

УДК 621.3

## ОСОБЕННОСТИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Панасюк Е.М.

Научный руководитель – старший преподаватель Калечиц В.Н.

Наружное освещение используется для обеспечения безопасности дорожного движения в темное время суток. Наружные установки должны обеспечивать достаточную освещенность и равномерное ее распределение по освещаемой поверхности. Также осветительные установки должны быть эффективными, энергоэкономичными и недорогими.

В Республике Беларусь для улиц, дорог и площадей нормируются следующие показатели освещения [1]: средняя яркость покрытия, средняя горизонтальная освещенность покрытия. Нормируемые показатели зависят от категории освещаемого пространства. В программе DIALux был произведен расчет для улицы категории А (магистральные дороги, магистральные улицы общегородского значения) с интенсивностью движения транспортных средств в обоих направлениях свыше 1000 и до 3000 ед/ч с общей шириной 15 метров и 4 проезжими полосами. Для дорог данной категории дорог установлены средняя яркость покрытия 1,2 кд/м<sup>2</sup> и средняя горизонтальная освещенность покрытия 20 лк [1]. Высота осветительной опоры бралась 10 м, длина консоли 2,4 метра и угол ее наклона 15<sup>0</sup>. При расчете использовались газоразрядные светильники светильник фирмы GALAD и светодиодные светильники фирмы Philips. Результаты расчета сведены в таблицы 1 и 2.

Обеспечить лучшее распределения освещенности наружного освещение можно подбором оптимального шага между осветительными опорами и выбором расположения друг относительно друга. На практике применяются в основном три способа размещения осветительных опор: по обе стороны проезжей части друг напротив друга, по обе стороны проезжей части со сдвигом и по одну сторону проезжей части. Рассматривая представленные ниже визуализации фиктивных цветов и таблицы с результатами, размещение опор по одну сторону дороги малоэффективно (рис.1 а, б, рис. 2 а, б). Например, для газоразрядных ламп с одним светильником на опору при размещении по одну сторону дороги расстояние между светильниками 13 метров (рис.1а), а при размещении таких же осветительных опор по обе стороны дороги – 24 метра (рис.1б), для светодиодных с одним светильником на опору по обе стороны друг напротив друга – 58 метров (рис. 2а), по обе стороны со сдвигом – 54 м, по одну сторону – 33м (рис. 2б)). Размещения опор по одну сторону дороги следует использовать для улиц с меньшей шириной. Наиболее оптимальным способом размещения опор для обеспечения равномерности освещения является размещение по обе стороны со сдвигом, при котором отсутствуют темные полосы, характерный для размещения опор друг напротив друга.

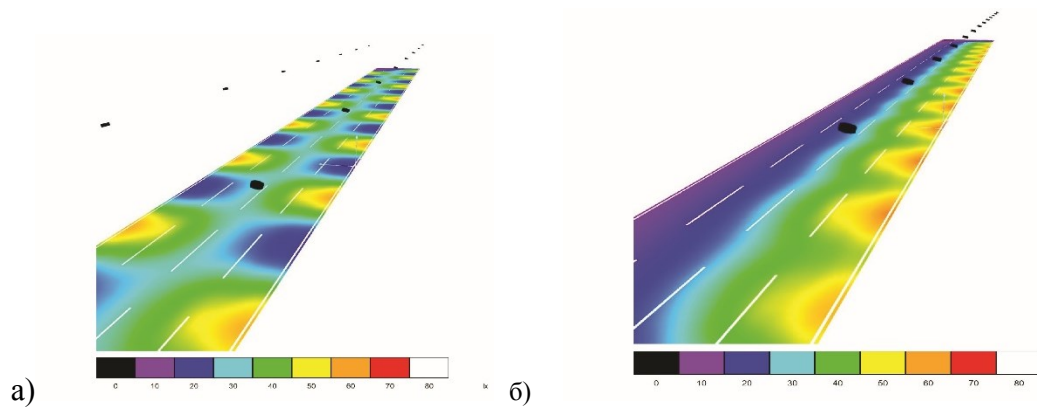


Рис.1 Фиктивные цвета при размещении одного светильника с лампами ДНаТ на опору при расположении опор: а) с двух сторон со сдвигом, б) с одной стороны

