

А. В. ЛУИЗОВ

ЗАВИСИМОСТЬ ВИДИМОГО БЛЕСКА СВЕТОВЫХ ВСПЫШЕК ОТ ИХ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

(Представлено академиком А. Н. Терениным 12 IV 1954)

Будем называть проблеском точечный источник света, который виден наблюдателю в течение ограниченного времени τ . Зависимость между пороговым блеском E и длительностью τ проблеска найдена Блонделем и Реем (^{1,2}):

$$E\tau = E_{\infty}(\vartheta + \tau). \quad (1)$$

Здесь E_{∞} — пороговый блеск источника, наблюдаемого в течение длительного времени; ϑ — постоянная, которую обычно считают равной 0,2 сек.

Назовем видимым блеском S проблеска величину, равную блеску постоянного источника, который виден так же хорошо, как проблеск. Измерять видимый блеск можно, так же как обычный блеск, единицами освещенности — люксами или микролюксами. Видимым блеском можно характеризовать видимость проблеска, который наблюдается в непороговых условиях.

Литература по исследованию зависимости видимого блеска от длительности проблеска довольно скудна. Толмин-Смит (³) в лабораторных условиях сравнивал короткие проблески с длительно светящим источником, причем оба огня появлялись в поле зрения наблюдателя попеременно и сравнение производилось по памяти. τ изменялось только в пределах от 0,1 до 0,5 сек. Хемптон (⁴) показал, что данные Толмин-Смита можно выразить формулой, аналогичной формуле Блонделя и Рея:

$$E\tau = S(\vartheta + \tau), \quad (2)$$

где E и τ — блеск и длительность проблеска; S — его видимый блеск; ϑ — величина, зависящая от S по Хемптону таким образом:

$$\vartheta = \left(\frac{0,0098}{S} \right)^{0,81} \quad (3)$$

— в микролюксах, ϑ — в секундах.

Нилендер и др. (⁵) сравнивали проблесковые огни с постоянно действующим прожектором в полевых условиях. Полученные ими результаты трудно анализировать, так как блеск источников, которыми они пользовались, неизвестен и, кроме того, вместе с длительностью проблесков менялась и их частота. В большинстве опытов Нилендера ϑ не уменьшается, а растет с увеличением S .

В основу проведенных нами измерений были положены следующие соображения. Хотя из самого определения видимого блеска S следует, что его нужно находить сравнением проблеска с постоянным источником, однако непосредственное сравнение проблеска и длитель-

но горящего огня нельзя считать наиболее точным способом измерения. То место сетчатки, на которое действует постоянный источник, неизбежно окажется в другом состоянии адаптации, чем то место, на котором изображаются проблески. Чтобы оба места сетчатки сохраняли хотя бы приблизительно одинаковую чувствительность, эталонный источник света должен быть также проблеском.

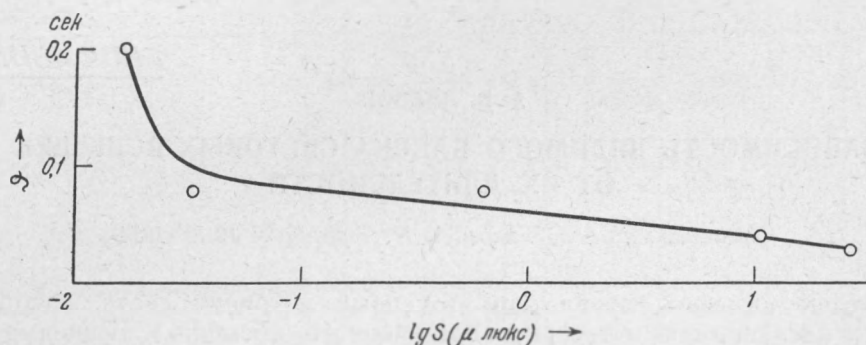


Рис. 1

В нашей установке эталонный проблеск имел всегда одну и ту же длительность $\tau_0 = 0,01$ сек. и в каждой серии опытов постоянный блеск E_i . Длительность τ второго проблеска изменялась в пределах от 0,01 до 2,5 сек., и при каждом τ наблюдатель подбирал такой блеск E второго проблеска, чтобы он казался равным видимому блеску эталонного проблеска.

