходиться сталкиваться всем, и из всех инженерных устройств они являются, пожалуй, наиболее массовыми. Их осуществление и эксплуатация требуют больших затрат материальных средств, электроэнергии и человеческого труда, но эти затраты с избытком окупаются тем, что обеспечивается возможность нормальной жизни и деятельности людей в условиях отсутствия или недостаточности естественного освещения. Более того, искусственное освещение решает ряд задач, вообще недоступных естественному освещению, от особенности же устройства искусственного освещения, подчас кажущихся весьма незначительными, во многом зависят и производительность труда, и безопасность работы, и сохранность зрения, и архитектурный облик помещения.

В нашей стране, ведущей в небывалых масштабах промышленное и культурно-бытовое строительство, только в проектировании осветительных установок принимают участие многие тысячи специалистов, число же лиц, связанных с эксплуатацией освещения, не поддается даже приблизительной оценке.

Основные принципы расчета

Обычной задачей расчета освещенности является определение числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности. Значительно реже выполняются поверочные расчеты, т.е. определение ожидаемой освещенности при заданных параметрах установки.

При освещении «точечными» источниками света, т.е. лампами накаливания, а также газоразрядными лампами типов ДРЛ,ДРИ и ДНаТ, обычно число и размещение светильников намечаются до расчета, в процессе же расчета определяется необходимая же мощность лампы. При выборе лампы по стандартам допускается отклонение номинального потока лампы от требуемого расчетом в пределах от -10 до +20%. При невозможности выбрать лампу, поток который лежит в указанных пределах, изменяеться число светильников.

При освещении трубчатыми люминесцентными лампами до расчета обычно намечается число и расположение рядов светильников, по результатам же расчета производиться «компоновка рядов», т.е. определение числа и мощности светильников, устанавливаемых в каждом ряду. При этом отклонения ожидаемой освещенности от заданной, должны также не превышать вышеуказанных пределов.

Все применяемые примеры расчета основаны на двух формулах, связывающих освещенность с характеристиками светильников и ламп:

 и

Принципиальная разница между которыми состоит в том, что первая из них, будучи написана в недифференциальном виде, определяет среднюю освещенность поверхности, а вторая- освещенность конкретной точки на поверхности.

Метод основанный на первой формуле, носит название метода коэффициента использования. В своих обычных формах он позволяет обеспечить среднюю освещенность горизонтальной поверхности с учетом всех падающих на нее потоков, как прямых, так и отраженных. Переход от средней освещенности к минимальной в этом случае может осуществляться лишь приближенно. Метод, основанный на второй формуле,- точечный метод, позволяет обеспечить заданное распределение освещенности на как угодно расположенных поверхностях, но лишь приближенно учесть свет, отражаемый поверхностями помещения.

Соответственно этим особенностям метод коэффициента использования применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей, а также для расчета наружного освещения в случаях, когда нормирована средняя освещенность.

Точечный метод применяется для расчета общего равномерного и локализованного освещения помещений и открытых пространств, а для расчета местного освещения при любом расположении освещаемых поверхностей. Его область применения для расчета внутреннего освещения ограничена, однако, случаями, когда достаточен приближенный учет света, отражаемого поверхностями помещения.

Область применения обоих методов частично перекрывают друг друга, но что иметься случай, в котором, казалось бы, не может применяться, ни один из методов.

Действительно, общее равномерное освещение горизонтальной поверхности без точного учета отраженного света может быть равным успехом рассчитано любым из методов. Обычно в этих случаях предпочитают пользоваться более простым методом-методом коэффициента использования, но для больших, ответственных помещений желательно пользоваться точечным методом, позволяющим не только обеспечить заданную наименьшую освещенность, но и проанализировать распределение освещенности по всей освещаемой поверхности.

Из ранее сказанного следует, что для расчета локализованного освещения или освещения негоризонтальных поверхностей в случаях, когда отраженный свет играет значительную роль, непосредственно не может быть применен ни один метод. В этих случаях приходиться, использовать их оба, т.е. действовать, можно сказать, комбинированным методом.

Общие положения при расчете освещенности

Расчет искусственного освещения заключается в определении числа и мощности источников света, обеспечивающих нормированную с учетом коэффициентов запаса) освещенность, либо в определении по заданному размещению светильников и мощности источников света, используемых в них, создаваемой ими освещенности на указанных в нормах рабочих поверхностях.

Освещенность Ер.п. на рабочей поверхности создается световым потоком, поступающим непосредственно от светильников прямая составляющая освещенности Еп.с. и отраженным, падающим на расчетную поверхность в результате многократных отражений от стен, потолка, пола, оборудования (отраженная составляющая освещенности Ео.с.):

Ер.п. = Еп.с. + Ео.с.,

Прямая составляющая освещенности рассчитывается на основе кривой силы света светильника и расположения светильников относительно выбранной точки на рабочей поверхности и поэтому ее значения на отдельных участках рабочей поверхности могут быть различными.

Отраженная составляющая освещенности определяется световым потоком, падающим на отражающие поверхности непосредственно от светильников, т.е. определяется светораспределением светильников, отражающими свойствами ограждающих поверхностей, а также соотношением размеров освещаемого помещения.

Методика расчета прямой составляющей освещенности выбирается в зависимости от применяемых, в дальнейшем именуемых как излучатели, светящих элементов проектируемой осветительной установки. В зависимости от соотношения размеров излучателей и расстояний их до освещаемой поверхности все разновидности излучателей можно разделить на три группы: точечные, линейные и поверхностные.

Точечность светящего элемента определяется его относительными размерами по отношению к расстоянию до освещаемой точки пространства. Практически принято считать светящее тело точечным, если его размеры не превышают 0,2 расстояния до освещаемой точки.

В практике расчета точечный светильник принимается за светящую точку с

условно выбранным световым центром, характеризуемым силой света по всемнаправлениям в пространстве (рис. 1.1).

К точечным светящим элементам относятся прожекторы, светильники с ЛН и газоразрядными лампами типов ДРЛ, ДРИ, НЛВД, НЛНД и т.п.

Рис. 1.1 Ориентация расчетной плоскости Р в пространстве в сферической системе координат

К линейным светящим элементам относятся светящие элементы, имеющие несоизмеримо малые размеры по одной из осей по сравнению с размерами по другой оси.

В практике расчета к светящим линиям относятся излучатели, длина которых превышает половину расчетной высоты hр. К светящим линиям относятсялюминесцентные светильники, расположенные непрерывными линиями или линиями с разрывами, а также протяженные светящие панели, длина которых соизмерима с расстоянием до освещаемой поверхности. Основной характеристикой линейных источников является удельная сила света, под которой понимают силу света, излучаемую единицей длины источника (1 м) в плоскости, перпендикулярной его оси, и кривые силы света в продольной и поперечной плоскостях.

К поверхностным излучателям, для которых нельзя применить закон квадратов расстояний из-за значительной погрешности, возникающей в расчете, относятся установки отраженного света в виде световых потолков или ниш; панели, перекрытые рассеивателями или экранирующими решетками. Размеры этих светящих элементов соизмеримы с расстоянием до расчетной точки. Светящие элементы этой группы характеризуются следующими показателями: формой и размером светящей поверхности, распределением яркости по различным направлениям пространства и по самой светящей поверхности.

Световые потолки в установках отраженного света, а также световые потолки и панели, перекрытые рассеивателями, обладают практически одинаковой яркостью по всем направлениям пространства. Исключение составляют светящие поверхности, перекрытые экранирующими решетками, защитный угол которых может существенно влиять на распределение яркости в пространстве. При расчете осветительных установок этого типа можно принимать яркость светящей поверхности, равной ее среднему значению. Использование поверхностных излучателей, требующих значительной установленной мощности, может быть оправданным в установках архитектурного освещения, когда кроме утилитарных требований, предъявляются также дополнительные архитектурно-художественные требования.

Необходимо иметь в виду, что в зависимости от условий применения излучатель может быть отнесен к определенной группе. Так, линейный излучатель может рассматриваться как точечный, если его длина в два раза меньше расстояния до точки, в которой определяется создаваемая им освещенность, при этом погрешность при расчете не превышает 5%. Аналогичное допущение может быть принято для поверхностного излучателя, если расстояние, на котором определяется освещенность, в 2,5 раза превышает наибольший размер поверхности. Подход к расчету отраженной составляющей является общим для всех трех групп излучателей, он заключается в определении первоначально попавшего от светильников светового потока на отражающие поверхности ограждающих помещение конструкций.

Характерные точки расчета для общего равномерного освещения показаны на рис. 1.2.

В принципе не следует выискивать точки абсолютного минимума освещенности у стен или в углах: если в подобных точках есть рабочие места, то доведение в них освещенности до требуемого значения может быть осуществлено увеличением мощности ближайших светильников или установкой дополнительных светильников.

Рис. 1.2. Расчетные точки освещенности

Расчет освещенности методом коэффициента использования

Коэффициент использования Uoy определяется как отношение светового потока, падающего на расчетную плоскость, к световому потоку источников света. Он зависит от светораспределения светильников и их размещения в помещении; от размеров освещаемого помещения и отражающих свойств его поверхностей; от отражающих свойств рабочей поверхности.

Требуемый световой поток ламп в каждом светильнике находится по формуле:

 (1.9.1)

где Ен - нормируемое значение освещенности; Кз - коэффициент запаса по СНиП 23-05-95; S - освещаемая площадь; z = Eср/Емин; Eср, Емин - среднее и минимальное значения освещенности; п - число светильников; Uoy - коэффициент использования светового потока.

Входящий в формулу (1.9.1) коэффициент z характеризует неравномерность освещения. В наибольшей степени z зависит от отношения расстояния между светильниками к расчетной высоте (L/hp). При L/hp, не превышающем рекомендуемых значений (L £ hp), принимается z = 1,15 для ЛН и ДРЛ и z = 1,10 для люминесцентных ламп при расположении светильников в виде светящихся линий. Для отраженного освещения принимается z = 1,0; при расчете на среднюю освещенность z не учитывается.

Соотношение размеров освещаемого помещения и высота подвеса светильников в нем характеризуются индексом помещения.

(1.9.2)

где А - длина помещения; В - его ширина; hp - расчетная высота подвеса

светильников.

Световой поток светильника при выбранных лампах не должен отличаться от

Флбольше чем на величину (-10 ¸ +20)%. В случае невозможности выбора ламп с таким приближением корректируется число светильников п либо высота подвеса светильников hp.

Расчет люминесцентного освещения начинается с выбора числа рядов

светильников N, которые подставляются в формулу (1.9.1) вместо п.

Первоначально определяется световой поток Фл от ряда светильников. Число светильников в ряду определяется как:

n = Фл/Ф1 (1.9.3)

где Ф1 - световой поток одного светильника.

Суммарная длина n светильников сопоставляется с длиной помещения, причем возможны следующие случаи:

Суммарная длина светильников превышает длину помещения: необходимо или применить более мощные лампы (у которых световой поток на единицу длины больше), или увеличить число рядов, или компоновать ряды из сдвоенных, строенных светильников.

Суммарная длина светильников равна длине помещения: задача решается установкой непрерывного ряда светильников.

Суммарная длина светильников меньше длины помещения: принимается ряд с равномерно распределенными вдоль него разрывами l между светильниками.

Из нескольких возможных вариантов на основе технико-экономических соображений выбирается наилучший.

Рекомендуется, чтобы l не превышала 0,5 расчетной высоты (кроме

многоламповых светильников в помещениях общественных и административных зданий).

При заданном световом потоке ряда светильников Фл формула (1.9.1) решается относительно N.

Расчет освещенности методом удельной мощности

Удельная мощность осветительной установки определяется как частное от деления общей мощности установленных в помещении ламп на площадь помещения (Вт/м2).

 (1.10.1)

где Рл - мощность одной лампы, Вт; п - число ламп; S - площадь помещенья, м2.

Формула (1.10.1) может быть получена путем преобразования формулы (1.9.1), если ввести в нее следующие величины: W - удельную мощность, Вт/м2; h -световую отдачу, лм/Вт. Учитывая, что Фл = h Рл, формулу (1.9.1) приводим к виду:

(1.10.2)

Откуда

(1.10.3)

-

Подставляя полученное выражение для Рл в формулу (1.10.1), находим

выражение для удельной мощности:

-(1.10.4)

Такая форма записи удельной мощности показывает, что W зависит от тех же

показателей, которые оказывают влияние на коэффициент использования Uoy.

Удельная мощность является важнейшим энергетическим показателем осветительной установки, широко используемым для оценки экономичности решений и для предварительного определения осветительной нагрузки на начальных стадиях проектирования, нормируемым МГСН 2.01-99.

Порядок расчета по удельной мощности при лампах накаливания и лампах типа ДРЛ:

- определяется hp, тип и число светильников п в помещении;

- по таблицам МГСН 2.06-99 находится нормированная освещенность для данного вида помещений ЕН;

- по соответствующей таблице находится удельная мощность W;

- определяется мощность лампы по формуле:

Pл = WS/n (1.10.6)

и подбирается ближайшая стандартная лампа.

Если расчетная мощность лампы оказывается большей, чем в принятых светильниках, следует определить необходимое число светильников, приняв мощность лампы, приемлемую для данного светильника.

При применении светильников с люминесцентными лампами сохраняется прежний порядок расчета освещения помещений, включая определение числа рядов светильников N и типа лампы.

Необходимое число светильников в ряду определяеться:

n = WS/Pл (1.10.7)

и осуществляется их компоновка.

Точечный метод

Основным инструментарием точечного метода являются графики или таблицы, позволяющие непосредственно или после несложных вычислений определить освещенность любой точки поверхности, создаваемую светильником с известными параметрами; светораспределением, световым потоком ламп и геометрическими характеристиками, определяющими расположение светильника.

Из многих предлагавшихся приемов решения этой задачи для точечных излучателей(каковыми почти всегда можно считать светильники с лампами накаливания, а также лампами ДРЛ, ДРИ и ДНаТ).

Проверка освещенности по точечному методу

Проверим освещенность в удаленных точках по точечному методу, как показано на рис.1.

Рис. 1 Схема расположения ламп в помещении

Проверим нормированную освещенность на полу в точке Е точечным методом. Для определения освещенности в точке, расположенной на горизонтальной поверхности, пользуются следующей формулой:

Е = (Фл.\*µ\*∑ Е)/(1000\* Кз \*Lл \*h)

Е - относительная линейная освещенность, создаваемая отдельными светильниками в точке.

µ - коэффициент учитывающий µу и µо

в нашем случае:

µ=µотр= Uoy /Uoy p=0

µ=0,37/0,27=1,37 определяем относительные расстояния для каждой точки (А,В,С,Д) и по этим расстояниям определяем относительную освещенность Е по изолюксам (Л-1, стр 102).

Определяем для точки А:

Lл - длинна лампы; Lл = 1,5 м.

L1л= (а/4) + (Lл /2) = (1,5/4)+(1,5/2) = 3,63 м

L2л= (а/4) - (Lл /2) = (1,5/4)-(1,5/2) = 2,13 м

РА=в/4=8,3/4=2,1м

Р′А= РА /НР = 2,1/4,5 =0,46;

L′2л = L2л/НР = 2,13/4,5 =0,47; L′1л= 3,63/4,5=0,8

Отсюда по изолюксам определяем Е.

Е1А=102; Е2А=49; ЕА= Е1А - Е2А=102-49=53

Для точки В:

L1в=3,63 м , L2в=2,13 м, Рв=В/2+ РА= 8,3/2+2,1=6,25

L′2в= L2в /НР =2,13/45=0,47; L′1в=0,726; Р′в= Рв/НР=6,25/4,5=1,3;

Е1В=38; Е2В=14; Ев= Е1в - Е2в= 38-14=24

Для точки С:

L1с=а/4+а/2+Lл/2= 11,5/4+11,5/2+1,5/2=9,375 м

L2с=11,5/4+11,5/2 -1,5/2=7,875 м

Рс= РА=2,1 м; Р′с= Р′А=0,42

L′1с= L1с /НР=9,375/4,5=2,08

L′2с= L2с /НР=7,875/4,5=1,7

Е1с=105; Е2с=96; Ес=105-96=9

Для точки Д:

L1д= L1с=9,375 м ; L′1д= L′1с=2,08 м

L2д= L2с=7,87 м ; L′2д= L′2с=1,7 м

Рд= Рв=6,25 м; Р′д= Р′в=1,25

Е1д=38; Е2д=35; Ед= Е1д - Е2д =38-35=3

http://works.doklad.ru/view/Z3RLde7RhmU.html