

Бухарин С.Н., Малков С.Ю.

К вопросу о математическом моделировании информационных взаимодействий

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования информационных взаимодействий на основе концепции «информационного поля». Рассмотрена связь этой концепции с теориями гештальтпсихологии, К. Левина и Дж. Келли, уточнен математический аппарат модели.

Ключевые слова: информационное взаимодействие, гештальтпсихология, психологическое поле, теория личностных конструктов, информационное поле, обобщенная функция запоминаемости.

Bukharin S.N., Malkov S.Yu.

On question of the mathematical simulation of information interactions

Abstract. In the article the questions of the simulation of information interactions on the basis of the “information field” concept are examined. The connection of this concept with the theories of Gestalt psychology, K. Levin and J. Kelly is examined.

Keywords: information interaction, Gestalt psychology, the psychological field, the theory of personal constructs, the information field, the generalized function memorability

Работа поддержана РФФИ (проект № 08-06-00319)

В научной литературе общим местом стала констатация того, что человечество вступило в эпоху информационного общества. Информационному взаимодействию личности с социальной средой посвящено огромное количество исследований, однако математические модели такого взаимодействия отсутствуют. В [1] было введено понятие «информационного поля» и предложены математические выражения для его описания. В настоящей работе мы продолжаем эту тему, вписывая понятие «информационного поля» в контекст теоретической психологии и уточняя математический аппарат модели.

Понятие «информационного поля», введенного в работе [1], близко к теории психологического пространства гештальтпсихологов, теории поля Курта Левина и теории личностных конструкторов Джорджа Келли. Рассмотрим коротко каждую из данных теорий.

Понятие психологического пространства в гештальтпсихологии.

Гештальтпсихологи утверждают, что психика человека - целостное образование. Основными компонентами этого образования являются *фигуры*, т.е. те части психологического поля, которые как бы выделяются, и фон - задний план, на котором воспринимаются эти фигуры. Они являются частью целого, структура которого гибка, т.к. фигура может стать фоном и наоборот.

Таким образом, психика функционирует по принципу образования гештальтов (Gestalt в переводе с немецкого языка означает форму, структуру) - целостных образований, выступающих, как фигуры, на некотором фоне. Гештальт - организованное целое, свойства которого не могут быть получены из свойств частей. Своими новыми воззрениями на психику и на отдельные функции - восприятие, мышление - гештальтпсихологи выступили против структурализма, главным принципом которого был принцип первичности части над целым. Ключевым понятием для гештальтпсихологов является понятие *динамического поля*, элементы которого взаимосвязаны, и изменение напряжения в одном из пунктов немедленно порождает тенденцию к устранению этого напряжения и восстановлению динамического равновесия. Проблема поля интересовала гештальтпсихологов в связи с решением проблемы целостности психики и анализа психических феноменов с позиции распределения сил, динамики, направления движения.

Теория поля К. Левина.

Курта Левина не относят к гештальтпсихологам, но считают, что многие идеи гештальтпсихологии отразились и на его работах [2,3]. В первую очередь речь идет о феномене динамического поля и так называемом галилеевском способе мышления.

Размышляя над основаниями психологии К. Левин обратился к естественным наукам. Он считал, что должна быть проведена перестройка самого типа психологического мышления. Следует перейти от "вещных понятий" к реляционным (относительным).

К. Левин утверждал, что психология задержалась на аристотелевском уровне мышления, так как она ищет причины (детерминанты) поведения *внутри* отдельного индивида. Целью К. Левина стало утверждение галилеевского способа мышления, объяснение мотивации поступков на основе анализа взаимодействия индивида с окружающей социальной средой.

Если главной категорией гештальтпсихологов был образ, то для К. Левина таким понятием стал мотив. Понятие поля у К. Левина охватывает внутренний (человека) и внешний (окружающую среду) факторы. Согласно К. Левину человек живет и развивается в «психологическом поле» окружающих его предметов. Каждый предмет имеет для человека свою *валентность* - своего рода энергетический заряд, вызывающий у человека специфическое напряжение, требующее разрядки. Поведение человека

делится на волевое и полевое. Волевое поведение вызвано внутренними потребностями и мотивами, а полевое - влиянием внешних объектов.

