

Биология

Д. С. МАТОЯН

ИЗМЕРЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ ОБНАРУЖЕНИЯ
СИГНАЛА МЕТОДОМ ОБРАТНОЙ МАСКИРОВКИ
В КОЖНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА

В настоящей работе проводилось измерение критического времени обнаружения стимула методом обратной маскировки.

За критическое время обнаружения стимула принимался отрезок времени, равный сумме длительностей 1 стимула и интервала между стимулами.

Для всех трех исследованных уровней интенсивности пробного стимула наблюдалось удовлетворительное совпадение сумм длительностей 1 стимула и интервала, которые принимались за критическое время обнаружения стимула.

Исследования показали, что с увеличением интенсивности пробного (первого) стимула критическое время обнаружения уменьшается, что объясняется более быстрым протеканием нервных процессов, вызванных более интенсивным раздражителем.

Чтобы объяснить явление сенсорных следов и взаимное перекрытие эффектов, сближенных во времени сенсорных стимулов, психофизиологи, оптики и акустики конца XIX и начала XX веков сделали предположение, что возбуждение в центрах длится дольше, чем вызвавший его стимул, и выдвинули идею о длительных возбуждениях в центрах: Сейчас, когда длительные стойкие возбуждения обнаружены в рецепторных и межнейронных областях, имеются веские причины признать их физиологической основой таких, в частности, явлений, как обратная маскировка. В толковании этого явления мы придерживаемся точки зрения П. О. Макарова [1, 2], установившего, что формирование ощущения проходит стадию предощущения, откуда следует, что в механизмах маскировки существенное значение имеет относительное различие времени формирования ощущения слабого и сильного раздражителей. То, что в механизмах обратной маскировки существенное значение имеет различие скоростей формирования слабого и сильного стимулов, подтверждается тем фактом, что интервал, на котором проявляется маскирующее действие последующего стимула на предыдущий, увеличивается с ростом интенсивности маскирующего стимула, как это показали наши опыты [3] и опыты на слуховом анализаторе [4—6]. Из вышесказанного следует, что наиболее критическим фактором, ответственным за возникновение явления обратной маскировки, является время, представленное для обнаружения сигнала. Если это так, пользуясь методом обратной маскировки, можем измерить это время, рав-

ное длительности сенсорных процессов в центрах. Действительно, если длительность возбуждения от первого стимула больше, чем фактическая длительность вызвавшего его стимула, то с предъявлением второго (сильного) через достаточно короткий интервал времени после первого порогового стимула определенной длительности ограничивается время развития эффекта первого; если же в этих условиях длительность первого стимула окажется малой для его обнаружения, придется эту длительность увеличить или удлинить интервал. При условии, что действие стимула на нервную систему продолжается и после окончания его, длительность стимула и длительность интервала должны быть взаимозаменяемыми. Отрезок времени — длительность стимула плюс длительность интервала, — очевидно, является грубым приближением к длительности критического времени обнаружения стимула (латентного периода).

В наших опытах мы измеряли критическое время обнаружения сигнала при трех значениях давления первого (пробного) стимула: при давлениях пороговых для стимулов с длительностью 30 мсек. и превышающих пороговые давления в 2 и 3 раза. Давление и длительность второго (маскирующего) стимула не изменялись на протяжении опыта и были равны соответственно 200 порогам и 500 мсек.

Опыты проводились с помощью сконструированного нами электронно-механического кожного адекватометра, подробное описание которого дано ранее (см. [7]).

Ход нашего эксперимента заключался в том, что при заданных значениях длительности и давления первого стимула (воздушной струи) тянули временной интервал до возникновения ощущения первого стимула на фоне второго — маскирующего. В табл. 1 приведены средние данные опытов, поставленных на трех испытуемых. Данные эти свидетельствуют о том, что чем короче стимул указанной интен-

Таблица 1

Критическое время обнаружения I стимула на фоне II маскирующего стимула как сумма длительности I стимула и интервала времени между стимулами ($t_1 + \Delta t$). Средние данные трех испытуемых. Давление второго стимула — 200 порогов, длительность — 500 мсек.

Давление I стимула P_1 , в кг/м^2	Критический интервал Δt в мсек. при разных длительностях I стимула — t_1 , в мсек. испытуемая А. О.											Средняя величина критического времени обнаружения стимула ($t_1 + \Delta t$)
	$t_1 = 30$	$t_1 = 40$	$t_1 = 50$	$t_1 = 60$	$t_1 = 70$	$t_1 = 80$	$t_1 = 90$	$t_1 = 100$	$t_1 = 150$	$t_1 = 200$	$t_1 = 250$	
25	270	260	235	230	210	210	200	190	140	90	50	290,9
50	165	160	150	150	130	110	100	90	40	1		196,6
75	55	50	40	35	30	10	1					91,6
испытуемая Ф. Ж.												
15	360	350	340	320	320	310	310	295	240	200	140	391,3
30	170	163	160	140	120	110	100	90	40	1		196,1
45	35	25	16	6	1							66,8
испытуемый А. П.												
34	90	90	60	50	50	50	30	10				118,7
51	28	16	1									55
17	220	200	200	200	180	160	150	150	100	10	1	249,1

сивности, тем больше следует тянуть интервал,— до обнаружения первого стимула. Кроме того, из табл. 1 видно, что с ростом интенсивности стимула критическое время обнаружения его уменьшается, т. е. чем слабее стимул, тем больше должен быть интервал, чтобы формирование сенсорного образа приблизилось к условиям одиночного предъявления стимула, когда время, предоставленное для обнаружения, не ограничено.

