

А. В. ЛУИЗОВ

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГЛАЗА К ИЗМЕНЕНИЮ ЯРКОСТИ ВО ВРЕМЕНИ

(Представлено академиком А. А. Лебедевым 12 XII 1949)

Пусть на совершенно темном фоне наблюдатель видит круглое светлое пятно, угловой диаметр которого  $\delta$  и яркость  $B_0$ . В какой-то момент яркость пятна мгновенно меняется, принимая новое значение  $B$ , и в дальнейшем остается опять постоянной на уровне  $B$ .

Обозначив  $\Delta B = B_0 - B$ , мы будем называть контрастом во времени величину, определяемую формулой

$$A = \frac{\Delta B}{B_0}.$$

Пороговым контрастом во времени  $\alpha$  мы назовем наименьшее, еще уловимое глазом значение контраста  $A$ , точнее, то относительное изменение яркости, которое замечается с вероятностью 80%.

Обычно термином „контраст“ обозначают величину  $K$ , определяемую формулой

$$K = \frac{B_0 - B}{B_0},$$

где  $B_0$  — яркость фона, а  $B$  — яркость объекта, причем обе яркости воспринимаются наблюдателем одновременно. Сравнимые яркости разделены здесь в пространстве, и потому мы будем называть величину  $K$  контрастом в пространстве, а наименьшее, еще уловимое наблюдателем значение величины  $K$  — пороговым контрастом в пространстве  $\epsilon$ .

В то время как пороговый контраст в пространстве послужил предметом многочисленных исследований, пороговый контраст во времени почти не изучался. Существует, правда, работа Р. А. Каца (1) „О чувствительности глаза к одновременному и последовательному контрасту“, но анализ ее показывает, что в одной серии опытов автор определял одновременный контраст (т. е. величину  $\epsilon$ ), а в другой — одновременный вместе с последовательным. Таким образом, порогового контраста во времени Кац, в сущности, не находил.

Мы поставили себе целью найти зависимость порогового контраста во времени  $\alpha$  от яркости  $B$  и угловых размеров  $\delta$  тестового поля.

Наблюдатель, помещенный в темной кабине, смотрит правым глазом на круглое светлое пятно, диаметр которого  $\delta$  (в минутах), а яркость  $B_0$ . В какой-то момент экспериментатор дает сигнал звонком и уменьшает яркость светлого пятна на  $\Delta B$ . Наблюдатель должен ответить „да“ или „нет“ в зависимости от того, заметил он или нет изменение яркости.

Для контроля его ответов из 20 звуковых сигналов только 10 сопровождаются изменением яркости, и экспериментатор фиксирует число правильных ответов. Испробовав несколько значений  $\Delta B$  так, чтобы одни из них давали менее, а другие более 80% правильных ответов, можно затем найти  $\Delta B$ , соответствующее 80%, графически. Время, в течение которого происходило уменьшение яркости на величину  $\Delta B$ , около 0,001 сек.

Мы нашли  $\Delta B$  для 5 уровней яркости  $B$  и для 4 размеров тестового поля  $\delta$ .

В табл. 1 приведены значения  $\alpha$  как среднее из данных 5 наблюдателей. Яркости  $B$  указаны в апостильбах,  $\alpha$  — в процентах.

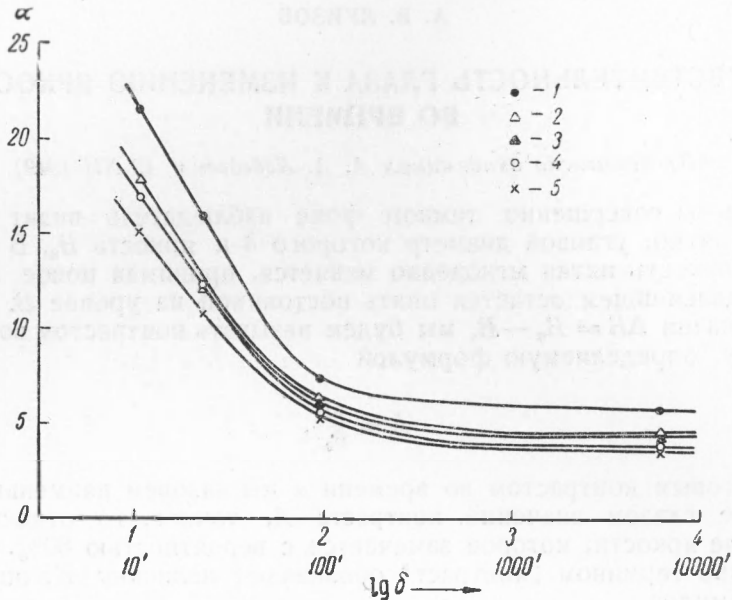


Рис. 1. Зависимость порогового контраста во времени от угловых размеров освещенного поля: 1 — 0,6 асб, 2 — 3 асб, 3 — 30 асб, 4 — 100 асб, 5 — 200 асб

