

СТАТЬИ И НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ПРИ РАЗЛИЧИИ ДЛИТЕЛЬНОСТЕЙ
СВЕТОВЫХ СТИМУЛОВ*Шпагонова Н. Г.*

Цель исследования — сравнительное изучение особенностей различия длительностей световых стимулов в диапазоне от 50 до 1000 мс при помощи двух классических методов психофизики — метода констант (МК) и метода минимальных изменений (ММИ).

Впервые в исследовании применены новые принципы обработки результатов, получаемых ММИ и свойственных МК. Это позволило привести результаты к единой форме — к психометрической кривой — и получить одинаковые показатели.

Анализ результатов эксперимента по различению световых стимулов выявил, что ММИ по сравнению с МК дает более точные значения всех показателей (по средним данным). В статье также отмечается зависимость субъективных оценок длительностей стимулов от их действительных значений.

Методы экспериментальной психологии, и в частности методы психофизики, создавались на основе определенных теоретических представлений и запросов, возникающих при решении практических задач [1—9].

Достижения психофизики двух последних десятилетий приводят к необходимости уточнить и ограничить сферу применения различных психофизических методов [1]. Одно из давно назревших уточнений, связанное с применением классических методов, состоит в необходимости выяснить, как соотносятся между собой показатели, получаемые в различных методах. Еще в эпоху расцвета классической психофизики вопросом о соотношении психофизических методов занимались Г. Эббингауз [10], Сэнфорд [13], Фаллертон и Кэттелл [11], Хигер [12], Г. И. Челпанов [9] и др. Периодически возникал интерес к этому вопросу и в более позднее время. Однако четкого ответа на него так и не было найдено. Характерен в этом отношении вывод Г. И. Челпанова о том, что данные, полученные с помощью разных методов, плохо коррелируют между собой [9]. Анализируя сложившееся положение, А. Пьерон, желая подытожить позитивные результаты сравнения разных методов, вынужден был констатировать, что метод констант обеспечивает наибольшую надежность, метод средней ошибки дает наиболее низкие значения порога, а метод минимальных изменений — наиболее экономичен по времени [7].

Для экспериментального сопоставления в данной работе были выбраны два классических метода — метод констант (МК) и метод минимальных изменений (ММИ). При этом выборе мы принимали во внимание известную разнохарактерность этих методов, отмечаемую в литературе. Если в ММИ пороговая феноменология получается прямо в процессе эксперимента, то в МК порог выявляется лишь на этапе обработки экспериментальных данных с помощью приемов интерполяции.

Соответственно МК оказывается приемлемым как для исследователей, придерживавшихся принципа дискретности сенсорного ряда, так и для сторонников концепции его непрерывного строения. В то же время ММИ отвергался наиболее последовательными представителями последнего принципа, считавшими, что получаемая в этом методе пороговая феноменология является результатом его процедурных особенностей, ограничивающих категории ответов наблюдателя и тем вынуждающих его к дискретному анализу непрерывной величины. Поэтому получить возможность соотнести результаты, получаемые в столь разных методах, означало в весьма значительной степени подтвердить идею единства психофизических задач [2—4]. При сопоставлении результатов мы руководствовались предложенной Ю. М. Забродиным идеей приведения данных, получаемых в ММИ, к психометрической кривой, т. е. идеей возможности представить материалы, полученные в ММИ, в той же форме, в какой экспериментальные данные получают в МК. Эта идея состоит в том, чтобы, взяв каждое из значений переменного стимула, разделенное шаговым интервалом в ММИ, подсчитывать количество приходящихся на них ответов разной категории. В результате представляется возможным охарактеризовать каждое из этих стимульных значений соответствующей частотой ответов и тем самым получить исходные данные для построения психометрической кривой.

