

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОЛЮКС НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Филиппов Д. С.

научный руководитель доц., канд. техн. наук А. И. Герасимов

Сибирский федеральный университет

Определение количества необходимых к установке на карьере прожекторов проводится путем компоновки шаблонов кривых изолюкс на плане освещаемой территории или с применением графиков освещенности от групп прожекторов. Для прожекторов с лампами ДКсТ в литературе [2] приводятся кривые относительной освещенности, которые используются для построения изолюкс. Для прожекторов с натриевыми и металлогалогенными лампами завод - изготовитель предоставляет [6] кривые силы света (КСС) в продольной и поперечной плоскостях. Так как в соответствии с [1] нормируется величина горизонтальной освещенности, то для построения изолюкс достаточно использование КСС продольной плоскости.

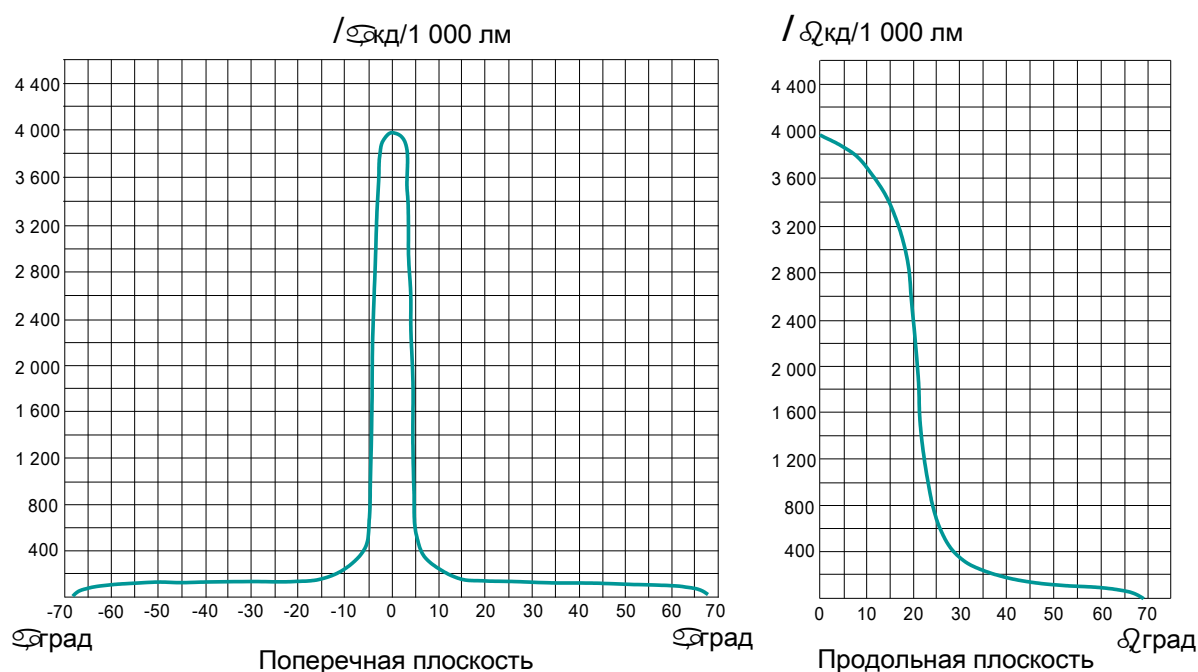


Рис. 1. Кривые силы света для прожектора ГО18-2000 в поперечной и продольной плоскостях

Для построения изолюкс [2 - 4] по кривым силы света принимается высота установки прожекторов h (рис.2), равная сумме высоты опоры (рис. 3) и высоты уступов, расстояние X от прожектора до расчётной точки, угол наклона прожектора Θ . Угол Θ для эффективного освещения принимается равным 15 – 16 градусов. Нормируемое значение освещенности на карьере 0,5 и 5 лк. Соответственно требуется построение кривых равной освещенности (изолюкс) 0,5 и 5 лк на плоскости с координатными осями X и Y в том же масштабе, в котором выполнен план горных работ. Прожектор размещается в точке O , а центр мачты прожектора в точке O' . Оптическая ось прожектора направляется по оси X .

Прожектор силой света I_{β_2} создаёт в расчётной точке M горизонтальную освещённость E_{Γ} , величина которой определяется по выражению

$$E_{\Gamma} = \frac{I_{\beta_2} \cos^3 \alpha}{h^2 K_3},$$

где I_{β_2} – сила света прожектора, кд; α – угол между направлением силы света и перпендикуляром к освещаемой плоскости, град; h – высота установки прожектора (положение его светового центра) над горизонтальной плоскостью, м; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности на поверхности в процессе эксплуатации прожекторной установки ($K_3 = 1,5$).

