

МЕТОДИКА
измерения уровня освещенности.

Содержание:	стр.
1. Общие положения.....	2
2. Определения и обозначения	2
3. Средства измерений.....	4
4. Подготовка к измерениям.....	5
5. Размещение контрольных точек	6
5.1. Размещение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещений.....	6
5.2. Размещение контрольных точек при измерении средней освещенности помещений...6	
5.3. Размещение контрольных точек при измерении цилиндрической освещенности помещений.....	7
5.4. Размещение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещений в местах производства работ вне зданий.....	7
5.5. Размещение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц, дорог, площадей и тоннелей.....	8
5.6. Размещение контрольных точек при измерении естественной освещенности помещений.....	8
6. Проведение измерений.....	8
6.1. Измерение освещенности от искусственного освещения.....	8
6.2. Измерение коэффициента естественной освещенности.....	9
7. Обработка результатов измерений.....	9
7.1. Определение параметров искусственного освещения.....	9
7.2. Определение параметров естественного освещения.....	10
8. Оценка результатов измерений.....	11
9. Оформление результатов измерений.....	11
10. Требования безопасности.....	11
11. Приложение А.....	13
12. Формы протоколов	17

1. Общие положения.

Данная методика предназначена для производства измерения освещенности, создаваемой лампами накаливания и естественным светом, источники которого расположены произвольно относительно светоприемника люксметра.

2. Определения и обозначения

Применяемые в методике термины, их обозначения и определения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Термин	Обозначение, единица измерения	Определение
Освещенность	E , лк	Отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащий данную точку, к площади этого элемента
Минимальная освещенность	$E_{\text{мин}}$, лк	Наименьшее значение освещенности в помещении, на освещаемом участке, в рабочей зоне
Средняя освещенность	$E_{\text{Ф}}$, лк	Освещенность, усредненная по площади освещаемых помещений, участка, рабочей зоны
Цилиндрическая освещенность	$E_{\text{ц}}$, лк	Характеристика насыщенности помещения светом, определяемая как средняя плотность светового потока на поверхности вертикально расположенного в помещении цилиндра, радиус и высота которого стремятся к нулю
Коэффициент естественной освещенности (КЕО)	e , %	Отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражения), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода
Коэффициент запаса	K_z^* , отн. ед.	Расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО и освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения
Относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения	$V(\lambda)$ с длиной волны λ , отн. ед.	Отношение двух потоков излучения соответственно с длинами волн $\lambda_{\text{ж}}$ и λ , вызывающих в точно определенных фотометрических условиях зрительные ощущения одинаковой силы; при этом длина волны $\lambda_{\text{ж}}$ выбрана таким образом, что максимальное значение этого отношения равно единице

3 Средства измерений

3.1 Для измерения освещенности следует использовать люкметры с измерительными преобразователями излучения, имеющими спектральную погрешность не более 10%, определяемую как интегральное отклонение относительной кривой спектральной чувствительности измерительного преобразователя излучения от кривой относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332.

Допускается использовать для измерения освещенности люкметры, имеющие спектральную погрешность более 10%, при условии введения поправочного коэффициента на спектральный состав применяемых источников света, определяемого по ГОСТ 17616.

3.2 Люкметры должны иметь свидетельства о метрологической аттестации и поверке.

3.3 Для измерения напряжения в сети следует применять вольтметры класса точности не ниже 1.5 по ГОСТ 8711. Вольтметр типа Э533 с классом точности 0,5.

Основные технические характеристики люксметра ТКА-Люкс:

1. Принцип работы - оптический.
2. Диапазон измерений освещенности: 1,000- 200 000 лк
3. Предел допустимого значения основной относительной погрешности измерения освещенности 6,0 %
4. Время непрерывной работы прибора, не менее 8,0 ч.
5. Питание от элемента типа Крона.
6. Условия эксплуатации прибора:
 - температура окружающего воздуха от 0 до + 40 °С
 - относительная влажность воздуха при температуре 30 °С $65 \pm 15\%$
 - атмосферное давление 86-107 кПа
7. Средняя наработка на отказ, не менее 2000 ч.
8. Габаритные размеры, мм, не более
 - блок обработки сигнала 155 x 77 x 40
 - фотометрическая головка 150 x 50 x 50
9. Масса, не более 0,45 кг

Общий вид люксметра ТКА-Люкс на рисунке №1.