Методика исследования. Эксперименты проводились на комплексе аппаратуры¹, который обеспечивал автоматическое предъявление стимулов по предварительно составленной программе, возможность текущего контроля программы и связь испытуемого с экспериментатором. Тест-объектом служило вспыхивающее световое пятно красного цвета ($\lambda \approx 650$ нм), диаметром 4,6 мм, постоянной яркости, равной 0,1 кд/м². Световое пятно находилось на расстоянии 1,6 м от испытуемого по центру зрения. Фиксационная точка такого же цвета находилась слева на расстоянии 2,5 мм от центра стимульного пятна. Вся измерительная аппаратура, за исключением источников света и переговорного устройства, находилась за пределами экспериментальной камеры.

В исследовании приняли участие десять человек с нормальным зрением. Во время проведения эксперимента испытуемые находились в светоизолированной экспериментальной камере. Испытуемые вели наблюдение за стимулами бинокулярно. Связь экспериментатора с испытуемым осуществлялась с помощью переговорного устройства. После 10-минутной темновой адаптации испытуемым давалась инструкция, а затем следовал тренировочный период, во время которого проверялась правильность понимания и выполнения инструкции. Длительность каждого отдельного непрерывного эксперимента не превышала 45 мин, включая темновую адаптацию. Дифференциальная чувствительность определялась для световых заполненных интервалов стандартной длительностью 50, 100, 200, 500, 1000 мс.

Исследование состояло из двух экспериментальных серий. В первой серии использовался МК, во второй — ММИ. В первой серии для каждой стандартной длительности выбирались восемь сравниваемых стимулов, равномерно распределенных по обе стороны временной оси от стандарта.

В каждом отдельном эксперименте изучалась дифференциальная чувствительность для одного из стандартов. Для этого использовались 240 проб. Каждая проба состояла из предъявления стандартного и сравниваемого стимулов с промежутком в 1 с. Интервал между пробами 4 с. Этого времени было достаточно для вербального ответа испытуемого.

¹ Автор благодарит сотрудника Института психологии АН СССР В. А. Садова за предоставленную возможность проведения экспериментов на разработанном им аппаратурном комплексе.

Каждый из восьми сравниваемых стимулов предъявлялся в случайном порядке 30 раз в паре со стандартным. Один из сравниваемых стимулов равнялся стандартному. Во второй серии применялся вариант метода минимальных изменений с продолженными и соединенными рядами [1]. Этот вариант ММИ способствовал тому, что испытуемый к каждому отдельно предъявленному относился как к самостоятельному измерению и давал ответ только на основе впечатлений, полученных в этом предъявлении. ММИ состоял из 30 чередующихся между собой рядов: 15 восходящих и 15 нисходящих. Количество предъявлений каждого сравниваемого стимула в паре со стандартным было таким же, как и в МК.

Задача испытуемого в обеих сериях состояла в том, чтобы оценить длительность второго стимула в паре по отношению к первому по системе трех категорий: «больше», «равно», «меньше»; о положении стандарта в паре испытуемый не информировался. Условия проведения эксперимента, стимульный материал, диапазон, инструкция и испытуемые в обеих сериях были идентичны.

Обработка результатов. Экспериментальные данные первой серии обрабатывались по общепринятой методике для МК [1]. По ответам категорий «равно», «больше», «меньше» были подсчитаны математические ожидания ($M_>$, $M_=>$, $M_<$), стандартные отклонения для трех использовавшихся категорий ответов ($\sigma_>$, $\sigma_=>$, $\sigma_<$) и дифференциальный порог, полученный как середина интервала неопределенности $\left(DL = \frac{M_> - M_<}{2} \right)$.

За точку субъективного равенства (ТСР) принималась величина математического ожидания ответов «равно» ($M_=>$). Способ обработки экспериментальных данных второй серии представлял собой реализацию описанной выше идеи приведения данных, полученных в ММИ, к тому же виду, что и в МК. Были рассчитаны математические ожидания ($M'_>$, $M'_=>$, $M'_<$), стандартные отклонения ($\sigma'_>$, $\sigma'_=>$, $\sigma'_<$) для каждой категории ответа и дифференциальный порог $\left(DL' = \frac{M'_> - M'_<}{2} \right)$. При построении психометрических кривых в обоих методах данные по пяти стандартам были объединены вместе.

