
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

М.В. Бахмина, М.А. Кириллов
(Москва)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ЗАКОНОВ ПСИХОФИЗИКИ

В статье на основании закона Г.Т. Фехнера предложено три новых психофизических закона для моделирования различных социальных систем и описания протекающих в них процессов. Показана возможность получения методами комбинаторики различных состояний социальных систем, отражающих все существующее в них разнообразие интересов и потребностей множества индивидуумов. Предложены два новых показателя, отражающих степень удовлетворения потребностей и уровень получаемого человеком удовольствия, косвенно позволяющих судить об эффективности функционирования социальных систем.

Ключевые слова: психофизические законы, потребности, стимулы, ощущения, интересы, удовольствия, социальная система, модель.

Современные социальные системы представляют собой сложнейшие и во многом уникальные механизмы, осознание принципов действия которых и даже упрощенное их описание или моделирование оказывается крайне затруднительным с позиций одной научной дисциплины. В настоящее время «психологами найдено

Мария Валерьевна Бахмина – студентка 4-го курса факультета социологии Государственного университета – Высшая школа экономики (ГУ–ВШЭ). E-mail: Bahmin@newrussia.ru.

Михаил Александрович Кириллов – кандидат технических наук, заведующий лабораторией организации управления Центрального научно-исследовательского института экономики и научно-технической информации в угольной промышленности (ЦНИЭИуголь).

огромное количество закономерностей и фактов, многие из которых даже выражены в математической форме (Закон Вебера-Фехнера, Иеркса-Додсона и пр.). Но теории в строгом смысле, в каком употребляется это слово в точных науках, не существует. Причина в том, что эти законы разрознены, не образуют системы, не выводятся друг из друга или каких-то общих принципов» [1]. Мы полностью разделяем точку зрения Г.А. Голицина, А.П. Левич и других авторов, полагающих, что решение многочисленных проблем в самых разнообразных областях знания может быть достигнуто с помощью корректного использования принципа оптимальности. Этот принцип, который «иначе называют экстремальным или вариационным» [1], предполагает существование максимума (или минимума) некоторой величины («функционала», «целевой функции») [1]. К обоснованию возможности существования такой величины мы и обратимся.

Основным элементом любой социальной системы является человек. И, хотя помимо него имеются и другие элементы, например, ресурсы окружающего мира, мы будем рассматривать в основном параметры, характеризующие именно человека и его поведение, а также возможности их количественного измерения. К числу таких параметров относятся потребности и способности человека, его интересы, испытываемые им ощущения и удовольствия. Несмотря на огромное количество действующих на человека стимулов, конечный смысл их воздействия сводится к получению необходимых для обеспечения его нормальной жизнедеятельности количеств энергии и информации. Под стимулом мы понимаем любое внешнее или внутреннее воздействие, связанное с получением и расходом (использованием) энергии и информации человеком. Способности человека, с помощью которых он удовлетворяет свои потребности, также могут быть выражены в единицах измерения энергии и информации.

Основоположником исследования в психофизике зависимости ощущения от величины действующего на человека стимула

(раздражителя) стал Г.Т. Фехнер [2; 3], который, обобщив экспериментальные данные Э.Г. Вебера, теоретически вывел свой широко известный закон:

$$E = 1,44\kappa \ln \frac{R}{R_L}, \quad (1)$$

где E – величина испытываемого человеком ощущения; R – величина действующего стимула; R_L – пороговое значение стимула, при котором ощущение еще не возникает; κ – коэффициент пропорциональности.

Приняв характерную для каждого человека пороговую величину R_L равной единице и введя понятие «фундаментальной величины стимула» $r_L = \frac{R}{R_L}$, Г.Т. Фехнер привел найденный им закон к виду:

$$E = 1,44\kappa \ln r_L. \quad (2)$$

Как следует из выражения (2), величина действующего на человека стимула измеряется в относительных единицах.

Наличие экспериментального материала, не укладывающегося в закон Г.Т. Фехнера, заставило С.С. Стивенса [4] предложить степенной закон изменения величины ощущения от действия стимула. Попытку объединения двух законов предпринял отечественный исследователь Ю.М. Забродин [5]. Конечно, экспериментальные данные с достаточной для практических расчетов точностью могут быть аппроксимированы с помощью самых разных зависимостей.

Однако лишь Г.Т. Фехнеру удалось уловить истинный физический (информационный) смысл исследуемого процесса, и его закон задолго до появления самой теории информации фактически предвосхитил предложенную только в XX в. Р. Хартли [6] формулу для определения ее количества:

$$I = - \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \log_2 \frac{1}{N} = \log_2 N, \quad (3)$$

где N – число равновероятных событий.

Проведенные в середине прошлого века В. Хиком и Р. Хайменом [7; 8] психологические эксперименты, позволившие установить, что длительность реакции человека на внешнее воздействие пропорциональна количеству содержащейся в нем информации, подтвердили правоту выбора вида зависимости, сделанного Г.Т. Фехнером. По мнению Г.А. Голицина и А.П. Левич «истинными величинами, входящими в статистические экстремальные принципы, должны быть логарифмические формы – информация, энтропия и связанные с ними понятия» [1]. В законе Г.Т. Фехнера вместо понятия вероятность использовано приведенное чуть выше понятие фундаментальной величины стимула r_L . Однако, как показал в своих работах по теории информации А.Н. Колмогоров [9, с. 304], вместо вероятности допустимо использование относительных долей, частей, концентраций.

Формула Хартли позволяет рассчитывать количество информации, содержащейся в наблюдаемом объекте (действующем стимуле), а закон Г.Т. Фехнера – количество информации, получаемой человеком, которое зависит от его конкретных способностей к восприятию этой информации. Разница между ними заключается в коэффициенте k , который присутствует в законе Г.Т. Фехнера и учитывает эти способности. В частном случае величина коэффициента k , равная 1, отражает способность индивидуума к восприятию всего объема содержащейся в стимуле информации, и в этом случае законы оказываются полностью идентичными. Несмотря на то, что закон Г.Т. Фехнера был открыт во второй половине XIX в., его возможности далеко не исчерпаны и сегодня.

На основании этого закона в работе [10] нами были предложены два новых закона, устанавливающих зависимость величин интереса и удовольствия человека от воздействующего на него стимула:

$$I = -1,44k \ln r_{II}, \quad (4)$$

$$Y_{II} = -1,44k r_{II} \ln r_{II}, \quad (5)$$

где I – величина проявляемого человеком интереса к действующему стимулу; Y – величина получаемого человеком удовольствия от действия стимула; r_{II} – вторая фундаментальная величина стимула (в отличие от первой, введенной Г.Т. Фехнером), $r_{II} = \frac{R}{R_{II}}$;

k – коэффициент пропорциональности.

Величина действующего стимула R_{II} , при которой значение функций интереса и удовольствия оказываются равными 0, как и в законе Г.Т. Фехнера, принята равной 1, а количественное измерение параметра r_{II} также осуществляется в относительных единицах.

Приведенные психофизические законы можно дополнить еще одним новым законом, отражающим величину «не полученного» человеком удовольствия (Y_H) в результате отсутствия действующего стимула:

$$Y_H = -1,44k r_L \ln r_L. \quad (6)$$

Величина Y_H на отрезке $0 < r_L < 1$, как и величина ощущения, имеет отрицательное значение, в то время как интерес продолжает оставаться положительным, и постоянно возрастает при стремлении r_L к 0.

Как сам закон Г.Т. Фехнера (2), так и выведенные на его основе (4, 5) [10], а также предложенный закон (6), должны удовлетворительно работать при том условии, что вероятности действия любых стимулов равны. Поскольку это условие не всегда выполнимо, все рассмотренные законы, в случае необходимости, следует скорректировать с помощью формулы К. Шеннона, предусматривающей такую возможность. Психофизические законы позволяют получить комплексную количественную оценку реакций человека (величин ощущений, интересов, удовольствий) на действие самых разнообразных стимулов, которая позволяет перейти к формализованному описанию поведения отдельных индивидуумов.

Величина коэффициента k в приведенных выше выражениях отражает все возможное разнообразие оснований логарифмических

функций и может принимать любые (положительные и отрицательные) значения, кроме 0.

Графически все рассмотренные законы представлены на рис. 1, где введены обозначения, которые потребуются для дальнейших рассуждений, и их смысл станет ясен ниже. Как видно из графиков, функции (5) и (6) имеют экстремумы. Их координата по оси абсцисс постоянна для любого индивидуума или их множества и равна:

$$r_H^{\circ} = r_L^{\circ} \cong 0,368 = \text{const.} \quad (7)$$

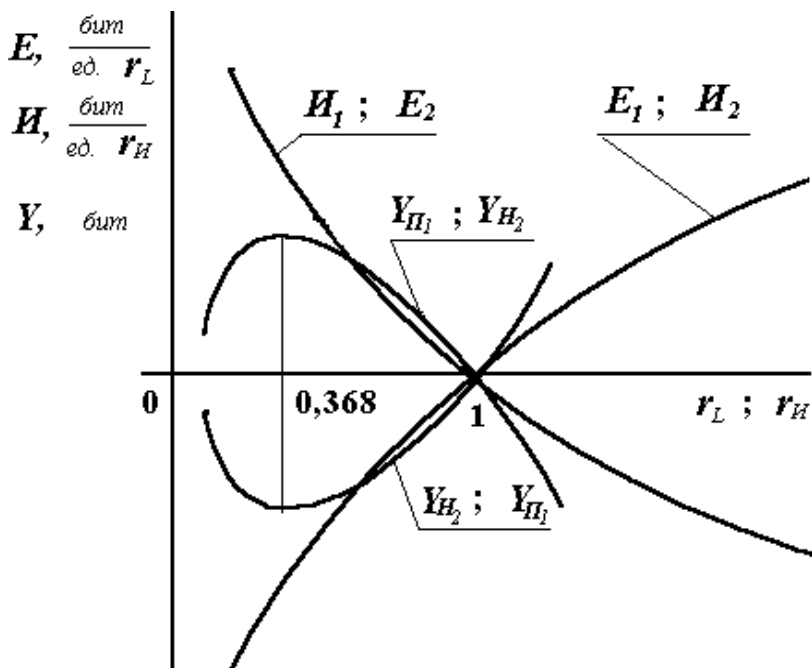


Рис. 1. Законы изменения ощущения, интереса и удовольствия человека от величины действующего стимула

Эта константа определяет условие устойчивого состояния как отдельного человека, так и социальной системы, от которого они могут отклоняться в ту или иную сторону в некоторых допустимых пределах без ощутимых последствий. Соблюдение оптимальной величины действующих на отдельного человека или общество стимулов обеспечивает максимально возможное удовлетворение их потребностей.

Заметим, что понятие «потребности» не имеет четкого общепризнанного определения, не говоря уж о каких бы то ни было единицах их измерения. Исходя из логики предлагаемого подхода, под потребностями можно понимать как саму функцию (ощущения, интереса и удовольствия человека), так и ее аргумент – стимул (в экономике – количество товаров и услуг). Эти понятия описаны в виде функций, имеют определенный «физический смысл» (информации или энтропии), наличие любой из них позволяет вычислить оставшиеся, известны единицы их измерения.

Понятие стимула имеет более широкий смысл, чем товар, и охватывает все возможные воздействия, в том числе и не входящие в потребности конкретного человека, но имеющие место и вызывающие у него «незапланированные» реакции. И хотя величина стимула в приведенных выше законах измеряется в относительных единицах, каждый из множества возможных стимулов несет в себе определенное количество нужной или излишней человеку энергии и информации. Любая потребность определяется наличием у отдельного человека того или иного интереса (влечения или желания) испытывать разнообразные ощущения и удовольствия. При этом оптимальные величины интересов человека и испытываемых им ощущений, функции которых не имеют экстремума, могут быть определены на основании константы (7), которая имеет для человека фундаментальное значение. На основании значений функций в этой точке можно оценивать и сравнивать по величине самые разнообразные потребности (имеются в виду ощущения, интересы или удовольствия) человека между

собой или с потребностями другого человека. Отклонение величины этих функций от оптимального значения приводит к тому, что далеко не самые важные для человека интересы или удовольствия могут на какое-то время перевесить наиболее значимые для него интересы и удовольствия.

Удовлетворение присущих человеку интересов и получение соответствующих удовольствий может осуществляться за счет различных стимулов, из числа которых человек волен выбирать наиболее для него приемлемые или доступные. И здесь между стимулами существует своего рода конкуренция.

Описание социальных систем с помощью психофизических законов

Рассмотренные законы психофизической деятельности человека в случае подтверждения их истинности и установления границ применимости можно использовать в качестве основы для решения разнообразных задач, возникающих в процессе функционирования социальных систем. Решение этих задач требует перехода от множества частных функций, описывающих индивидуальные ощущения, интересы и удовольствия одного человека, к обобщенным, характеризующим общество в целом. Такая операция становится возможной на основании аддитивного свойства информации (энтропии), в единицах которой измеряются ощущения, интересы – бит/ед. стимула и удовольствия – бит. Для этого достаточно просуммировать множество функций, характеризующих отдельных индивидуумов (или усредненные характеристики их групп). Например, обобщенная функция получаемого членами общества удовольствия будет иметь вид:

$$Y_0 = - \sum_{i=1}^n 1,44k_i r_{И_i} \ln r_{И_i}, \quad (8)$$

где Y_0 – величина удовольствия, получаемого членами общества; $r_{И_i}$ – величина стимула, действующего на отдельного человека;

k_i – индивидуальный коэффициент пропорциональности; n – число членов общества.

Каждый из представленных выше законов (2, 4, 5, 6) может быть изображен в виде двух графиков, отличающихся величиной коэффициента k : $k > 0$, $k \neq 0$ и $k < 0$, $k \neq 0$. Графическое изображение функций интересов, ощущений и удовольствий человека требует присвоения им знаков плюса или минуса. Формальное присутствие этих знаков ни в коей мере не свидетельствует о привилегированности, предпочтительности или превосходстве одних интересов над другими, а говорит лишь об их противоположности. И те, и другие естественны и нормальны для отдельных индивидуумов или их общностей. Генетически заложенные в человека интересы не могут быть предосудительны, пока они не вторгаются в сферу интересов другого человека и не наносят ему ущерба. Однако они могут оставаться непонятыми и подвергаться различным видам гонений со стороны членов общества, являющихся антиподами обладателей несвойственных для них интересов, ощущений и удовольствий.

Ощущения (E), интересы (I), «полученные» (Y_{II}) и «неполученные» (Y_{II}) удовольствия, присущие каждому индивидууму, формируются на основе «положительных» и «отрицательных» функций, которые можно разделить на два комплекса, изображенных на рис. 1. К первому комплексу отнесем функции: $E_1, I_1, Y_{II_1}, Y_{II_1}$, ко второму – зеркально отраженные функции: $E_2, I_2, Y_{II_2}, Y_{II_2}$.

Отношение членов общества, подпадающие под понятие консенсуса, становятся возможными при полном совпадении интересов (рис. 2а). В остальных случаях различающиеся в той или иной степени интересы могут регулироваться только с помощью компромиссов (рис. 2б), которые становятся крайне затрудненными или вообще невозможными при наличии явно выраженных антагонистических интересов (рис. 2в).

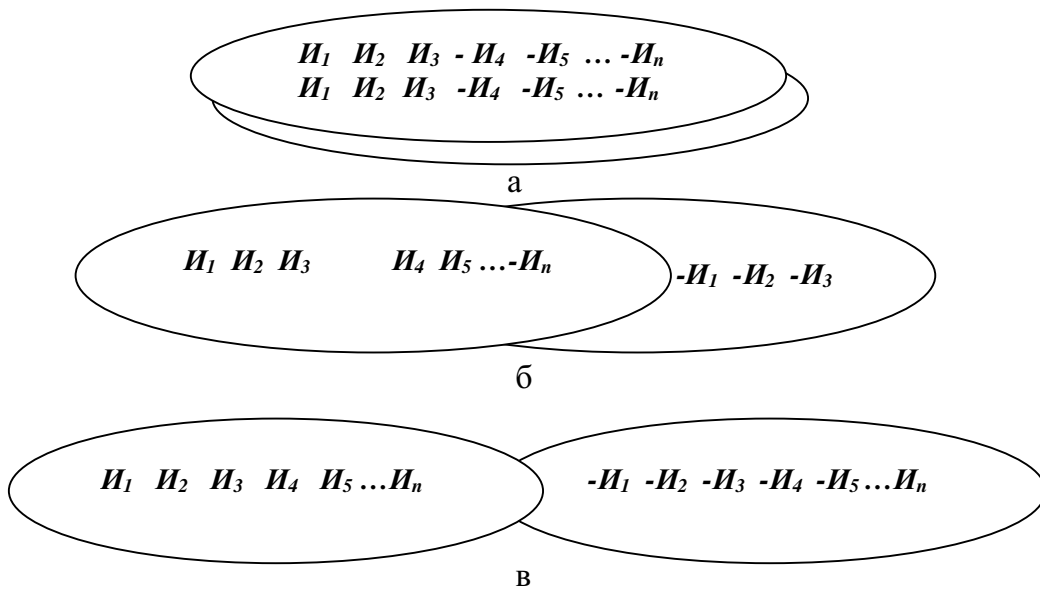


Рис. 2. Различные пересечения интересов членов общества или их групп

Существование диаметрально противоположных ощущений, интересов и удовольствий независимо от их конкретного сочетания у того или иного человека предполагает возможность разделения всех членов общества на два равноценных и равноправных класса или вида, представители которых будут иметь частично или полностью совпадающие (или несовпадающие) интересы. Соотношение численности представителей этих двух видов по мере увеличения размеров социальных систем в соответствии с законом больших чисел должно стремиться к 1.

Множество (или номенклатуру) интересов, удовлетворение которых входит в задачи и обязанности общества, обозначим M . *Сложность рассматриваемой проблемы, отсутствие должных дефиниций, общепринятых классификаций и физических единиц измерения реакций человека требуют хотя бы самых кратких комментариев, разъясняющих предлагаемый подход. Интересы (ощущения, удовольствия) человека по нашему мнению представляют собой иерархию, содержащую порядка 6-7 уровней. Наиболее простой нижний уровень интересов, удовлетворяемых, в частности, с помощью органов чувств человека, по величине и знаку описывается приведенными психофизическими законами. Все усложняющиеся комплексные интересы каждого вышестоящего уровня представляют собой то или иное сочетание разнообразных интересов более низкого ранга. Действующие на человека стимулы изменяются от самых примитивных (раздражителей) до достаточно сложных, содержащих в своем составе различные комбинации элементарных стимулов. Эти сложные стимулы способны вызывать у человека соответствующие принципу амбивалентности положительные и отрицательные ощущения, интересы и удовольствия одновременно.*

В целях несущественного упрощения дальнейших рассуждений допустимо, что множество M состоит из двух подмножеств $m_1 = \{I_1, I_2, I_3, \dots, I_n\}$ и $m_2 = \{-I_1, -I_2, -I_3, \dots, -I_n\}$, содержа-

щих одинаковое количество прямо противоположных интересов. В общем случае такое равенство при определенных условиях на протяжении некоторого времени может и не соблюдаться. Подавляющее число индивидуумов должно иметь «положительные» и «отрицательные» интересы в различных сочетаниях. Разнополярные интересы двух или нескольких индивидуумов, вызываемые действием одного и того же стимула, можно рассматривать как антагонистические в отличие от противоположных интересов, присущих одному человеку. В частном случае эти подмножества интересов в политической сфере именуется «левым» и «правым», «красным» и «белым», «консервативным» и «либеральным» и т.д. Однако несовпадение интересов (ощущений, удовольствий) у отдельных индивидуумов и в пределе их противоположность характерны для любых областей деятельности человека. Так, если один индивидуум, получая специфическую для некоторой профессии информацию, выступающую в качестве стимула, испытывает к ней определенный интерес, положительные ощущения и удовольствия, другой индивидуум может иметь аналогичные или близкие по величине и противоположные по знаку ощущения, интерес и удовольствия от использования той же самой информации.

Возможное число сочетаний разнообразных интересов из M по n (или статистический вес n -го макросостояния системы) равно:

$$C_m^n = \frac{M!}{(M-n)!n!}. \quad (9)$$

Сумма всех микросостояний есть:

$$\sum_{n=1}^M C_m^n. \quad (10)$$

Вероятность p_n существования любого n -го микросостояния системы оценивается как:

$$P_n = \frac{C_M^n}{\sum_{n=1}^M C_M^n}. \quad (11)$$

Параметр n в выражении (10), отражающий разнообразие возможных макросостояний общества, определяет то максимально возможное число групп, на которое это общество может быть разбито по количеству интересов, присущих отдельным индивидуумам. Поскольку величина n может оказаться достаточно большой, на практике в зависимости от целей исследования число таких групп может быть существенно сокращено.

Разнообразные сочетания интересов человека, свойственные каждому макросостоянию системы, можно разделить на несколько отличающихся друг от друга типов. Под типом сочетания понимается определенное для каждого макроуровня число интересов и их состав, который формируется из элементов двух подмножеств интересов (m_1 и m_2). Такие сочетания могут быть образованы из элементов только одного подмножества (m_1 или m_2) или будут содержать элементы обоих подмножеств в разных пропорциях. Все типы сочетаний интересов, которыми могут обладать отдельные индивидуумы, будут отличаться соотношением положительных и отрицательных элементов из подмножеств m_1 и m_2 в их составе. Число таких типов для некоторого макроуровня системы $C_M^{n_i}$ в общем виде равно:

$$G_{n_i} = G_{cp} - (G_{cp} - n_i - 1), \quad (12)$$

где G_{n_i} – число типов сочетаний; $G_{cp} = \frac{M}{2} + 1$ – число типов сочетаний для $C_M^{M/2}$; n_i – одно из возможных значений n из выражения (8), которое отражает число интересов индивидуума некоторой группы.

Учитывая, что $n_i \leq M/2$ (это условие отражает невозможность одновременного присутствия в любой комбинации разнополярных

интересов некоторого вида у одного человека, например, I_1 – интерес к классической музыке и $-I_1$ – отсутствие интереса к классической музыке), выражение (12) можно упростить до вида:

$$G_{n_i} = n_i + 1. \quad (13)$$

Теперь число сочетаний каждого типа некоторого макросостояния системы можно определить из выражения:

$$T = C_{m_1}^{l_i - \Delta + 1} \times C_{m_2 - l_i + \Delta - 1}^{\Delta - 1}, \quad (14)$$

где T – количество сочетаний каждого типа некоторого макроуровня; l_i – число однополярных интересов индивидуума ($0 \leq l_i \leq n$); Δ – шаг перебора сочетаний.

Пример практического построения моделей

Вышеизложенные подходы позволяют перейти к построению различных моделей, одна из которых, предназначенная для определения оптимального состояния общества, будет рассмотрена ниже.

Для построения этой крайне упрощенной, однако вполне адекватной модели, разделим все множество членов общества на несколько групп, исходя из уровня интеллекта отдельных индивидуумов, который и предопределяет наличие у каждого из них широкого, среднего или узкого круга интересов, а также их величину, получаемую из выражения (4). Каждая такая группа автоматически окажется разбитой на некоторое число подгрупп, содержащих различные типы сочетаний интересов, которое определяется из выражения (13).

Рассмотренные выше законы психофизической деятельности человека и возможности использования обобщенных (или усредненных) характеристик для любого множества членов общества на основании выражения (8) теоретически позволяют вычислить такие характеристики для каждой группы. Однако отсутствие в настоящее время реальных значений коэффициента k , фигурирующего в приведенных выше законах и определяющего все различия между отдельными индивидуумами или их группами,

заставляет ограничиться построением модели, в которой пока использованы условные значения коэффициента k . Перечислим исходные предположения.

1. Общее число членов социальной системы $Ч$ – 10 млн. чел. Эта величина не имеет принципиального значения: она не влияет на пропорции между различными параметрами, которые зависят от множества интересов, числа их различных сочетаний и величины интересов и удовольствий различных индивидуумов. Тем не менее, следует заметить, что в социальных системах с небольшой численностью ее членов вероятность случайных отклонений различных параметров от их средних значений возрастает.

2. Число групп, отражающих разный интеллектуальный уровень членов общества, принято считать равным пяти. Численность представителей первой группы (с наименьшим уровнем интеллекта) – $0,1Ч$, второй – $0,2Ч$, третьей – $0,4Ч$, четвертой – $0,2Ч$ и пятой (с наиболее высоким интеллектом) – $0,1Ч$, чел. Количество групп может быть изменено.

3. Все множество интересов выбрано равным 40. Оно состоит из двух равных подмножеств разнополярных интересов (по 20 интересов). Это множество также можно изменять.

4. Среднее количество интересов принято: для первой группы равным 10, второй – 12, третьей – 15, четвертой – 18 и пятой – 20. Количество интересов у отдельных представителей каждой группы является переменной величиной и может выбираться в пределах их общего числа.

5. Усредненные функции вида (8), позволяющие определять величины ощущений, интересов и удовольствий для представителей каждой из пяти групп, считаются заданными. Различия между отдельными группами индивидуумов будут заключаться в разнообразии интересов, присущих представителям этих групп, и в величине ощущений, интересов и удовольствий, которая зависит от конкретных значений коэффициента k . Величина этого коэффициента k для первой группы принята равной 1, а их соотношение

между группами как 1:3:5:7:9. Можно задать и любое другое соотношение.

Численность первой и пятой групп составляет по 1 млн. чел. каждая, второй и четвертой – 2 млн. чел. каждая, третьей – 4 млн. чел.

Далее из выражения (12) можно вычислить количество типов возможных сочетаний интересов для каждой группы, которые и определяют разнообразие индивидуумов, входящих в эти группы. Количество сочетаний каждого типа найдем, используя выражение (13), вероятность его существования из выражения (11), величину удовольствия из выражения (8). По результатам проведенных расчетов построены три графика, представленные на рис. 3, 4, 5.

Графически распределение общей численности членов социальной системы по пяти группам и различным типам интересов (ощущений, удовольствий) представлено на рис. 3.

Для того чтобы получить это же распределение, но с учетом величины удовольствий (интересов, ощущений), необходимо воспользоваться выражением (8). В оптимальном состоянии социальной системы, которое имеет место при величине действующего стимула, равной 0,368, получаемое членами общества удовольствие оказывается максимально возможным. Величина натурального логарифма в этом случае становится равной -1 , и все различия между индивидуумами определяются только значениями коэффициента k из выражения (8). Поэтому достаточно задать соотношение усредненных для каждой группы значений этого коэффициента. Интересующее нас соотношение в первом приближении может быть установлено на основании величин получаемых различными членами общества доходов, а еще лучше – их расходов. Графически распределение количества требуемого членам общества удовольствия представлено на рис. 4.

В том же случае, когда интересы некоторой части членов общества будут нарушаться (в результате низкого уровня заработной платы, пенсий, пособий, а также нарушения прав, или по каким-либо другим причинам), несимметричность распределения



Рис. 3. Распределение общей численности по типам интересов для 5 групп

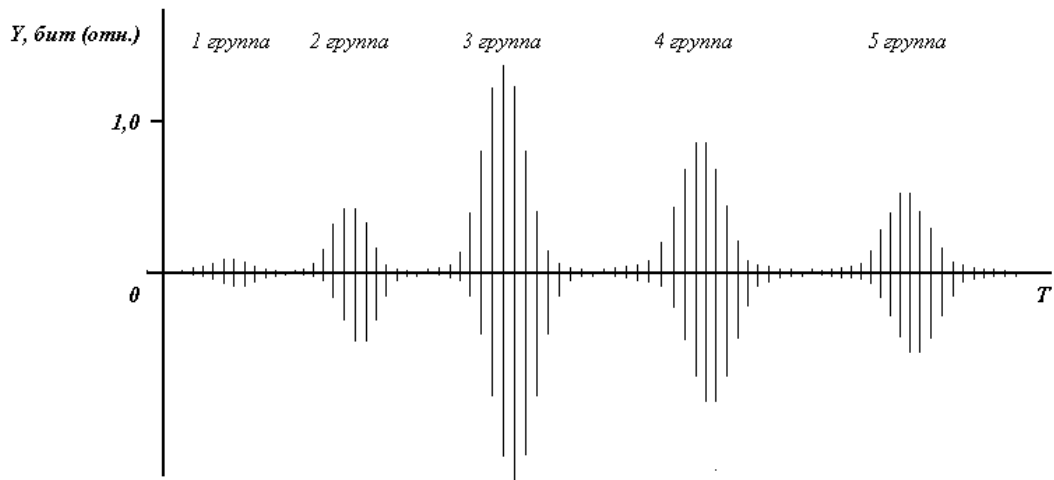


Рис. 4. Распределение количества требуемого удовольствия по 5 группам

количества получаемого удовольствия будет отражать фактическое состояние социальной системы. Распределение, представленное на рис. 5, в котором величина $r_{и}$ принята равной 0,2 (вместо 0,368, как на рис. 4), отражает неудовлетворенность интересов отдельных групп общества и ее величину (в данном случае эта величина в среднем составила порядка 5%).

Подведем некоторые итоги анализа, проведенного с помощью предложенной модели. Социальная система состоит из двух равноценных частей, «центры тяжести» которых в оптимальном состоянии равно удалены от оси симметрии. Обе эти части общества, являясь объективной реальностью, имеют одинаковые права на свое существование. Число членов общества «зараженных» только «правыми» или «левыми» интересами не превысило 0,016% от общей численности. «Центральная» часть общества, имеющая равное количество «левых» и «правых» интересов, составила примерно 30%. Оставшаяся часть представлена двумя равновеликими группами, в которых преобладают «левые» или «правые» интересы. Общая численность этой части общества равна примерно 70% (по 35% в каждой группе). Эти соотношения приведены в табл. 1.

Величины удовольствия по пяти группам, выраженные в % и представленные на рис. 4, соответственно составили: 0,2; 12; 40; 28; 18.

Это распределение для систем с большой численностью населения не должно претерпеть существенных изменений при варьировании исходных данных, и может быть использовано для решения ряда практических задач и, в частности, для анализа действия механизма выборов, который на самом деле не столь эффективен, как это кажется.

Существование двух равноценных и зеркально отображенных групп психофизических законов предполагает существование в обществе индивидуумов, реакции (ощущения, интересы, удовольствия) которых на действие одного и того же стимула окажутся противоположными. Использование существующего механизма

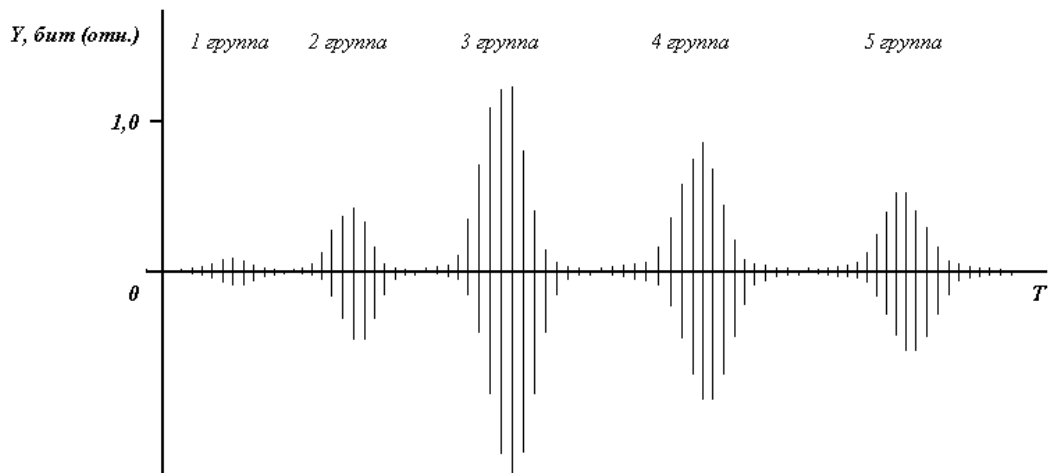


Рис. 5. Распределение величины удовольствия при нарушении части интересов

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОБЩЕСТВА ПО ИНТЕРЕСАМ

Группы	Только «левые»	Преобладающие «левые»	«Центр»	Преобладающие «правые»	Только «правые»
1	0,010%	3,760%	2,461%	3,760%	0,010%
2	0,005%	7,739%	4,512%	7,739%	0,005%
3	0,001%	12,144%	15,710%	12,144%	0,001%
4	0,000%	8,145%	3,709%	8,145%	0,000%
5	0,000%	4,119%	1,762%	4,119%	0,000%
Всего	0,016%	35,907%	28,154%	35,907%	0,016%

выборов, равно как и референдумов, не способно изменить действия рассмотренных законов, но их результаты (при условии объективности) позволяют оценить величины удовлетворения противоположных интересов различных частей общества. Результаты выборов для систем, имеющих большую численность и находящихся в устойчивом (оптимальном) состоянии легко предсказуемы: мнение граждан и голоса избирателей, участвующих в выборах, теоретически должны разделиться пополам (рис. 4). Конечно, такое состояние следует рассматривать как частный случай, в котором система может находиться лишь некоторое непродолжительное время. Однако дисперсия процесса при переходе к равновесному состоянию должна уменьшаться. Кажущееся чисто формальным правило +1 голоса, учитывая ничтожно малый удельный вес этого голоса по отношению к общей численности голосующих, тем не менее отражает реально существующую тенденцию постепенного перехода общества к равновесному состоянию, когда оно и может оказаться востребованным, как это имело место в недавнем прошлом в США или Германии.

В тех же случаях, когда система не находится в оптимальном состоянии, т.е. величина стимулов, действующих на представителей разных групп, оказывается недостаточной или превышает требуемые значения, соотношение интересов, которое отклонится от 1, и будет свидетельствовать о состоянии общества и любых его подгрупп. Величина этого отклонения заранее предопределяет результаты выборов, и они также становятся предсказуемыми. Теоретическое (оптимальное) и фактическое распределения функционально связанной с интересом величины удовольствия членов общества для рассматриваемого примера приведены на рис. 4, 5. Характерной особенностью изменения функции удовольствия следует считать относительно небольшое ее уменьшение при достаточно большом отклонении величины действующего стимула от оптимального значения. Однако дальнейшее, казалось бы, незначительное изменение аргумента приведет к

куда более резкому уменьшению величины функции. Использование функций вида (8) при известной величине действующего стимула позволяет рассчитывать уже существующие или возможные в будущем «перекосы» общественной системы (аналогичные тому, который представлен на рис. 5) и на этом основании разрабатывать необходимые меры для приведения общества в устойчивое состояние.

Возвращение общества в устойчивое состояние весьма дорогостоящим и ненадежным методом проб и ошибок мало эффективно и, кроме того, требует слишком больших затрат времени, исчисляемых долгими годами, а то и десятилетиями. А время – это, как известно, деньги, и не только потраченные на организацию выборов, а, главным образом, недополученные обществом в результате бесконечных эмпирических поисков «правильного пути».

Экспериментальная проверка предсказуемого с высокой степенью вероятности результата – слишком дорогостоящее удовольствие. Гораздо проще, точнее и дешевле оценивать существующее состояние общества и предпочтительность выбора того или иного кандидата, применяя модели, подкрепленные широко распространенными статистическими опросами населения, которые могут быть одновременно использованы и для получения отсутствующей исходной информации, и для контроля результатов. Кроме того, механизм выборов не исключает умышленного искажения их результатов с помощью современных *PR*-технологий и «административного ресурса», которые способны привести к власти самые одиозные фигуры под самыми демократическими лозунгами. Это присущие любому механизму выборов и трудно устранимые его недостатки, если данный механизм остается недостаточно формализованным.

Несмотря на весьма широкий спектр существующих в настоящее время социальных проблем их решение имеет одни и те же корни, к числу которых следует отнести интеллектуальные способности человека, все множество его интересов, наличие

необходимых ресурсов (второго важного элемента системы) и степень удовлетворения потребностей членов общества и каждого отдельного его представителя.

Для оценки степени удовлетворения потребностей человека в качестве основных предлагается использовать два наиболее общих показателя: степень удовлетворения потребностей, уровень получаемого человеком удовольствия. В виду возможности двоякой интерпретации понятия потребности, о чем было упомянуто выше, и некоторой его «приземленности» при определении первого из двух показателей, оно будет использовано в роли стимулов. Первый показатель может быть представлен как отношение реальной (текущей) величины того или иного действующего стимула к его оптимальному значению:

$$Z_{\Pi} = \frac{r_{И}}{r_{opt}} = \frac{r_{И}}{0,368}, \quad (15)$$

где Z_{Π} – степень удовлетворения потребностей; $r_{И}$ – нормированная реальная величина действующего стимула; r_{opt} – нормированная оптимальная величина стимула, равная 0,368 (рис. 1).

Величина Z_{Π} должна равняться 1. Значения $Z_{\Pi} < 1$ свидетельствуют о недостаточной величине тех или иных стимулов, а значения $Z_{\Pi} > 1$ – об их излишестве. Излишество так же вредно, как и недостаток.

Второй показатель определяет уровень удовольствия, получаемого человеком (обществом) в процессе удовлетворения потребностей:

$$Y_Y = \frac{Y}{Y_{opt}} = \frac{-\kappa r_{И} \ln r_{И}}{0,368}, \quad (16)$$

где Y_Y – уровень получаемого человеком (обществом) удовольствия; Y – фактическая величина удовольствия; Y_{opt} – оптимальная (максимально возможная) величина удовольствия; $r_{И}$ – нормированная реальная величина действующего стимула; κ – коэффициент пропорциональности.

Данный показатель отражает уровень жизни отдельного человека или общества в целом.

В отличие от общего уровня жизни ее качество зависит от степени удовлетворения каждого конкретного интереса. Эта степень должна приближаться к оптимальному значению, а ее уменьшение для одного из интересов не компенсируется равноценным увеличением другого.

Преимуществом предлагаемых показателей по отношению к применяемым сегодня является использование для их расчета оптимальных значений действующего на человека стимула и максимально возможного удовольствия. Величина удовольствия, рассматриваемого в качестве получаемого человеком (обществом) дохода, позволяет, опираясь на их строгие количественные оценки, объективно судить о реальном состоянии социальной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голицын Г.А., Левич А.П. Вариационные принципы в научном знании // *Философские науки*. 2004. № 1. С. 105–136.
2. Фехнер Г.Т. О формуле измерения ощущений // *Проблемы и методы психофизики* / Под ред. А.Г. Асмолова, М.Б. Михалевской. М.: Изд-во МГУ, 1974. С. 13–19.
3. Бардин К.В. Основной психофизический закон и его варианты // *Проблемы психофизики и дифференциальной психофизиологии* / Под ред. А.П. Кашина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1981.
4. Стивенс С.С. О психофизическом законе // *Проблемы и методы психофизики* / Под ред. А.Г. Асмолова, М.Б. Михалевской. М.: Изд-во МГУ, 1974. С. 56–102.
5. Забродин Ю.М. Введение в общую теорию сенсорной чувствительности // *Психофизические исследования* / Под ред. Б.Ф. Ломова, Ю.М. Забродина. М.: Наука, 1977. С. 31–125.
6. Хартли Р. Математическая теория связи // *Теория информации и ее приложения*. М., 1959.
7. Hick W.E. On the Rate of Gain of Information // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1952. Vol. 4. P. 1.
8. Hume R. Stimulus Information as a Determinant of Reaction Times // *Journal of Experimental Psychology*. 1953. Vol. 45. № 3.

9. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению «количества информации» // Колмогоров А.Н. Теория и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987.

10. Кириллов М.А. Новая концепция экономики // Социально-экономические и организационные проблемы стабилизации и развития угольной промышленности. ФГУП «ЦНИЭИуголь». 2004. № 15. С. 99–107.