Рисунок №1

Назначение:

Люксметр ТКА-Люкс предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками, произвольно пространственно расположенными, в лк.

4 Подготовка к измерениям

4.1 Перед измерением освещенности от искусственного освещения следует провести замену всех перегоревших ламп и чистку светильников. Измерение освещенности может также производиться без предварительной подготовки осветительной установки, что должно быть зафиксировано при оформлении результатов измерения.

4.2 Измерение КЕО проводят в помещениях, свободных от мебели и оборудования, не затеняемых озеленением и деревьями, при вымытых и исправных светопрозрачных заполнениях в светопроемах. Измерение КЕО может также производиться при наличии мебели, затенении деревьями и неисправных или невымытых светопрозрачных заполнениях, что должно быть зафиксировано при оформлении результатов измерений.

4.3 Для измерения КЕО выбирают дни со сплошной равномерной десятибалльной облачностью, покрывающей весь небосвод. В районах, расположенных южнее 48 с.ш., измерения КЕО допускается проводить без учета балльности в дни сплошной облачности, покрывающей весь небосвод. Электрический свет в помещениях на период измерений выключается.

4.4 Перед измерениями выбирают и наносят контрольные точки для измерения освещенности на план помещения, сооружения или освещаемого участка (или исполнительный чертеж осветительной установки) с указанием размещения светильников.

4.5 Для подготовки к измерению установите измеритель люксметра в горизонтальное положение.

4.6 Как правило, при определении освещенности фотоэлемент установите горизонтально на рабочих местах, а отсчет по измерителю, также расположенному горизонтально, производите на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы тень от проводящего измерения не попадала на фотоэлемент.

5. Размещение контрольных точек

5.1 Размещение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещений

5.1.1 Контрольные точки для измерения минимальной освещенности от рабочего освещения размещают в центре помещения, под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен на расстоянии $0,15-0,25$, но не менее 1 м, где l - расстояние между рядами светильников.

5.1.2 Контрольные точки для измерения освещенности от аварийного освещения следует размещать на рабочих местах в соответствии с нормами аварийного освещения.

5.1.3 Контрольные точки для измерения минимальной освещенности от эвакуационного освещения следует размещать на полу по пути эвакуации людей из помещения.

Примеры расположения контрольных точек для измерения освещенности в помещениях производственных и общественных зданий при использовании для освещения светильников с точечными и линейными источниками света приведены на рисунках А.1, А.2.

5.2 Размещение контрольных точек при измерении средней освещенности помещений

5.2.1 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. Для этого рассчитывают индекс помещения по формуле

$$i' = \frac{ab}{h_0(a+b)}, (1)$$

a - ширина помещения, м;

b - длина помещения, м;

h_0 - высота подвеса светильника, м.

Минимальное количество контрольных точек для измерения средней освещенности квадратного помещения определяют по таблице 2.

Таблица 2

Индекс помещения	Число точек измерения
Менее 1	4
От 1 до 2 включ.	9
Св. 2 до 3 включ.	16
Св. 3	25

5.2.2 В неквадратных помещениях выделяют квадрат наибольшей площадью, для которого определяют количество точек измерения в соответствии с 5.6.1. Минимальное количество точек измерения средней освещенности рассчитывают по формуле

$$N = N_1 \frac{S_{\text{п}}}{S_{\text{к}}}, \quad (2)$$

$S_{\text{п}}$ - площадь помещения, м² ;

$S_{\text{к}}$ - площадь квадрата, м² .

5.2.3 При размещении контрольных точек на плане помещения их сетка не должна совпадать с сеткой размещения светильников. В случае совпадения сеток число контрольных точек на плане помещения целесообразно увеличить (рисунок А.3). При расположении в помещении крупногабаритного оборудования контрольные точки не должны располагаться на оборудовании. Если контрольные точки попадают на оборудование, сетку контрольных точек следует сделать более частой и исключить точки, попадающие на оборудование.

5.3 Размещение контрольных точек при измерении цилиндрической освещенности помещений

5.3.1 Контрольные точки для измерения цилиндрической освещенности следует размещать равномерно по помещению под светильниками, между светильниками и на центральной продольной оси помещения на высоте 1,5 м над полом и на расстоянии не менее 1,0 м от стены.

5.3.2 Число контрольных точек для измерения цилиндрической освещенности должно быть не менее 5.

5.4 Размещение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещений в местах производства работ вне зданий

5.4.1 Контрольные точки размещают на рабочих местах, по пути движения работающих. На освещаемой площади, ограниченной опорами, контрольные точки выбирают в центрах между опорами.

