

Н. Т. ФЕДОРОВ, В. В. СКЛЯРЕВИЧ и О. Ф. МАШИРОВА

**О ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ОДНОВРЕМЕННОГО
ЦВЕТОВОГО КОНТРАСТА ОТ НАСЫЩЕННОСТИ И ЦВЕТОВОГО
ТОНА ИНДУЦИРУЮЩЕГО ЦВЕТА**

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

Вопрос этот, принадлежащий к числу основных вопросов в области явлений одновременного цветового контраста, до настоящего времени оставался неразрешенным.

В то время как Гельмгольц⁽⁶⁾ писал, что контраст лучше всего заметен при малой насыщенности индуцирующего цвета, Геринг⁽⁷⁾ считал, что „заметность контрастного цвета растет с насыщенностью индуцирующего цвета“. Количественные опыты с окрашенными бумажками⁽⁸⁻¹¹⁾ подтвердили правильность наблюдений Геринга, но расходятся между собою в вопросе о математическом характере этой зависимости (логарифмическая в опытах Киришмана и Келера, приближающаяся к линейной у Кро и линейная у Шьельдерупа-Эббе). Вопрос же о зависимости цветового контраста от цветового тона индуцирующего поля вообще еще не был объектом систематического изучения⁽¹⁾.

Наше исследование выполнено со спектральными цветами по разработанному нами методу на большом приборе для сложения цветов Гельмгольца^(2,3) следующим образом.

Прежде всего для того, чтобы элиминировать влияние яркости индуцирующего фона на эффект одновременного цветового контраста, для всех участников работы с максимальной возможной точностью были промерены методом малых ступеней при $\Delta\lambda = 4 \text{ м}\mu$ ⁽⁴⁾ кривые распределения яркости в спектре прибора в пределах от 430 до 680 м μ .

Пользуясь этими кривыми, можно было ставить равнояркие индуцирующие поля любого цвета. Мы брали индуцирующие поля следующих длин волн; 650, 620, 590, 570, 550, 530, 510 и 480 м μ , причем в течение одного дня экспериментатором определялась для всей серии этих длин волн интенсивность одновременного цветового контраста так, как описано в нашем сообщении⁽³⁾.

В другие дни повторялась вся серия измерений. Всего было проведено 8 серий для наблюдателя В. В. С., 4 для О. Ф. М. и 3 для Н. Т. Ф. Измерения интенсивности одновременного контраста производились многократно для каждого цвета индуцирующего поля (от 5 до 15 раз в серии измерений каждого дня).

Так как полученные кривые для всех наблюдателей оказались очень похожими на кривые насыщенности спектральных цветов⁽⁴⁾, для наблюдателей В. В. С. и О. Ф. М. были обычным способом (методом определения первого цветового порога от белого) промерены кривые распределения насыщенности в спектре. В табл. 1 и на рис. 1 приведены полученные нами результаты.

В табл. 1 через B_r обозначена максимальная возможная яркость цвета, применяемого для воспроизведения контрастного цвета, вызванного индуцирующими цветами, длины волн которых λ_i указаны в верхней строке: через α_r — угол поворота николя, регулирующего эту яркость; через B_i — яркость спектрального цвета с длиной волны λ_i , насыщенность которого мы определяем; через B_w — яркость белого, к которому мы прибавляем этот спектральный, и через α_i — угол поворота николя, соответствующий первому цветовому порогу.

