

Эта зависимость была найдена в начале XX века в виде спектрально-взвешивающей функции, которая получила название luminosity function. Наука по измерению силы света в координатах человеческого восприятия называется фотометрия. Она во всем подобна радиометрии, и оперирует подобными характеристиками освещенности, силы света, яркости, которые напрямую связаны с энергией света. Отличия в том, что фотометрия всегда производит спектральное уравнивание данных с помощью спектрально-взвешивающей функции (безразмерной). Пусть $\bar{y}(\lambda)$ – luminosity function, а произвольный свет имеет SPD $I(\lambda)$. Тогда мощность "видимого света", или как принято говорить световой поток Φ равен:

$$\Phi = k \int_{380}^{730} I(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda \quad (8.4)$$

где k – нормирующий коэффициент, равный 683 люмен/Вт.

Эквивалентом мощности в фотометрии есть световой поток (luminous power), измеряемый в люменах. Эквивалентами освещенности и силы света стал люкс и кандела (люмен/м² и люмен/ср соответственно). В таблице 1 показаны соответствия между такими величинами.

Энергетические			Фотометрические		
Название		Единица измерения	Название		Единица измерения
Мощность (power)	P	Вт	Световой поток (luminous power)	Φ	Люмен
Интенсивность (radiant intensity или pointance)	I_r	Вт/ср	Сила света (luminous intensity)	I_v	Кандела (свеча)
Облученность (irradiance или плотность)	E_r	Вт/м ²	Освещенность (illuminance)	E_v	Люкс = Люмен/м ²
Яркость (radiance)	L_r	Вт/м ² ·ср	Яркость (luminance)	L_v	Кандела/м ²

В радиометрии базовой единицей является мощность, и все остальные величины можно выразить через эту базовую единицу. В фотометрии в качестве базовой международная система СИ использует силу света. Взаимное соотношение величин между собой зависит от устройства системы освещения. Для точечного источника (изотропического) можно записать:

Энергетические		Фотометрические	
Название	Обозначение	Название	Обозначение
Мощность	P	Световой поток	$\Phi = 4\pi I_v$
Интенсивность	$I_r = \frac{P}{4\pi}$	Сила света	I_v
Облученность на расстоянии r от источника	$E_r = \frac{P}{r^2}$	Освещенность на расстоянии r от источника	$E_v = \frac{4\pi I_v}{r^2}$
Яркость	$L_r = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{I_r}{r^2}$	Яркость	$L_v = \frac{I_v}{r^2}$

Базовой единицей принято считать канделу (бывшая свеча). Как непосредственно следует из названия, типичная свеча имеет силу света в одну канделу. Для сравнения типичная лампа накаливания на 100 Вт имеет силу света в 120 кандел – их в свое время так и называли: "лампа в сто двадцать свечей". Нормирующий коэффициент из формулы 8.4 предназначен для связи "силы" свечи с физическими характеристиками,

Из формулы 8.4 нетрудно увидеть, что взаимное соотношение радиометрических и фотометрических величин напрямую зависит от формы спектральной функции (SPD) источника. Разные по принципу работы источники имеют разные SPD, и для описания уровня их эффективности можно ввести понятие "визуальное КПД источника" (luminous efficiency) φ . Для источника с мощностью P световой поток Φ равен:

$$\Phi = \varphi k P$$

где k - нормирующий коэффициент из формулы 8.4, равный 683 люмен/Вт.

Для типичной лампы накаливания, при потребляемой мощности 100 Вт дающей световой поток порядка 1500 люмен (120 кандел $\times 4\pi$), эффективность невысока:

$$\varphi = \frac{\Phi}{kP} = \frac{1500}{683 \cdot 100} = 2.4\%$$