

Г. Н. РАУТИАН и В. П. СОЛОВЬЕВА

ВЛИЯНИЕ ЯРКОСТНОГО УРОВНЯ НА ОСТРОТУ ЦВЕТОРАЗЛИЧЕНИЯ

(Представлено академиком А. Н. Терениным 11 II 1954)

На ранее описанном приборе ⁽¹⁾, представляющем собой два спаренных трехцветных колориметра, нами были проведены некоторые наблюдения, которые позволяют оценить остроту цветоразличения вокруг ряда цветов на разных яркостных уровнях, вплоть до пределов цветовосприятия.

Определение порогов цветоразличения производилось тем же методом, что и в более ранней нашей работе ⁽¹⁾. Участвовал только один наблюдатель с нормальным цветным зрением, которое было проверено на нашем новом аномалоскопе ⁽²⁾; пороги же при начальном высоком уровне яркости (B_0) были определены тремя наблюдателями также с проверенным нормальным цветным зрением.

Всего было исследовано 8 цветов с указанными в табл. 1 значениями координат цветности x , y и яркости B_0 . Там же указаны имевшие место при наблюдении в окуляр значения освещенности на сетчатке E (в троландах).

Т а б л и ц а 1

Цветность	1. Зелен.	2. Желт.	3. Красн.	4. Светло- пурпурн.	5. Белый	6. Синий	7. Желто- зелен.	8. Красно- пурпурн.
x	0,277	0,491	0,630	0,375	0,333	0,265	0,332	0,509
y	0,505	0,430	0,295	0,256	0,336	0,209	0,477	0,282
$B \cdot 10^4$, сб.	$32 \cdot 10^{-4}$	$28 \cdot 10^{-4}$	$28 \cdot 10^{-4}$	$17 \cdot 10^{-4}$	$20 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$37 \cdot 10^{-4}$	$33 \cdot 10^{-4}$
E , трол.	225	200	200	120	142	28	260	232

При помощи небольшого быстро вращаемого маленьким моторчиком диска с двумя отверстиями секторной формы и переменного угла раскрытия достигались изменения указанного в табл. 1 яркостного уровня B_0 в 10 и в 100 раз. Кроме того, применялось еще уменьшение яркости в 370 и в 1150 раз, которое достигалось при помощи двух нейтральных стеклянных светофильтров, которые имели значения коэффициента общего пропускания $\tau_1 = 0,272$ и $\tau_2 = 0,087$ и комбинировались с секторным диском.

Измерения яркости поля зрения B_0 при помощи тубус-фотометра дали результаты, представленные в табл. 1 (в стильбах — B_0 и в троландах — E_0).

На рис. 1 все полученные в данной работе пороговые эллипсы представлены совместно, а именно, здесь даны центральные проекции эллипсов κ , z ⁽¹⁾ на плоскость международного графика x , y . Здесь отчетливо выступает, помимо общего роста порогов цветоразличения по мере снижения яркости, еще резкое усиление этого роста в случае двух последних эллипсов ($0,0027 B_0$ и $0,0009 B_0$).

На рис. 2 представлен в виде группы кривых ход изменения длины больших и малых полуосей пороговых эллипсов (в относительной мере) в функции яркости поля зрения ($\log B$) и освещенности (E , трол.) на сетчатке (при искусственном зрачке ~ 3 мм в диаметре).

Перегиб в обеих группах кривых приходится довольно явно на сравнительно узкую область значений E , примерно 1—2 трол. Эти значе-

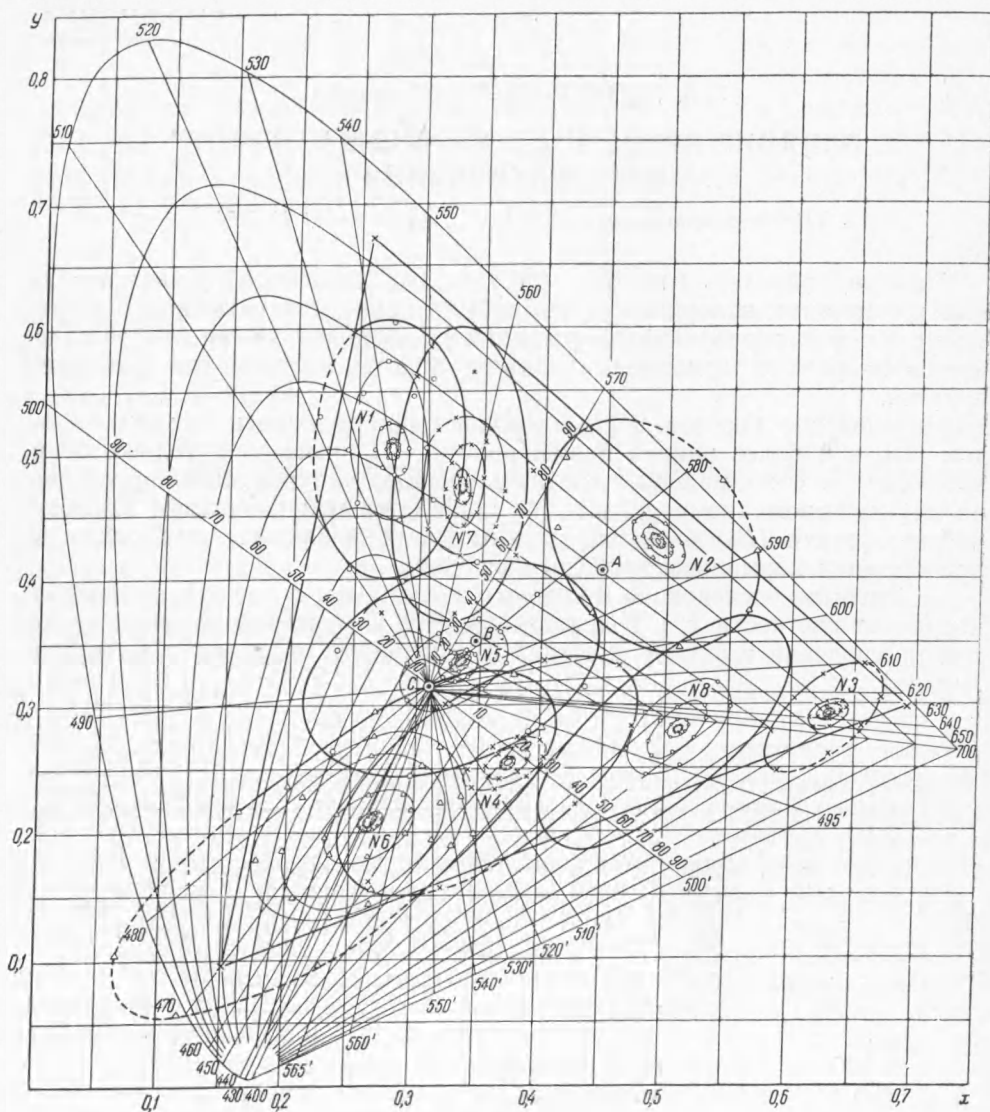


Рис. 1

ния надо, таким образом, рассматривать как природную пограничную полосу для зрительного анализатора, выше которой он функционирует с удовлетворительной устойчивостью, а ниже ее цветоразличение уже явно находится в неблагоприятных условиях.

Если рассматривать 3-кратное увеличение порогов как приближающее цветоразличение к явной цветослабости (3) и если найти из наших данных те значения яркости, когда такое ухудшение цветоразличения наступает, то это будут в наших условиях значения $E \sim 1-7$ трол., т. е. порядка нескольких единиц, не более одного десятка троландов.

Поставив такой же вопрос относительно 20-кратного увеличения порогов, что соответствует уже зрению ахроматического типа, получаем для E значения в пределах 0,1—0,2 трол. Наш наблюдатель утверждал с определенностью, что при яркости 0,0027 B_0 ($\sim 0,5$ трол.) все без исключения поля представились ему определенно цветными, в то время как 1000-кратное ослабление яркости (до $E \equiv 0,1$ —0,2 трол.) приводило большую частью и почти полностью обесцвечиванию поля зрения. Но все же изменения цвета в некоторых направлениях, а именно в сторону красной и синей вершин цветового треугольника прибора, отличались тем, что воспринимались как цветовые — как «покраснение», «посинение»... В то же время «позеленения» уже не наблюдалось, и соответственные изменения цвета в «зеленую» сторону воспринимались скорее как яркостные — как «потемнение» или «посветление». Таким образом, в узкой области значений $E = 0,5$ —0,1 трол. и лежит, повидимому, «мезопическая» зона перехода от нормального цветоразличения к бесцветному сумеречному зрению.