Таблица 1

Пороговый контраст во времени  $\alpha$  (в %) в зависимости от яркости  $B$  и угловых размеров  $\delta$  освещенного поля (среднее для 5 наблюдателей)

$\delta$	$B$ в асб				
	200	100	30	3	0
11'	14,9	17,0	17,1	17,9	21,6
23'	10,9	12,7	12,5	12,4	16,1
90'	5,67	5,68	6,37	6,59	7,56
100°	3,76	4,00	4,58	4,63	5,84

На рис. 1 представлена зависимость  $\alpha$  от  $\delta$  при 5 различных яркостях, на рис. 2 — зависимость  $\alpha$  от  $B$  при разных значениях  $\delta$ .

Мы сравнили полученные нами величины порогового контраста во времени  $\alpha$  с литературными данными для порогового контраста в пространстве  $\epsilon$ . Условия наших опытов были более или менее близки к условиям опытов Кенига (2), П. Лазарева (3) и Рунге (4) (темное

окружение тестового поля), с результатами которых мы и сравнивали наши результаты.

Оказалось, что пороговый контраст во времени несколько выше порогового контраста в пространстве. Для яркости порядка 100 асб отношение между ними в области больших значений  $\delta$  около 2, а с уменьшением  $\delta$  это отношение становится меньше, доходя, приблизительно до 1,5.

Из рис. 2 мы видим, что пороговый контраст во времени  $\alpha$  подчиняется закону, аналогичному закону Бугера для обычного контраста: в пределах от 3 до 200 асб (мы довели исследования только до 200 асб)

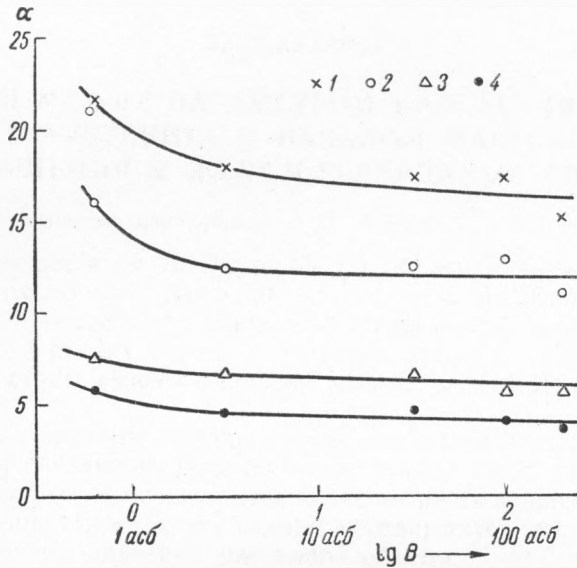


Рис. 2. Зависимость порогового контраста во времени от яркости освещенного поля: 1 — 11', 2 — 23', 3 — 1°30', 4 — 100'

$\alpha$  остается величиной почти постоянной. При яркостях ниже 3 асб  $\alpha$  заметно возрастает. С уменьшением освещенного поля  $\alpha$  уменьшается сначала медленно, а затем при полях меньше 1° весьма быстро.

В этом отношении поведение порогового контраста во времени также аналогично поведению порогового контраста в пространстве.

Для яркости поля около 100 асб и при большом поле (в несколько градусов) пороговый контраст во времени равен приблизительно 4%.

Благодарю проф. Н. Т. Федорова за ценные указания при обсуждении результатов работы.

Поступило  
18 XI 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Р. А. Кац, Диссертация Императ. военно-мед. акад., 4, 1893—94 г., №20, стр. 17—35. <sup>2</sup> А. König, Gesammelte Abhandlungen, 1903, S. 116. <sup>3</sup> П. Лазарев, ЖРФХО, физ. отд., 43, 160 (1911). <sup>4</sup> J. Runge, Phys. Zs., 30, 76 (1924).