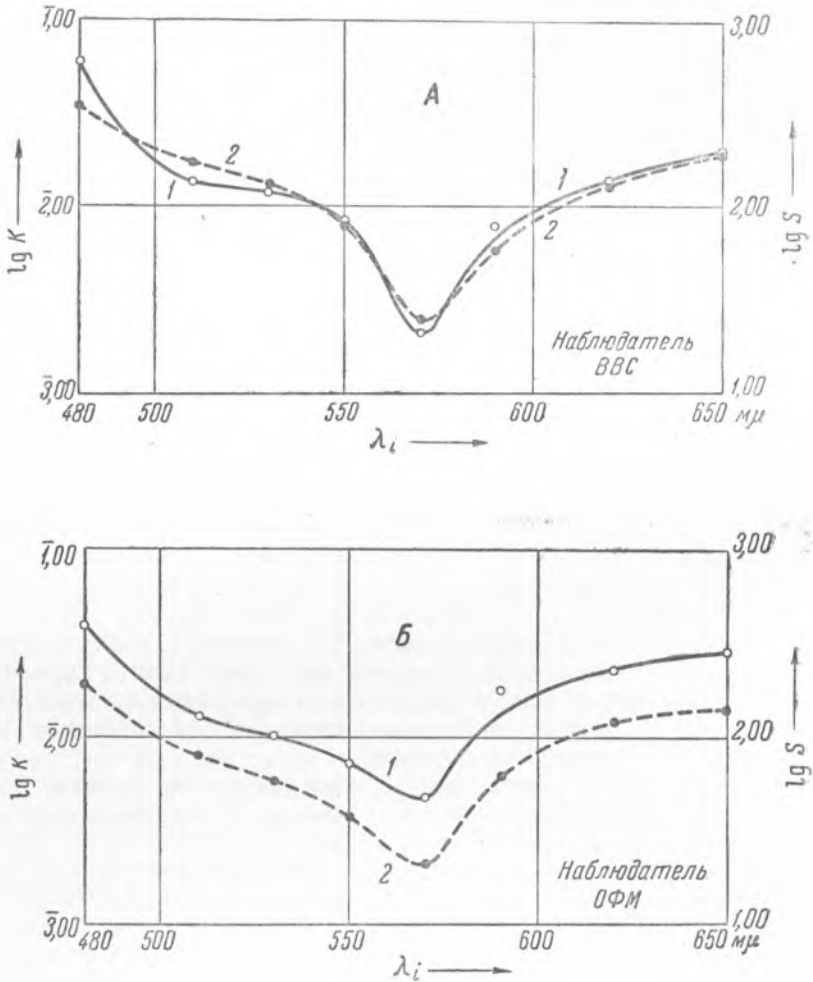


Рис. 1. Сравнение интенсивности одновременного цветового контраста, вызванного равнояркими спектральными индуцирующими цветами, с насыщенностью этих спектральных цветов. 1 — кривая контраста [$\lg K = f(\lambda)$], 2 — кривая насыщенности [$\lg S = \varphi(\lambda)$]. А — для наблюдателя В. В. С., Б — для наблюдателя О. Ф. М.

Мы видим следовательно, что $K = \alpha S$, где α — постоянная, не зависящая от длины волны, т. е. что цветовой контраст прямо пропорционален насыщенности индуцирующего цвета и не зависит от цветового тона.

При оценке этого результата необходимо также отметить, что различия в ходе средних кривых для $\lg K(\lambda)$ и $\lg S(\lambda)$ оказались меньше, чем различия в ходе кривых $\lg K(\lambda)$ (или $\lg S(\lambda)$) для одного и того же наблюдателя, полученных в разные дни.

Таблица 1

| λ в мμ | 650 | 620 | 590 | 570 | 550 | 530 | 510 | 480 |
|---|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Величина контраста | Наблюдатель В. В. С. | | | | | | | |
| $K=B_r \sin^2 \alpha_r$ | 0,0189 | 0,0131 | 0,0078 | 0,00208 | 0,00804 | 0,0118 | 0,0133 | 0,0600 |
| Насыщенность | | | | | | | | |
| $S = \frac{B_w + B_i \sin^2 \alpha_i}{B_i \sin^2 \alpha_i}$ | 185,8 | 123,5 | 56,7 | 24,9 | 77,0 | 126,7 | 168,2 | 344,0 |
| $\lg K$ | $\bar{2},277$ | $\bar{2},117$ | $\bar{3},892$ | $\bar{3},318$ | $\bar{3},906$ | $\bar{2},072$ | $\bar{2},125$ | $\bar{2},778$ |
| $\lg S$ | 2,269 | 2,092 | 1,754 | 1,396 | 1,887 | 2,103 | 2,226 | 2,537 |
| $\lg S - \lg K$ | 3,992 | 3,975 | 3,862 | 4,078 | 3,981 | 4,031 | 4,101 | 3,759 |

В среднем для всего спектра $\lg S - \lg K = 3,972$, или $\lg S = \lg K + 3,972$

| | Наблюдатель О. Ф. М. | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| K | 0,0267 | 0,0210 | 0,0173 | 0,0048 | 0,0071 | 0,00995 | 0,0128 | 0,0384 |
| S | 135,5 | 115,9 | 61,2 | 21,1 | 37,7 | 58,4 | 79,7 | 189,0 |
| $\lg K$ | $\bar{2},427$ | $\bar{2},323$ | $\bar{2},238$ | $\bar{3},679$ | $\bar{3},850$ | $\bar{3},998$ | $\bar{2},106$ | $\bar{2},584$ |
| $\lg S$ | 2,132 | 2,064 | 1,787 | 1,324 | 1,576 | 1,767 | 1,902 | 2,277 |
| $\lg S - \lg K$ | 3,705 | 3,741 | 3,549 | 3,645 | 3,726 | 3,769 | 3,795 | 3,693 |

В среднем для всего спектра $\lg S - \lg K = 3,703$, или $\lg S = \lg K + 3,703$

Нетрудно показать, что эта пропорциональность контраста насыщенности индуцирующего цвета вытекает из основной закономерности в области цветового контраста, по которой цветовые координаты r_r, g_r, b_r реагирующего цвета уменьшаются на величины, пропорциональные цветовым координатам индуцирующего поля r_i, g_i и b_i , причем множитель пропорциональности один и тот же для r_i, g_i и b_i (5).

Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова

Поступило
12 III 1945

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. М. Теплов, Сб. Зрительные ощущения и восприятия, 1935, стр. 33.
² Н. Т. Федоров, М. А. Юрьев, В. В. Скляревич и И. В. Введенская, Проблемы физиол. оптики, 6, 70 (1948). ³ Н. Т. Федоров, В. В. Скляревич, М. А. Юрьев и О. Ф. Маширова, ДАН, 67, № 1 (1949). ⁴ Н. Т. Федоров, Общее цветоведение, 1939, стр. 85—86. ⁵ Н. Т. Федоров, ДАН, 67, № 3 (1949).
⁶ Н. Helmholtz, Handb. d. physiol. Optik, 2, § 24, 1911. ⁷ E. Hering, Pflüg. Arch., 41, 1 (1887). ⁸ A. Kirschmann, Philos. Stud., 6, 417 (1890). ⁹ J. Köhler, Arch. der Psychol., 2, 413 (1904). ¹⁰ O. Kroh, Z. f. Sinnesph., 52, 165 (1921).
¹¹ Th. Schjelderup-Ebbe, Neue Psych. Stud., 2, 61 (1926).