

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НУЛЬ-ОРГАНА В ПСИХОФИЗИКЕ.
СООБЩЕНИЕ I

Зрение, слух, осязание и другие чувства открывают человеку панораму физического мира. Эта панорама объемна, заполнена звуками, запахами, многочисленными предметами различной формы и цвета. Наблюдаемый нами мир непрерывно меняется с течением времени. В панораме воспринимаемого мира наблюдатель обнаруживает самого себя и других окружающих его людей. Он обнаруживает также, что является действующим лицом в этом мире, может брать в свои руки предметы и манипулировать ими, может передвигаться, общаться с другими людьми. Поверхностью своего тела, кистью руки человек чувствует тепло и холод, давление и вес предметов, их форму и характер поверхности. Он убеждается в том, что способен контролировать положение частей своего тела и управлять их движением.

Каждый человек склонен принимать открывающуюся ему панораму физического мира за сам физический мир, однако это — заблуждение, своего рода обман чувств, иллюзия. Требуется определенное интеллектуальное усилие, чтобы понять, что эта панорама находится не вне нас, а внутри нас, что она — не физический мир, а лишь изображение физического мира, формируемое нашими органами чувств. Это изображение, или образ физического мира, называется ощущением. Ощущение субъективно, оно существует лишь в сознании человека. «...чувственное представление *не* есть существующая вне нас действительность, а только *образ* этой действительности» [1, с. 114], «...ощущения, т. е. образы *внешнего мира*, существуют *в нас*, порождаемые действием вещей на наши органы чувств» [1, с. 88], «...единственный источник наших знаний — ощущение» [1, с. 127].

Ощущение безо всякой метафоры можно уподобить телевизионному изображению. Разница состоит лишь в том, что оно неизмеримо совершеннее телевизионного изображения. Образ, формируемый органами чувств, выгодно отличается от телевизионного изображения углом обзора, разрешающей способностью, качеством передачи цвета, объема и звучания, он дополнен вкусовым и обонятельным ощущениями. Манипуляторы и

органы перемещения, которыми оборудуются некоторые современные телевизионные приемники информации, по многообразию и точности движений, по объему и качеству воспринимаемой информации существенно уступают двигательной системе человека, его осязательной и кинестетической чувствительности.

Органы чувств, формирующие панораму физического мира, наше ощущение предметов, представляют собой весьма совершенные измерительные приборы, анализирующие находящуюся вне нас действительность. Объектом измерения служат предметы физического мира. Результатом измерения является наше ощущение, т. е. воспринимаемая нами панорама физического мира. Органы чувств осуществляют прямую связь сознания человека с внешним миром (обратная связь сознания с внешним миром осуществляется органами движения). «Для всякого естествоиспытателя, не сбитого с толку профессорской философией, как и для всякого материалиста, ощущение есть действительно непосредственная связь сознания с внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания» [1, с. 46].

Как и всякие измерительные приборы, органы чувств имеют дело с информацией, перерабатывают ее. Обработка информации, как известно, включает в себя прием, хранение, преобразование и выдачу информации. Органы чувств несут нашему сознанию в обработанном виде информацию о процессах, происходящих во внешнем мире, несут нашему сознанию образ предметов физического мира. «...(ощущения суть образы тел, внешнего мира)» [1, с. 128].

Было бы ошибкой полагать, что органы чувств несут нам всю информацию о предметах физического мира. «...для материалиста мир богаче, живее, разнообразнее, чем он кажется, ибо каждый шаг развития науки открывает в нем новые стороны» [1, с. 130]. «Предметы наших представлений отличаются от наших представлений, вещь в себе отличается от вещи для нас, ибо последняя — только часть или одна сторона первой, как сам человек — лишь одна частичка отражаемой в его представлениях природы» [1, с. 119].

Используя искусственно созданные физические приборы, человек вышел далеко за те естественные границы, которые поставила ему природа вследствие ограниченных измерительных возможностей органов чувств. В настоящее время наука знает о физическом мире неизмеримо больше, чем может дать человеку непосредственное восприятие доставляемой ему чувствами панорамы внешнего мира. Лучи Рентгена, радиоволны и многие другие физические процессы непосредственно недоступны нашим чувствам, однако они успешно отображаются с помощью физических приборов, включенных в общую систему анализа реального мира, в состав которой входят также наши ощущения и наше сознание.

