

В. Д. ГЛЕЗЕР, А. П. КУЛЬКОВ, Н. Ф. ПОДВИГИН

ЗАВИСИМОСТЬ ОТВЕТОВ НЕЙРОНОВ НАРУЖНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА КОШКИ ОТ ОСВЕЩЕННОСТИ

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 18 V 1970)

В работе исследовалась зависимость ответов нейронов наружного колленчатого тела (н.к.т.) кошки от интенсивности диффузного мелькающего и постоянного длительно действующего света. Эти условия соответствуют работе нейронов в переходном и установившемся режимах.

Согласно многочисленным литературным данным ((¹⁻³) и др.), часть нейронов зрительной системы отвечает на увеличение интенсивности увеличением ответа, другая, притом большая часть, — уменьшением. Эти выводы были сделаны при использовании таких количественных характеристик ответа, как средняя частота импульсных разрядов при длительно действующем свете или среднее число импульсов в on- и off-ответах нейронов. Страшил (³), например, резюмируя ряд работ и собственные данные, приходит к следующему выводу: для on-нейронов характерно увеличение частоты импульсной активности при увеличении освещенности, для off-нейронов — уменьшение. Поскольку off-нейронов в сетчатке больше, то предполагается, что увеличение интенсивности длительно действующего света кодируется уменьшением средней частоты импульсации нейрона. Этот вывод находит подтверждение в работах Ардуини и Пинео (²), которые показали, что с увеличением освещенности происходит уменьшение суммарной активности, отводимой от зрительного нерва или от н.к.т.

В настоящей работе был использован новый метод обработки импульсной активности — метод групп (⁴). Этот метод позволяет выявить информативный параметр импульсной активности. Таким параметром является группа (пачка импульсов), в которой импульсы разделены интервалами, не превышающими определенной заданной величины τ (от 5 до 200 мсек.) (⁵). Можно думать, что τ соответствует постоянной времени мембраны нейрона, принимающего и суммирующего импульсацию. Средняя частота импульсации внутри пачки меняется мало или не меняется. Изменение освещенности приводит к изменению числа импульсов в группе. Феномен группирования импульсов в пачки наблюдается у нейронов колленчатого тела и коры и отсутствует в ганглиозных клетках сетчатки (⁶).

Опыты ставились на кошках с претригеминальной перерезкой. Регистрация производилась от одиночных нейронов н.к.т. или от волокон зрительной радиации. Применялись вольфрамовые и стеклянные микроэлектроды. Освещалась вся сетчатка.

При использовании метода групп оказалось, что у большинства нейронов увеличение интенсивности вызывает увеличение ответа, т. е. увеличение числа импульсов в группе, несмотря на то что средняя частота с увеличением интенсивности могла уменьшаться.

На рис. 1 показаны изменения средней частоты и гистограмм групп нескольких нейронов при изменении освещенности экрана перед глазом кошки. Для иллюстрации взяты нейроны разных типов, увеличивающие, уменьшающие или не меняющие в определенном диапазоне среднюю частоту импульсации при увеличении интенсивности света. Приведены ответы нейронов при увеличении освещенности как в случае увеличения сред-

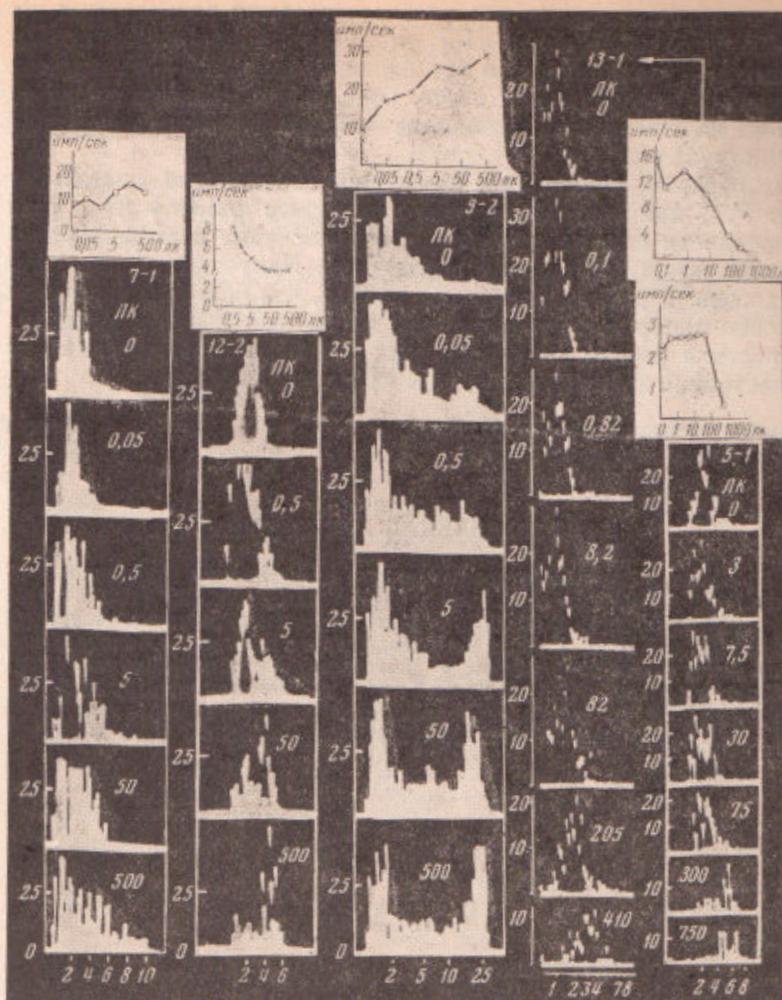


Рис. 1. Зависимость средней частоты (графики сверху) и гистограмм группы от освещенности (лк). Гистограммы группы определялись при следующих величинах τ (мсек.): 29 (7-1 и 9-2); 24 (12-2); 15 (13-1) и 5 (5-1). Время анализа 3 мин. Для гистограмм группы: по абсциссе — число импульсов в группе; по ординате — число групп ответа

него числа импульсов в ответе при мелькающем (9-2) и при длительно действующем свете (7-1), так и в случае уменьшения средней частоты при мелькающем (12-2) и при длительно действующем свете (5-1 и 13-1). Из рисунка видно, что независимо от направленности изменений средней частоты число импульсов в группах увеличивается при увеличении интенсивности света. Интересно сравнить поведение числа импульсов в группах для нейронов 5-1 и 13-1. Число импульсов в группах у этих нейронов меняется только в том диапазоне освещенностей, где меняется средняя частота импульсации нейрона, хотя изменения этих параметров ответа разнонаправлены.

Приведенные факты не означают, однако, что активность, рассчитанная методом групп, не может уменьшаться при увеличении интенсивности света. Это имеет место, очевидно, сравнительно редко, так как из 23 обследованных нейронов было обнаружено только 2 клетки, у которых число импульсов в группах уменьшалось с увеличением интенсивности света.

Следует отметить также, что при исследовании рецептивных полей (¹) было найдено большое число нейронов, которые при малой площади светового пятна — увеличивают, а при большой площади — уменьшают ответ с увеличением интенсивности света. Однако эти нейроны плохо отвечали или вообще не отвечали на включение и выключение света при диффузном освещении сетчатки.

Таким образом, уменьшение суммарной активности зрительного нерва, н.к.т. (^{2, 4}) или средней частоты одиночного нейрона (³) с увеличением освещенности еще не означает, что увеличение освещенности кодируется уменьшением импульсной активности. Напротив, данные, приведенные в настоящей работе, позволяют думать, что большей частью увеличение яркости кодируется увеличением числа импульсов в группах. Такая характеристика работы анализируемых нейронов справедлива не только в случае постоянно действующего, но и мелькающего света.

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
14 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Р. Грант, Электрофизиологические исследования рецепции, ИЛ, 1957.
² A. Arduini, L. R. Pinneo, Arch. Ital. Biol., 100, 425 (1962). ³ M. Strasschill, Kybernetik, 3, 1, 1 (1966). ⁴ К. Н. Дудкин, Физiol. журн. СССР, 56, № 1, 126 (1970). ⁵ В. Д. Глезер, К. Н. Дудкин и др., Сборн. Исследование принципов переработки информации в зрительной системе, «Наука», 1970, стр. 86.
⁶ Н. Б. Костелянец, Н. А. Лазарева и др., Биофизика, 15, № 5, 931 (1970).
⁷ В. Д. Глезер, В. А. Иванов, Т. А. Щербач, Нейрофизиология, 1, 90 (1970).
⁸ A. Arduini, L. R. Pinneo, Arch. Ital. Biol., 101, 493 (1963).