По К. Левину, человек - это система, обладающая двумя свойствами - *отделенностью* от остального мира границей и *включенностью* в большее пространство. Он не может рассматриваться как автономная система, поскольку всегда включен в другую систему, называемую психологической средой. Психологическая среда и человек объединяются общим понятием - жизненное пространство, которое рассматривается как психическая реальность, т.е. как тотальность возможных событий, способных повлиять на поведение человека. Граница между жизненным пространством и внешним миром проницаема.

Человек отделен от психологической среды границей, и сам обладает определенной структурой. В структуре личности выделяется внутренний регион и перцептуально-моторный слой. Внутренний регион поделен на определенные ячейки, которые, по всей видимости, ассоциируются с потребностями человека. Перцептуально-моторный слой не дифференцирован и обеспечивает взаимодействие между внутриличностным регионом и средой.

Среда также дифференцирована и разделена на регионы, которые могут изменяться. Каждый субрегион содержит один психологический факт (наблюдаемый или мысленный). Все воспринимаемое и выводимое относится к фактам. Взаимодействие между фактами описывается как событие по следующим критериям: близости/удаленности регионов, прочности/слабости границ, текучести/ригидности.

Основное внимание уделяется динамическим аспектам поведения, поэтому К. Левин вводит понятия локомоции и коммуникации. *Локомоция* - это движение в психологической среде, этот тот путь, который прокладывает человек через психологическую среду с целью удовлетворения потребности. Движение может быть как физическим, так и мысленным. *Коммуникация* - взаимодействие между перцептуально-моторным слоем и внутриличностным регионом. Коммуникация - это внутриличностная динамика.

Исходным моментом в создании К. Левиным теории мотивации стали представления о том, что сознание детерминировано двояко: процессом ассоциации и волей. К. Левин показал, что детерминирующая тенденция, называемая им квазипотребностью, не является частным случаем, а, наоборот, является динамической предпосылкой любого поведения. Энергетическая составляющая поведения всегда представляла для К. Левина центральное звено в объяснении намерений и действий человека.

Тип энергии, осуществляющий психическую работу, К. Левин назвал психической энергией. Она высвобождается, когда психическая система пытается вернуть равновесие, вызванное неуравновешенностью. Последняя связана с нарастанием напряжения в одной части системы относительно других.

Для объяснения динамики К. Левин использует специальные понятия. *Напряжение* - состояние внутриличностного региона относительно других

внутриличностных регионов. Организм стремится к выравниванию напряжения данного региона по сравнению с другими. Психологическим средством выравнивания напряжения является *процесс* - мышление, запоминание и др. *Потребность* - возрастание напряжения или высвобождение энергии во внутриличностном регионе. Потребности делятся на физиологические состояния (истинные потребности) и намерения, или квазипотребности. Понятие потребности отражает внутреннее состояние индивида, состояние нужды, а понятие квазипотребности эквивалентно специфическому намерению удовлетворить потребность. "Это значит, что к намерению вынуждены прибегать тогда, когда нет естественной потребности в выполнении соответствующего действия, или даже когда налицо естественная потребность противоположного характера" [2]. Конечной целью всех психических процессов является стремление вернуть человеку равновесие.

Еще одним из важных понятий школы К. Левина является полевое поведение. По К. Левину, поведение понималось как результат взаимодействия внутренних (квазипотребностей, намерений, целей) и внешних (феноменального поля и валентных объектов) условий.

Поскольку свое представление о мотивации К. Левин выводил из неразрывной связи субъекта и объекта, то противопоставление внутреннего и внешнего снималось, т.к. они объявлялись разными полюсами единого пространства - поля. Для гештальтпсихологов поле - это то, что воспринимается в качестве непосредственно данного сознанию. Для К. Левина поле - это структура, в которой совершается поведение. Она охватывает мотивационные устремления индивида и одновременно объекты этих устремлений. К. Левин выводил поведение из факта взаимодействия личности и среды. Мотивационные изменения выводились не из внутренних структур личности, а из особенностей самого поля, из динамики целого.