При охранном освещении контрольные точки располагают по периметру освещаемой территории.

5.4.2 Число контрольных точек на освещаемом участке или по периметру освещаемой территории должно быть не менее 5.

5.5 Размещение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц, дорог, площадей и тоннелей

5.5.1 Контрольные точки для измерения средней освещенности улиц, дорог и площадей должны располагаться равномерно на участке дорожного покрытия, ограниченном шагом светильников, на расстоянии 3-5 м друг от друга.

5.5.2 Контрольные точки для измерения средней освещенности тоннелей должны располагаться на дорожном покрытии на расстоянии 3-5 м друг от друга:

- при вечернем и ночном режимах - на участках, ограниченных шагом работающих в данных режимах светильников;

- при дневном режиме - на последовательных участках, ограниченных расстояниями от въездного портала, на которых согласно СНиП 23-05-95 нормируется средняя освещенность.

5.5.3 Число контрольных точек должно быть не менее 15.

Примеры расположения контрольных точек при различном расположении светильников приведены на рисунках А.4-А.10.

5.6 Размещение контрольных точек при измерении естественной освещенности помещений

5.6.1 Контрольные точки размещают на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен и внутренних перегородок (или оси колонн).

5.6.2 Число контрольных точек должно быть не менее 5. В число контрольных точек должна входить точка, в которой нормируется освещенность согласно действующим нормам.

6 Проведение измерений

6.1 Измерение освещенности от искусственного освещения

6.1.1 Измерение освещенности при рабочем и аварийном освещении следует производить в темное время суток, когда отношение естественной освещенности к искусственной составляет не более 0,1, измерение освещенности при эвакуационном освещении - когда значение естественной освещенности не превышает 0,1 лк.

6.1.2 В начале и в конце измерений следует измерить напряжение на щитках распределительных сетей освещения. Результаты измерений заносят в протоколы, форма которых приведена в приложении Б.

6.1.3 При измерениях освещенности необходимо соблюдать следующие требования:

- на измерительный фотометрический датчик не должна падать тень от человека;

- измерительный прибор не должен располагаться вблизи сильных магнитных полей.

6.1.4 Освещенность на рабочем месте определяют прямыми измерениями в плоскости, указанной в нормах освещенности, или на рабочей плоскости оборудования.

При комбинированном освещении рабочих мест освещенность измеряют сначала от светильников общего освещения, затем включают светильники местного освещения в их рабочем положении и измеряют суммарную освещенность от светильников общего и местного освещения.

6.1.5 Для определения цилиндрической освещенности в каждой контрольной точке проводят четыре измерения вертикальной освещенности во взаимно перпендикулярных плоскостях.

6.1.6 Результаты измерения освещенности оформляют в соответствии с приложением Б.

6.2 Измерение коэффициента естественной освещенности

6.2.1 При определении коэффициента естественной освещенности проводят одновременные измерения освещенности в контрольных точках внутри помещений и наружной освещенности на горизонтальной площадке, освещаемой всем светом небосвода (например, снаружи на кровле здания или на другом возвышенном месте), с учетом требований 5.3.

6.2.2 Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7 Обработка результатов измерений

7.1 Определение параметров искусственного освещения

7.1.1 Минимальную освещенность в помещениях и вне зданий определяют как минимальные измеренные значения освещенности из последовательности их значений в контрольных точках по формуле

$$E_{\text{мин}} = \min \{E_i\}, \quad (3)$$

E_i - измеренные значения освещенности в контрольных точках.

7.1.2 Среднюю освещенность в помещении определяют как средне-арифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках помещения по формуле

$$E_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (4)$$

E_i - измеренные значения освещенности в контрольных точках помещения, лк;

N - число точек измерения.

7.1.3 Среднюю освещенность улиц, дорог, площадей и тоннелей определяют как средне-арифметическое значение измеренных освещенностей в контрольных точках дорожного покрытия по формуле 4.

7.1.4 Цилиндрическую освещенность в контрольной точке определяют как средне-арифметическое значение освещенностей, измеренных в четырех взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях, по формуле

$$E_{\phi} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^{i=4} E_{\phi i}, \quad (5)$$

$E_{\phi i}$ - измеренные значения освещенности во взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях, лк.