Таблица 1

Результаты расчётов освещения с использованием ламп ДНаТ

Расположение	Светильники	Мощность светильника $P, \text{Вт}$	Световой поток светильника $\Phi$ , лм	Количество светильников	Шаг между опорами $h$ , м	Равномерность яркости		Средняя яркость $E_{\text{ср}}$ , лк	Освещенность				
						Общая $U_0$	Продольная $U_1$		Средняя $E_{\text{ср}}$ , лк	Минимальная $E_{\text{ми}}$ $n$ , лк	Максимальная $E_{\text{ма}}$ $ах$ , лк	$E_{\text{мин}} / E_{\text{ср}}$	$E_{\text{мак}} / E_{\text{ср}}$
По обе стороны дороги друг напротив друга (один светильник на опору)	GALAD ЖКУ02-250-003 Перас	250	30000	16	24 30	0,70 0,57	0,60 0,43	1,46 1,17	34 27	18 10	58 56	0,534 0,365	0,315 0,179
По обе стороны дороги со сдвигом (один светильник на опору)		250	30000	16	24 30	0,75 0,67	0,61 0,49	1,46 1,17	34 27	20 13	57 53	0,595 0,481	0,361 0,249
По одну сторону дороги (один светильник на опору)		250	30000	13	13 20	0,37 0,36	0,92 0,67	1,27 0,83	32 21	13 7,76	61 52	0,398 0,377	0,205 0,149

По обе стороны дороги друг напротив друга (два светильника на опору)	GALAD ЖКУ02-150-003 Перас	150	15000	32	2430	0,66 0,54	0,64 0,49	1,37 1,09	2923	1810	4745	0,612 0,441	0,383 0,230
		100	9000	34	2226	0,70 0,63	0,74 0,66	1,23 1,04	2622	1712	3433	0,648 0,541	0,496 0,369
По обе стороны дороги со сдвигом (два светильника на опору)	GALAD ЖКУ02-100-003 Перас	150	15000	26	3026	0,59 0,64	0,61 0,67	1,50 1,73	3237	1520	5053	0,486 0,550	0,305 0,435
		150	15000	30	1618	0,31 0,31	0,92 0,89	1,33 1,19	3026	119,38	5249	0,360 0,358	0,205 0,191
С одной стороны (два светильника на опору)	GALAD ЖКУ02-150-003 Перас	250	30000	14	2630	0,29 0,28	0,64 0,59	1,65 1,53	3734	1110	9291	0,314 0,301	0,125 0,112

Таблица 2

Результаты расчётов освещения с использованием светодиодных светильников

Расположение	Светильники	Мощность светильника $P$ , Вт	Световой поток светильника $\Phi$ , лм	Кол-во светильников на участке	Шаг между опорами $h$ , м	Равномерность яркости		Средняя яркость $E_{ср}$ , кд/м <sup>2</sup>	Освещенность				
						Общая $U_0$	Продольна $U_1$		Средняя $E_{ср}$ , лк	Минимальная $E_{min}$ , лк	Максимальная $E_{max}$ , лк	$E_{min} / E_{ср}$	$E_{max} / E_{ср}$
По одну сторону дороги (один светильник на опору)	Philips LED320-4S/757	192	32000	7	33 35	0,53 0,54	0,82 0,78	<u>1,20</u> 1,13	22 21	11 9,87	40 40	0,508 0,480	0,275 0,246
По обе стороны дороги со сдвигом (один светильник на опору)		192	32000	∞	54 56	0,49 0,48	<u>0,61</u> 0,58	1,67 1,61	27 26	14 13	47 47	0,524 0,520	0,295 0,283
По обе стороны дороги друг напротив друга (один светильник на опору)		192	32000	∞	58 60	0,49 0,48	<u>0,60</u> 0,58	1,55 1,50	25 24	9,27 8,58	50 50	0,374 0,358	0,186 0,172

