

Н. И. ПИНЕГИН

ТЕМНОВАЯ АДАПТАЦИЯ ЦЕНТРА И ПЕРИФЕРИИ СЕТЧАТКИ ДЛЯ ЗЕЛЕННОЙ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБЛАСТЕЙ СПЕКТРА

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 3 V 1947)

Ранее нами была измерена стационарная пороговая чувствительность *fovea* и палочек сетчатки в ультрафиолетовом и видимом спектре (¹⁻²). Затем были произведены измерения темновой адаптации палочек для тех же областей спектра (³).

Однако для окончательного решения вопроса о механизме работы глаза в ультрафиолетовой части спектра недоставало совместных измерений адаптации как колбочек, так и палочек и обнаружения перелома логарифмических кривых порогов, соответствующего переходу от первых ко вторым.

Единственная попытка получить подобные кривые принадлежит Гудиву, Литго и Шнейдеру (⁴). Авторы измеряли темновую адаптацию для ртутных линий 365 и 546 μ . Однако они получили логарифмические кривые порогов для 365 μ не с одним, а с несколькими переломами, которые, к тому же, при повторных измерениях воспроизводились лишь частично. Причина этого неизвестна, и вопрос о характере работы колбочек и палочек в ультрафиолетовом спектре остается неопределенным.

Выяснение указанных вопросов составляет предмет настоящего исследования. Исследовалась темновая адаптация колбочек и палочек для ртутных линий 365 и 546 μ .

Употреблялся монохроматор в сочетании с фильтрами Red Purple Corax A и зеленым. Указанные фильтры полностью устраняли рассеянный свет других длин волн соответственно в излучениях 365 и 546 μ . Угловые размеры стимула составляли 20'. Измерение колбочковых и палочковых порогов производилось при помощи стопы плоско-параллельных фильтров определенной спектральной плотности. Стопа помещалась перед глазом наблюдателя. Любой фильтр мог быть моментально включен в пучок монохроматических лучей или, наоборот, выключен. Время отсчитывалось по секундомеру с точностью до 0,5 сек. Темновая адаптация измерялась после 5-минутного засвечивания всей площади сетчатки белым и красным светом. Яркость белого фона была 2,7 сб, а красного — 0,09 сб. Средняя длина волны в последнем случае составляла 654 μ .

Адаптационные измерения производились для *fovea* и для периферии сетчатки на 10° от *fovea* по горизонтали к виску. Во втором случае применялась фиксационная точка ($\lambda > 800 \mu$).

Эксперименты проведены на 3 наблюдателях. На рис. 1—2 представлены логарифмические кривые фовеальных и периферических порогов, выраженных в относительных единицах. В левой части пред-

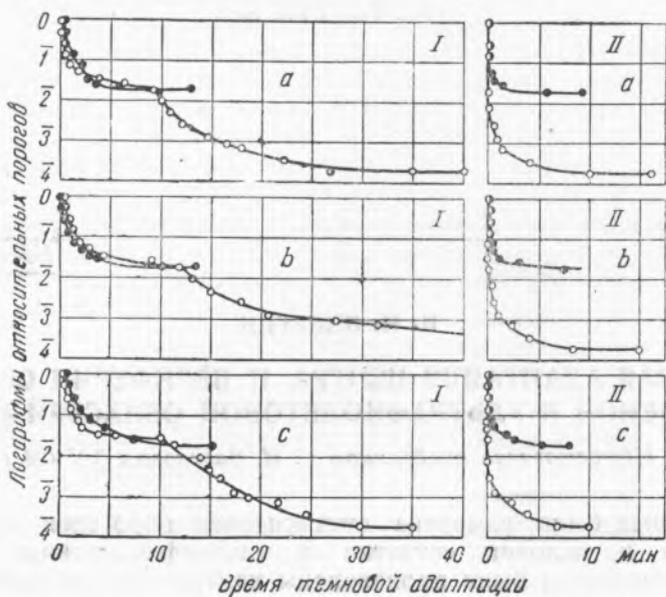


Рис. 1. Темновая адаптация после световой адаптации к белому и красному свету. Стимул $\lambda=546$ м μ ; угловые размеры $20'$. Черные кружки — фовеальные пороги, светлые кружки — периферические пороги на 10° от фовеа. I — после засвечивания сетчатки белым светом, II — после засвечивания сетчатки красным светом. *a* — наблюдатель Н. П., *b* — наблюдатель К. Б., *c* — наблюдатель М. В.

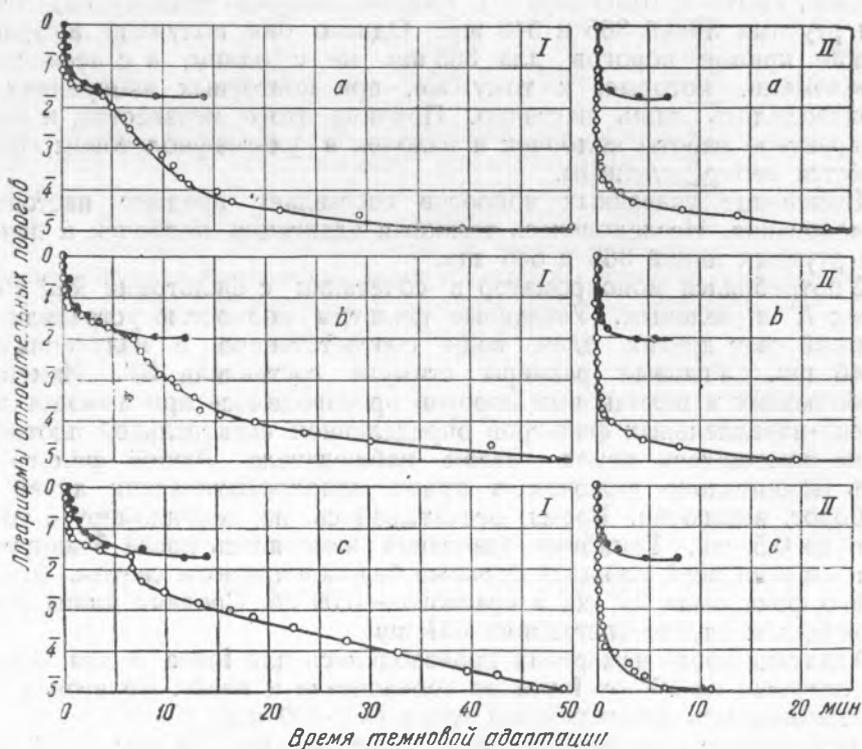


Рис. 2. Темновая адаптация после световой адаптации к белому и красному свету. Стимул $\lambda=365$ м μ ; угловые размеры $20'$. Обозначения те же, что на рис. 1

ставлены кривые, полученные после засвечивания сетчатки белым светом, в правой — после засвечивания красным светом.

Рассмотрим сначала периферические кривые для 546 м μ , полученные после засвечивания сетчатки белым светом (левая часть рис. 1). Как легко заметить, они обнаруживают резкий перелом, который наступает через 9—12 мин. после начала темновой адаптации. После перелома кривые медленно спадают и достигают стационарного порога чувствительности практически лишь через 30 мин. или даже 1 час после начала темновой адаптации. До перелома стимул представляется зеленым, после перелома — ахроматическим (белым). Таким образом, в первом случае имеет место процесс темновой адаптации периферических колбочек, во втором — палочек, а перелом характеризует переход от одного процесса к другому. Наши кривые для 546 м μ вполне аналогичны кривым Кольрауша⁽⁵⁾ и Гехта⁽⁶⁾, полученным, однако, в совершенно других условиях.

Сопоставим с рассмотренными периферическими кривыми для 546 м μ периферические кривые для 365 м μ , полученные также после засвечивания сетчатки белым светом (левая часть рис. 2). Как легко видеть, кривые для 365 м μ во всех отношениях похожи на кривые для 546 м μ . Они также обнаруживают резкий перелом, соответствующий переходу от адаптации периферических колбочек к адаптации палочек. До перелома стимул 365 м μ представляется синим или сине-фиолетовым, а после перелома — ахроматическим (белым).

