

Екатерина Ильина | tech.support.rus@ledil.com |  
Сакен Юсупов | saken.jusupov@ledil.com

# Оптика для ригельного освещения



Слово «ригель» пришло к нам из немецкого языка, где оно обозначает замок или балку. В русском же под ним понимается поперечная балка, обычно горизонтальная, которая опирается на какие-либо стойки (опоры). Подобные конструкции можно увидеть в большом количестве на любой железнодорожной станции (рис. 1).

Железная дорога — транспортный объект повышенной опасности, где постоянно передвигаются тяжелые тепло- и электровозы, вагоны, железнодорожные составы, а также находится множество людей — пассажиров, работников, занятых обслуживанием железной дороги, и просто прохожих. Поэтому все, что связано с безопасностью людей на железной дороге, очень жестко нормируется и проверяется, в том числе и освещение станций, путей и межпутевых пространств. Предъявляемые к нему требования регламентируются ОСТ 32-120-98 и ГОСТ Р 54984-2012 «Освещение наружное объектов железнодорожного транспорта. Нормы и методы контроля». Их выполнение обеспечивают светильники со специальным распределением света, обычно размещаемые на ригелях и потому именуемые ригельными (рис. 2).

Специальную кривую силы света (КСС) ригельных светильников формируют с помощью вторичной оптики — линз или рефлекторов. В данной статье будет рассмотрено обеспечение равномерного освещения на железнодорожных сортировочных и участковых станциях двумя различными способами с помощью оптики компании Ledil.

## Постановка задачи

В качестве типового примера выберем участок железнодорожной сортировочной станции с четырьмя путями:

- ширина одного пути — 1,5 м;
- междупутье — 5,3 м;
- шаг расположения поперечин вдоль путей — 100 м;
- высота установки светового прибора (СП) — 12 м.

Отметим, что для некоторых задач требуется учитывать наличие поездов на соседних путях, но данный случай здесь рассматриваться не будет. Требования, предъявляемые к освещению сортировочных станций, приведены в таблице 1.

## Как получить требуемую КСС?

Первый способ сформировать КСС — это использовать одну оптику в едином

корпусе на плоской поверхности (рис. 3). Он самый простой и удобный.

Второй способ заключается в формировании нужного светораспределения с помощью осветительного комплекса (КО)<sup>1</sup>, состоящего из нескольких светильников, которые устанавливаются под различными углами к горизонту (рис. 4). Ряд российских компаний монтируют всю необходимую оптику в едином корпусе на специальной неровной поверхности, формирующей нужные углы наклонов линз (рис. 5). Условно отнесем этот вариант к задаче второго типа.

Прежде чем обсуждать каждый из этих способов и рассматривать оптику, способную помочь в решении поставленных

**Таблица 1.** Нормы освещения для железнодорожных сортировочных и участковых станций

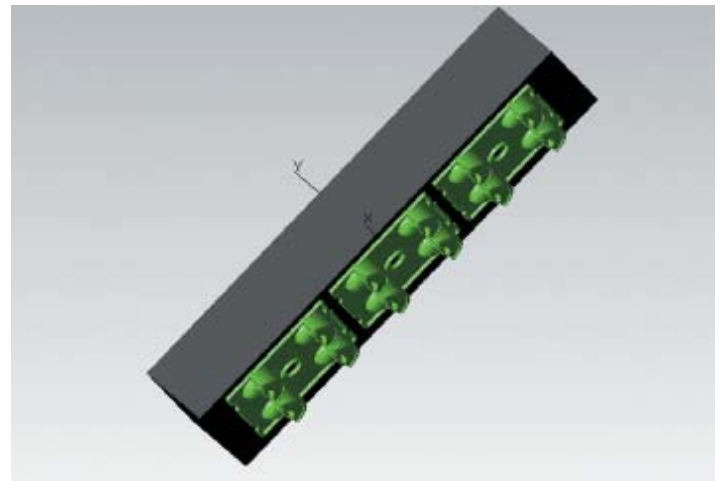
Параметр	Ссылка на документ	Нормируемое значение
Минимальная освещенность на уровне поверхности междупутья, Е <sub>мин</sub>	ГОСТ 54984-2012 (табл. 3)	5 лк
Равномерность освещенности, Е <sub>мин</sub> /Е <sub>макс</sub>	ГОСТ 54984-2012 (табл. 15)	1:15
Показатель ослепленности, не более, Р	ГОСТ 54984-2012 (п. 5.18)	500
Коэффициент запаса осветительной установки со светодиодными световыми приборами, Кз	ГОСТ 54984-2012 (примеч. 2 к табл. 1)	1,4