7.1.5 При отклонении напряжения сети от номинального более чем на 5% фактическое значение освещенности уточняют по формуле

$$E_{\phi} = E \frac{U_{ном}}{U_{ном} - K(U_{ном} - U_{ср})}, \quad (6)$$

E - минимальная, средняя или цилиндрическая освещенности, определенные по 7.1.1-7.1.4, лк;

$U_{ном}$ - номинальное напряжение сети, В;

K - коэффициент, равный 4 для ламп накаливания (в том числе галогенных), 3 - для индуктивного балластного сопротивления и для ламп ДРЛ, 1 - для люминесцентных ламп при использовании емкостного балластного сопротивления;

$U_{ср}$ - среднее значение напряжения, определяемое по формуле

$$U_{ср} = \frac{U_1 + U_2}{2}, \quad (7)$$

U_1 - напряжение сети в начале измерения, В;

U_2 - напряжение сети в конце измерения, В.

7.2 Определение параметров естественного освещения

Коэффициент естественной освещенности, %, определяют по формуле

$$e = \frac{E_{ен}}{E_{нар}} 100, \quad (8)$$

$E_{ен}$ - значение естественной освещенности внутри помещения, лк;

$E_{нар}$ - значение естественной освещенности вне помещения, лк.

8. Оценка результатов измерений

8.1 Оценку результатов измерений искусственной освещенности следует проводить в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Вид контроля	Соотношение между измеренными и нормируемыми значениями освещенности			Оценка результатов измерений
	Система общего освещения	Система комбинированного освещения		
		Общее	Общее+местное	
1	2	3	4	5
Приемка осветительной установки в эксплуатацию	$E \geq 0,9K_3 E_n$	$E \geq 0,9K_3 E_{но}$	$E \geq E_n$	Соответствует нормам
	$E < 0,9K_3 E_n$	$E < 0,9K_3 E_{но}$	$E < E_n$	Не соответствует нормам
Инспекторский контроль	$E \geq E_n$	$E \geq E_{но}$	$E \geq E_n$	Соответствует нормам
	$E < E_n$	$E < E_{но}$	$E < E_n$	Не соответствует нормам
<p>Примечание :</p> <p>E_n- нормируемая освещенность (минимальная, средняя, цилиндрическая);</p> <p>$E_{но}$ - нормируемая освещенность от общего освещения в системе комбинированного освещения;</p> <p>K_3- коэффициент запаса.</p>				

8.2 Естественное освещение помещений соответствует норме, если в точке нормирования коэффициент естественной освещенности $e \geq e_n$, где e_n - нормированное значение КЕО.

9. Оформление результатов измерений

На основании данных измерений оформляется протокол установленной формы. Копии протоколов испытаний и измерений подлежат хранению в архиве электролаборатории не менее 6 лет.

10. Требования безопасности

К работе с приборами Э533и ТКА-Люксметр по измерению уровней освещенности и напряжения питающей осветительных установок допускаются лица электротехнического персонала не моложе 18 лет, обученные и аттестованные по знаниям Правил по охране

труда при эксплуатации электроустановок и ПТЭЭП, методик измерений, обеспеченные инструментом, индивидуальными средствами защиты и спецодеждой.

Перед работой должны быть оформлены организационные и выполнены технические мероприятия, согласно требований Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Измерения производятся по распоряжению (заданию) группой из 2-х специалистов с квалификационной группой не ниже III.

Начальник электролаборатории

Приложение А:

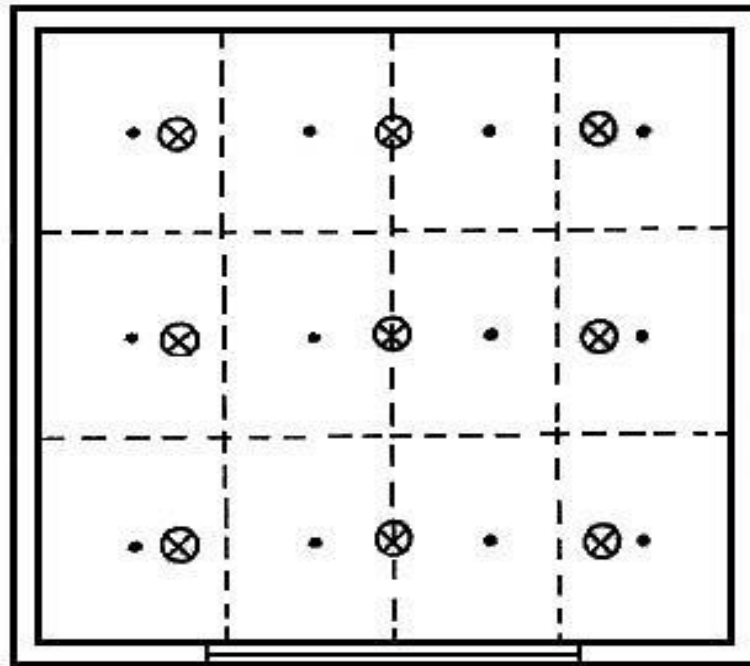
Расположение контрольных точек при проведении измерений



