# ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ

Основной психофизический закон. Исходя из закона Вебера, Фехнер сделал допущение, что едва заметные раз­ницы в ощущениях можно рассматривать как равные, поскольку все они — ве­личины бесконечно малые, и принять их как единицу меры, при помощи которой можно численно выразить интенсивность ощущений как сумму (или интеграл) едва заметных (бесконечно малых) увеличений, считая от порога абсолютной чувствительности. В результате он получил два ряда переменных величин — величины раздражителей и соответствующие им величины ощущений. *Ощуще­ния растут в арифметической прогрессии, когда раздражители растут в гео­метрической прогрессии.* Отношение этих двух переменных величин можно вы­разить в логарифмической формуле:

*Е* = *KlogJ + С,*

где *К* и С суть некоторые константы. Эта формула, определяющая зависимость интенсивности ощущений (в единицах едва заметных перемен) от интенсивности соответственности раздражителей, и представляет собой так называемый *психофизический закон Вебера-Фехнера.*

Порогу чувствительности соответствует точка в сенсорном пространстве. В этой точке отражается значение стимула, при котором сенсорная система переходит из одного состояния в другое. В случае абсолютного порога она переходит от отсутствия ощущения к появлению едва заметного ощущения, В случае разностного порога - от отсутствия ощущения разницы к появлению ощущения различия. Таким образом, пороговые измерения - измерения точечные. Их результаты могут очертить границы (диапазон изменений величины стимулов), в которых действует сенсорная система, но они ничего не говорят о ее структуре. Следующим шагом в решении психофизической проблемы было построение функциональных зависимостей между психофизическими коррелятами, другими словами, построение психофизических шкал. Раздел психофизики, который занимается задачами построения психофизических шкал (психофизическим шкалированием), получил название *психофизика-2.* Решение этих задач нашло отражение в формулировке психофизических законов.

Три самых известных психофизических закона представляют собой теоретические модели структуры сенсорного пространства. В основе этих моделей лежит эмпирический закон Бугера - Вебера. На границе XVIII - XIX вв. французский физик Бугер открыл некий эффект для зрительной модальности, а немецкий физиолог Вебер проверил его дей­ствие для других модальностей. Этот эффект заключается в том, что отношение величины едва заметного увеличения стимула к исходному его значению остается постоянным в весьма широком диапазоне значе­ний величины стимула, т.е.

R/R=k

Это соотношение получило название закона Бугера - Вебера.

Закон Фехнера.Решая свою задачу о взаимоотношении субъектив­ного и объективного, Фехнер рассуждал примерно следующим образом. Предположим, что наше сенсорное пространство состоит из очень ма­леньких дискретных элементов е - едва заметных различений. Эти эле­менты равны между собой, т.е. постоянны:

e=k,

где k - константа.

С учетом коэффициента пропорциональности две константы можно приравнять друг другу. Таким образом, постоянное отношение закона Бугера - Вебера можно приравнять константе, связанной с едва замет­ным различением:

R/R=Ke,

где К - коэффициент пропорциональности.

Далее Фехнер сделал шаг, за который его до сих пор ругают матема­тики (Фехнер сам был прекрасным математиком, следовательно, созна­тельно пошел на это "преступление"). От этого уравнения, связывающе­го малые величины е и R, он перешел к дифференциальному уравне­нию

dR/R=K×dE

где dE - дифференциал, соответствующий очень маленькой величине е. Решением этого уравнения будет соотношение

E=C1×LnR+C2

где C1 и C2 - константы интегрирования.

Определим C2. Ощущение начинается с какого-то значения стимула, соответствующего пороговому (R1). При R=R1 ощущение отсутствует и появляется только при малейшем превышении R над R1, т.е. в этом случае Е=0. Подставим в полученное решение:

О = C1 x InR1+C2,

отсюда C2 = - C1 x InR1, следовательно,

Е = C1 x InR- C1x In R1 = C1 x ln(R/ R1).

Соотношение E = C1x ln (R/ R1) называется законом Фехнера или иногда законом Вебера — Фехнера. Отметим, что закон Фехнера актив­но использует понятие порога. R1 - это, очевидно, абсолютный порог; е-элементарные ощущения, аналог порога различения.

Закон Стивенса.Американский психофизик Стивенс предложил свое решение задачи. Исходным пунктом для него был также закон Бугера - Вебера. Но модель сенсорного пространства он представлял себе иначе. Стивенс предположил, что в сенсорном пространстве действует отношение, аналогичное закону Бугера - Вебера в пространстве стиму­лов:

E/E=k

т.е. оглашение едва заметного приращения ощущения к его исходной величине является постоянной величиной. Опять же с точностью до ко­эффициента пропорциональности мы можем приравнять две постоянные величины:

E/E=K R/R

Так как Стивенс не постулировал дискретность сенсорного про­странства, он вполне корректно мог перейти к дифференциальному уравнению

dE/E=dR/R

решение этого уравнения Е = k x Rn получило название закона Стивен­са. Показатель степени n для каждой модальности имеет свое значение, но, как правило, меньше единицы.