Для этого использованные сравниваемые длительности были нормированы по экспериментально найденным величинам соответствующих стандартных отклонений ($\sigma_>$, $\sigma_=>$, $\sigma_<$).

Результаты и обсуждение. Первый результат нашего исследования: по данным, полученным в ММИ, можно так же успешно строить психометрические кривые, как и по данным, полученным в МК. В связи с полученным результатом возникает вопрос: насколько близкими являются показатели в ММИ и МК?

Величины точек субъективного равенства, полученные по обоим методам (в среднем по группе), значительно отличаются ($\alpha=0,05$) друг от друга на всех стандартных длительностях. Анализ индивидуальных данных показал, что на стандартах 50, 500 и 1000 мс у большинства испытуемых, а на стандартах 100 и 200 мс у половины испытуемых величина ТСР в МК больше аналогичной величины в ММИ с уровнем значимости 0,05.

Величины дифференциальных порогов в МК и ММИ (в среднем по группе) имеют значимое различие ($\alpha=0,05$) на стандартных длительностях 50, 500, 1000 мс (таблица). Анализируя результаты индивидуальных данных по дифференциальным порогам, можно разделить испытуемых на три группы.

В первую группу объединяются испытуемые № 1, 2, 3, 6 по признаку: величина дифференциального порога в МК значимо превосходит величину дифференциального порога в ММИ ($\alpha=0,05$) почти на всех стандартных длительностях. Во вторую группу входят испытуемые № 4, 8, 9. Отличительный признак этой группы: величина DL в МК не имеет значимого различия с величиной DL' в ММИ почти на всех стандартах. В третьей группе — испытуемые № 5, 7, 10. У этой группы наряду с признаками первой и второй групп появился новый — величина DL' в ММИ значимо больше величины DL в МК ($\alpha=0,05$) на некоторых стандартных длительностях.

Значения дифференциальных порогов (*DL*), мс

Испытуемый, №	Стандартная длительность <i>T</i> , мс				
	50	100	200	500	1000
1	11,1	19,6*	19,1	105,4*	150,1*
	9,4	9,6	18,7	39,7	90,7
2	14,3*	7,3	26,0	89,4*	164,5*
	9,4	7,4	14,7	33,8	48,1
3	14,8*	22,1*	16,8	45,6	100,9*
	5,7	10,2	15,2	35,9	60,0
4	20,2	27,4	32,7	113,3	147,4*
	19,6	23,0	32,7	91,3	102,9
5	16,6*	47,7*	53,7	130,6*	55,5*
	10,5	24,5	50,1	88,2	127,4
6	15,9*	32,8*	91,2*	157,9*	254,7**
	3,4	9,8	35,8	91,2	107,3
7	14,2*	35,0	42,1*	153,8*	264,5**
	22,9	42,3	64,9	125,0	171,2
8	18,3	10,7	10,9	25,8	53,8
	11,2	10,8	13,1	27,1	48,1
9	16,1*	6,5	11,4	28,2	54,4
	6,6	9,8	17,2	36,3	66,8
10	12,2	12,5*	2,3*	51,0	98,3*
	9,8	5,6	18,1	55,3	61,1
В среднем по группе	15,4*	22,2	30,6	90,1*	134,4*
	10,8	15,3	28,1	62,4	88,4

* Значимое различие верхнего и нижнего значений ($\alpha=0,05$).

Примечание. Верхнее значение — данные первой серии экспериментов (МК), нижнее — второй (ММИ).