Рисунок А1 - Расположение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещения от светильников, принимаемых за точечные излучатели

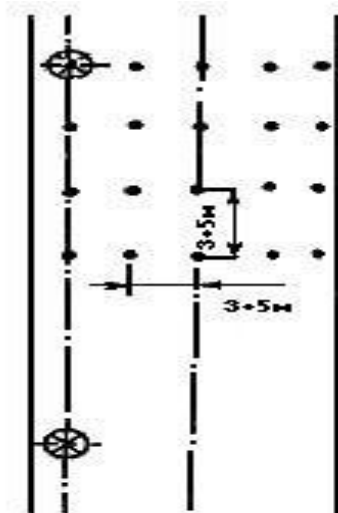


Рисунок А2 - Расположение контрольных точек при измерении минимальной освещенности помещения от светильников, принимаемых за линейные излучатели



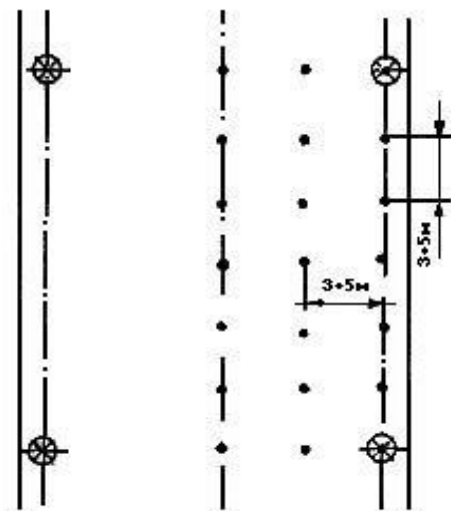
• — контрольная точка; ⊗ — светильник;
 -|- условная сетка раздела площади помещения на равные части

Рисунок А3 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности в помещении



• — контрольная точка;
 ⊗ — светильник;

Рисунок А4 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц при одностороннем однорядном расположении светильников



• — контрольная точка; ⊗ — светильник;

Рисунок А5 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц при двухстороннем прямоугольном расположении светильников

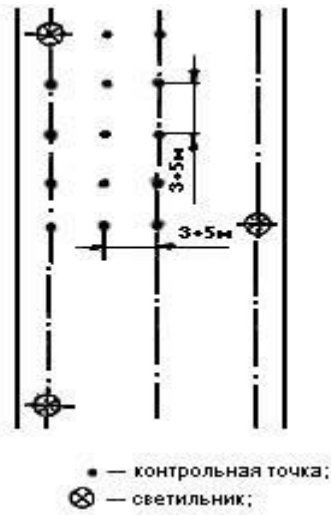


Рисунок А6 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц при двухстороннем шахматном расположении светильников

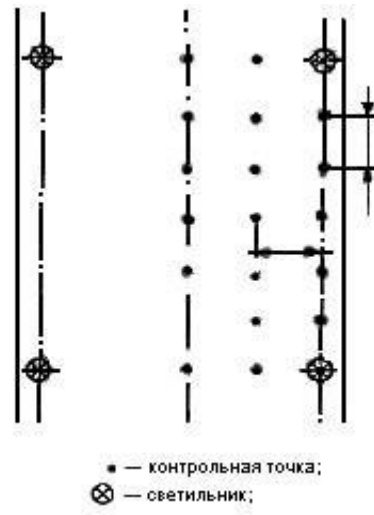


Рисунок А7 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц при осевом однорядном расположении светильников

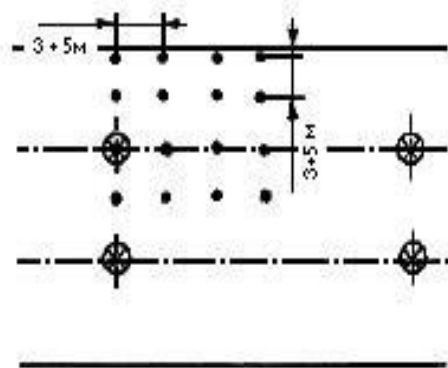


Рисунок А8 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц при осевом двухрядном расположении светильников

