

Владыкина (Оконешникова) Наталья

Кафедра «Общая психология, психология личности, история психологии»

Специализация 19.00.01

## **Решение психофизических задач в зоне неразличения<sup>1</sup>**

Исследования пороговых феноменов продолжаются уже более столетия, начиная с Г. Фехнера (1860), однако единого решения пороговой проблемы так и не существует. Все больше ученых (Tanner, Swets, 1954; Михалевская, 1958; Бардин, 1962; Бардин, Индлин, 1993; Скотникова, 2003; Аллахвердов, 1993) склоняются к мысли о том, что пороги, определяемые в многочисленных исследованиях по измерению чувствительности, на самом деле, характеризуют не возможности нашей сенсорной системы, а лишь ее рабочий уровень, на который она настроена в данный момент. И все большую популярность приобретает понятие оптимального критерия, значение которого устанавливает сам человек, а не понятие физиологически заданного порога (см., например, Забродин, Голубинов, 1990).

Наше исследование направлено на изучение процесса принятия решений в зоне неразличения.

Зона неразличения определяется К.В. Бардиным как такая зона на оси стимулов, в которой стимулы, объективно различающиеся по своей интенсивности, не различаются наблюдателем (1962). Как пишет Бардин, относительно зоны неразличения в литературе прочно утвердилось мнение, что наблюдатель в ней может действовать лишь двумя возможными путями: перейти к случайному угадыванию либо отказаться от продолжения опыта ввиду невозможности различать подаваемые сигналы.

---

<sup>1</sup> Исследование поддержано грантом РФФИ

Однако позднее К.В. Бардин и Ю.А. Индлин вынуждены были признать, что такое мнение справедливо, по крайней мере, не всегда. На примере различения слуховых стимулов ими было показано, что человек способен работать со стимулами, находящимися в зоне неразличения, как с различными, выделяя дополнительные признаки звучания (1993). Существуют и другие экспериментальные данные, хоть и весьма немногочисленные, косвенно подтверждающие способность испытуемых осуществлять различение в пределах зоны неразличения (Пахомов, 1982, 1985; и др.).

Данные припороговые феномены сложно объяснить в рамках психофизики, однако их можно рассмотреть совсем с других позиций. Известно, что разрешающая способность сенсорной системы далеко превосходит те различительные возможности, которые мы можем продемонстрировать в эксперименте либо реальной жизни. Таким образом, пороги чувствительности не могут быть predetermined только физиологическими возможностями восприятия. Мы исходим из того, что порог чувствительности – это порог осознания сигнала, а не порог приема сигнала сенсорной системой. А пороговая зона является результатом решения о неосознании (сходные идеи высказываются, например, В.Ю. Карпинской (2006). Но если это так, значит, различение в зоне неразличения происходит, хотя и не осознается.

Замысел нашего исследования заключается в том, чтобы, определив достаточно точно субъективную зону неразличения каждого испытуемого и показав, что она, действительно, является зоной сознательного неразличения (в том смысле, в каком принято ее описывать), доказать в ней возможность неосознанного различения. Показать это будет возможно, проанализировав некие дополнительные характеристики принятия решения в диапазоне неразличимости.

Целью исследования является исследование процесса принятия решения в зоне неразличения.

Основная гипотеза заключается в том, что в зоне неразличения различение производится, хотя и не осознается.

## **Метод**

### **Участники**

В исследовании приняли участие студенты факультетов психологии, журналистики и математико-механического факультета в возрасте от 18 до 25 лет (94 человека).

### **Аппаратура/материалы**

В рамках проверки гипотезы было проведено два психофизических эксперимента. В них испытуемым предъявлялись для различения зрительные стимулы (горизонтальные отрезки). Предъявление осуществлялось с помощью персонального компьютера. Независимой переменной являлась длина отрезков, а зависимыми переменными были: ответ, время реакции и субъективная уверенность в правильности ответа.

### **Процедура**

Эксперименты состояли из двух частей. Вначале определялась индивидуальная зона неразличения данного испытуемого (с помощью метода средней ошибки), затем испытуемому предъявлялись отрезки для сравнения.

