

В. Г. САМСОНОВА

ИЗМЕНЕНИЕ СВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО НАНОСИМЫХ МОНОХРОМАТИЧЕСКИХ РАЗДРАЖЕНИЙ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 17 XII 1948)

В работе излагаются опытные данные, посвященные изучению изменения порогов световой чувствительности аппарата периферического зрения при последовательном нанесении раздражений монохроматическим светом пороговой интенсивности одного и того же или противоположного по цвету спектрального излучения.

Для определения порогов раздражения наносились красным λ 660 м μ , желтым λ 580 м μ , зеленым λ 530 м μ и синим λ 479 м μ монохроматическим светом, полученным от лампы с телом накаливания в виде ленты с цветовой температурой 3040° К, после прохождения пучка света через монохроматор и фильтры-монохроматы. Исследуемое поле наблюдалось под углом 1°. Оно проецировалось на расстоянии 10° от центра фовеальной области (путем фиксации наблюдателем красной точки). Наблюдения велись монокулярно в условиях полной темновой адаптации (90 мин.). Критерием порога было принято первое появление едва заметного неконтурированного ахроматического свечения, вызванного действием света адекватной интенсивности.

Эксперимент заключался в последовательном 10-кратном определении величины порога на протяжении 7 мин. (интервал между измерениями был равен 45—50 сек.), с последующим 5-минутным перерывом. Подобное чередование определения порога и перерывов продолжалось в течение часа, после чего делались контрольные измерения с интервалом в 1 час. Все опыты велись на трех наблюдателях, обладавших нормальным свето- и цветоощущением и нормальной рефракцией.

Результаты опытов у трех наблюдателей оказались неоднозначными. Реакция каждого испытуемого на одинаковые условия стимуляции была качественно однородна, но количественно от опыта к опыту она колебалась, поэтому мы полагаем более правильным представить результаты в виде отдельных типичных опытов для каждого наблюдателя. Часть таких опытов приведена на рис. 1, 2 и 3. На них по оси абсцисс отложено время опыта в минутах (началу опыта соответствует 90-я минута темновой адаптации), по оси ординат — световая чувствительность в относительных значениях. За 1 принято среднее арифметическое значение порога, полученное из первых 5 измерений. Каждая экспериментальная точка представляет собою среднее арифметическое из 10 отдельных измерений. Средняя арифметическая погрешность равна 10—12%.

1. В первой серии опытов пороги определялись при нанесении раздражения одним и тем же монохроматическим излучением.

При последовательном раздражении красным светом (λ 630 м μ) у двух наблюдателей (СЕП и ДВН) обнаружено повышение чувствительности к этим излучениям на 20-й минуте опыта. На рис. 1, а представлены результаты одного из таких опытов.

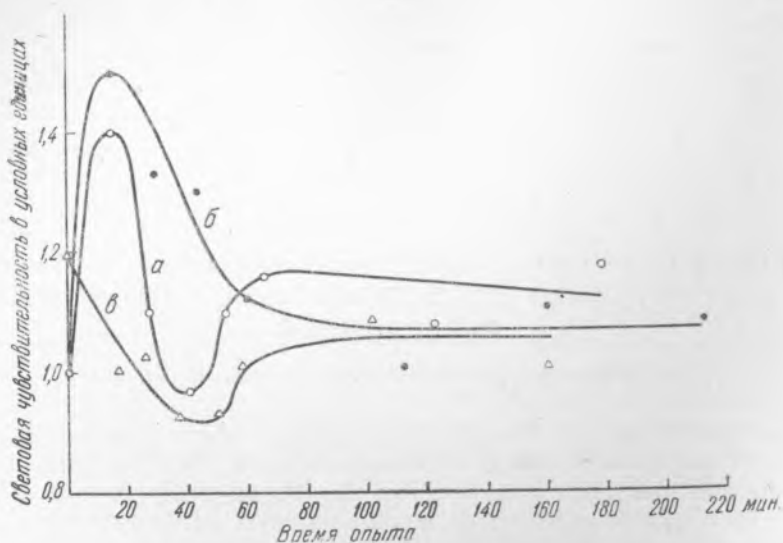


Рис. 1. а — изменение световой чувствительности к красным излучениям, наблюдатель ДВН; б — изменение световой чувствительности к зеленым излучениям, наблюдатель ДВН; в — изменение световой чувствительности к синим излучениям, наблюдатель СЕП

Аналогичные эксперименты с зеленым светом (λ 530 м μ) позволили установить на тех же двух наблюдателях еще более резко выраженное повышение чувствительности к зеленым излучениям, что демонстрируется на рис. 1, б для одного из испытуемых.

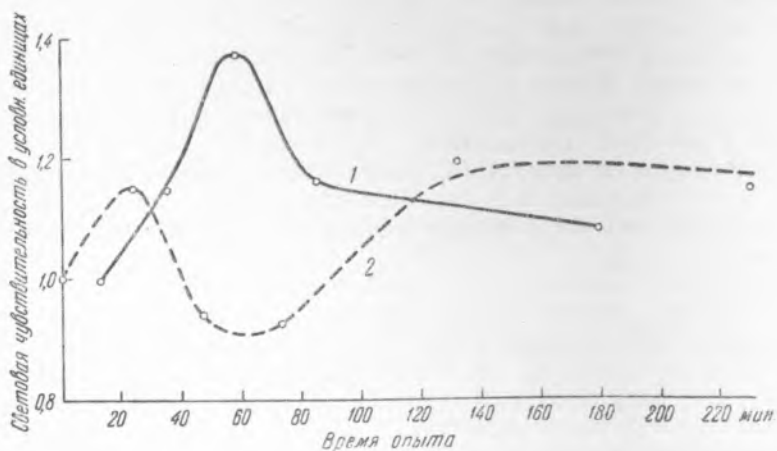


Рис. 2. Изменение световой чувствительности при последовательном чередовании синих и желтых раздражений. 1 — изменение чувствительности к синим, 2 — к желтым излучениям; наблюдатель ДВН

У третьего наблюдателя (ММО) под влиянием частой стимуляции как красным, так и зеленым раздражителем возникала противоположная реакция, выражавшаяся в снижении чувствительности к каждому из этих излучений.

Систематическое нанесение пороговых раздражений желтым или синим светом (λ 580 м μ и λ 479 м μ) ни у одного из испытуемых не вызвало повышения световой чувствительности. Наоборот, при стимуляции синим излучением у всех трех, а при раздражении желтым у одного из них (СЕП) было обнаружено снижение световой чувствительности. Один из подобных экспериментов приведен на рис. 1, в.

2. Во второй серии опытов после 10-кратных определений порога одним монохроматическим излучением следующие 10 раздражений наносились противоположным по цвету раздражителем, а именно: красный чередовался с зеленым, а синий с желтым.

Результаты этой серии позволили обнаружить, что чередование синего и желтого раздражений вызывало у двух наблюдателей (ДВН и СЕП) повышение световой чувствительности к синим и некоторое снижение ее к желтым излучениям. Это демонстрируется рис. 2. Обусловленность повышения чувствительности к синим излучениям предварительным раздражением желтыми вытекает из того, что нанесение раздражений только синим светом у этих же наблюдателей вызывало снижение световой чувствительности.

Чередование красного с зеленым излучений у испытуемых ДВН и СЕП не вызвало повышения чувствительности более значительного, чем то, которое имело место при нанесении раздражений одним красным или одним зеленым светом.

У третьего наблюдателя (ММО) при чередовании обеих пар монохроматических излучений обнаружена тенденция к снижению чувствительности к каждому из них.

3. В третьей серии опытов исследовалось изменение порога световой чувствительности аппарата периферического зрения при нанесении пороговых раздражений белым светом смешанного спектрального состава. Опыты велись тем же методом и на той же установке, но свет на исследуемое поле подавался непосредственно от лампы, минуя монохроматор и фильтры-монохроматы, через нейтральные фильтры и клинья.