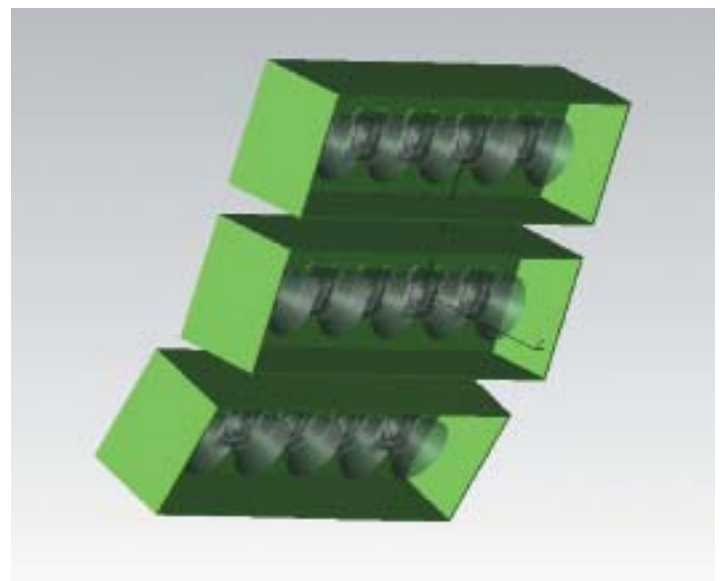
**Рис. 1.** Ригель



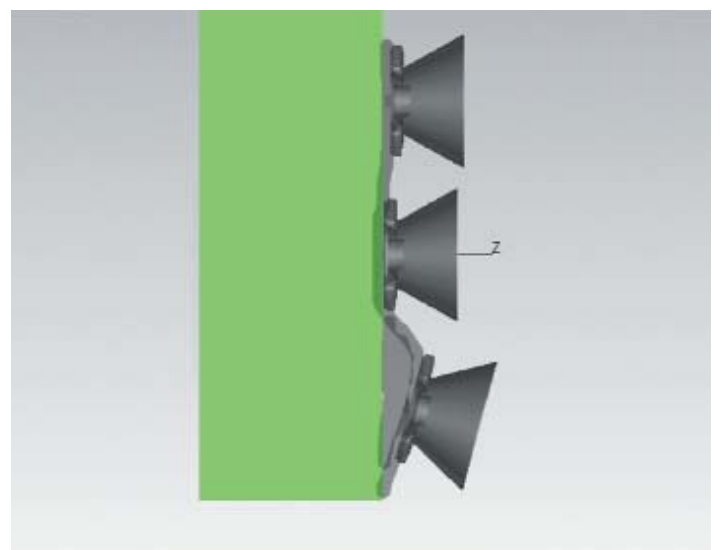
**Рис. 2.** Пример ригельного освещения



**Рис. 3.** Одна оптика в едином корпусе на плоской поверхности



**Рис. 4.** Пример КО



**Рис. 5.** Оптика в едином корпусе установлена на неровной поверхности

<sup>1</sup> Комплекс осветительный (КО) — условное обозначение светотехнического оборудования, представляющего собой систему металлоконструкций и осветительных приборов, образующих полноценный функционально-декоративный элемент городского пространства.