В первом эксперименте предъявлялись 2 отрезка, один из которых был всегда постоянным, другой же напротив менялся как в пределах зоны неразличения, так и за ее пределами (метод постоянных раздражителей). Причем местоположение постоянного и сравниваемого с ним отрезка менялось случайным образом. Всего таких пар было 110. Испытуемый

должен был как можно быстрее определить, левый стимул меньше правого, равен ему или больше. Фиксировались ответ, время реакции и уверенность. В эксперименте приняли участие 43 человека. Проведено 4730 опытов.

Во втором эксперименте предъявлялись эталонный отрезок и три/пять отрезков для сравнения (соответственно в первой/второй серии). Во второй серии предъявлялись прежние три отрезка, также добавлялись два новых отрезка. Все отрезки для сравнения отличались от эталонного в пределах зоны неразличения. Для одной группы испытуемых эталон всегда предъявлялся слева относительно центра экрана монитора, а отрезки для сравнения – справа, во второй группе наоборот. Все эталоны в течение одной серии различались, в следующей серии предъявлялись те же эталоны. Отрезки для сравнения располагались относительно друг друга во второй серии иначе, чем в первой. В каждой серии было 30 предъявлений. Итого 60 предъявлений в течение одного эксперимента. Задачей испытуемого было принять решение: какой из предъявляемых отрезков для сравнения равен эталонному? Фиксировались ответ, время реакции и уверенность. В эксперименте приняли участие 51 человек. Проведено 3060 опытов.

## **Результаты**

Данные обоих экспериментов свидетельствуют о том, что зона неразличения с ее традиционными признаками была выделена нами правильно. Так в первом эксперименте в зоне неразличения дается достоверно больше ответов «равно», чем за пределами этой зоны (ф-критерий Фишера,  $p < 0,001$ ). При различии между отрезками в пределах зоны неразличения наблюдается равномерное распределение ответов «равно», причем то же с ответами «больше» и «меньше» (критерий

согласия  $\chi^2$ ,  $p < 0,001$ ), что говорит о том, что эти варианты длин были для испытуемых как будто бы субъективно равнозначны. Во втором эксперименте ответы давались случайным образом (средняя доля правильных ответов при выборе из трех вариантов составляла 36%, а при выборе из пяти вариантов – 18%).

В то же время последующий, более тщательный, анализ данных позволяет утверждать об обратном, о способности человека различать стимулы в пределах зоны неразличения.

## 1 эксперимент

Большинство ответов в зоне неразличения – это ответы «равно» (56,5%), но если испытуемыми был дан другой ответ, то достоверно чаще это правильный ответ (26%), а не неправильный (17,5%) ( $\phi$ -критерий Фишера,  $p \leq 0,001$ ).

Анализировался повторный ответ испытуемого на предъявление тех же самых стимулов, различающихся в пределах зоны неразличения (следует заметить, что такие предъявления не следовали подряд друг за другом). Оказалось, что **эмпирическая частота встречи определенной пары ответов статистически значимо отличается от ожидаемой теоретической частоты** (критерий  $\chi^2$ ,  $p < 0,01$ ) (см. Табл. 1).

*Таблица 1.* Эмпирические и теоретические частоты встречи пар, состоящих из двух следующих друг за другом ответов на одинаковое предъявление (как для предъявлений, в которых отрезки различались в пределах зоны неразличения, так и для предъявлений равных отрезков).

Варианты пар, состоящих из двух следующих друг за другом ответов на одинаковое предъявление	Эмпир. частота встречи такой пары	Теор. вероятность встречи такой пары	Теор. частота встречи такой пары
Два повторных правильных	262	1/9	215

ответа подряд			
Первый ответ правильный, второй – ошибочный	372	2/9	430
Первый ответ ошибочный, второй – правильный	374	2/9	430
Два повторных одинаковых ошибочных ответа подряд	658	2/9	430
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный	269	2/9	430
Сумма	1935	1	1935

Теоретическая частота определялась как такая частота, которая должна была быть, если бы испытуемый действовал в зоне неразличения случайным образом, то есть не различал разницу между стимулами. Поскольку у испытуемого было всего три варианта ответа (левый отрезок больше правого, меньше правого, равен правому), а правильным являлся только один, то теоретическая вероятность повтора правильного ответа равнялась  $1/3 * 1/3 = 1/9$ . Аналогично вычислялись теоретические вероятности при другой комбинации ответов.

