

Н. Т. ФЕДОРОВ, В. В. СКЛЯРЕВИЧ, М. А. ЮРЬЕВ и О. Ф. МАШИРОВА
О СВЯЗИ МЕЖДУ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ И КОНТРАСТНЫМИ
ЦВЕТАМИ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 3 V 1949)

Предварительные результаты наших опытов, поставленных для разрешения этого вопроса, были доложены на совещании по физиологической оптике в 1944 г. (1). Дальнейшие наши исследования не

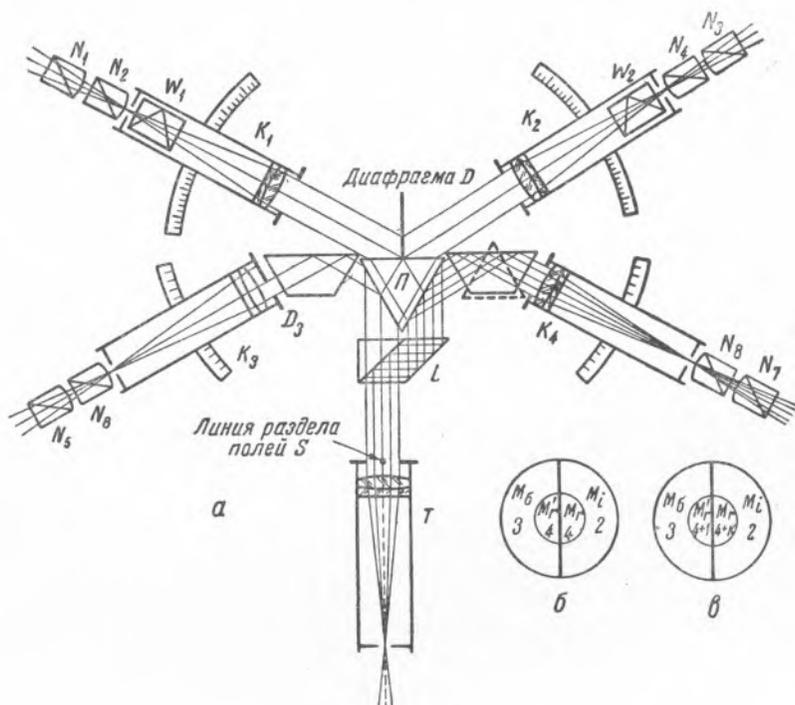


Рис. 1. Схема прибора для сложения цветов с приспособлениями для наблюдения и измерения одновременного цветового контраста

только подтвердили эти результаты, но позволили значительно расширить область изученных цветов, включив в нее неспектральные, пурпурные цвета. Для этого пришлось лишь несколько изменить самый метод наблюдения.

А именно, в работе (1) для получения в поле 2 (рис. 1, б) индуцирующего цвета перед объективом коллиматора K_2 (рис. 1, а) большой модели прибора для сложения цветов Гельмгольца помещалась специальная диафрагма (не изображенная на рисунке), закрывавшая поло-

вину объектива; подобная же диафрагма помещалась и перед объективом коллиматора K_1 , при помощи которого в левой половине поля 4^* , освещенной белым светом (4800°) от бокового коллиматора K_4 , создавался цвет, тождественный с возникшим вследствие контраста на правой половине этого поля 4 .

Перед объективом K_4 укреплялась тонкая вертикальная полоска для создания резкой линии раздела между реагирующим полем M_r и полем сравнения M_r' . При изучении контрастных цветов, создаваемых зелеными индуцирующими полями, необходимо было на поле 2 или на левую половину поля 4 (M_r') давать пурпурные смеси, которые мы составляли из взятых в различных пропорциях красного ($630 \text{ м}\mu$) и синего ($450 \text{ м}\mu$) цветов. Эти пурпурные смеси мы получали при помощи двоякопреломляющих призм W_1 или W_2 , поставленных для этого в некоторое определенное положение в коллиматоре K_1 или, соответственно, K_2 , меняя относительные количества красного и синего николями N_2 и N_4 .

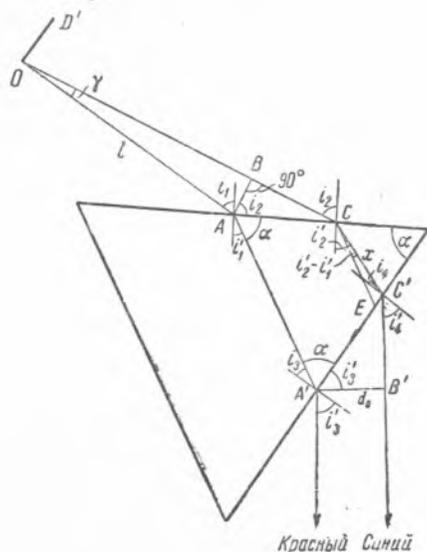


Рис. 2. Ход лучей в дисперсионной призме прибора для сложения цветов

При этом, однако, мы столкнулись с тем, что при получении пурпурных цветов на левой половине поля 4 (M_r') на правой половине его (M_r) всегда появлялась полоска чистого синего ($450 \text{ м}\mu$) цвета, при получении же пурпурного цвета на большом поле 2 наблюдалась полоска чистого синего на поле 3 .

Построив ход лучей в приборе (рис. 2), легко получить такую формулу для ширины d_0 этой полоски:

$$d_0 = - \frac{l \sin \gamma \cos i_1}{\cos (i_1 + \gamma)} + \frac{x \sin (i_2' - \alpha / 2) \cos i_2}{\sin \alpha}, \quad (1)$$

где l — расстояние от края диафрагмы до призмы Π (считая по ходу красного луча); γ — угловое расхождение по выходе из объектива коллиматора синего и красного пучков, идущих после преломления в призме параллельно оси зрительной трубы и собирающихся на ее выходной щели; α — преломляющий угол призмы Π ; i_1 — угол падения красного луча на призму; i_2' — угол преломления синего луча в призме; x — длина пути в призме синего луча.

* Угловая величина поля 4 была около 1° .

Из формулы (1) следует, что ширина синей полоски зависит от расстояния l края диафрагмы от призмы и будет минимальной при $l=0$, т. е. при постановке диафрагмы вплотную к призме (рис. 1, D). В этом случае, подставив в формулу (1) данные для нашего прибора ($\alpha = 60^\circ$, $\gamma = 2^\circ 28'$, $i_1 = 58^\circ 47'$, $i_2' = 30^\circ 05'$ и $x = 40$ мм), мы получим:

$$d_0 = \frac{40 \sin 0^\circ 05' \cos 58^\circ 47'}{\sin 60^\circ} \cong 0,2 \text{ мм.}$$

Полоску эту, видимую из центра выходной щели зрительной трубы под углом $\varphi = 2,9'$, легко закрыть достаточно узкой непрозрачной полоской S , помещенной перед зрительной трубой.

Исходя из этих расчетов, мы заменили диафрагмы перед объективами коллиматоров K_1 и K_2 одним зачерненным экранчиком D и вместо полоски перед объективом коллиматора K_4 поставили зачерненную полоску S шириною в 0,4 мм, угловая величина которой, оцениваемая из центра выходной щели зрительной трубы, составляла лишь около $6'$.

С этими приспособлениями можно было промерить контрастные цвета для всего многообразия цветовых тонов как спектральных, так и пурпурных. (До того, как мы остановились на описанном методе,

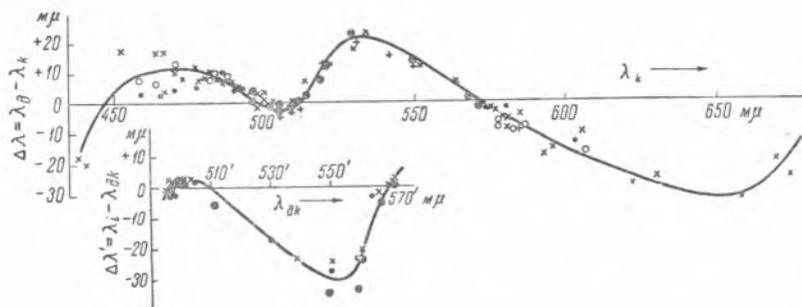


Рис. 3. Различие цветов одновременного контраста от дополнительных

несколько серий для пурпурных, давших такие же результаты, мы провели иначе. Диафрагма перед K_1 была оставлена, перед K_2 снята, между зрительной трубой и кубиком L была поставлена под надлежащим углом к оси зрительной трубы плоско-параллельная стеклянная пластинка, часть которой была алюминирована и которая пропускала лучи, освещавшие поля M_r , M_r' и M_i . Поле же M_σ освещалось белым светом от коллиматора K_3 , который для этого переставлялся так, чтобы лучи из него после прохождения через оборачивающую призму падали на алюминированную часть пластинки под надлежащим углом.)

Для определения дополнительных цветов экранчик D , полоска S и диафрагма D_3 удалялись, а вместо правой или левой оборачивающей призмы ставилась дисперсионная (изображенная на рис. 1 пунктиром). Таким образом мы могли определять не только дополнительные пары спектральных цветов, но и дополнительные к любой пурпурной смеси.

Результаты, полученные в итоге весьма большого числа опытов, в которых участвовало пять человек, изображены на рис. 3, где по оси абсцисс отложены длины волн контрастных цветов λ_k или (для области пурпурных цветов) дополнительных к ним λ_{dk} .

Мы видим, что имеется шесть точек, в которых цвета одновременного контраста и цвета дополнительные совпадают между собою.

Эти шесть точек соответствуют трем парам взаимно дополнительных цветов: 1) 571,4—571,6 м μ и 442—446 м μ , 2) 497—498 м μ и дополнительный к нему пурпурно-красный и 3) 510—511 м μ и дополнительный к нему пурпурный, и, согласно развитой одним из нас теории⁽²⁾, связаны с точками пересечения кривых основных возбуждений *R*, *G* и *B*.

Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова

Поступило
12 III 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Т. Федоров, М. А. Юрьев, В. В. Скляревичи и И. В. Введенская, Проблемы физиологической оптики, 6, 70 (1948). ² Н. Т. Федоров, ДАН, 67, № 2 (1949).