

КОММУНИЗМ — ЭТО ЕСТЬ СОВЕТСКАЯ ВЛАСТЬ  
ПЛЮС ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВСЕЙ СТРАНЫ [Ленин]

# Свето техника

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Год издания четырнадцатый

11

Ноябрь 1968

*Пусть живет в веках имя гениального продолжателя революционного учения Маркса и Энгельса, основателя Коммунистической партии, руководителя первого в мире социалистического государства рабочих и крестьян — Владимира Ильича Ленина!*

(Из Призывов ЦК КПСС к 51-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции)

## О НОВОЙ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СВЕТИЛЬНИКОВ\*

УДК 628.94

Кандидаты техн. наук Г. М. КНОРРИНГ и Ю. Б. АЙЗЕНБЕРГ

ГПИ «Тяжпромэлектропроект» и Всесоюзный светотехнический институт

При разработке новой классификации светильников авторы стремились к тому, чтобы она с достаточной полнотой описывала светотехнические свойства светильников. В связи с этим в ее основу были положены два независимых признака: соотношение потоков, направляемых светильником в нижнюю и верхнюю полусферы, и форма кривой силы света. Первый признак имеется и в действующей классификации, предложенной Л. Д. Белькинлом. В этом отношении новый проект вносит лишь незначительные изменения в действующую классификацию.

\* Общие соображения, побудившие авторов разработать новую светотехническую классификацию светильников, и принципы, положенные в ее основу, опубликованы в журнале «Светотехника», 1965, № 1.

Классификации светильников по форме кривой силы света до настоящего времени, по существу, не было. В действующей классификации только светильники прямого света подразделялись на три подкласса в зависимости от величины угла, в пределах которого излучается 50% потока. Как было показано ранее, величина этого угла ни в какой мере не определяет форму кривой силы света. Вместе с тем значение формы кривой силы света весьма велико: от нее зависит как характер распределения освещенности на поверхностях, так и условия оптимального расположения светильников, в известной степени кем определяется также и блескость. У светильников, излучающих часть потока в верхнюю полусферу, может представить

интерес кривая силы света как в нижней, так и в верхней полусферах; у светильников с несимметричным светораспределением приходится считаться с наличием разных кривых силы света в различных плоскостях (в частности, в продольной и поперечной плоскостях у светильников с люминесцентными лампами).

Уже тот факт, что один светильник может характеризоваться несколькими кривыми силы света, позволяет утверждать, что в основу классификации не может быть положено зональное распределение потоков и что классификационная оценка кривых силы света не связана с разделением основных классов на подклассы, а является дополнительной и независимой характеристикой.

Увеличение числа типовых кривых позволяет уточнить классификационную оценку, уменьшение их числа — упрощает ее. После анализа кривых силы света существующих светильников, обсуждения и согласования первой редакции проекта классификации первоначально намеченное число кривых было сокращено до семи. Пять из них (косинусная, синусная, равномерная, широкая и глубокая) уже широко используются для характеристики светораспределения светильников.

Основной трудностью при разработке классификации явилось установление критериев для разграничения кривых силы света, ибо точное получение данного светораспределения является лишь теоретически возможным. Первоначально в качестве одного из таких

критериев был предложен «коэффициент рамки», а затем «коэффициент усиления силы света». В дальнейшем оба критерия были отвергнуты, ибо в каждую данную рамку может вписываться несколько существенно различных кривых силы света, коэффициент же усиления светильников в сильной степени зависит от факторов, почти не влияющих на форму кривой силы света: соотношения потоков между полусферами пространства, коэффициента полезного действия и особенностей зонального распределения.

Наиболее отвечающим цели оказался новый показатель, названный «коэффициентом формы». Этот показатель выбран после всестороннего и длительного изучения вопроса, а его пригодность проверена и подтверждена контрольными расчетами. Авторы не исключают, однако, и того, что в дальнейшем может быть найден какой-либо иной, более совершенный показатель.

Достаточно детальная классификация кривых силы света имеет большое значение. Так, например, с увеличением числа типоразмеров светильников появляется возможность в некоторых случаях отказаться от таблиц и графиков для расчета освещенности от светильника каждого типа и пользоваться таблицами и графиками, составленными для кривых силы света определенного типа, с пересчетом результатов пропорционально к. п. д. данного светильника. Подобные методы уже применяются за рубежом.

Наличие установленной классификационной сетки кривых силы света очень удобно для описания и оценки светильников. Указав, например, что светильник относится к классу преимущественно прямого света и имеет в нижней полусфере косинусное светораспре-

Таблица 1

Обозначение класса светильника	Наименование класса светильника	Доля светового потока, направляемого в нижнюю полусферу, от всего потока светильника $F_U/F_{cB}$ , %
П	Светильники прямого света	$F_U/F_{cB} > 80$
Н	Светильники преимущественно прямого света	$60 < F_U/F_{cB} \leq 80$
Р	Светильники рассеянного света	$40 < F_U/F_{cB} \leq 60$
В	Светильники преимущественно отраженного света	$20 < F_U/F_{cB} \leq 40$
О	Светильники отраженного света	$F_U/F_{cB} \leq 20$

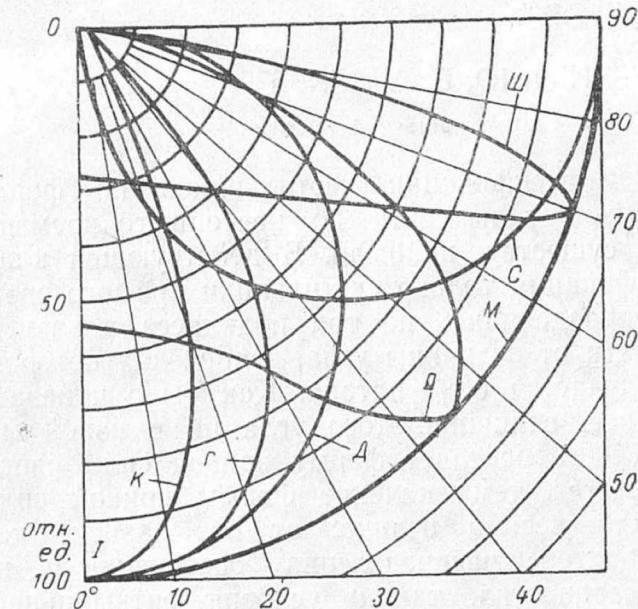


Рис. 1. Типовые кривые силы света (в относительных единицах).

К — концентрированная; Г — глубокая; Д — косинусная; Л — получирокая; Ш — широкая; М — равномерная; С — синусная.

Таблица 2

Обозначение типа кривой силы света	Наименование типа кривой силы света в верхней или нижней полусферах	Зона возможных направлений максимальной силы света $I_{\max}$ , град	Значения коэффициентов формы $K_{\Phi}$ кривых силы света
<i>K</i>	Концентрированная	0—15	$K_{\Phi} \geq 3$
<i>G</i>	Глубокая	0—30; 180—150	$2 \leq K_{\Phi} < 3$
<i>D</i>	Косинусная	0—35; 180—145	$1,3 \leq K_{\Phi} < 2$
<i>L</i>	Полуширокая	35—55; 145—125	$1,3 \leq K_{\Phi}$
<i>Ш</i>	Широкая	55—85; 125—95	$1,3 \leq K_{\Phi}$
<i>M</i>	Равномерная	0—90; 180—90	$K_{\Phi} \leq 1,3$
<i>C</i>	Синусная	70—90; 110—90	При этом $I_{\min} > 0,7 I_{\max}$ $1,3 < K_{\Phi}$ При этом $I_0 < 0,7 I_{\max}$

Примечания: 1. Характеристика формы кривой силы света светильников является независимой дополнительной характеристикой светораспределения, а не подклассом соответствующего класса табл. 1.

2. Под коэффициентом формы  $K_{\Phi}$  в табл. 2 понимается отношение максимальной силы света  $I_{\max}$  в той или иной меридиональной плоскости к усlovному среднему арифметическому значению силы света  $I_{cp}$ , определенному для той же плоскости

$$(I_{cp} = \frac{1}{9} \sum_{\alpha=5}^{85} I_{\alpha} \text{ или } I_{cp} = \frac{1}{9} \sum_{\alpha=175}^{95} I_{\alpha}),$$

причем значения силы света находятся для углов 5, 15, 25 . . . 85° для нижней полусферы и 175, 165, 155 . . . 95° — для верхней полусферы:

$$K_{\Phi} = I_{\max}/I_{cp}.$$

3. Под  $I_0$  и  $I_{\min}$  понимаются значения силы света по оси светильника под углом  $\alpha = 0$  и минимальное значение силы света.

стях верхней и нижней полусферы подразделяются по форме на семь типов в соответствии с табл. 2 и рис. 1 и 2.