При предъявлении отрезков, различающихся в пределах зоны неразличения, испытуемые чаще всего повторяют ответ «равно» (547 случаев), однако, если они его меняют, то скорее на правильный ответ (197 случаев), а не на неправильный (116 случаев) (см. Табл. 2). Различия статистически достоверны ( $p \leq 0,001$ ).

Таблица 2. Предпочтения испытуемых при смене ответа в зоне неразличения (вариант, когда переменный стимул равен эталону, не рассматривается).

Переходят с	правильного ответа	неправильного	ответа «равно»
На правильный	105	92	197
На неправильный	78	58	116
На ответ «равно»	226	129	547

Если же при предъявлении отрезков, различающихся в пределах зоны неразличения, испытуемые дали правильный ответ («больше» или «меньше»), то достоверно чаще они повторяют его, нежели изменяют на ошибочный «меньше» или «больше» ( $\phi$ -критерий Фишера,  $p < 0,013$ ). Соответственно 105 и 78 случаев. Теоретические вероятности обоих решений равны.

То же наблюдается и при предъявлении равных отрезков: повтор правильного ответа происходит в 157 случаев, смена его на неправильный – в 68 ( $\phi$ -критерий Фишера,  $p < 0,001$ ). Хотя в данном случае теоретическая вероятность смены ответа на неправильный в два раза выше теоретической вероятности повтора правильного ответа.

Был получен и неожиданный для нас результат: ответ «левый отрезок больше правого» давался достоверно чаще ответа «левый отрезок меньше правого». Соответственно 43,1% и 19,6% от числа возможных ответов ( $\phi$ -критерий Фишера,  $p < 0,001$ ). Хотя теоретическая вероятность что обоих ответов была одинаковой и равнялось  $1/3$ .

Этот эффект наблюдается только при сравнении равных отрезков либо отрезков, различающихся в пределах зоны неразличения. В зоне различения (в случае явного отличия двух отрезков) соотношение ответов «больше» и «меньше» примерно равное.

В целях проверки гипотезы о переоценке левого отрезка (в зоне неразличения отрезок, расположенный слева, будет переоцениваться по сравнению с отрезком, расположенным справа) в других экспериментальных условиях, а также дополнительной проверки нашей основной гипотезы был проведен второй эксперимент.

## 2 эксперимент

При сравнении ответов испытуемых на каждое конкретное предъявление в первой, а затем во второй серии (во второй серии предъявлялись «старые» варианты, также добавлялись два новых отрезка) оказалось, что **эмпирические частоты встречи определенной пары ответов статистически значимо отличаются от ожидаемых теоретических частот** (критерий  $\chi^2$ ,  $p < 0,05$ ) (см. Табл. 3).

*Таблица 3.* Эмпирические и теоретические частоты встречи пар, состоящих из двух ответов на одинаковое предъявление (первый ответ давался в первой серии эксперимента, второй – во второй).

Варианты пар, состоящих из двух следующих друг за другом ответов на одинаковое предъявление	Эмпир. частота встречи такой пары	Теор. вероятность встречи такой пары	Теор. частота встречи такой пары
Два повторных правильных ответа подряд	103	1/15	102
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «старых» вариантов)	235	2/15	204
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «новых» вариантов)	212	2/15	204
Первый ответ ошибочный, второй – правильный	180	2/15	204
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «старых» вариантов)	212	2/15	204
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «новых» вариантов)	368	4/15	408
Два повторных одинаковых ошибочных ответа подряд	220	2/15	204
Сумма	1530	1	1530

Как видно из Таблицы 3, чаще теоретического давались повторные неправильные ответы, а также ответы со «старыми» вариантами. Пара «первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «новых» вариантов)» также давалась чаще теоретического (212 против 204 случаев), однако значительно реже пары «первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «старых» вариантов)» (235 против 204 случаев).

Было замечено, что испытуемые сильно различаются в зависимости от соответствия изменений их времени реакций закону Хика (см. Nick, 1952). И хотя закон Хика считается общепсихологическим законом, всех испытуемых можно было условно поделить на три группы. У одних испытуемых время реакции во второй серии (при 5 вариантах ответа) увеличивалось значительно по сравнению с первой серией (при 3 вариантах ответа), у других испытуемых существенно не менялось, у третьих наблюдалась противоположная картина: время реакции во второй серии было значительно меньше времени реакции в первой серии.

Последний вариант, как правило, был связан с тем, что испытуемым «надоедало» сравнивать ничем, как им казалось, не различающиеся отрезки и они переставали ответственно относиться к заданию, стремясь скорее закончить эксперимент. Такой вывод сделан на основе личных наблюдений и отчетов испытуемых.

Мы выделили две группы испытуемых (в каждой по 16 человек), наиболее ярко характеризующие первый и третий тип (время реакции во второй серии значительно больше времени реакции в первой серии; время реакции во второй серии значительно меньше времени реакции в первой серии). Оказалось, что эмпирические частоты встречи определенной пары ответов существенно различаются в этих двух группах (см. Табл. 4 и 5).

Таблица 4. Эмпирические и теоретические частоты встречи пар, состоящих из двух ответов на одинаковое предъявление (первый ответ давался в первой серии эксперимента, второй – во второй) у тех испытуемых (16 человек), чьи изменения времени реакции соответствовали закону Хика.

Варианты пар, состоящих из двух следующих друг за другом ответов на одинаковое предъявление	Эмпир. частота встречи такой пары	Теор. вероятность встречи такой пары	Теор. частота встречи такой пары
Два повторных правильных ответа подряд	41	1/15	32
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «старых» вариантов)	84	2/15	64
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «новых» вариантов)	58	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – правильный	59	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «старых» вариантов)	72	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «новых» вариантов)	116	4/15	128
Два повторных одинаковых ошибочных ответа подряд	50	2/15	64
Сумма	480	1	480

Таблица 5. Эмпирические и теоретические частоты встречи пар, состоящих из двух ответов на одинаковое предъявление (первый ответ давался в первой серии эксперимента, второй – во второй) у тех испытуемых (16 человек), чьи изменения времени реакции не соответствовали закону Хика.

Варианты пар, состоящих из двух следующих друг за другом ответов на одинаковое предъявление	Эмпир. частота встречи такой пары	Теор. вероятность встречи такой пары	Теор. частота встречи такой пары
Два повторных правильных ответа подряд	26	1/15	32
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «старых» вариантов)	77	2/15	64
Первый ответ правильный, второй – ошибочный (из «новых» вариантов)	65	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – правильный	56	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «старых» вариантов)	71	2/15	64
Первый ответ ошибочный, второй – другой ошибочный (из «новых» вариантов)	124	4/15	128
Два повторных одинаковых ошибочных ответа подряд	61	2/15	64
Сумма	480	1	480

В группе, где изменения времени реакции соответствовали закону Хика, эмпирические частоты достоверно отличались от ожидаемых теоретических ( $\chi^2_{\text{эмп.}} = 15$ ,  $p < 0,05$ ). А в группе, «не соответствующей» закону Хика, значимых отличий вообще не было ( $\chi^2_{\text{эмп.}} = 5,8$ ,  $p > 0,1$ ). Как видно из таблицы 4, закономерности, полученные на всей выборке испытуемых, на этой группе испытуемых проявляются еще более ярко.

Кроме того, во втором эксперименте снова было обнаружено, что отрезок, расположенный слева, переоценивался по сравнению с отрезком, расположенным справа, – независимо от того, предъявлялся ли слева эталон или отрезки для сравнения. Причем более значимые различия наблюдались в ситуации с пятью вариантами ответов, то есть для более сложных задач ( $\chi^2_{\text{эмп.}} = 44,3, p < 0,001$ ). В первой серии (где три варианта ответов)  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 10, p < 0,01$ .

О переоценке левого отрезка по сравнению с правым мы говорили в следующих случаях. Если эталон всегда предъявлялся слева, а отрезки для сравнения справа, то достоверно чаще в качестве равного эталону выбирался отрезок, больший его, а не меньший. У тех же испытуемых, у кого эталон всегда предъявлялся справа, а отрезки для сравнения слева, достоверно чаще в качестве равного эталону выбирался отрезок, меньший эталона, а не больший.

## **Обсуждение**

Существуют многочисленные данные, свидетельствующие о том, что способность человека к различению может меняться в зависимости от ситуации (Бардин, Индлин, 1993; Аллахвердов, 2000). Уже высказывались предположения, что критерий сенсорной чувствительности устанавливается самим человеком, а не предопределен некими физиологическими ограничениями. Так, еще теория обнаружения сигнала вместо порога оперировала понятием оптимального критерия.

Если, действительно, человек сам определяет границы своей зоны неразличимости, то он должен быть в состоянии различать стимулы, находящиеся внутри этой области, по крайней мере, большую их часть. Иначе как тогда он сможет установить критерий там, где не возникает никаких ощущений? Но как только критерий уже установлен, наблюдатель

автоматически действительно перестает видеть (то есть осознавать) эти различия.

И все же, как показало наше исследование, полностью это знание никуда не исчезает, а прорывается в, казалось бы, странных и необъяснимых феноменах. Конечно же, способность человека воспринимать различия в зоне неразличения не может быть зафиксирована непосредственно, так как различение осуществляется неосознанно. Судя по поведению и отчетам испытуемых, практически все предъявления казались им одинаковыми, а отрезки в каждом конкретном предъявлении не различались.

Однако о различении можно судить по многочисленным косвенным признакам, например, по изменениям/повторам ответа на точно такое же предъявление, типу ответов (если был дан не ответ «равно», то какой ответ испытуемый даст чаще: правильный он или неправильный?).

Данные экспериментов говорят о достоверном отличии эмпирических частот встречи определенной пары ответов от ожидаемых теоретических. Это означает, что человек каким-то образом запоминает свое решение при предъявлении стимульной пары и дает следующий ответ на то же самое предъявление в зависимости от предшествующего. Также было замечено, что испытуемые, если не повторяют свой предшествующий ответ, то «предпочитают» выбирать из старых вариантов, а не новых. Такое поведение весьма логично, так как очевидно, что, если правильный ответ – это не предшествующий ответ, то он будет среди оставшихся двух старых вариантов, а не появившихся двух новых. Однако такое поведение возможно лишь при следующих условиях: во-первых, запоминания каждого предъявления (отличия его от других предъявлений), во-вторых, запоминания отрезков (отличия «новых» вариантов от «старых»), в-третьих, различения предъявляемых отрезков.

При этом все стимульные пары, различающиеся в пределах зоны неразличения, ощущались испытуемыми как совершенно одинаковые.

Мы можем сделать вывод, что, хотя различие в зоне неразличения не осознавалось, оно осуществлялось практически всеми участниками исследования.

Резкие различия в достоверности/недостоверности отличий эмпирических частот от теоретических при выделении среди всей выборки испытуемых двух групп (по соответствию закону Хика) также легко объяснимы. Значительно меньшее время реакции во второй серии по сравнению с первой наблюдалось из-за того, что испытуемые начинали более легкомысленно относиться к выполнению задания. При этом, естественно, о различии не может быть и речи. Ведь различие возможно лишь при желании это различие произвести, при внимании к предъявляемым отрезкам.

Второй полученный нами результат заключается в том, что если между отрезками нет явного различия, то левый будет скорее казаться больше правого, а не меньше. Этот эффект тем сильнее, чем менее заметна разница между отрезками, и, соответственно, совсем не проявляется в случае явного различия.

Существуют зарубежные исследования с парадигмой, отличной от психофизической, в которых были получены сходные результаты (на примере деления испытуемым горизонтальной линии пополам) (Dellatolas, Vanluchene, Coutin, 1996; Chokron, Bartolomeo, Perenin et al., 1998; Olivery, Rausei, Koch et al., 2004). Как правило, этот эффект исследователи связывают с привычкой к чтению (в нашей культуре слева направо), а также функциональной асимметрией. Однако единого и логичного объяснения пока не существует. Наших же данных пока недостаточно для того, чтобы объяснить полученный феномен.