Аналогичные условия стимуляции белым светом смешанного спектрального состава не вызвали выраженных изменений чувствительности ни у одного из трех наблюдателей. Колебания кривых в этом случае оказались лежащими в пределах погрешности измерений. Результаты одного из подобных опытов показаны на рис. 3.

В настоящей работе впервые систематически исследованы изменения чувствительности аппарата периферического зрения под влиянием последовательно наносимых монохроматических раздражений пороговой интенсивности. Опытными данными установлена специфическая физиологическая реакция зрительного анализатора к излучениям той или иной длины волны, имеющая место даже в том случае, когда интенсивность раздражения, наносимого на периферию сетчатки, настолько мала, что она вызывает только ахроматическое ощущение света.

Это свидетельствует, во-первых, о наличии определенных физиологических механизмов цветного зрения, реагирующих на ту или

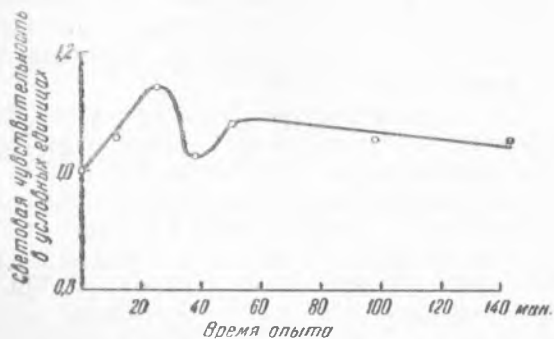


Рис. 3. Изменение световой чувствительности при нанесении раздражения белым светом смешанного спектрального состава; наблюдатель СЕП

иную длину волны, независимо от интенсивности ее излучения. Во-вторых, особенность реакции на действие некоторых монохроматических излучений, обнаруженная при раздражении периферии сетчатки, свидетельствует об избирательном отношении этой зоны к действию монохроматических излучений видимой части спектра.

Помимо изменения чувствительности к некоторым монохроматическим раздражениям, в процессе настоящего исследования было установлено усиление спонтанных колебаний чувствительности, имеющее место при систематическом нанесении монохроматических раздражений одним и тем же спектральным излучением, и еще большее усиление этих колебаний при чередовании цвета раздражителей по сравнению с теми колебаниями, которые возникают при последовательном нанесении пороговых раздражений белым светом смешанного спектрального состава.

По представлениям, развиваемым Л. А. Орбели, относительное усиление спонтанных колебаний чувствительности, возникающее при последовательном нанесении пороговых раздражений монохроматическим светом, может быть объяснено как проявление постоянной конкуренции, существующей внутри каждой пары и между парами цветов: красным и зеленым и синим и желтым. Постоянная борьба цветовых компонент обуславливает „прыжки“ порогов. Это особенно четко выявляется при чередовании монохроматических излучений, где удастся уловить фазовость борьбы, выражающуюся в первоначальном затормаживании и последующем повышении возбудимости. При воздействии белым светом смешанного спектрального состава неустойчивое состояние, обусловленное каждой отдельной длиной волны, нивелируется, результатом чего и является относительная стабилизация порогов.

Согласно представлениям Л. А. Орбели, интенсивность межпарного и внутрипарного взаимодействия цветовых компонент определяется степенью устойчивости каждой из них у отдельного наблюдателя. Большая или меньшая устойчивость красной, зеленой, желтой и синей компонент, наряду с анатомо-физиологическими особенностями устройства зрительного аппарата наблюдателя, определяют тот конечный эффект при цветовых измерениях, который в наших опытах проявился у одних наблюдателей в форме торможения, а у других — в форме сенсбилизации, возникающих к одним и тем же излучениям при последовательном нанесении их на один и тот же участок периферии сетчатки.

Исходя из изложенных данных и их анализа, нам кажется, что при установлении общих закономерностей, касающихся исследований порогов цветного зрения, необходимо считаться с рядом определяющих моментов, зависящих от индивидуальных свойств наблюдателя.

Лаборатория биофизики
Института физиологии им. И. П. Павлова

Поступило
15 XII 1948