Американские ученые Р. и Б. Тетсунян предложили объяснение смысла показателя степени n. Составим систему уравнений для двух крайних случаев - минимального и максимального ощущения:

Emin=k xRnmin xEmax=K x Rnmax

Прологарифмируем обе части уравнения и получим:

LnEmin=n x LnRmin+Lnk

LnEmax=n x LnRmax+Lnk

Решив систему уравнений относительно n, получаем

n=(LnEmax-LnEmin)/Ln(Rmax-Rmin),

или

n=Ln(Emax/Emin)/Ln(Rmax/Rmin)

Таким образом, по мнению Тетсунян, значение n для каждой мо­дальности определяет соотношение между диапазоном ощущений и диа­пазоном воспринимаемых стимулов.

Сто с лишним лет не прекращаются споры между сторонниками ло­гарифмической зависимости силы ощущения от величины стимула (закон Фехнера) и степенной (закон Стивенса). Результаты эксперимен­тов с одними модальностями лучше аппроксимируются логарифмом, с другими - степенной функцией.

Рассмотрим один из подходов, примиряющих эти две крайности.

Обобщенный психофизический закон.Ю.М.Забродин предложил свое объяснение психофизического соотношения. Мир стимулов пред­ставляет опять закон Бугера - Вебера, а структуру сенсорного про­странства Забродин предложил в следующем виде:

E/Ez

т.е. добавил константу. Отсюда обобщенный психофизический закон записывается:

dEz/E=dR/R

Очевидно, при z = 0 формула обобщенного закона переходит в лога­рифмический закон Фехнера, а при z = 1 - в степенной закон Стивенса. Величина этой константы определяет степень осведомленности испы­туемого о целях, задачах и ходе проведения эксперимента. В экспери­ментах Фехнера принимали участие "наивные" испытуемые, которые попали в абсолютно незнакомую экспериментальную ситуацию и ниче­го, кроме инструкции, не знали о предстоящем эксперименте. Это тре­бование работы с "наивными" испытуемыми следует, во-первых, из постулирования Фехнером невозможности проведения человеком прямых количественных оценок величины ощущения, во-вторых, из его надеж­ды выделить в эксперименте работу сенсорной системы в "чистом" ви­де, исключив влияние других психических систем. Таким образом, в законе Фехнера z = 0, что означает полную неосведомленность испы­туемых.

Стивенc решал более прагматические задачи. Его скорее интересо­вало, как воспринимает сенсорный сигнал человек в реальной жизни, а не абстрактные проблемы работы сенсорной системы. Он доказывал возможность прямых оценок величины ощущений, точность которых увеличивается при надлежащей тренировке испытуемых. В его экспе­риментах принимали участие испытуемые, прошедшие предварительную подготовку, обученные действовать в ситуации психофизического экс­перимента. Поэтому в законе Стивенса z = 1, что показывает полную осведомленность испытуемого.

Обобщенный психофизический закон Забродина снимает противоре­чие между законами Стивенса и Фехнера, но для этого он вынужден выйти за рамки парадигм классической психофизики. Очевидно, что понятия "осведомленность", "неосведомленность" относятся к работе интегральных психических образований, включающих сенсорную сис­тему только как канал получения информации о внешнем мире.

Психофизические законы устанавливают связь между психофизиче­скими коррелятами. При этом ощущение измеряется в физических ве­личинах, Т.е. в значениях вызывающего это ощущение стимула. Напри­мер, значению высоты звука в один сон (субъективная величина) соот­ветствует частота звука в 1000 Гц при силе звука в 40 дБ (объективная величина). Психофизические законы показывают, как пространство стимулов (внешних раздражителей) преобразуется в сенсорное про­странство. При этом благодаря виду функции преобразования (психофи­зическому закону) происходит "сжатие" диапазона изменений значений стимулов.

Но в реальной жизни почти не встречаются в чистом виде пары пси­хофизических коррелятов. Даже сигналы одной модальности представ­ляют собой весьма сложную совокупность физических характеристик, результирующая величина которых не аддитивна относительно своих составляющих. Это хорошо видно на примере тембра звука, физиче­ским коррелятом которого служит совокупность гармоник, составляю­щих звуковой сигнал, причем эту характеристику невозможно измерить в простой физической шкале. Не имея физической шкалы, измерения психических величин теряют основу, «повисают в воздухе». Как быть в этом случае? Классическая психофизика, ограниченная рамками своих двух основных парадигм, не смогла ответить на этот вопрос.