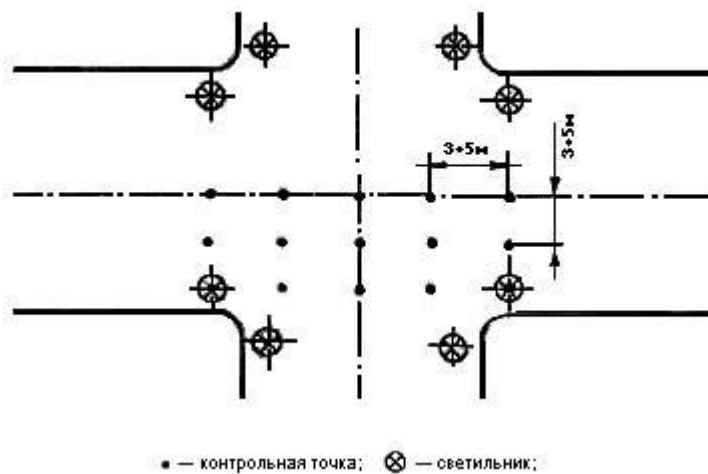


Рисунок А9 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц на перекрестке



Рисунок А10 - Расположение контрольных точек при измерении средней освещенности улиц в местах закругления

Электроизмерительная лаборатория
Регистрационный номер от « » 20 г.
Срок действия свидетельства установлен до « » 20 г.

Протокол № _____ измерения уровня освещенности

Наименование освещаемого пространства _____.

Дата проведения измерений _____ 20 г.

Напряжение сети: _____ В, _____ В.
(в начале измерений) (в конце измерений)

Наименование действующего нормативного документа _____.

Состояние осветительной установки _____.

№ контрольных точек	Освещенность, лк						
	измеренная				средняя	фактическая	нормируемая
						
1	2	3	4	15	16	17	18

Заключение по обследованию осветительной установки _____

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. поверки	Примечания
		1					
	2						

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)

Электроизмерительная лаборатория

Регистрационный номер от « » 20 г.

Срок действия свидетельства установлен до « » 20 г.

Протокол № _____ измерения уровня освещенности

Наименование (номер) помещения _____.

Дата проведения измерений _____ 20 г.

Напряжение сети: _____ В, _____ В.
(в начале измерений) (в конце измерений)

Наименование действующего нормативного документа _____.

Состояние осветительной установки _____.

№ контрольных точек	Место измерения, наименьшее рабочее по высоте	Плоскость измерения (горизонтальная, вертикальная, наклонная) - высота от пола, м	Освещенность, лк									Заключение о степени соответствия освещенности на рабочем месте действующим нормам
			измеренная		фактическая		нормируемая					
			Комбинированное освещение		Общее освещение	Комбинированное освещение		Общее освещение	Комбинированное освещение		Общее освещение	
			общее	общее+местное		общее	общее+местное		общее	общее+местное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

№ контрольных точек	Освещенность, лк							
	измеренная				средняя	фактическая	нормируемая	
							
1	2	3	4	15	16	17	18	

Заключение по обследованию осветительной установки _____.

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. проверки	Примечания
	1						
	2						
	3						

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)

Протокол № _____

измерения коэффициентов естественной освещенности

Адрес обследуемого объекта _____.

Дата проведения измерений _____ 20 ____ г.

Время измерения _____.

Наименование действующего нормативного документа _____

1 Характеристика помещения:

этаж _____

расположение светопроемов (ссылка на прилагаемый план, разрез помещения), ориентация _____.

2 Характеристики светопроемов:

светопрозрачное заполнение, его состояние _____

наличие и наименование солнцезащитных устройств _____.

3 Отделка поверхностей помещения _____.

4 Наличие в помещении оборудования, мебели _____.

5 Наличие озеленения, противостоящих зданий _____.

6 План участка с указанием этажности противостоящих зданий.

Результаты измерения КЕО

№ точек в помещении	Время измерения	внутри помещения, лк	вне помещения, лк	, %	
				для каждого измерения	среднее для каждой точки

Заключение о естественном освещении помещения _____

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. проверки	Примечания
	1						
	2						
	3						

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)