Следовательно, в каждой серии измерений вторая вспышка имела один и тот же видимый блеск S_i , равный видимому блеску эталонной вспышки, блеск которой был E_i и длительность τ_0 .

Таблица 1

Зависимость блеска E (в микролюксах) проблеска от его длительности τ (в сотых секунды) при данном видимом блеске S (в микролюксах)

τ	E_1	$E_{0,8}$	$E_{0,5}$	E_2	E_3	E_4	E_5
1	0,336	0,281	0,196	0,530	5,70	75,0	200
2	0,223	0,180	0,132	0,252	2,65	35,9	82,3
3	0,168			0,216	2,21	28,3	65,3
4	0,145	0,111	0,0819	0,175	1,78	21,1	56,6
5	0,114			0,142	1,48	18,3	51,5
6	0,102	0,0802	0,0592				
7	0,0878						
8	0,0778	0,0599	0,0436				
9	0,0750						
10	0,0706	0,0530	0,0377	0,115	1,07	15,8	44,2
20	0,0548	0,0404	0,0299	0,105	0,963	12,4	36,2
30	0,0505			0,0825	0,784	11,6	33,0
40	0,0435	0,0299	0,0220	0,0813	0,753	11,4	31,9
50	0,0412			0,0715	0,668	10,8	28,8
60	0,0383	0,0228	0,0176				
70	0,0336						
80	0,0320	0,0236	0,0177				
90	0,0324						
100	0,0316	0,0204	0,0159	0,0637	0,680	11,3	27,6
150	0,0308	0,0312	0,0141	0,0631	0,640	11,8	28,7
200	0,0308	0,0173	0,0137	0,0666	0,669	11,5	29,0
250	0,0288	0,0176	0,0137	0,0685	0,648	11,5	32,7
S	0,0268	0,0163	0,0115	0,064	0,625	11,3	28,6
ϑ	0,164	0,205	0,200	0,078	0,080	0,044	0,035

Чему именно равно S_i , сразу сказать нельзя, но анализ всех полученных данных позволил найти зависимость S и E и τ и таким образом определить S_i .

Измерения были произведены центральным зрением 5 наблюдателями при 4 значениях блеска E_i эталонной вспышки. Кроме того, измерялись и пороговые значения блеска при разных длительностях вспышки. Пороговые величины были найдены тремя способами: 1) наблюдатель сам устанавливал такой блеск E_i , при котором проблеск едва виден; 2) определялся блеск, при котором проблески видны с вероятностью 80% ($E_{0,8}$); 3) то же с вероятностью 50% ($E_{0,5}$).

Средние результаты всех измерений представлены в табл. 1.

В первом столбце длительность проблеска дана в сотых седунды. Три следующих столбца относятся к пороговому блеску. Последние 4 столбца соответствуют четырем блескам эталонной вспышки, длительность которой 0,01 сек.

Результаты измерений хорошо удовлетворяют уравнению (2), в котором S означает либо видимый блеск эталонной вспышки, либо пороговый блеск длительно действующего источника в данных условиях наблюдения. ϑ зависит от S . Внизу каждого столбца помещены S и ϑ , соответствующие данным этого столбца.

С увеличением видимого блеска ϑ уменьшается, но не по тому закону, который дает формула Хемптона (см. формулу (3)). Зависимость ϑ от S , выведенная из наших измерений, изображена на рис. 1. Формула (2) вместе с этим графиком позволяет найти видимый блеск проблеска, E и τ которого известны.

Поступило
8 IV 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Blondel, J. Rey, C. R., 153, 54 (1911). ² A. Blondel, J. Rey, J. de Phys., 1, 530 (1911). ³ A. K. Toulmin-Smith, H. N. Green, Illuminating Engineer, London, 26, December, 305 (1933). ⁴ W. M. Hampton, ibid., 27, February, 46, 193 (1934). ⁵ G. K. Neelender, M. K. Laufer, W. R. Schaub, J. Opt. Soc. Am., 28, No. 8, 280 (1938).