Сравнивая информацию о физических процессах, получаемую наукой всеми доступными ей средствами, с информацией о тех же процессах, которую доставляют нам одни органы чувств без содействия специальных приборов, мы получаем доступ к изучению законов преобразования информации, реализуемого нашими органами чувств. «...ощущение есть функция определенным образом организованной материи» [1, с. 59], и эта функция может быть предметом научного исследования.

Область науки, изучающая законы преобразования информации органами чувств человека, называется психофизикой. Объектом исследования в психофизике служат: 1) ощущения человека; 2) физические процессы, действующие на наши органы чувств и вызывающие ощущения; 3) отношение, которым связаны ощущения с предметами внешнего мира. В психофизике можно выделить два направления — экспериментальное и теоретическое. К настоящему времени экспериментальная психофизика накопила обширный фактический материал. Источниками фактов для экспериментальной психофизики служат: 1) изучение анатомии и физиологии органов чувств и мозга человека; 2) изучение поведенческих реакций человека в зависимости от воздействий на него тех или иных предметов внешнего мира; 3) субъективные (интроспективные) наблюдения человека за своими ощущениями.

Теоретическая психофизика ставит своей задачей разработку математического описания ощущений и математического описания зависимости ощущений от физических процессов, действующих на рецепторы человека. Теоретическая психофизика прошла большой путь в своем развитии, над решением ее проблем успешно работали такие выдающиеся умы, как Ньютон, Юнг, Грассман, Гельмгольц, Ом, Максвелл, Шредингер. Значительный вклад в теоретическую психофизику внесли советские ученые П. П. Лазарев, С. В. Кравков, С. О. Майзель, Н. Д. Нюберг, В. В. Мешков, Р. А. Сапожников, Н. Т. Федоров, П. О. Макаров, А. В. Луизов, В. Д. Глезер, С. Н. Ржевкин и многие другие.

Психофизика имеет многочисленные практические и технические приложения. На результаты ее исследований опирается кибернетика, системотехника, вычислительная техника, автоматика, инженерная психология, техническая эстетика, светотехника, акустика, техника кино и телевидения, фотография, полиграфия, телефония, радиосвязь, техника звукозаписи, медицина, техника безопасности, экспертиза и многие другие области практической деятельности людей.

Психофизике принадлежит важная роль при решении основного вопроса философии об отношении материи и сознания. Материализм доказывает, что первична материя, сознание же вторично, идеализм пытается отстаивать противоположную точку зрения. Характер ответа на основной вопрос философии имеет

не только научное, но и большое идеологическое значение. Ленин пишет: «...нельзя не видеть борьбы партии в философии, борьбы, которая в последнем счете выражает тенденции и идеологию враждебных классов современного общества. Новейшая философия так же партийна, как и две тысячи лет тому назад. Борющимися партиями ... являются материализм и идеализм. Последний есть только утонченная, рафинированная форма фидеизма, который стоит во всеоружии, располагает громадными организациями и продолжает неуклонно воздействовать на массы, обращая на пользу себе малейшее шатание философской мысли» [1, с. 380].

Психофизика — сугубо материалистическое учение. Даже самим своим существованием она демонстрирует правильность материализма. Если согласиться с утверждением идеализма и принять за первичное ощущение, то психофизика немедленно лишится своего предмета исследования, так как станет бессмысленным вопрос о зависимости ощущений от внешнего мира. Обращаясь к идеалистам и агностикам, Ленин пишет: «Если вы исходите из того, что все существующее есть ощущение или что тела суть комплексы ощущений, то вы не можете, не разрушая всех своих основных посылок, всей «своей» философии, прийти к тому, что *независимо* от нашего сознания существует *физическое*» [1, с. 59].

Материалистическая теория открывает широкую дорогу для беспрепятственного развития психофизики, обеспечивает ей прочный фундамент. Психофизика на основании полученных ею научных данных показывает, как конкретно происходит превращение энергии внешних физических процессов в факт сознания. Каждый новый успех психофизики — это еще один удар по идеализму, по идеологии эксплуататорских классов.