Проведенное исследование позволяет наметить дальнейшие пути развития темы неосознанного различения. Крайне важным представляется проверка нашей основной гипотезы на стимулах другой модальности. Кроме того, необходимо более углубленное изучение сути процессов, происходящих при принятии решения об осознании/неосознании.

## Литература

1. Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). – СПб.: Печатный двор, 1993. – С. 326.
2. Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс. – СПб.: ДНК, 2000. – С. 528.
3. Бардин К.В. Зависимость порога различения от способа действий испытуемого // Вопросы психологии. – 1962. №2. – С. 115-128.
4. Бардин К.В. Проблема порогов чувствительности и психофизические методы. – М.: Наука, 1976. – С. 396.
5. Бардин К.В., Индлин Ю.А. Начала субъектной психофизики. – М.: Институт психологии РАН, 1993. – С. 231.
6. Забродин Ю.М., Голубинов В.В. Субъективные критерии оптимальности решения психофизической задачи и личность // Психологический журнал. – 1990. Т. 11, № 6. – С. 76-85.
7. Карпинская В.Ю. Принятие решения об осознании стимула как этап процесса обнаружения // Когнитивная логика сознательного и бессознательного. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. – С. 87-96.
8. Михалевская М.Б. К вопросу о соотношении ориентировочных и условных двигательных реакций человека при определении порогов световой чувствительности // Ориентировочный

- рефлекс и ориентировочно-исследовательская деятельность. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958.
9. Пахомов А.П. Изменение психофизических показателей деятельности человека-наблюдателя по обнаружению слабых сигналов как результат взаимодействия психических подсистем // Системный подход к психофизиологической проблеме. – М.: Наука, 1982. – С. 125-128.
  10. Пахомов А.П. Микродинамика эффективности выполнения задач обнаружения // Психические характеристики деятельности человека-оператора. Саратов, 1985. – С. 66-71.
  11. Скотникова И.Г. Субъектная психофизика: результаты исследования // Психологический журнал. – 2003. Т. 24, № 2. – С. 121-131.
  12. Chokron S., Bartolomeo P., Perenin M.-T., Helft G., Imbert M. Scanning direction and line bisection: a study of normal subjects and unilateral neglect patients with opposite reading habits // Cognitive brain research. – 1998. Vol. 7, issue 2. – P. 173-178.
  13. Dellatolas G., Vanluchene J., Coutin T. Visual and motor components in simple line bisection: an investigation in normal adults // Cognitive brain research. – 1996. Vol. 4, issue 1. – P. 49-56.
  14. Hick W.E. On the rate of gain of information // Quarterly Journal of Experimental Psychology. – 1952, Vol. 4. – P. 11-26.
  15. Olivery M., Rausei V., Koch G. et al. Overestimation of numerical distances in the left side of space // Neurology. – 2004. Vol. 63. – P. 2139-2141.
  16. Tanner W., Swets J. A decision-making theory of visual detection // Psychological Review. – 1954. Vol. 61. – P. 401-409.

### Резюме:

В нашей работе мы исходим из того, что порог чувствительности – это порог осознания сигнала, а не порог приема сигнала сенсорной системой, как ранее считалось в психофизике. А пороговая зона является результатом решения о неосознании.

Следовательно, различение в зоне осознанного неразличения происходит, но не осознается. Для проверки этой гипотезы было проведено два психофизических эксперимента, в ходе которых испытуемым предлагалось сравнить отрезки, субъективно казавшиеся равными. При анализе ответов были обнаружены факты, подтверждающие гипотезу. Так, в зоне неразличения определенные типы ответов встречаются достоверно чаще, чем это должно быть при действительном неразличении стимулов. В экспериментах приняли участие 94 человека.

\*\*\*

Владыкина Н.П. Решение психофизических задач в зоне неразличения (в печати) // Сборник статей по материалам лучших дипломных работ выпускников факультета психологии СПбГУ 2007 года. СПб., 2007