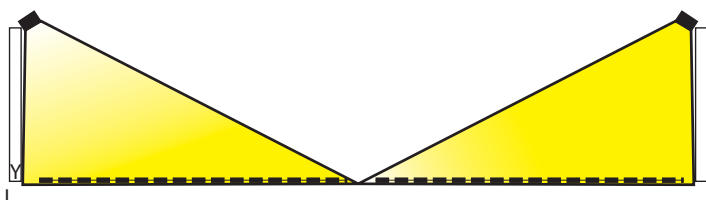


Рис. 6. Направление светового луча

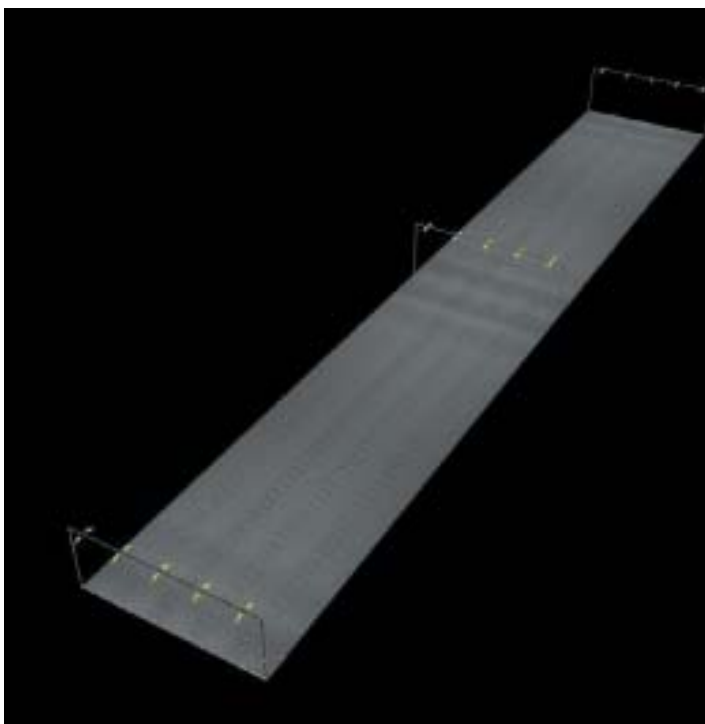


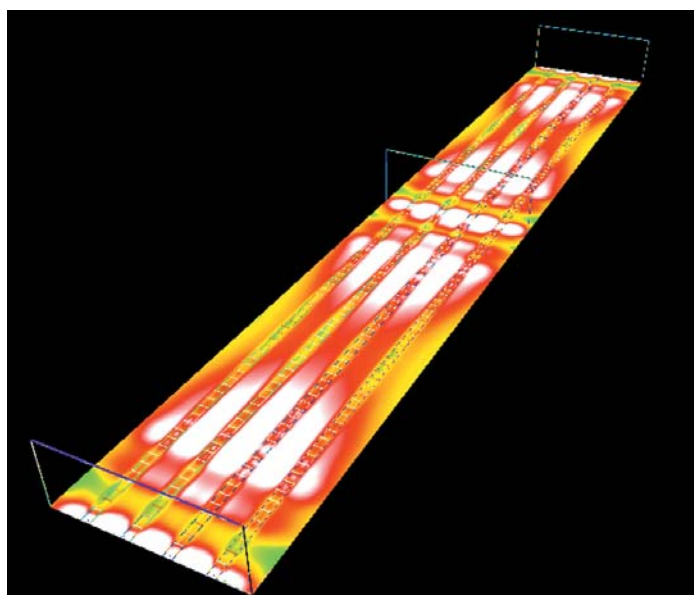
Рис. 7. Расчетная схема

задач, следует ответить на вопрос: какой же должна быть КСС для освещения железнодорожных путей? В первую очередь, она должна быть асимметричной и у нее максимальная сила света ( $I_{\text{макс}}$ ) должна быть направлена приблизительно в центр между двумя поперечинами (рис. 6). Следовательно, если расстояние между поперечинами составляет 100 м, то  $I_{\text{макс}}$  должна быть направлена приблизительно под углом  $76^\circ$ .