Задача математического описания ощущений, стоящая перед теоретической психофизикой, весьма своеобразна и не имеет сколько-нибудь близкого аналога в других областях человеческого знания. Ведь требуется математически описать ощущение, т. е. нечто нематериальное, нечто такое, что принципиально недоступно непосредственному физическому обследованию и измерению. Предмет психофизики — ощущение и процесс его формирования, в принципе, отличен от объектов и процессов, изучаемых науками физического цикла. Поэтому неудивительно, что психофизик-теоретик в своих исследованиях сталкивается со значительными трудностями. В частности, эти трудности вызваны слабой разработанностью математических методов, ориентированных на решение задач теоретической психофизики. Непосредственно же применить к этим задачам известные методы математического описания физических процессов не удастся. Отсутствие достаточно разработанных математических методов психофизики существенно тормозит ее теоретические разработки, приводит к тому, что психофизика зачастую делает крив

в сторону чисто эмпирических изысканий. Психофизик с завистью взирает на мощный взлет теоретической физики, на богатство используемого арсенала методических приемов и математических средств.

В статье предпринята попытка на базе уже имеющихся достижений теоретической психофизики разработать простой, эффективный и достаточно общий подход, который позволял бы математически описывать субъективные ощущения человека с той же степенью надежности и полноты, как в физике описываются объективные процессы. Сущность подхода сводится к использованию такого субъективного анализа ощущений испытуемым, который бы завершался его объективно регистрируемым двоичным ответом типа «да» — «нет». Оказывается, что во многих случаях опыты такого типа могут служить достаточным экспериментальным основанием для объективного и вполне корректного математического описания ощущений и процессов их формирования. В подобных опытах сознание испытуемого, как правило, используется в роли прибора, регистрирующего равенство или неравенство тех или иных ощущений, поэтому мы называем такой подход методом нуль-органа. Выбор конкретных ощущений для сравнения определяется характером инструкции, которую экспериментатор дает испытуемому.

Рассмотрим источники информации о психофизическом объекте, которые имеются в распоряжении исследователя, и оценим значение каждого из них. Как уже упоминалось, фактические данные для психофизических исследований могут черпаться из трех источников.

Первый источник — это изучение материального субстрата или биологического механизма, осуществляющего преобразование информации, исходящей от внешних объектов, в наше ощущение. Исследуя анатомо-физиологическую структуру органов чувств и мозга человека, принцип действия отдельных элементов этой структуры, способ соединения этих элементов между собой и прослеживая весь комплекс преобразований информации в этой структуре, многие исследователи надеются извлечь отсюда знания о наших ощущениях и о способах их формирования.

Второй источник — это объективное изучение поведения человека. При таком, бихевиористическом, подходе исследователь игнорирует существование каких бы то ни было субъективных состояний у человека, игнорирует его анатомическую и физиологическую структуру, он рассматривает человека лишь как некоторый нерасчленимый на части физический объект, реагирующий вполне определенным, машинообразным способом на те или иные внешние воздействия. Принимается во внимание лишь та информация, которая может быть получена с помощью физических приборов объективным измерением. Если, к примеру, объектом изучения служит человеческая речь, то при

бихевиористическом подходе полностью игнорируется ее смысловое содержание и она рассматривается лишь как некоторое колебание частичек воздуха.

Третий источник — это изучение наших ощущений субъективными средствами, имеющимся в нашем распоряжении внутренним зрением. Дело в том, что каждый человек обладает собственными средствами для анализа ощущений. Благодаря этому анализу мы и приходим к убеждению о существовании наших ощущений и об их большом разнообразии. В течение многих веков интроспективный анализ был единственным методом, с помощью которого наука черпала сведения о субъективном мире человека, о его ощущениях.

Рассмотрим каждый из этих источников в отдельности. В начале остановимся на анатомо-физиологическом обследовании психофизической системы человека.

Современная наука ведет интенсивное изучение структур нервной системы человека, его рецепторов и мозга. Исследованию подвергаются строение и функционирование отдельных нервных клеток — нейронов, связи и взаимодействие между ними. Изучается функционирование целых слоев нервных клеток, взаимодействие между отдельными нейронными слоями, связь между клеточными структурами различных отделов нервной системы, например между сетчаткой глаза и нейронными ансамблями коленчатого тела, структурами зрительной коры мозга. Ведется математическое описание изучаемых нейрофизиологических процессов.

Несомненно, что ощущения человека являются продуктом деятельности его нервной системы, мозга. В связи с этим часто высказывается надежда на то, что, двигаясь по пути анатомических и физиологических исследований нервной системы человека, изучая материальный механизм мозга, наука в конце концов сможет построить объективную теорию ощущений человека, его субъективного мира. Однако пока еще наука чрезвычайно далека от осуществления этой надежды. Вторгаясь внутрь мозга средствами микроэлектродной техники, исследователь не находит там ни цветов, ни запахов, ни каких-либо других ощущений, ни мыслей, ни сознания. Он видит там лишь сложнейшее переплетение астрономического числа клеток и нервных волокон, по которым движутся в разных направлениях и в замысловатой последовательности электрические импульсы.