Теория личностных конструкторов Дж. Келли. По мнению когнитивистов, поведение человека детерминировано его знаниями. Подчеркивание роли знания определило общую ориентацию исследователей. Теперь варьирование внешних условий, стимулов не является самоцелью, а выступает средством выявления структур знания - внутренних репрезентаций (представлений) объектов, событий, других людей. Когнитивная психология строится на положении о решающей роли знания, когнитивных структур и схем в протекании психических процессов и поведении человека. Дж. Келли считал [4], что внутри категории "познание" в качестве показателей поведения могут рассматриваться либо *содержания* наших представлений (самооценка, социальное содержание), либо *формальные характеристики* познания (структура когнитивного поля, наличие когнитивного баланса или диссонанса). Формальными характеристиками познания (например, когнитивным диссонансом, консонансом) занимался Леон Фестингер [5]. Он разработал специальную теорию, которая показала, что индивид переживает чувство дискомфорта, если в его сознании сталкиваются логически противоречивые знания об одном и том же объекте или событии. Субъект

стремится избавиться от этого дискомфорта, реконструируя свои знания об объекте или событии либо меняя социальные установки. Снятие противоречия приводит к состоянию *консонанса*, т.е. взаимной согласованности элементов когнитивной системы.

Человеческая познавательная деятельность, по Дж. Келли, начинается с классификации и интерпретации фактов реальности. Последняя изучается не сама по себе, а как реальность в ее отношении к субъекту деятельности. Вместо понятия интерпретации, толкования он использует слово "конструирование". Человек конструирует реальность (истолковывает ее), выдвигая систему конструктов, внутри которой факты приобретают смысл. На основании построенных конструктов человек пытается прогнозировать события. Главная функция человеческой психики - исследование реальности в целях прогнозирования будущего и контроля за поведением. В этом положении содержится основной постулат теории Дж. Келли.

Для интерпретации сущности личности Дж. Келли использует специфическую единицу анализа - *конструкт*. Термин «конструкт» аналогичен слову «понятие», которое обобщает материал и создает возможность предсказать события. Научное понятие - это логическая констатация связи, из которой путем дедукции может быть выведено объяснение данной фактической связи явлений.

Личностный конструкт характеризуется тем, что в нем представлено и сходство отдельных реалий, и их отличие от других элементов. Конструкты имеют форму биполярных понятий (белый - черный, эгоист - альтруист и др.). Этим они отличаются от научных понятий. Кроме того, научное понятие относится к явлению, существующему в природе, а личностные конструкты - изобретение субъекта, это истолкование, которое накладывается человеком на реальность.

Конструкт - средство логической организации опыта. Элементы, из которых он организуется и для истолкования которых используется, могут быть разными предметами, их свойствами, связями, а также людьми и их отношениями.

Итак, конструкты являются средствами, способами толкования мира. Факты рассматриваются наблюдателем в соответствии с его точкой зрения, его конструктами. Например, констатация сходства и различия между высокими и низкими людьми, добрыми и злыми ведет к формированию конструкта.

Конструкт характеризуется биполярностью, диапазоном применимости и индивидуальностью.

Биполярность означает, что у каждого конструкта имеется два полюса, полученные в опыте путем нахождения сходства и различия между элементами. Полюса конструкта индивидуальны и не обязательно прямо противоположны друг другу как антонимы. Так, у одного человека полюсу "равнодушие" может быть противопоставлен полюс "забота", "милосердие", а у другого - тому же полюсу "равнодушие" - "эмоциональность", "восторженность". В процессе выявления личностных конструктов у

испытуемого могут возникнуть трудности в вербализации одного из полюсов.

Диапазон применимости - это те объекты, которые могут быть истолкованы с помощью данного конструкта.

Индивидуальность связана с пониманием человека как активного исследователя реальности, который не просто усваивает готовое знание, но и исследует ее, конструирует, выдвигает гипотезы. Конструкты, эффективно предсказывающие события, остаются, неэффективные - разрушаются, каждый человек создает свою собственную, уникальную систему конструктов.

Характер изменения конструктов зависит от их *проницаемости*. Проницаемыми называются конструкты, в область приложения которых могут быть введены новые элементы. Непроницаемые конструкты используются для толкования событий прошлого.

Ядро личности представлено системой конструктов, с помощью которых описываются ее индивидуальные особенности. Так, тревожность рассматривается как состояние, возникшее под влиянием изменения конструктов. Фокусировка конструктивной системы на событии означает внимание, события, увязанные в систему конструктов - память, неструктурированные явления - забывание.

Рассматривая личность как изначально активного субъекта познания и прогнозирования, Дж. Келли не использует понятия мотивации. Этот термин, по его мнению, имеет смысл лишь тогда, когда личность представляется исследователю пассивным существом. Для него она априори деятельна.

Для осуществления реконструкции личности необходима психотерапевтическая работа с клиентом. Цель психотерапии по Дж. Келли - реорганизация системы конструктов, которая позднее проходит испытание в деятельности, в процессе исследования и прогнозирования реальности.

Каждая из рассмотренных выше моделей взаимодействия индивида со средой обладает определенными недостатками. Так, например, психологическое пространство гештальтпсихологов образует бесконечномерное пространство, которое невозможно формализовать. К. Левин считает, что для человека типичным является волевое поведение, т.е. действия, вызванные собственными интересами и намерениями, тогда как деятельность индивида, как правило, управляется манипулятором [6,7]. Конструктивисты вообще радикально упрощают модель поведения человека, ограничиваясь описанием лишь когнитивных аспектов.

В связи с важностью дальнейшего развития данного научного направления возникает задача качественного и количественного описания информационного и психологического взаимодействия индивида и социальной среды в рамках концепции «информационного поля».

Основная идея теории информационного поля. В работе [1] на основе гипотезы о том, что поведение человека определяется тремя компонентами (когнитивной, аффективной, ментальной), было введено понятие

многомерного информационного пространства, в котором каждому человеку в соответствии с его индивидуальными особенностями можно поставить в соответствие определенную координату. Локализация индивидов в информационном пространстве позволяет ввести информационное расстояние R между ними. При этом чем меньше расстояние R между индивидами, тем с большей вероятностью эти индивиды будут поступать одинаковым образом в схожих ситуациях (например, во время выборов будут голосовать за одного и того же кандидата, будут иметь похожие потребительские предпочтения и т.п.). С помощью информационных воздействий можно трансформировать сознание индивидов, изменять их локализацию в информационном пространстве и тем самым управлять их поведением. Желая управлять поведением целевых аудиторий много, следовательно, это управление осуществляется в условиях конкуренции.

Для количественного анализа изменения сознания людей под влиянием внешних воздействий в работе [1] был предложен способ формализованного описания данного процесса, основанный на представлении о силовом (по аналогии с физикой) воздействии в «информационном поле». Предложенное в [1] выражение для силы информационного воздействия источника информации \mathbf{A} на объект \mathbf{B} выглядит следующим образом:

$$\mathbf{F}_{AB} = kq_{AB}g_{BA}f(R_{AB}) \quad (1)$$

где \mathbf{F}_{AB} - вектор силы, приложенный к объекту \mathbf{B} и направленный от \mathbf{X}_B к \mathbf{X}_A ;

\mathbf{X}_A и \mathbf{X}_B - координаты источника информации \mathbf{A} и объекта воздействия \mathbf{B} в информационном поле;

k – коэффициент, отражающий свойства внешней среды;

q_{AB} - величина «информационного заряда», характеризующая интенсивность адресного воздействия \mathbf{A} на \mathbf{B} ;

g_{BA} - величина, характеризующая избирательную восприимчивость \mathbf{B} к информационному воздействию со стороны \mathbf{A} ;

$f(R_{AB})$ – функция информационного расстояния R_{AB} между \mathbf{A} и \mathbf{B} .

В [1] было отмечено, что величина q_{AB} (величина информационного заряда) характеризуется ресурсной и информационной составляющей. В связи с этим для оценки величины q_{AB} предлагается использовать значение интеграла обобщенной функции запоминаемости F_{zan} информационной компании, которую ведет объект \mathbf{A} .

$$q_{AB} = \int_{T_0}^T F_{zan}(\Phi_A, I_u) dt \quad (2)$$

где T_0 и T – время начала и окончания информационного воздействия;

Φ_A - финансовые ресурсы, выделяемые стороной \mathbf{A} на информационную компанию;

I_u - инновационная («притягательная») составляющая информационного воздействия.

Функция запоминаемости $F_{зан}$ относится к множеству функций информационного воздействия [6,7]. Запоминаемость – это доля информации от общего объема информационного обращения, которую может воспроизвести объект информационного воздействия при одном информационном контакте. Обобщенной функцией запоминаемости назовем функцию запоминаемости, где в качестве объекта информационного воздействия рассматривается не отдельный объект, а целевая аудитория. То есть на оси ординат откладывается доля целевой аудитории, которая может воспроизвести содержание информационного обращения, а на оси абсцисс – время. В настоящее время известны показатели и тесты, позволяющие измерять функции информационного воздействия, включая функцию запоминаемости [6].

Величина интеграла (2) зависит от времени информационного воздействия $\Delta T = T - T_0$, финансовых ресурсов Φ_A , которыми располагает сторона **A**, и инновационной («притягательной») составляющей информационного обращения I_u . Действительно от финансового ресурса зависят величина охвата целевой аудитории и количество информационных контактов [7]. От качества информационного обращения зависит, включится ли механизм триумфа или нет (см. ниже). Обычные информационные воздействия, например, рекламные обращения быстро забываются. На кривой запоминаемости это выглядит как пик, максимальная амплитуда которого соответствует величине охвата целевой аудитории (см. рис.1). Потом информация быстро забывается, в связи с чем существуют различные стратегии распространения информации, призванные исправить данное положение дел, например, залповые и непрерывные информационные кампании и т.п. [6]

Эффективность информационного воздействия зависит от того, насколько близко оно ожиданиям и настроениям целевой аудитории. Если возбуждающее воздействие близко или совпадают с ними, то наступает эффект триумфа. В этом случае каждый субъект информационного воздействия становится источником информации и информация распространяется со скоростью цепной реакции без какого-либо внешнего воздействия. На рис.1 обобщенная функция запоминаемости для этого случая

изображена логистической кривой. Время, в течение которого данная кривая сохраняет максимальное значение, близкое к численности целевой аудитории, зависит от целого ряда факторов и может быть достаточно длительным. Например, идеи христианства и социализма, высказанные достаточно давно, стремительно распространились в мире и до сих пор будоражат умы человечества.

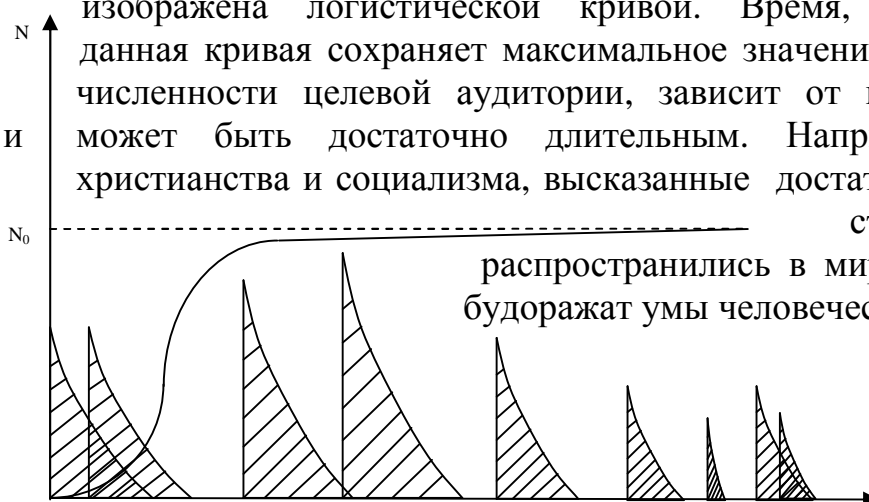


Рис. 1. Кривые обобщенной функции запоминаемости

Чтобы описать g_{BA} (избирательную восприимчивость **B** к информационному воздействию со стороны **A**), сделаем следующие допущения.

Учтем, что от полноты базы знаний человека зависит его чувствительность к управляющим воздействиям. Невежду легко обмануть. С другой стороны, умный человек и прекрасный специалист может стать жертвой манипулятора. Причем понятно, что нет в мире человека, обладающего абсолютной полнотой знаний. Например, в настоящее время очень актуальна проблема фальсификации истории. Путем данной фальсификации осуществляется управление ценностями и убеждениями целевой аудитории. Человек, знающий историю, не подвержен такого рода управляющим воздействиям. Невежда легко управляем. В частности, в нашей стране выросло целое поколение, убежденное в том, что СССР был страной «всеобщего дефицита», «очередей», «нищеты», «человеческого отчаяния», «тотальной слежки и доносительства», «тюрьмой народов», «грязи», «мрака», «угнетения» и «отсталости». Подобным образом происходит манипуляция человеческим сознанием и в других областях знаний, например, в экономике, медицине и пр. В настоящее время в России создана целая индустрия услуг, эксплуатирующая невежество населения. К ним, в частности, относятся «услуги» астрологов, ясновидящих, «народных целителей», парапсихологов и т.п.

Формализуем вышесказанное. Пусть Z_B - степень информированности объекта **B** в рассматриваемой предметной области (Z_B определяется как отношение фактических знаний **B** о предмете информационного сообщения к полной и достоверной информации о данном предмете). Тогда можно определить коэффициент управляемости z_n как

$$z_n = (1 - Z_B), \quad 0 \leq z_n \leq 1. \quad (3)$$

Соответственно, формула (1) может быть записана в виде:

$$F_{AB} = kq_{AB} g_{BA}(z_n) f(R_{AB}) \quad (4)$$

Если $z_n = 1$ (у объекта информационного воздействия **В** отсутствуют априорные знания о предметной области), то объект **А** способен оказать на объект **В** максимально возможное воздействие. Если же объект информационного воздействия абсолютно осведомлен, то $z_n = 0$, следовательно, $F_{AB} = 0$. Это означает, что объект **А** не может оказать воздействие на объект **В**. В этом случае **В** превращается из объекта воздействия в независимый источник информации, обладающий определенным зарядом (силой притяжения). В первом приближении можно считать

$$g_{BA}(z_n) = z_n. \quad (5)$$

В работе [1] было отмечено, что при перемещении объекта **В** под воздействием силы **F** в информационном пространстве возникает сила сопротивления, стремящая вернуть объект в исходное состояние. Физической аналогией этому эффекту является понятие «потенциальной ямы». Чтобы вытолкнуть объект из его «потенциальной ямы» и переместить в другую точку информационного пространства, требуется сила **F** тем большая, чем больше глубина «ямы».

Глубина и форма «потенциальной ямы» определяется характером текущего и предшествующего взаимодействия объекта **В** с окружающей социальной средой; на параметры «ямы» можно влиять, облегчая (или затрудняя) перемещение объекта в информационном пространстве. Отметим два важных аспекта, влияющих на морфологию «потенциальной ямы».

Во-первых, глубина «потенциальной ямы» увеличивается по мере увеличения жизненного опыта человека. Опытные люди (а опыт, осведомленность и умудренность приходят с возрастом), как правило, имеют устойчивую систему убеждений, их сложно в чем-либо переубедить. Молодые неопытные люди более подвержены внешним влияниям, их «потенциальная яма» в информационном поле более мелкая, соответственно, их легче сдвинуть в информационном пространстве (поэтому именно на молодежную аудиторию наиболее часто нацеливаются различные политические и экономические пропагандистские компании).

Во-вторых, морфология «потенциальной ямы», по-видимому, зависит от физиологии человека. С годами, в связи с изменениями состояния здоровья, человек становится все менее подвижным, более консервативным, менее восприимчивым к изменениям окружающей среды. Его организм отрицает значительные перемены в жизни, поскольку последние требуют напряжений, на которые уже не хватает сил. Описание морфологии «потенциальной ямы»,

учитывающий физиологический эффект старения, сложен, но, как нам кажется, возможен.

Таким образом, концепция «информационного поля» является естественным развитием и конкретизацией методологических построений гештальтпсихологов, К. Левина, Дж. Келли. Введение понятия обобщенной функции запоминаемости делает возможным производить оценку величины информационного заряда, а также (в перспективе) делать оценку величины финансовых ресурсов, необходимых для той или иной информационной кампании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин С.Н., Ковалев В.И., Малков С.Ю. О формализации понятия информационного поля // Информационные войны, 2009, №4(12), с. 2-10.
2. Левин К. Теория поля в социальных науках / Пер. Е. Сурпина. - СПб.: Речь, 2000.
3. Левин К. Разрешение социальных конфликтов / Пер. с англ. И. Ю. Авидон. - СПб.: Речь, 2000.
4. Келли Дж. Теория личности: психология личностных конструктов. - СПб.: Речь, 2000.
5. Фестингер Л. A theory of cognitive dissonance, 1957; Conflict, decision, and dissonance, Stanford, 1964. В рус. пер. изд.: "Теория когнитивного диссонанса", СПб., 1999.
6. Цыганов В.В., Бухарин С.Н. Информационные войны в бизнесе политике. Теория и методология. - М.: Академический проект, 2007.
7. Цыганов В.В., Бухарин С.Н. Информационный менеджмент. - М.: Академический проект, 2009.