Значения стандартных отклонений ответов «больше», «равно», «меньше» (в среднем по группе) в ММИ меньше соответствующих показателей в МК с уровнем значимости 0,05 на всем диапазоне стандартных длительностей от 50 до 1000 мс (кроме значения стандартного отклонения ответов «равно» на стандарте 200 мс). Рассматривая значения стандартных отклонений по индивидуальным данным, можно выделить две группы испытуемых. В первую группу объединяются испытуемые № 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10 по следующему признаку: величины стандартных отклонений всех категорий ответов в МК больше соответствующих величин в ММИ с уровнем значимости 0,05 почти на всех стандартных длительностях. Во второй группе — испытуемые № 4, 8, 9, у которых наблюдается следующая особенность: в большинстве случаев величины стандартных отклонений не имеют значимых различий в МК и ММИ. Таким образом, при изменении процедуры эксперимента происходит изменение показателей, но по-разному. Например, у группы испытуемых № 1, 2, 3, 6 в ММИ дифференциальные пороги ниже и точность различения больше, чем в МК. У группы № 4, 8, 9 мало изменяются и величины дифференциальных порогов, и точность различения в обоих методах. У группы № 5, 7, 10 величины дифференциальных порогов в МК то выше, то ниже по сравнению с ММИ, а точность различения в ММИ больше, чем в МК.

Изменение процедуры метода влияет на показатели еще и в зависимости от диапазона исследуемых стандартных длительностей.

Анализ экспериментальных данных показал, что у большинства испытуемых изменяются показатели на стандартах 50, 500, 1000 мс.

Выводы. Экспериментальные данные, полученные ММИ, позволяют построить стандартные психометрические кривые и вычислить те же показатели, что и в МК: точки субъективного равенства, дифференциальные пороги, стандартные отклонения ответов «больше», «равно», «меньше».

Использование МК и ММИ при различении длительностей световых стимулов показало, что ММИ по сравнению с МК (по средним данным) дает более точные значения всех показателей. Однако анализ индивидуальных данных выявил большую зависимость полученных показателей от изменения метода у одних испытуемых по сравнению с другими. Возможно, это связано с тем, что изменение процедуры эксперимента влияет определенным образом на процесс принятия решения при различении длительностей световых стимулов.

Изменение метода с МК на ММИ вызывает изменение величин показателей у большинства испытуемых на стандартных длительностях 50, 500, 1000 мс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардин К. В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. М., 1976.
2. Забродин Ю. М. Основы психофизической теории сенсорных процессов: Автореф. дисс. на соискание уч. ст. д-ра психол. наук. Л., 1977.
3. Забродин Ю. М. Введение в общую теорию сенсорной чувствительности.— В кн.: Психофизические исследования. М., 1977, с. 31—124.
4. Забродин Ю. М. Некоторые методологические и теоретические проблемы развития психофизики.— В кн.: Психофизика дискретных и непрерывных задач. М., 1985.
5. Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. М., 1977, с. 30.
6. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М., 1984.
7. Пьерон А. Психофизика.— В кн.: Экспериментальная психология/Под ред. Фресс П., Пнаже Ж. Вып. 1—2. М., 1966, с. 241—313.
8. Смирнов С. Д. Психология образа: Проблема активности психического отражения. М., 1985.
9. Челпанов Г. И. К вопросу об отношении между психофизическими методами.— В кн.: Психологические исследования: Тр. Психол. ин-та им. Л. Г. Шукиной. Т. 1, вып. 1—2. М., 1914, с. 213—268.
10. Ebbinghaus H. Grundzuge der Psychologie. Lpz., 1919.
11. Fullerton G., Cattell J. On the perception of small differences with special reference to the extent, force and time of movement.— Univ. Pensilvania, ser. Philos., 1892, № 2, p. 1—159.
12. Hering H. Experimentelle Prüfung der Psychophysischen Methoden in Bereiche des Raumsinnes der Netzhaut.— Philos. Stud., 1891, Ed. 7, S. 232—297.
13. Sanford E. A course of experimental psychology. Pt 1a, N. Y., 1898.
14. Hellström A. The time-order error and its relatives: mirrors of cognitive processes in comparing.— Psychol. Bull., 1985, v. 97, № 1, p. 35—61.