В недавно появившейся статье Миддлтона и Майо ⁽⁴⁾ описываются наблюдения над цветовосприятием в сумерках. По их данным, переходными значениями освещенности на сетчатке также надо считать 0,2—0,1 трол., когда большая часть цветов, и в частности желто-зеленые и голубые, уже не опознаются правильно или совсем не воспринимаются. С другой стороны, можно утверждать, что в случае достаточной начальной яркости ($E > 20$ трол.) изменения яркостного уровня в несколько раз, в пределах по меньшей мере десятикрат, следует рассматривать, как вообще не сказывающиеся ощутительно на остроте цветоразличения.

К такому же заключению приходит и Броун ⁽⁵⁾, указывая для переходной яркости значение $3 \cdot 10^{-4}$ сб (~ 20 трол.), выше которого цветоразличение является стабильным, а ниже быстро падает.

Здесь стоит отметить, что нормальные индивидуальные вариации по остроте цветоразличения должны расцениваться как лежащие тоже в

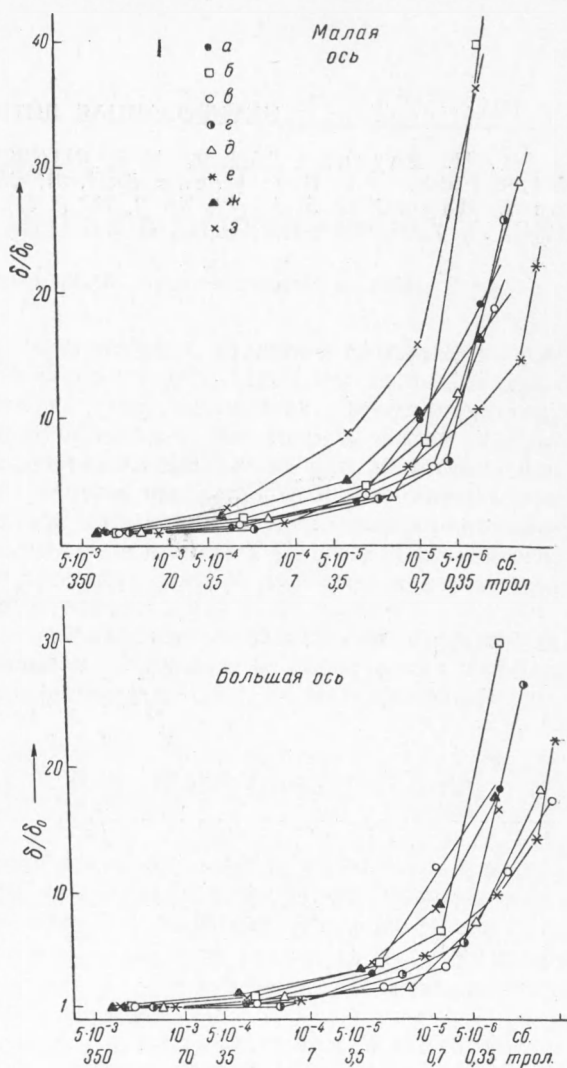


Рис. 2. a_1 — зеленый, $б$ — желтый, $в$ — пурпурно-красный, $г$ — светлопурпурный, $д$ — белый, $е$ — синий, $ж$ — желто-зеленый, $з$ — пурпурный

пределах 2-кратного изменения величины порогов ⁽³⁾. К тому же изменению яркости B в значительной мере скрадываются рефлекторным расширением зрачка, которое фактически существенно завышает значения E . Все это позволяет заключить, что найденные нами ранее ⁽¹⁾ величины порогов цветоразличения могут быть использованы в весьма широкой области яркостей, отвечающей освещенностям на сетчатке $E > 20$ трол. до 500 трол. без особых коррективов на влияние яркостного уровня.

Поступило
29 XII 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. Н. Раутиан, ДАН, 92, № 5, 943 (1953). ² Г. Н. Раутиан, ДАН, 73, № 1, 99 (1950). ³ Г. Н. Раутиан, ДАН, 81, № 5, 815 (1951). ⁴ K. Middleton, E. Mayo, J. O. S. A., 42, No. 2, 116 (1952). ⁵ W. R. Brown, *ibid.*, 41, 684 (1951).