

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

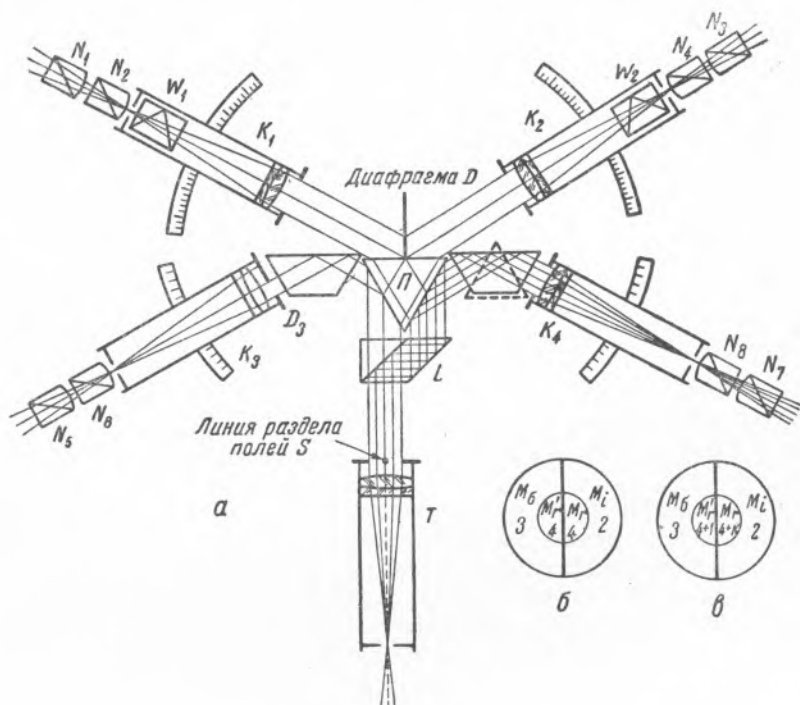


Рис. 1. Схема прибора для сложения цветов с приспособлениями для наблюдения и измерения одновременного цветового контраста

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 ( $4800^\circ$ ) 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  $N_4$ .

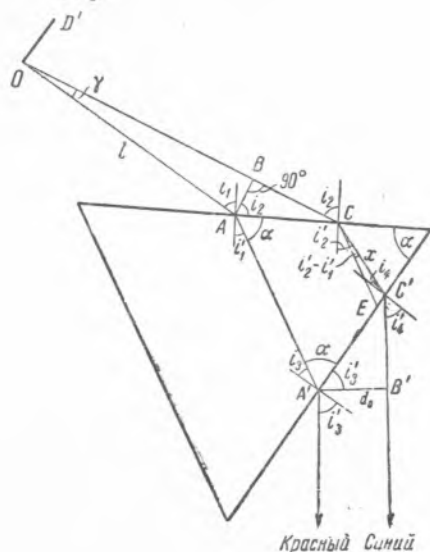


Рис. 2. Ход лучей в дисперсионной призме прибора для сложения цветов

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  $\Pi$  (считая по ходу красного луча);  $\gamma$  — 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;  $\alpha$  — преломляющий угол призмы  $\Pi$ ;  $i_1$  — 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  $1^\circ$ .

Из формулы (1) следует, что ширина синей полосы 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,

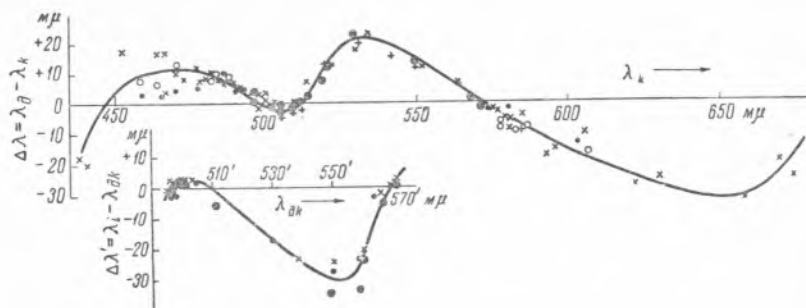


Рис. 3. Различие цветов одновременного контраста от дополнительных

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  $M_\sigma$  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  $\lambda_k$  или (для области пурпурных цветов) дополнительных к ним  $\lambda_{dk}$ .

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 $\mu$  и 442—446 м $\mu$ , 2) 497—498 м $\mu$  и дополнительный к нему пурпурно-красный и 3) 510—511 м $\mu$  и дополнительный к нему пурпурный, и, согласно развитой одним из нас теории<sup>(2)</sup>, связаны с точками пересечения кривых основных возбуждений *R*, *G* и *B*.

Военно-медицинская академия  
им. С. М. Кирова

Поступило  
12 III 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

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