Как перебросить мостик между объективными физиологическими процессами, происходящими в мозге человека, и его субъективными ощущениями, как провести параллель между материальным и духовным? Некоторые ученые считают, что это вообще невозможно сделать. Известный физик Шредингер пишет: «На мой взгляд, природа этого параллелизма лежит в стороне от области естественных наук и, весьма возможно, за пределами человеческого понимания» [2, с. 18]. Материалист

не может смириться с подобным утверждением; согласиться с ним — значит признать существование непознаваемых вещей, стать на позиции агностицизма. Ленин пишет: «...противоположность материи и сознания имеет абсолютное значение только в пределах очень ограниченной области: в данном случае исключительно в пределах основного гносеологического вопроса о том, что признать первичным и что вторичным. За этими пределами относительность данного противоположения несомненна» [1, с. 151]. «За этими пределами оперировать с противоположностью материи и духа, физического и психического, как с абсолютной противоположностью, было бы громадной ошибкой» [1, с. 259].

Но как же все-таки проинтерпретировать физиологические процессы в психологических терминах? Предположим на минутку, что весь механизм мозга нами уже изучен в совершенстве, его структура и функционирование математически описаны. Как в таком случае установить, соответствуют ли друг другу данный физиологический процесс и данное ощущение (например, процесс, разыгрывающийся в 17-м поле коры головного мозга, и зрительное ощущение)? Очевидно, что для этого пригоден только один способ: нужно сравнить рассматриваемый нами физиологический процесс с самим зрительным ощущением, точнее, сравнить математическое описание данного физиологического процесса с математическим описанием зрительного ощущения. Совпадение этих двух процессов с точностью до обозначений (способ обозначения при математическом описании, как известно, в счет не принимается) и будет доказательством их тождества. Несовпадение будет означать их различие. Однако для того чтобы провести такое сравнение, необходимо иметь математическое описание ощущений, полученное не зависимым от анатомии и физиологии способом. Математическое описание ощущений должно быть получено каким-то иным способом, не базирующимся на изучении конструкции мозга. Таким образом, одно лишь анатомио-физиологическое изучение человека, его нервной системы и мозга не может дать доказательной теории ощущений. Более того, для своей завершенности анатомио-физиологическое учение само нуждается в независимой от него теории ощущений, поскольку без такой теории невозможна доказательная интерпретация мозговых структур и процессов в психологических терминах.

Рассмотрим теперь второй, бихевиористический подход к исследованию психофизической системы. Бихевиористический подход применим не только к изучению поведения человека, но и к изучению процессов, протекающих в любой другой материальной системе, например к исследованию процессов, происходящих внутри атомного ядра. Этот подход уже на протяжении длительного времени широко используется в науке и технике. В последние десятилетия этот подход получил название метода

кибернетического «черного ящика». Основатель кибернетики Винер так характеризует этот метод: «Пусть дан некоторый объект, относительно отделенный от окружающей среды для своего изучения. Бихевиористический метод состоит в рассмотрении выхода объекта и отношений между выходом и входом. Под выходом понимается любое изменение, производимое объектом в окружении. Обратно, под входом понимается любое внешнее к объекту событие, изменяющее любым образом этот объект. Предыдущая формулировка не содержит никакого упоминания о специфической структуре и внутренней организации объекта. Это принципиальное умолчание, ибо на нем основано

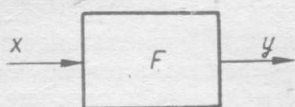


Рис. 1.

различие между бихевиористическим и альтернативным функциональным методом. При функциональном анализе, в противоположность бихевиористическому подходу, главную цель составляет внутренняя организация, его структура и свойства; отношения между

объектом и окружением значат сравнительно мало. Из такого определения бихевиористического метода вытекает весьма широкое определение поведения. Под поведением понимается любое изменение объекта по отношению к окружающей среде. Это изменение может представлять собой преимущественно выход объекта при минимальном, дальнем или побочном входе; или же оно может быть непосредственно приписано определенному входу. В итоге любое преобразование объекта, заметное извне, может быть отмечено как поведение» [3, с. 285—286].

Рассмотрим некоторый «черный ящик», т. е. объект, внутренней организацией которого мы не интересуемся, однако хотим математически описать закономерности поведения этого объекта (рис. 1). Стрелкой x , направленной к «черному ящику», обозначим вход объекта, стрелкой y , направленной от «черного ящика», обозначим выход объекта. Задача состоит в том, чтобы на основании наблюдений над поведением «черного ящика» расшифровать вид математической зависимости $y = Fx$, лежащей в основе преобразования, реализуемого исследуемым объектом. При решении этой задачи допускается не только пассивное наблюдение за поведением объекта, но и активный эксперимент, в процессе которого исследователь формирует желаемые воздействия на объект и определяет выходные реакции объекта на эти воздействия.

В применении к интересующей нас психофизической системе под «черным ящиком» следует понимать некоторого человека — испытуемого, поведение которого изучается. Под входным воздействием x следует понимать физические процессы или внешние объекты, действующие на органы чувств испытуемого, под выходным действием y — произвольные, т. е. сознательные движения человека, включая его речь. Важно подчеркнуть, что дви-

жения эти должны рассматриваться только с их чисто физической стороны вне связи со смыслом, усматриваемым в этих движениях другими людьми. Под зависимостью $y = Fx$ следует понимать математическую функцию, описывающую закон преобразования входных воздействий x на органы чувств испытуемого в его ответные действия y .

Несомненно, что ощущение испытуемого включено в тракт преобразования сигналов от входа x до выхода y . В самом деле, испытуемый, у которого внешние воздействия не вызывают никаких ощущений, лишен возможности сознательно реагировать на эти воздействия (если не считать реакцией полное отсутствие каких-либо реакций). Очевидно, ощущение выполняет роль некоторого промежуточного сигнала в этом тракте. Так как ощущения — это единственный источник знаний испытуемого, то на любом пути от внешнего воздействия до реакции испытуемого хотя бы один раз должно встретиться какое-нибудь ощущение. Обозначив ощущение испытуемого буквой u , можем представить тракт F преобразования сигналов в виде последовательного соединения двух трактов f и φ (рис. 2). Функция $u = fx$ описывает интересующее нас преобразование f входной информации x , поступающей в органы чувств от физических объектов, в ощущение u , возникающее в сознании испытуемого; функция же $y = \varphi u$ описывает преобразование φ ощущения u в объективно регистрируемую внешнюю реакцию y испытуемого. Суперпозиция этих двух функций дает функцию F , описывающую поведение испытуемого $y = Fx = \varphi fx$.

Предположим теперь, что в результате бихевиористического обследования мы отыскали вид функции F , математически описывающей поведение испытуемого. Более того, предположим также, что нам каким-то образом удалось правильно вычлениить из этой функции интересующую нас функцию f , описывающую работу психофизической системы человека. Поставим следующий вопрос: как доказать, что сигнал u и функция f действительно являются математическим описанием ощущения испытуемого и закона преобразования физических стимулов в ощущение? В пределах чисто бихевиористического подхода не видно ни малейших возможностей для такого доказательства. Чтобы такое доказательство стало возможным, нужно иметь полученную из какого-то независимого источника информацию об ощущении u либо о функции f , или же о функции φ . Ясно, что таким источником не может служить анатомио-физиологическое обследование испытуемого.

Таким образом, бихевиористический подход, даже в сочетании с анатомио-физиологическим подходом, недостаточен для решения интересующей нас проблемы математического описания функционирования психофизической системы человека. Слабым местом в бихевиористическом подходе является также и то, что трудности математического описания объекта ката-

строфически растут с увеличением его сложности. Человек же с его ощущениями и сознанием представляет собой объект, наиболее сложный из всех известных науке объектов. Для расшифровки вида функции F необходимо поставить фантастически большое число опытов.

Наконец, рассмотрим третий источник психофизических фактов — интроспективное обследование ощущений. Интроспекция или внутреннее зрение открывает каждому человеку обширный и многообразный мир его собственных субъективных состояний: ощущений, представлений, мыслей, эмоций, намерений.

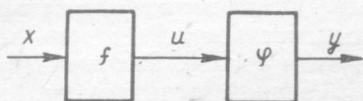


Рис. 2.

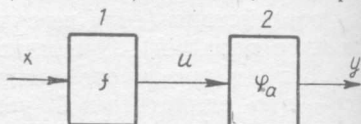


Рис. 3.

Общаясь между собой, люди легко достигают взаимопонимания относительно этих субъективных состояний, без труда передают друг другу информацию об этих ощущениях. В связи с этим возникает впечатление легкого и полного доступа к субъективным состояниям. Однако богатая история более чем двухтысячелетнего интроспективного изучения ощущений неопровержимо доказывает, что это впечатление обманчиво, оно представляет собой не что иное, как иллюзию. Несмотря на то что субъективным анализом ощущений занимались лучшие умы человечества, до сих пор никому еще не удалось, действуя только на этой основе, получить надежное математическое описание ощущений и законов функционирования психофизической системы человека.

Легкость субъективного общения между людьми вовсе не означает, что люди передают друг другу полную информацию о своих ощущениях. Принципы организации психофизической системы у всех людей одинаковы, поэтому для эффективного общения между людьми достаточно передавать не саму информацию об ощущениях, а только ключ, открывающий доступ к ней. Встретившись с представителями внеземной цивилизации, субъективный мир которых организован на иных принципах, чем у нас, человек столкнулся бы с опромными трудностями при попытке проникнуть в мир ощущений этих инопланетян.

Таким образом, приходится признать, что наше внутреннее зрение не дает полного знания об ощущениях, возникающих в нашем сознании, знания, которое могло бы послужить основой для математического описания функционирования психофизической системы. Внутреннее зрение можно сравнить с лучом карманного фонарика, который из тьмы огромного черного ящика психической деятельности выхватывает лишь отдельные детали. Возможности у внутреннего зрения примерно такие же,

как у оператора, сидящего за пультом электронной вычислительной машины. Оператор может по своему желанию подключиться к информации, содержащейся в том или ином регистре ЭВМ. Подобно этому человек может остановить свое внимание на той или иной детали или стороне в панораме своих ощущений, например, обратить внимание на цвет или форму воспринимаемого предмета.

Далее, получив информацию из того или иного регистра машины, оператор не будет иметь при этом ни малейшего понятия о конструкции этого регистра и физических процессах, в нем происходящих, если, конечно, он не ознакомится предварительно с устройством машины. Аналогично, человек, воспринимающий свои ощущения, например музыкальные звуки, не получает никакой информации о том, какие анатомические структуры и физиологические процессы обеспечивают возбуждение этих звуков. Наконец, оператор не в состоянии обозреть весь ход преобразования информации от момента поступления ее в ЭВМ до момента появления ее в заданном регистре и указать вид функции, лежащей в основе этого преобразования. Подобно этому человек на базе интроспективных данных не может проанализировать процесс формирования своих ощущений, не может построить математическое описание этого процесса.

Таким образом, ни один из трех рассмотренных источников психофизических фактов, взятых в отдельности, не может служить достаточным основанием при создании теории работы органов чувств человека. Недостаточность методов анатомо-физиологического и бихевиористического изучения психофизической системы состоит в том, что они, по самой своей сути, исключают из рассмотрения ощущения человека, т. е. выходные сигналы психофизической системы. Недостаточность же метода интроспекции состоит в том, что он не дает всей информации об ощущениях, необходимой для их математического описания. Очевидно, что решение задачи математического описания функционирования психофизической системы человека нужно искать на пути объединения нескольких (по крайней мере, двух) подходов. Ясно, что в их число должен быть включен метод интроспективного наблюдения. Остается еще два подхода. Необходимы ли они оба или достаточно будет привлечь только один из них?

Как уже говорилось, задачей теоретической психофизики является разработка математического описания зависимости ощущений от внешних объектов, действующих на рецепторы человека. Таким образом, нас должна интересовать не структура психофизической системы и не физические процессы, происходящие в ней, а функция, которую она реализует. Эта задача соответствует бихевиористическому подходу, который нацеливает нас на изучение именно функции, реализуемой объектом,

а не его структуры. Анатомо-физиологический подход же вынуждает нас изучать строение объекта и физические процессы, в нем происходящие. Поэтому естественно предпочесть бихевиористический подход и испытать в первую очередь именно этот метод, комбинируя его с методом интроспективного наблюдения. Более чем двухсотлетняя история развития теоретической психофизики убедительно свидетельствует о том, что совместное использование только этих двух методов дает надежную основу для математического описания функционирования психофизической системы.