Кривые достигают стационарного порога чувствительности через 40—45 мин. после начала темновой адаптации, т. е. в среднем через такое же время, как и в случае 546 м μ .

Однако перелом кривых для 365 м μ наступает через 4—7 мин. после начала темновой адаптации, т. е. вдвое быстрее, чем в случае 546 м μ .

Сравнение периферических кривых для 365 и 546 м μ , таким образом, показывает, что разница между ними существует лишь количественная, но не качественная. Тот факт, что периферические кривые для 365 м μ у нас, в отличие от Гудива, Литго и Шнейдера⁽⁴⁾, имеют лишь один перелом, причем до него стимул представляется цветным, а после него — ахроматическим, не оставляет сомнения в том, что в ультрафиолетовом спектре периферические колбочки и палочки функционируют точно таким же образом, как и в обычном видимом спектре, т. е. не обнаруживают никаких специфических особенностей. Детальное сопоставление наших данных с данными указанных авторов приводит к заключению, что у них переход от адаптации периферических колбочек к адаптации палочек не обнаружен со всей определенностью, а наличие нескольких переломов в кривых следует отнести за счет колебаний чувствительности палочек.

До сих пор мы рассматривали периферические кривые для 546 и 365 м μ , полученные после засвечивания сетчатки белым светом. Если же сетчатку предварительно засвечивать красным светом, то периферические кривые для обеих длин волн оказываются существенно иными. Из рис. 1—2 (правая часть) можно видеть, что засвечивание красным светом не оказывает влияния на чувствительность периферических колбочек как к той, так и к другой длине волны. Чувствительность уже с самого начала темновой адаптации оказывается весьма высокой. Наоборот, засвечивание красным светом вызывает понижение чувствительности палочек к 546 и 365 м μ . При этом восстановление их чувствительности, т. е. достижение стационарных порогов, происходит через 10—20 мин. после начала темновой адаптации. Здесь мы имеем явление световой адаптации палочек к красным лучам или, иначе, проявление чувствительности палочек к последним,

констатируемое, однако, по их адаптационной чувствительности к зеленым и ультрафиолетовым лучам.

Далее, рассмотрим фовеальные кривые для 546 и 365 $m\mu$, полученные после засвечивания сетчатки как белым, так и красным светом. Из рис. 1—2 (правая и левая часть) видим, что указанные кривые во всех четырех случаях и у всех наблюдателей являются однотипными.

Наконец, сопоставим фовеальные кривые и периферические кривые до перелома (кривые периферических колбочек), полученные после засвечивания сетчатки белым светом. Из рис. 1—2 (левая часть) следует, что для обеих длин волн кривые адаптации фовеальных и периферических колбочек имеют одинаковый ход.

Таким образом, как для 546, так и для 365 $m\mu$ адаптация фовеальных и периферических колбочек после засвечивания сетчатки белым светом, а также адаптация фовеальных колбочек после засвечивания сетчатки красным светом протекают практически одинаково.

На основании вышеизложенного можно сделать следующий вывод: центр и периферия сетчатки функционируют в ультрафиолетовом спектре точно таким же образом, как и в обычном видимом спектре, т. е. не обнаруживают никаких специфических особенностей. Разница состоит лишь в том, что стационарная чувствительность глаза для 365 $m\mu$ в 5000—6000 раз меньше, чем для 546 $m\mu$ (1—2).

Выражаю глубокую благодарность академику С. И. Вавилову и проф. Л. Н. Гассовскому за неизменный интерес и ценные замечания по работе.

Государственный
оптический институт

Поступило
30 IV 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. И. Пинегин, ДАН, 30, № 3 (1941). ² Н. И. Пинегин, Проблемы физиологической оптики, 2, 4 (1944). ³ Н. И. Пинегин, ДАН, 49, № 6 (1945).
⁴ С. F. Goodeve, R. I. Lythgoe and E. E. Schneider, Proc. Roy. Soc., B., 130, 861 (1942). ⁵ A. Kohlrusch, Pflüg. Arch. ges. Physiol., 196, 113 (1922).
⁶ S. Hecht, J. Opt. Soc. Am., 18, 264 (1929).