На испытуемых А. О. и Ф. Ж. получены разные величины критического времени обнаружения стимула. При пороговых значениях давления пробного стимула критическое время равнялось примерно 300 и 390 мсек. соответственно, у третьего — А. П. — это время равнялось примерно 250 мсек. При увеличении давления пробного стимула в 2 раза у двух первых испытуемых критическое время понижалось до примерно 200 мсек., у третьего — оно достигало 120 мсек., а с увеличением до трех порогов у двух вышеупомянутых испытуемых это время уменьшалось соответственно до 90 и 64 мсек., у третьего — до 55 мсек.

Необходимо отметить, что измеряемое нами критическое время обнаружения пробного (первого) стимула состоит из двух величин: скрытого периода, когда происходит накопление возбуждения — накопленные минимума энергии, и некоторого времени, необходимого, чтобы испытуемый почувствовал стимул. Трудно выяснить, какая доля критической длительности расходуется на длительность ощущения — на латентный период обнаружения стимула. Однако ясно, что чем сильнее стимул, чем он интенсивнее, тем быстрее генерируемые им нервные импульсы достигают интегративных центров анализатора и, наоборот, чем слабее стимул, тем медленнее протекают процессы и тем длительнее скрытый период. Значит, измеренные нами критические длительности обнаружения стимула при малых давлениях пробного больше отличаются от истинного латентного периода, чем значения, полученные при больших давлениях. Тем не менее мы не можем сказать, какую долю этого времени надо отнести длительности ощущения и какая доля израсходована на скрытый период.

Метод измерения длительности сенсорных процессов при помощи обратного влияния второго стимула на порог первого был использован на слуховом анализаторе С. Н. Гольдбурт [6].

Мы повторили эти опыты на кожном анализаторе и получили данные, хорошо согласующиеся с данными, полученными на слуховом анализаторе. Разумеется, метод обратной маскировки является косвенным методом определения величины критического времени обнаружения сигнала, однако он до сих пор остается единственным способом измерения латентного времени ощущения (а не двигательной реакции). О правильности полученных значений критического времени обнаружения стимула, приведенных в настоящей работе, свидетельствуют наши дальнейшие исследования по измерению критического времени обнаружения порогового стимула с помощью кривых зависимости пороговых энергий от длительности, построенных для интервалов между включениями пробного и маскирующего стимулов. Хорошее совпадение величин критического времени обнаружения стимула, полученных двумя способами, позволяет думать, что выдвинутые в настоящей работе соображения являются обоснованными.

Проблемная лаборатория радиационной физики

Поступила 21.05.1975

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров П. О., Вестник Ленингр. ун-та, 10, 33, 1949.
2. Макаров П. О., Докл. АН СССР, 66, 753, 1949.
3. Матоян Д. С., Биофизика, 20, 463, 1975.
4. Гольдбург С. Н., Изв. АН СССР, Биофизика, 7, 98, 1962.
5. Самойлова И. К., Автореферат докт. дисс., Л., 1963.
6. Гольдбург С. Н., Нейродинамика слуховой системы человека, изд. ЛГУ, 1964.
7. Матоян Д. С., Оганесян А. И., Изв. АН СССР, Биофизика, 16, 1104, 1971.

Ջ. Ս. ՄԱՏՈՅԱՆ

ՍՏԻՄՈՒԼԻ ՀԱՅՏՆԱՐԵՐԵԼՈՒ ԿՐԻՏԻԿԱԿԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԻ ՉԱՓՈՒՄԸ ՀԱԿԱՌԱԿ ՔՈՂԱՐԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ ՄԱՐԴՈՒ ՄԱՇԿԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում բերվում է ստիմուլի հայտնաբերման կրիտիկական ժամանակի չափումը հակառակ քողարկման մեթոդով, որը առաջարկել է Պ. Օ. Մակարովը:

Որպես ստիմուլ օգտագործվել են ըստ ժամանակի տեղաշարժված երկու օդային իմպուլսներ, որոնք քանակավորվում են ըստ ինտենսիվության, տևողության և գրգռման մակերեսի՝ մեր հավաքած էլեկտրո-մեխանիկական ադեկվատումետրով: Որպես կրիտիկական ժամանակ ընդունվել է ժամանակի մի հատված, որը հավասար է քողարկվող առաջին ստիմուլի տևողության և կրիտիկական ինտերվալի գումարին:

Փորձերը ցույց տվեցին, որ անկախ առաջին ստիմուլի ինտենսիվությունից, որքան մեծացնում ենք նրա էլ տևողությունը, այնքան փոքրանում է ստիմուլի հայտնաբերման կրիտիկական Δt ինտերվալը, այնպես որ առաջին ստիմուլի միևնույն ինտենսիվության համար տարբեր էլ և Δt -երի գումարները համարյա հավասար են: Առաջին ստիմուլի ինտենսիվությունը մեծացնելիս նրա հայտնաբերման կրիտիկական ժամանակը փոքրանում է: