



**Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Решение задачи 9. QLED телевизор**

Световой поток  $\Phi$  определяется количеством энергии  $E$ , испускаемой источником света в единицу времени  $t$ . В свою очередь энергия  $E$  равна произведению числа испускаемых фотонов  $N_{исп}$  на энергию каждого фотона  $E_{ph}$ :

$$E = N_{исп} \cdot E_{ph} = N_{исп} \frac{hc}{\lambda}.$$

Внешний квантовый выход фотолюминесценции  $\eta$  квантовых точек равен отношению числа испускаемых фотонов  $N_{исп}$  к числу поглощенных  $N_{погл}$ , откуда:  $N_{исп} = N_{погл} \cdot \eta$ . Полагая, что до каждого субпикселя свет от синих светодиодов подсветки доходит равномерно ( $N_{погл}$  везде одинаковое), и учитывая, что поглощение света квантовыми точками полное, а потери в прозрачных окнах отсутствуют (все дошедшие фотоны  $N_{погл}$  выходят из прозрачного окна, т.е.  $\eta_{син} = 1$ ), получаем для полного светового потока  $\Phi_{полн}$  одиночного пикселя выражение:

$$\Phi_{полн} = \frac{E_{кр} + E_{зел} + E_{син}}{t} = \frac{N_{погл} (E_{ph}^{кр} \eta_{кр} + E_{ph}^{зел} \eta_{зел} + E_{ph}^{син})}{t}.$$

Тогда части светового потока  $n_i$ , соответствующие красному, зеленому и синему субпикселям, будут равны:

$$n_i = \frac{\Phi_i}{\Phi_{полн}} = \frac{E_i}{E_{кр} + E_{зел} + E_{син}} = \frac{\frac{\eta_i}{\lambda_i}}{\frac{\eta_{кр}}{\lambda_{кр}} + \frac{\eta_{зел}}{\lambda_{зел}} + \frac{1}{\lambda_{син}}}.$$

Подставляя соответствующие значения длины волны и квантового выхода, имеем:

$$n_{кр} \approx 24\%$$

$$n_{зел} \approx 33\%$$

$$n_{син} \approx 43\%$$

Или в виде пропорции:  $E_{кр} : E_{зел} : E_{син} \approx 0.56 : 0.77 : 1$ , что отличается от пропорции по квантовому выходу фотолюминесценции (0.8 : 0.9 : 1) вследствие зависимости светового потока от энергии фотонов (длины волны излучения).