По обе стороны дороги друг напротив друга (два светильника на опору)	Philips LED115/740 DK DF	72	11500	24	33 40	0,67 0,56	0,71 0,57	$\frac{1,20}{0,99}$	21 17	11 7,14	36 35	0,551 0,416	0,318 0,203
По обе стороны дороги со сдвигом (два светильника на опору)	Philips LED115/740 DK DF	72	11500	24	33 40	0,59 0,59	0,77 0,73	$\frac{1,20}{0,99}$	21 17	17 13	25 22	0,828 0,769	0,692 0,601

Примечание: в первой строке шаг, при котором соблюдаются установленные нормы [1] и рассчитанные величины, вторая строка – последующий шаг, при котором некоторые показатели выходят за установленные нормы.

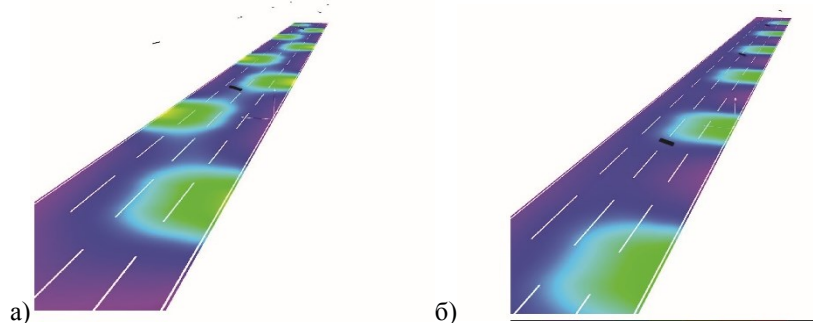


Рисунок 2 Фиктивные цвета при размещении одного светодиодного светильника на опору при расположении опор:

а) с двух сторон дороги со сдвигом б) с одной стороны дороги

Также следует принять во внимание то, что на одной опоре могут размещаться от 1 до 3 светильников, что позволяет эффективнее подбирать варианты освещения с наилучшими светотехническими характеристиками и использовать вместо одного мощного светильника несколько менее мощных.

При эксплуатации светильников с лампами ДНаТ в результате можно добиться более равномерного распределения освещенности по дорожному покрытию. При размещении опор друг напротив друга с одним светильником ДНаТ 250 отношение  $E_{min} / E_{cp} = 0,534$  и  $E_{cp} / E_{max} = 0,315$ , а при размещении двух светильников ДНаТ 150  $E_{min} / E_{cp} = 0,595$  и  $E_{cp} / E_{max} = 0,361$ . При расположении опор по одну сторону проезжей части с двумя светильниками с лампами ДНаТ освещенность будет сильно неравномерная (рис. 3).

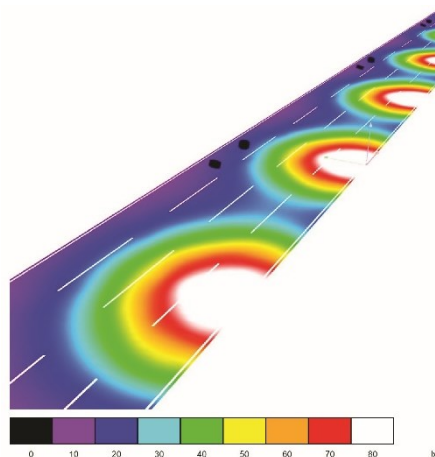


Рисунок 3 Фиктивные цвета при расположении двух светильников с лампами ДНаТ на опору при расположении опор по одну сторону дороги

Схожих показателей наружного освещения можно добиться с помощью различных типов источников света. Наиболее распространённым в Минске источником света является лампы ДНаТ мощностью 250 Вт. Заменой ДНаТ 250 могут послужить светодиодные светильники, у которых срок службы значительно больше газоразрядных ламп и более энергоэкономичные.

Энергопотребление светодиодных светильников значительно меньше, чем светильников с газоразрядными лампами аналогичного светового потока. Но светодиодные светильники более дорогие по сравнению с газоразрядными и более параметрам качества электрической энергии.

#### Литература

1 ТКП 45-2.04-153-2009 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2010.– 100 с.