

## Чем хуже спектральное разрешение прибора, тем лучше

В.Н. Кузьмин, А.Л. Марьин НТП «ТКА», Санкт – Петербург

Цветовые и эффективные характеристики источников оптического излучения, как правило, измеряют двумя способами:

- с помощью интегральных измерений приемниками оптического излучения, спектральная характеристика которых скорректирована к заданному виду – приборами интегрального типа;
- с помощью измерения спектрального состава исследуемого источника и последующего вычисления необходимых фотометрических величин – спектроколориметрами.

Недостатком первого способа является трудность коррекции фотоприемника под заданную эффективную чувствительность.

Недостатком второго способа является техническая трудность реализации спектрального измерительного прибора с дискретным фотоприемником.

Принцип действия большинства спектральных приборов можно пояснить с помощью графиков, приведенных на *рис.1-4*. Форма кривой 1 соответствует функции  $f(\lambda)$ , описывающей исследуемый спектр — распределение энергии излучения по длинам волн  $\lambda$ . Кривая 2 соответствует функции  $a(\lambda-\lambda')$ , описывающей способность спектрального прибора выделять из светового потока узкие участки  $\delta\lambda$  в окрестности каждой  $\lambda'$ . Эту важнейшую характеристику спектрального прибора называют функцией пропускания, или **аппаратной функцией** (АФ). Процесс измерения спектра  $f(\lambda)$  прибором с АФ  $a(\lambda-\lambda')$  можно имитировать, регистрируя изменения светового потока, проходящего через отверстие описываемой кривой 2, при перемещении (сканировании) относительно кривой 1. Очевидно, чем меньше ширина АФ, тем точнее будет измерена форма контура спектра  $f(\lambda)$ , тем более тонкая структура может быть в нём обнаружена.

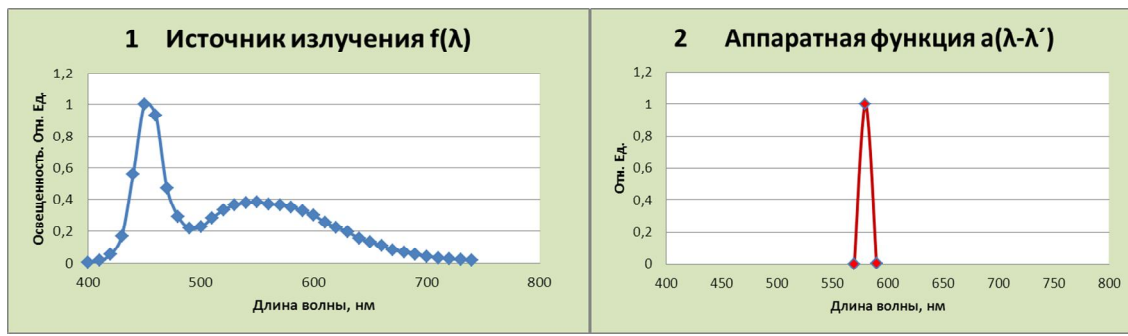


Рис. 1. Исследуемый источник излучения.

Рис. 2. Аппаратная функция спектрального прибора.

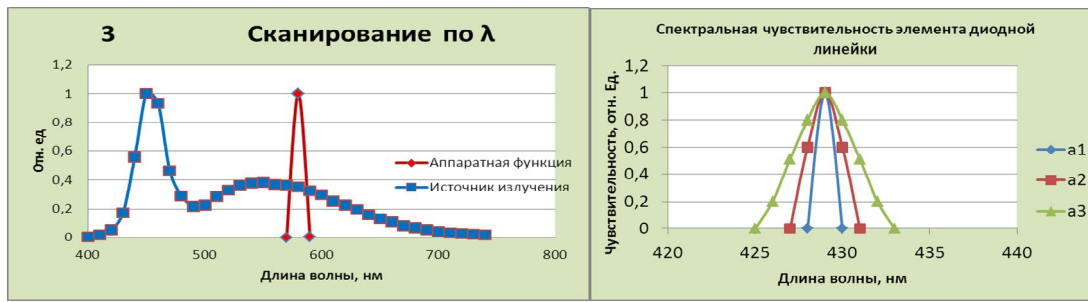


Рис. 3. Процесс исследования источника.

Рис. 4. Спектр. чувствительность элемента линейки.