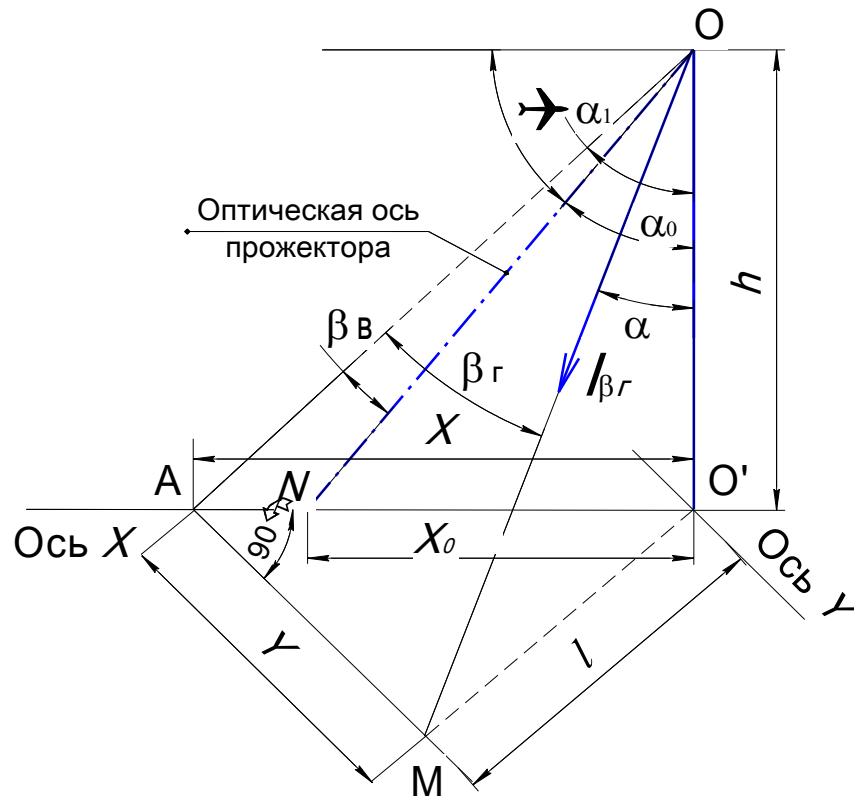


Рис. 1. Расположение прожектора относительно расчётной точки М

Величины горизонтальной силы света I_{β_2} приводятся в источниках данных для прожекторов с условной лампой со световым потоком $F_y = 1000$ лм. Фактическая сила света I_{β_2} определяется путём умножения данных на коэффициент условной лампы

$$C = \frac{F_{факт}}{F_y},$$

где $F_{факт}$ – световой поток фактической лампы, установленной в прожекторе, лм.

Построение изолукс сводится к определению координат точек на плоскости с осями X и Y . Кривые силы света продольной плоскости (рис. 1) построены в координатных осях I_{β_2} и β_r – это позволяет использовать их приближенных расчётах. По выражению для горизонтальной освещённости

$$\cos\alpha = \sqrt[3]{\frac{E_z h^2 K_3}{I_{\beta_2}}}.$$

Откуда $\alpha = \arccos \alpha$.

Длина луча l от центра прожектора O до точки M

$$l = h \cdot \operatorname{tg}\alpha.$$

Длина проекции луча $O'M$ на горизонтальную плоскость

$$d = h \cdot \operatorname{tg}\alpha, \text{ м.}$$

Расстояние AM определяет координату Y точки M

$$Y = l \cdot \sin\beta_r.$$

Расстояние O`A

$$X = \sqrt{l^2 - Y^2}, \text{ м.}$$

В табл. 2 приведены результаты вычислений изолюкс 0,5 и 5 лк для прожектора ГО18-2000. Для точки на кривой силы света определялись величины I_{β_2} и β_{Γ} , а затем для неё находились координаты X и Y.

Аналогично могут выполняться расчёты изолюкс для других прожекторов и для других высот их размещения.

Изолюксы желательно строить на листах полупрозрачной бумаги для последующего наложения их на план горных работ с целью уточнения количества прожекторов и мест их установки.

Таблица 2

Расчёт изолюкс прожектора ГО18-2000
(h = 50 м, K_з = 1,5, C = 220, Θ = 16 град)

Номер точки	I_{β_2} , кд/1000 лм	β_{Γ} , град	I_{β_2} , кд	cosa	d=htga, м	l, м	sin β_{Γ}	Y, м	X, м
Изолюкса $E_{\Gamma} = 0,5$ лк									
1	50	65	11 000	0,554	75,0	90,2	0,906	81,7	38,1
2	80	60	17 600	0,474	92,9	105,5	0,866	91,3	52,7
3	100	55	22 000	0,440	102,0	113,6	0,819	93,1	65,2
4	110	50	24 200	0,426	106,1	117,3	0,766	89,8	75,4
5	130	45	28 600	0,403	113,5	124,0	0,707	87,7	87,7
6	160	40	35 200	0,376	123,1	132,9	0,643	85,4	101,8
7	220	35	48 400	0,338	139,1	147,8	0,574	84,8	121,0
8	350	30	77 000	0,290	165,1	172,5	0,500	86,3	149,4
Изолюкса $E_{\Gamma} = 5$ лк									
9	650	25	143 000	0,236	206,1	212,0	0,423	89,6	192,2
10	2 300	20	506 000	0,155	319,2	323,1	0,342	110,5	303,6
11	3 320	15	730 400	0,137	361,7	365,2	0,259	94,5	352,7
12	3 640	10	800 800	0,133	373,2	376,5	0,174	65,4	370,8
13	3 840	5	844 800	0,130	380,0	383,3	0,087	33,4	381,9
14	3 950	0	869 000	0,129	383,7	386,9	0,000	0,0	386,9
1	100	55	22 000	0,948	16,8	52,7	0,819	43,2	30,2
2	110	50	24 200	0,918	21,5	54,4	0,766	41,7	35,0
3	130	45	28 600	0,869	28,5	57,6	0,707	40,7	40,7
4	160	40	35 200	0,811	36,1	61,7	0,643	39,6	47,3
5	220	35	48 400	0,729	47,0	68,4	0,574	39,3	56,2
6	350	30	77 000	0,624	62,5	80,1	0,500	40,0	69,3
7	650	25	143 000	0,508	84,8	98,4	0,423	41,6	89,2
8	2 300	20	506 000	0,333	141,4	150,0	0,342	51,3	140,9
9	3 320	15	730 400	0,295	162,0	169,5	0,259	43,9	163,7
10	3 640	10	800 800	0,286	167,5	174,8	0,174	30,3	172,1
11	3 840	5	844 800	0,281	170,7	177,9	0,087	15,5	177,2
12	3 950	0	869 000	0,278	172,5	179,6	0,000	0,0	179,6

По данным табл. 2 построены кривые изолюкс рис. 3.

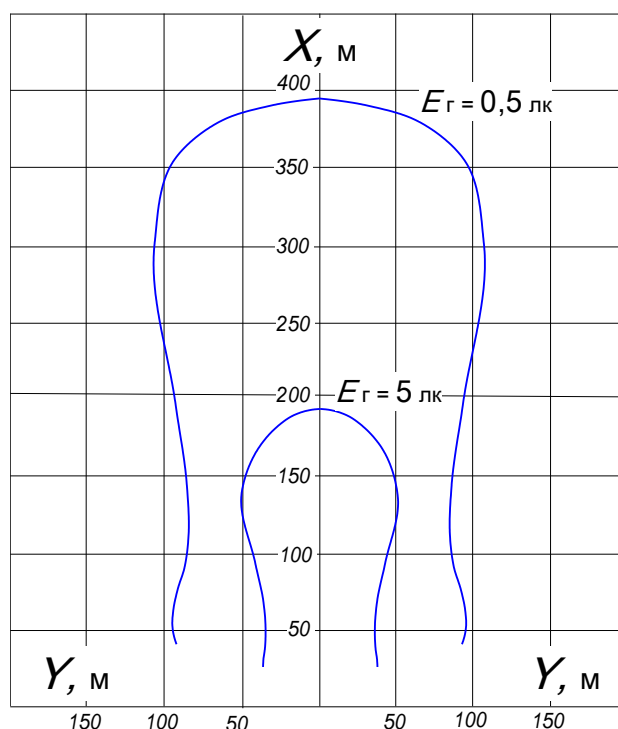


Рис. 3. Изолюксы горизонтальной освещенности прожектора ГО18-2000 для $h = 50$ м и угла наклона $\Theta = 16$ градусов

Разработанная методика построения изолюксов позволяет упростить и ускорить расчёты прожекторного освещения карьеров. Применение новых прожекторов с металлогалогенными лампами позволяет значительно повысить эффективность освещения карьеров. Срок окупаемости прожекторов при замене ИСУ-5000 на ГО18-2000 составляет 3,09 месяца; ККУ-10000 на ГО18-2000 - 3,02 месяца.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 05-334-99. Сборник документов. Нормы безопасности на электроустановки угольных разрезов и требования по их безопасной эксплуатации. – М.: «Госгортехнадзор России» НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
2. Н. Н. Чулков, А. Н. Чулков Электрификация карьеров в задачах и примерах. – М.: Недра, 1976. – 277 с.
3. Справочная книга для проектирования электрического освещения /под ред. Г. М. Кнорринга – Л.: Энергия, 1992. – 448 с.
4. Пособие к СНиП II-4-79. Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения. – М.: Стройиздат, НИИ строительной физики Госстроя СССР, 1985. – 644 с.
5. ГОСТ 12.1.046-85 (2001). ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – М.: Стройиздат, НИИ строительной физики Госстроя СССР, 1985. – 17 с.
6. Прожекторы. Каталог продукции «Ракас-В». – Воронеж: Изд-во Альянс ООО, 2012, – 150 с.