Полное классификационное светотехническое наименование светильника образуется из обозначений его класса (табл. 1) и типа кривой силы света (табл. 2). При этом в классификационном наименовании светильника, как правило, указывается, для какой полусфера или меридиональной плоскости характерна данная типовая кривая силы света. В случае необходимости могут приводиться наименования кривых для обеих полусфер и для нескольких меридиональных плоскостей.

В наименовании не указывается, для какой полусфера характерна типовая кривая, если основной характеристикой светильника является его кривая в нижней полусфере.

Для светильников с круглосимметричным светораспределением в наименовании не упоминается меридиональная плоскость, для которой дана кривая силы света.

В классификационном наименовании светильников, имеющих светораспределение с двумя плоскостями симметрии, может приводиться только название типовой кривой в поперечной плоскости без указания на это в том:

деление в продольной плоскости и полуширокое в поперечной, мы получим ясное представление о светотехнических особенностях светильника.

Проект новой светотехнической классификации светильников неоднократно рассматривался в 1964—1967 гг. ВНИСИ, обсуждался светотехнической общественностью (на Всесоюзной научно-технической конференции 1964 г., на научно-технической конференции по осветительным приборам в 1966 г.) и в настоящее время утвержден Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов как первая часть государственного стандарта «Светильники. Классификация, условные обозначения». Стандарт должен быть введен в действие с 1969 г.

В соответствии с новым стандартом отнесение светильников к соответствующему классу по светораспределению, установление типа кривой силы света и присвоение светильнику классификационного светотехнического наименования должны осуществляться организацией, разрабатывающей светильник. Контроль за правильностью классификации светильников и утверждение их светотехнического наименования должны осуществляться ВНИСИ.

Светотехническая классификация устанавливает классы светильников по светораспределению и типовые кривые силы света и распространяется на светильники различного назначения, имеющие круглосимметричное светораспределение и светораспределение с двумя плоскостями симметрии. Классификация формально не распространяется на несимметричные светильники. Однако термины, обозначающие тип кривой силы света, могут быть приняты для любой кривой независимо для какого светильника она характерна.

По светораспределению все светильники подразделяются на пять классов (табл. 1) в зависимости от соотношения светового потока  $F_{\text{У}}$ , направляемого в нижнюю полусферу, и всего светового потока светильника  $F_{\text{св}}$ .

Кривые силы света светильников указанных классов в любых меридиональных плоско-

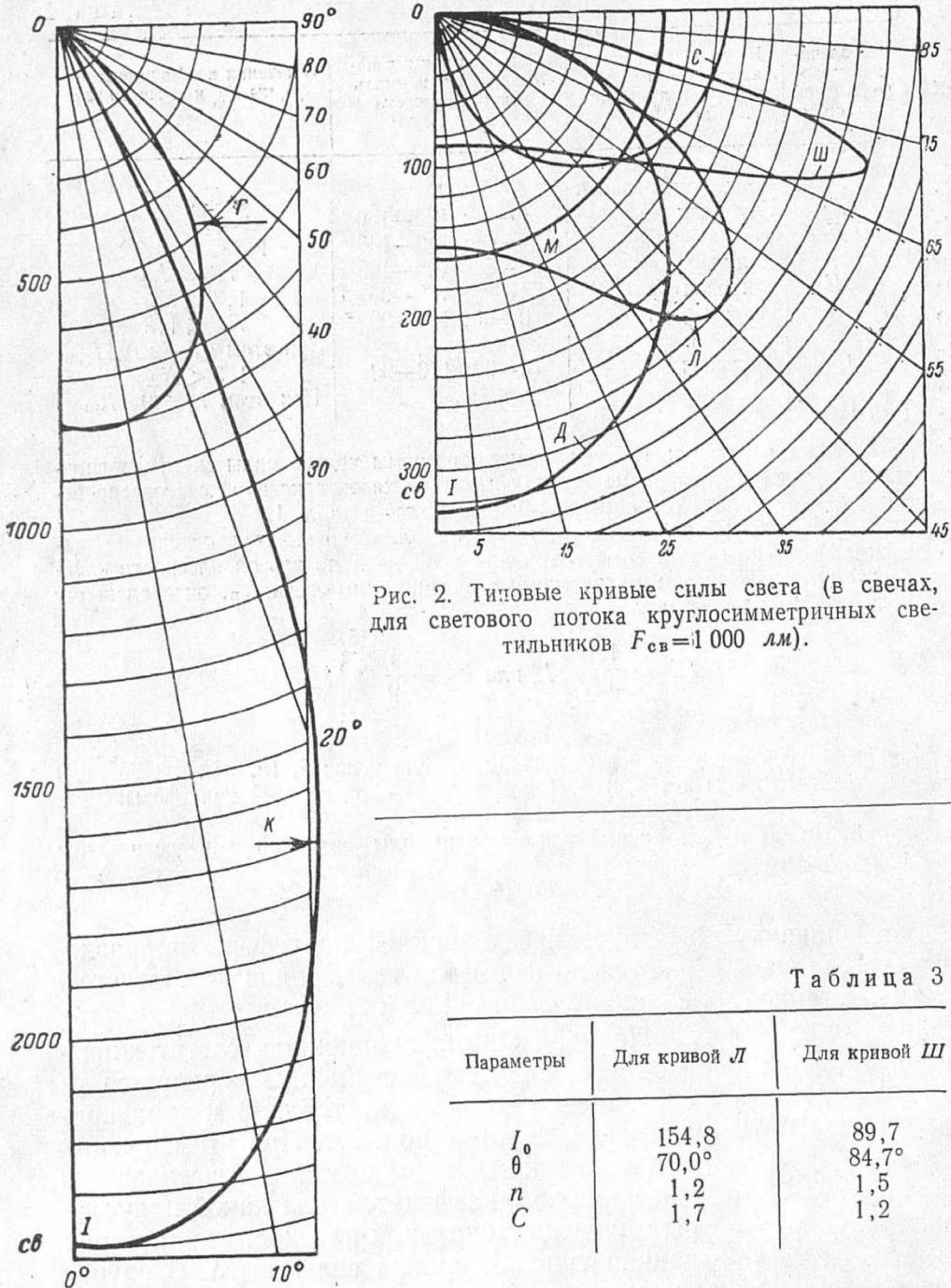


Рис. 2. Типовые кривые силы света (в свечах, для светового потока круглосимметричных светильников  $F_{\text{св}}=1000 \text{ лм}$ ).

Таблица 3

Параметры	Для кривой $L$	Для кривой $Ш$
$I_0$	154,8	89,7
$\theta$	70,0°	84,7°
$n$	1,2	1,5
$C$	1,7	1,2

случае, если кривая силы света в продольной плоскости является косинусной.

Практическое определение классификационного типа светильника показано на примере светильника СО, значения силы света которого (в пересчете на 1000 лм) в направлении углов 5, 15... 85° равны соответственно 145, 150, 169, 201, 236, 180, 70, 30, 4, а к. п. д. составляет 88%, причем 73% потока лампы испускается в нижнюю полусферу. Так как  $73/88 > 0,80$ , светильник должен быть отнесен к классу светильников прямого света.

Сумма приведенных девяти значений силы света составляет 1185 св, значение  $I_{\text{ср}} =$

$= (1185/9) = 132 \text{ св}$ ;  $K_{\Phi} = (236/132) = 1,79$ , причем сила света имеет максимум в направлении  $\alpha = 45^\circ$ . Такие значения  $K_{\Phi}$  и  $\alpha$  соответствуют типовой полуширокой кривой силы света.

В редких, но реальных случаях, когда светильники имеют изломанную кривую силы света (например, светильники с прозрачными колпаками и с защитной сеткой), можно рекомендовать производить классификационную оценку по сглаженной кривой силы света.

С учетом того, что для выполнения разнообразных светотехнических расчетов желательно иметь математическое выражение типовых кривых силы света светильников, был сделан ряд попыток получения таких выражений. К сожалению, до настоящего времени не удалось найти единой формулы, описывающей характер изменения значений силы света светильников с различными типовыми кривыми при варьировании параметров, поэтому математические выражения типовых кривых силы света в проект стандартов не были включены. Вместе с тем необходимо отметить, что приведенные ниже формулы, полученные лабора-

торией осветительных приборов ВНИСИ, позволяют достаточно хорошо выразить типовые кривые силы света круглосимметричных светильников и могут быть использованы для проведения расчетов.

Для типовых кривых  $K$  и  $\Gamma$ :  $I_\alpha = I_0 \cos m\alpha$ , где  $m = 2,91$  и  $1,65$ , а  $I_0 = 2400$  и  $800 \text{ св}$ . Для кривой  $Д$ :  $I_\alpha = I_0 \cos \alpha$ ; для кривых  $L$  и  $Ш$ :  $I_\alpha = I_0 [\cos \alpha / \cos (\theta \sin^n C \alpha)]$ ; причем значения  $I_0$ ,  $\theta$ ,  $n$  и  $C$  приведены в табл. 3. Для кривой  $M$ :  $I_\alpha = I_0$ , а для кривой  $C$ :  $I_\alpha = I_0 \sin \alpha$ .