Расчетная схема (рис. 7) состоит из двух пролетов по 100 м и трех жестких поперечин, на которых установлены по десять СП, направленных друг от друга. Данная схема позволяет учесть все нюансы освещения. Расчет освещенности и равномерности

Таблица 2. Внешний вид, КСС и параметры линзы C14556\_STRADA-2X2-TF

Внешний вид	КСС	Параметры
<p>C14556 STRADA-2X2-TF</p>		<p>Асимметричная КСС, КПД равен 94%, <math>\alpha_{\text{макс}} = 50^\circ</math>, <math>I_{\text{макс}} = 2,11 \text{ кд/лм}</math></p>



$E_{\text{ср}}$ [lx]	$E_{\text{min}}$ [lx]	$E_{\text{max}}$ [lx]	$E_{\text{min}}/E_{\text{ср}}$	$E_{\text{min}}/E_{\text{max}}$	P
9,5	5,01	15	0,527	0,338	12

Рис. 8. Результаты расчета с C14556\_STRADA-2X2-TF

выполнен в программе Dialux 4.12. Показатель ослепленности  $P$  для оценки условий зрительной работы машинистов маневровых локомотивов рассчитан в соответствии с методикой расчета, рекомендуемой в работе [2].

Для иллюстрации решения задачи первым способом подойдет оптика C14556\_STRADA-2X2-TF. Ее внешний вид и КСС приведены в таблице 2. Следует отметить, что максимальная сила света  $I_{\text{макс}}$  у нее направлена под углом  $\alpha_{\text{макс}} = 50^\circ$ . Значит, СП с такой оптикой надо будет развернуть на  $26^\circ$ , чтобы направление  $I_{\text{макс}}$  изменилось с  $50^\circ$  на  $76^\circ$ . Результаты светотехнического расчета для оптики C14556\_STRADA-2X2-TF приведены на рис. 8.

Чтобы проиллюстрировать решение задачи вторым способом, подойдет вариант, включающий оптику с овальным светораспределением CA11266\_Heidi-O и круглосимметрич-

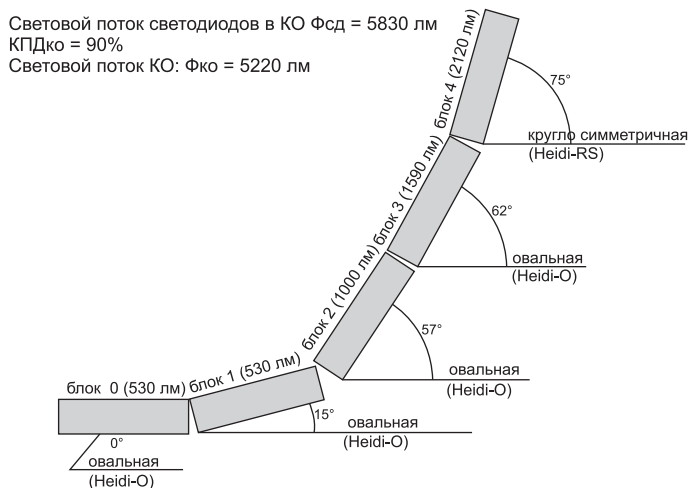

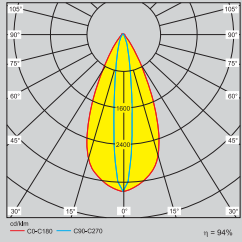

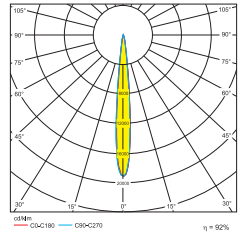


Рис. 9. Схема КО с линзами Heidi

Таблица 3. Внешний вид, КСС и параметры линз Heidi

Внешний вид	КСС	Параметры
<p>CA11266 Heidi-O</p> 		<p>FWHM = 14° 47', КПД равен 87%, <math>\alpha_{\max} = 0^\circ</math>, <math>I_{\max} = 3,3</math> кд/лм</p>
<p>CA11663 HEIDI-RS</p> 		<p>FWHM = 10,6°, КПД равен 91%, <math>\alpha_{\max} = 0^\circ</math>, <math>I_{\max} = 19,1</math> кд/лм</p>

ную оптику CA11663\_HEIDI-RS (рис. 9). Внешний вид оптики Heidi и КСС приведены в таблица 3. Итоговая КСС для КО из пяти блоков, четыре из которых с овальной оптикой и один с круглосимметричной, представлена на рис. 10. Она была смоделирована в программе Zemax согласно условной схеме расположения светильников (рис. 9). Впрочем, представленное решение не является единственным. Вместо оптики серии Heidi можно использовать другую оптику, например серии Leila (LXP2) или Veronica.

### Выводы

В данной работе комбинация из линз Heidi получилась более эффективной по световому потоку, но имеет более сложную конструкцию. Решение с C14556\_STRADA-2X2-TF хорошо тем, что в нем используется оптика всего одного типа в едином корпусе и обеспечивается лучшая равномерность освещенности.

В настоящее время наиболее широко распространенным решением является применение дорогих многокорпусных светильников. Основная причина этого заключается в том, что до сих пор на рынке не было представлено оптики, которая смогла бы эффективно решить поставленную задачу при установке всех линз на одну плоскость.

Появление новой линзы C14556\_STRADA-2X2-TF позволяет создавать однокорпусные ригельные светильники, в которых вся оптика устанавливается на одну плоскость. Это заметно упрощает конструкцию ригельного светильника и снижает его себестоимость. ●

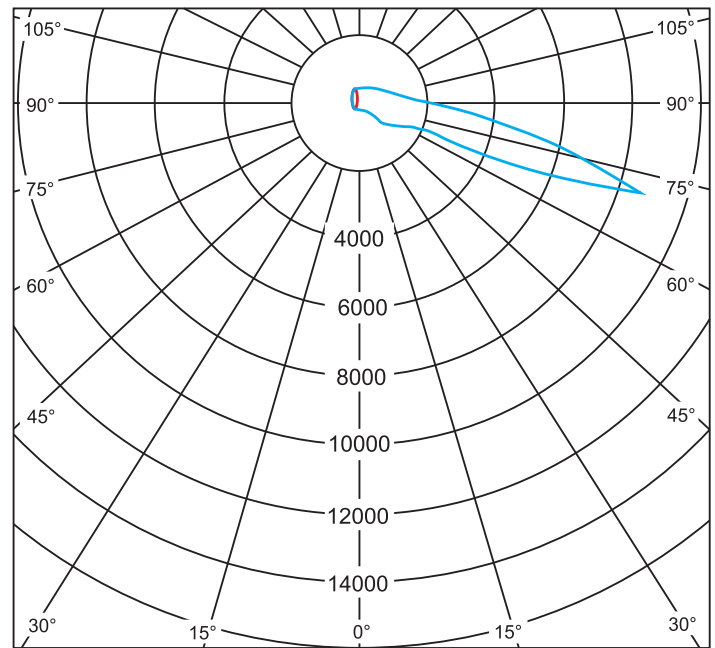
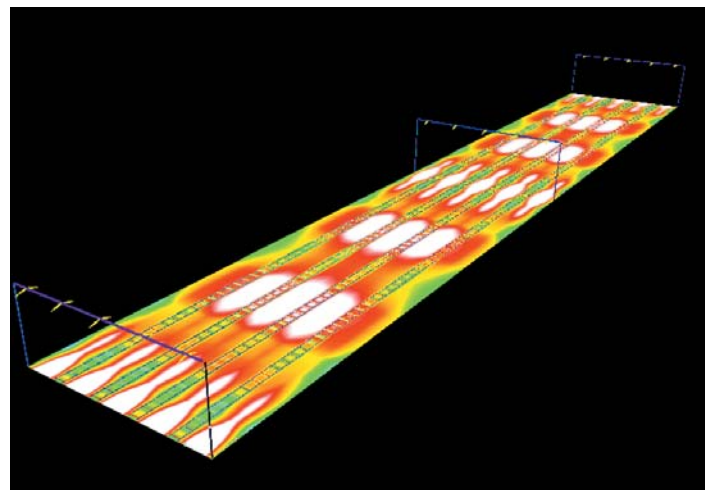


Рис. 10. КСС КО с линзами Heidi



$E_{cp}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_{cp}$	$E_{min}/E_{max}$	P
13	5,06	34	0,394	0,15	32

Рис. 11. Результаты расчета для КО (рис. 9) с линзами CA11266\_Heidi-O и CA11663\_HEIDI-RS