При увеличении ширины входной щели полихроматора аппаратная функция спектрального прибора увеличивается – “ухудшается”. Это приводит к изменению спектральной чувствительности каждого фоточувствительного элемента фотодиодной линейки, от узкой монохроматической до достаточно широкой, достигающей десятков нм.

Сигнал  $P_{\lambda_i}$ , с каждого элемента фотодиодной линейки равен.

$$P_{\lambda_i}(\lambda) = S_{\lambda_i}(\lambda) \cdot \Phi_{\lambda_i}(\lambda) \quad (1)$$

Если известен «сигнал»  $P_{\lambda_i}(\lambda)$  снимаемый с каждого элемента и спектральное распределение падающего потока, т. е.  $\Phi_{\lambda_i}(\lambda)$ , то легко получить спектральную чувствительность  $S_{\lambda_i}$  каждого элемента. Зная реальную чувствительность каждого элемента линейки, можно получить необходимые поправочные коэффициенты для этого элемента, чтобы привести спектральную чувствительность прибора к виду относительной световой эффективности глаза  $V(\lambda)$  (см. Рис. 5), к идеальному «П-образному» виду, или любой другой кривой спектральной эффективности, для вычисления спектральнозональной освещенности (облученности) входной щели.

Поправочный коэффициент для  $V(\lambda)$  можно получить из выражения при

$$S_{\lambda_i}(\lambda) = V(\lambda):$$
$$S_{\lambda_i}(\lambda) = k_{\lambda_i} \cdot \frac{P_{\lambda_i}(\lambda)}{\Phi_{\lambda_i}^{таб}(\lambda)}, \quad (2)$$

где  $k_{\lambda_i}$  – поправочный коэффициент, учитывающий усиление сигнала для  $i$ -го элемента линейки, вырабатываемый микропроцессором;  $\Phi_{\lambda_i}^{таб}$  – спектральная плотность потока излучения стандартного источника.

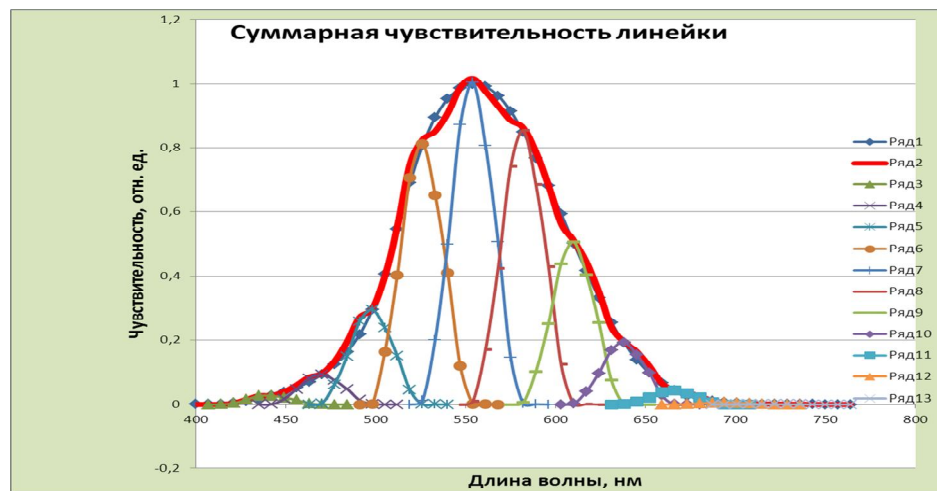


Рис. 5. Приведение спектральной чувствительности фотодиодной линейки к виду относительной световой эффективности глаза  $V(\lambda)$ .

Поправочный коэффициент для «П-образного» вида можно получить из выражения при  $S_{\lambda_i}(\lambda) = 1$ :

$$S_{\lambda_i}(\lambda) = k_{\lambda_i} \cdot \frac{P_{\lambda_i}(\lambda)}{\Phi_{\lambda_i}^{таб}(\lambda)}, \quad (3)$$

Аналогичные операции производятся для других спектральных кривых.

### Выводы.

Таким образом, используя диспергирующую систему полихроматора – для формирования спектральной чувствительности фотодиодной линейки, получаем принципиально новый тип фотоколориметра для проведения цветowych измерений, в котором используется принцип, **чем хуже спектральное разрешение, тем лучше.** В нем удачно сочетаются воедино преимущества приборов как спектрального, так и интегрального типа.