Как конкретно соединить эти два метода, чтобы стало возможным эффективное математическое описание психофизической системы человека? По крайней мере одна возможность такого соединения существует, она состоит в следующем. Уже говорилось о том, что человек может избирательно останавливать свое внимание на той или иной детали или стороне в панораме своих ощущений. Он может также описать (словами или жестами) результаты анализа ощущений, например рассказать о цвете или форме видимого им предмета. Переход от ощущений к реакции испытуемого, как было сказано выше, может быть математически описан в виде некоторой функции f (рис. 2).

* Тот факт, что режим анализа ощущений может меняться, означает зависимость функции f от некоторого параметра a , характеризующего психологическую установку испытуемого. В связи с этим нашу схему можно обобщить, заменив в ней функцию f семейством функций f_a (рис. 3). На схеме сигнал x означает физический стимул, воздействующий на органы чувств испытуемого; u означает ощущение, возникающее в сознании испытуемого под действием этого стимула; y означает объективно регистрируемую реакцию испытуемого, представляющую собой результат интроспективного анализа ощущений. Блок 1 изображает психофизическую систему испытуемого, блок 2 — систему, с помощью которой испытуемый осуществляет интроспективный анализ ощущений. Функция f — это математический эквивалент деятельности психофизической системы, функция f_a — это математический эквивалент деятельности системы интроспективного анализа ощущений, параметр a символизирует собой психологическую установку испытуемого на тот или иной конкретный режим анализа ощущений. Конкретный выбор того или иного режима анализа ощущений (т. е. выбор значения параметра a) в ряде случаев находится во власти исследователя. Объясняя задание по анализу ощущений, которое предстоит выполнить испытуемому, исследователь, по существу, настраивает блок 2 на выполнение вполне определенных интересующих его операций, вводит в действие некоторую функцию f_a . Например, исследователь может предложить испытуемому определить высоту тона предъявляемого ему звучания 3. или же определить яркость некоторого светового излучения.

Определяя чисто бихевиористическим методом вид функции $y = Fx$, описывающей поведение испытуемого, и зная, кроме того, вид функции $y = \varphi_a u$, задаваемой исследователем, можно подыскать такую функцию f , чтобы для всех x выполнялось равенство $Fx = \varphi_a f x$. Нахождение же вида функции f как раз и является целью математического описания психофизических процессов.

Следует, однако, отметить, что практическое осуществление этого метода исследования часто наталкивается на серьезные трудности. «Настраивая» испытуемого на тот или иной режим a анализа ощущений, исследователь далеко не всегда может сказать, какая при этом функция φ_a реализуется испытуемым. Ведь при «настройке» испытуемого исследователь не передает ему полную информацию о функции φ_a . Он передает ему только ключ, с помощью которого механизмы сознания испытуемого каким-то неизвестным способом сами формируют функцию φ_a . Чем сложнее режим анализа ощущений, тем труднее исследователю составить правильное суждение о виде сформированной им функции φ_a .

Для того чтобы быть гарантированным от ошибок при установлении вида функции φ_a , исследователь должен выбирать достаточно простые режимы анализа ощущений. Выбирая простую функцию φ_a , исследователь тем самым упрощает также и функцию F , облегчая этим ее бихевиористический анализ. Прежде всего исследователь должен позаботиться о том, чтобы была возможно более простой реакция испытуемого y , т. е. область значений функции φ_a и функции F . Простейшее множество, на котором может быть задана переменная, состоит из двух объектов. Переменная, заданная на множестве, состоящем из одного объекта, — это уже не переменная, а постоянная, не несущая никакой информации об исследуемой системе. Множество Σ , состоящее лишь из двух различных реакций испытуемого, мы и примем в качестве области значений функции φ_a . Будем обозначать эти реакции символами 0 и 1. Выбор того или иного конкретного вида реакций испытуемого не имеет значения. Это могут быть, к примеру, ответы «да» и «нет», нажатие или ненажатие кнопки, кивок головы или отсутствие кивка. Поразительным является тот факт, что теория психофизических процессов может быть развита достаточно далеко на базе использования только этого простейшего ответа испытуемого. Наиболее важные результаты теоретической психофизикой были получены именно с помощью двоичного ответа испытуемого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. М., 1973. 526 с.
2. Шредингер Э. Что такое жизнь? Пер. с англ. М., Атомиздат, 1972. 88 с.
3. Винер Н. Кибернетика. Пер. с англ., М., «Сов. радио», 1968. 326 с.

Поступила 10 марта 1977 г.