

# Когнитивное моделирование как инструмент изучения когнитивного диссонанса личности

Маренко В.А.<sup>1</sup>, Лучко О.Н.<sup>2</sup>, Ляпин В.А.<sup>3</sup>, Гуща С.Ю.<sup>3</sup>, Алексеенко Л.В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт математики им. С.Л. Соболева, ул. Певцова, д. 13, г. Омск, 644043, Россия.

<sup>2</sup>Омская гуманитарная академия, ул. 4-ая Челюскинцев, д. 2А, г. Омск, 644105, Россия.

<sup>3</sup>Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, ул. Масленникова, д. 144, г. Омск, 644009, Россия.

<sup>4</sup>Управление организацией и развитием ОМС Омской области, ул. Масленникова, д. 68, г. Омск, 644010, Россия.

marenko@ofim.oscsbras.ru, o\_luchko@rambler.ru, v.a.liapin@mail.ru, alexeenko\_lv@tfoms.omsk.ru

**Аннотация.** В статье приведен краткий анализ научных публикаций о социальной напряженности общества как совокупности индивидов с повышенным когнитивным диссонансом. Представлена авторская модель – упрощенная когнитивная карта степень когнитивного диссонанса личности в виде взвешенного ориентированного графа. Приведены результаты имитационного эксперимента, который иллюстрирует распространение «волны возмущений» по различным путям графа при внесении «возмущений» в его вершины. Эксперимент необходим для выявления существенных управляющих факторов и верификации авторской модели. С применением лингвистических переменных квалификация врача и вероятность осложнений анализируется фактор высокое качество медицинских услуг, снижающий степень когнитивного диссонанса. Приведены результаты эксперимента по сравнительному анализу последствий физической активности студентов при их дихотомическом делении.

**Ключевые слова:** когнитивная модель, когнитивная карта, когнитивный диссонанс, граф, лингвистическая переменная

## 1 Введение

К ситуациям когнитивного диссонанса личности можно отнести ситуации с преобладающим у человека пониженным настроением, вызывающим чувство недовольства собой или окружающим миром. Такие ситуации могут иметь нежелательные последствия, приводящие к возникновению конфликтов. Поэтому исследование этого вопроса является актуальной проблемой. Задача наших исследований – моделирование и анализ наиболее существенных факторов, вызывающих когнитивный диссонанс личности, таких как качество медицинских услуг, влияние физической активность индивида и др.

В последнее время большой вклад в разработку моделей индивидов – участников нестабильных социальных процессов внесли следующие ученые. Волынчук А.Б. и Радько К.С. (2013) построили словесный и семантический портреты представителей молодежной среды с протестным настроением [1, 2]. Перов Е.В. (2014) применил когнитивный подход для исследования социальной напряженности в социуме. Им построена блок-схема, на которой обозначены факторы социально-экономической конфликтности. Выявлены причины нарастания социальной напряженности [3]. Беляева Н.А. (2013) предложила способ измерения социальной напряженности в виде эмпирических индикаторов по дифференциации доходов населения и их связи с социальной напряженностью [4]. Прошин Е.Н., Журавлева Н.А., Мартынов В.В. (2013) разработали математическую модель для

расчета социальной напряженности [5]. Доломатовым М.Ю. и другими исследователями реализован проект информационной системы «Оценка уровня социальной напряженности», основанный на двух моделях. Модель распределения доходов населения позволяет рассчитывать показатель уровня социальной напряженности по дифференциации доходов с использованием принципа Больцмана. Модель комплексной оценки уровня социальной напряженности позволяет осуществлять расчет комплексного показателя на основе энтропийного подхода [6]. Осуществлено прогнозирование вероятностей индивидуального и массового проявления агрессии в студенческой среде на базе эмпирических исследований и математической модели (Орлик Л.К. (2013)) [7]. Математическую статистику для измерения социальной напряженности использовали ученые Абрамович Е.С., Грызлов И.Н. (2013) и др. [8, 9]. Шведовским В.А. (2010) разработана социолого-математическая модель потенциала групп населения, именуемых сторонниками и противниками, с применением системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель описывает динамическое поведение социальных слоев общества. Построена система «Макросоциум». Определен период колебаний социально-политической напряженности на примере Кавказа с применением теории вероятностей [10].

Из зарубежных авторов можно выделить работу García-Bartíros, L.E., Speelman, E.N., Pimm, M.S. Ими разработана имитационная система для формирования вариантов развития динамического объекта, которые устраивали бы конфликтующие стороны [11]. В основном, ученые посвящают свои работы выяснению структуры и причин социального конфликта на конкретных примерах (Juska A., Woolfson C., Hendrix C.S., Salehyan I.) [12, 13]. Изучены причины противостояния между этническими группами (Lobo M.) [14]. Профессиональные аспекты социальной напряженности освещает Kepplinger H.M. [15]. Изучение агрессивности различных групп общества представлено в работе De Wall C. N., Anderson C. A., Bushman B. J. [16] и т.д.

Авторы статьи предлагают исследовать проблему с применением когнитивного моделирования и нечеткой логики.

## 2 Построение модели «Степень когнитивного диссонанса личности»

### 2.1 Постановка задачи

Авторами определены целевой и управляющие факторы проблемной области, проведены экспертные процедуры согласования величин и направлений связей между ними с применением математической статистики [17]. В результате этих действий сформирована когнитивная карта как взвешенный ориентированный граф (рис. 1).

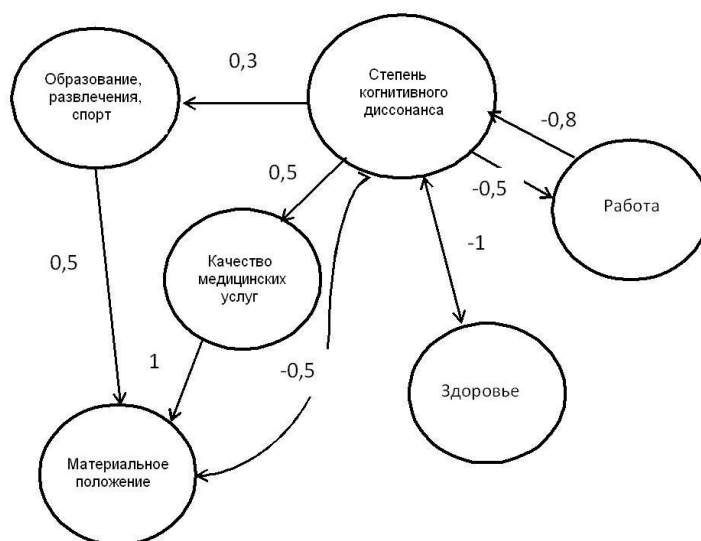
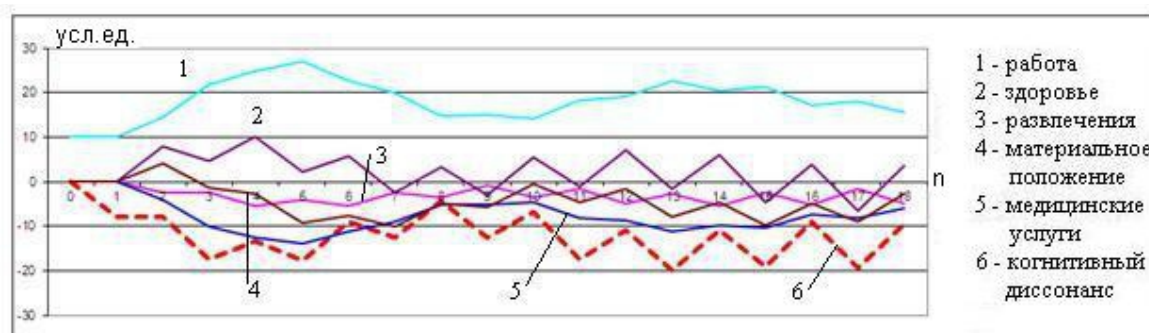


Рис. 1. Когнитивная карта «Степень когнитивного диссонанса личности».

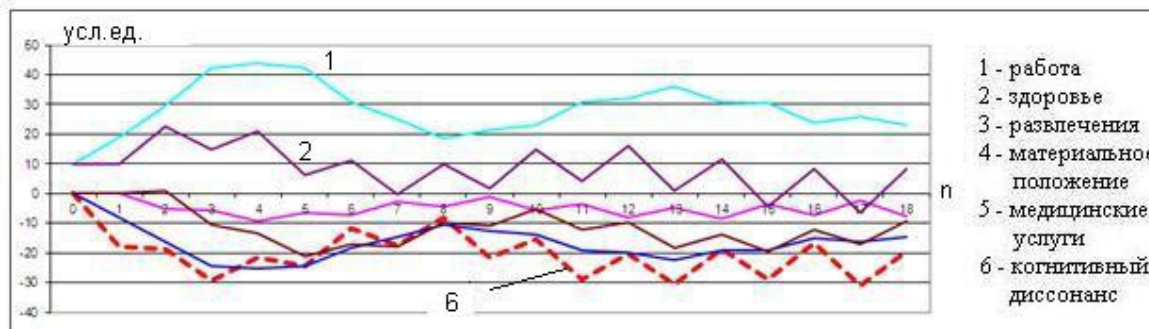
Экспертный опрос выявил следующие рассуждения. «Если с работой хорошо, то степень когнитивного диссонанса – ниже. Если здоровье плохое, то степень когнитивного диссонанса высокая». Индивид стремится снизить степень когнитивного диссонанса высококачественной медицинской помощью или различными развлекательным мероприятиям. «Степень когнитивного диссонанса высокая, значит, требуется высокое качество медицинских услуг или увеличение образовательных, спортивных или развлекательных мероприятий» и т.д. Таким образом, необходимо установить, какие воздействия выбрать, чтобы снизить когнитивный диссонанс. Решение достигается с помощью анализа своих и чужих когнитивных карт как субъективных моделей проблемной области, который приводит к улучшению качества и обоснованности принимаемых решений.

## 2.2 Результаты имитационного эксперимента

Для верификации сформированной модели проводится имитационный эксперимент. Его суть состоит в том, что в вершины взвешенного ориентированного графа вносятся возмущения и наблюдается распространение «волны возмущений» по различным путям на графе [18]. Вычислительный эксперимент проведен с помощью программного средства Excel. Результаты показаны на рисунках 2 и 3.



**Рис. 2.** Визуализация степени когнитивного диссонанса (пунктир) при увеличении фактора работа на 10 условных единиц.



**Рис. 3.** Визуализация степени когнитивного диссонанса (пунктир) при одновременном увеличении факторов работа и здоровье на 10 условных единиц.

Анализ показывает, что при увеличении фактора работа целевой фактор имеет значения, приведенные на рисунке 3. При увеличении факторов и работа, и здоровье когнитивный диссонанс снижается. Результаты вычислительного эксперимента согласуются со здравым смыслом: чем лучше и работа, и здоровье, тем ниже степень когнитивного диссонанса личности. Улучшение только одного фактора дает меньший эффект.

## 2.3 Лингвистическая переменная «качество медицинских услуг»

Для дальнейших исследований необходимо построение функционального графа, вершины которого представляются переменными, например, лингвистическими.

Рассмотрим управляющий фактор «качество медицинской услуги». Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения при разработке программ обеспечения качества медицинской помощи необходимо учитывать в первую очередь квалификацию врача и соблюдение им технологий диагностики и лечения. Квалификация врача существенно зависит от наличия или отсутствия осложнений во время или после лечения заболевания. Квалификация врача ( $U=[0; 30]$ ) и вероятность осложнений ( $U=[0; 32]$ ) – это качественные характеристики, лингвистическими значениями которых являются значения, характеризующиеся терминами низкий, средний, высокий. Нечетким выводом в нашем примере является определение четкого значения для выходной переменной  $K$  – квалификация врача по входным переменным  $V$  – вероятность осложнений с применением логических правил, формируемых экспертами. Для получения данных проведено анкетирование. Фрагмент одной из анкет представлен в таблице 1. Эксперты оценивали квалификацию врача и вероятность осложнений путем выставления соответствующих баллов.

Таблица 1. Фрагмент анкеты «Вероятность осложнений».

<i>Оценочные критерии</i>	<i>Баллы</i>					
Предварительное обследование	0	1	2	3	4	5
Своевременность и точность диагностики	0	1	2	3	4	5

В результате анкетирования получены интегральные оценки как суммы баллов по столбцам (табл. 2).

Таблица 2. Значения лингвистических переменных.

<i>Выходная переменная</i>	<i>баллы</i>	<i>Входная переменная</i>	<i>баллы</i>
низкая квалификация врача	10	низкая вероятность осложнений	32
средняя квалификация врача	20	средняя вероятность осложнений	24
высокая квалификация врача	30	высокая вероятность осложнений	16

Значения входной лингвистической переменной «вероятность осложнений» получены аналогично.

Далее вычислялись функции принадлежности. Эксперту предлагалось сравнить элементы нечеткого множества  $\tilde{A} = \{\text{низкая квалификация врача; средняя квалификация врача; высокая квалификация врача}\}$  с помощью схемы «сравнение с образцом». В роли образца выступал первый элемент нечеткого множества  $\tilde{A}$ . В наших исследованиях с помощью качественных оценок шкалы Саати эксперт установил умеренное превосходство между средней квалификацией врача и низкой и абсолютное превосходство между высокой квалификацией врача и низкой [19]. Затем с использованием количественных оценок шкалы Саати формировалась первая строка матрицы парных сравнений лингвистической переменной «квалификация врача». Остальные элементы определены с учетом

свойств матрицы по формуле  $a_{ij} = a_{i1} a_{1j} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}, i=2, \dots, n; j=1, 2, \dots, n$  [20]. Элементы

матрицы имеют следующий вид:

$$M = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{5} & 1 \end{bmatrix}.$$

Так как матрица парных сравнений  $M$  диагональная, обратно симметричная, транзитивная, то вычисление степеней принадлежности элементов соответствующему нечеткому множеству осуществляется по формуле

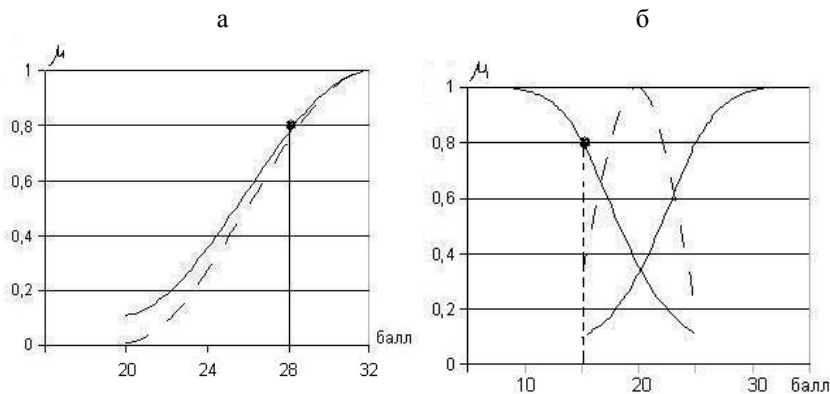
$$\mu(s_i) = \frac{1}{a_{1i}^l + a_{2i}^l + \dots + a_{ni}^l}, i=2, \dots, n; l=1, 2, \dots, m \quad [21].$$

Результаты вычислений для значений лингвистической переменной «квалификация врача» после нормирования приведены в таблице 3.

**Таблица 3.** Нормированные значения степеней принадлежности.

<i>Низкая «квалификация врача»</i>	<i>Средняя «квалификация врача»</i>	<i>Высокая «квалификация врача»</i>
1	0,32	0,10
0,23	1	0,19
0,11	0,20	1

Аналогично проводятся расчеты степеней принадлежности для значений лингвистической переменной «вероятность осложнений». Визуализация расчетов представлена на рисунках 4а, б.



**Рис. 4а, б.** Лингвистические значения

а) низкая и очень низкая вероятность осложнений; б) низкая, средняя и высокая квалификация врача.

Используя нечеткий вывод и экспертные правила, по степени принадлежности вероятности нежелательных последствий лечения пациента, определяем четкое значение лингвистической переменной «квалификация врача». Если «вероятность осложнений» высокая и составляет 28 баллов (рис. 4а), то «квалификация врача» низкая и составляет 15 баллов (рис. 4б). Такая процедура будет использоваться для получения значений всех нечетких управляющих факторов на следующем этапе вычислительного эксперимента.

## 2.4 Спорт как позитивный управляющий фактор

Проведены эксперименты по оценке функционального состояния студентов с разной степенью повседневной физической активности. Первая группа – студенты института сервиса, профессионально занимающиеся ИТ-технологиями. Вторая группа – студенты университета физической культуры, систематически занимающиеся спортом. Эмпирические данные получены с помощью теста Амосова, который позволяет оценить изменения артериального давления и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при обычном подъеме пешком на 4-й этаж здания. На рисунках 5а, б представлены показатели разности артериального давления (ось ординат) и разности ЧСС (ось абсцисс) двух групп студентов, разделенных по дихотомическому признаку на спортсменов и неспортсменов.

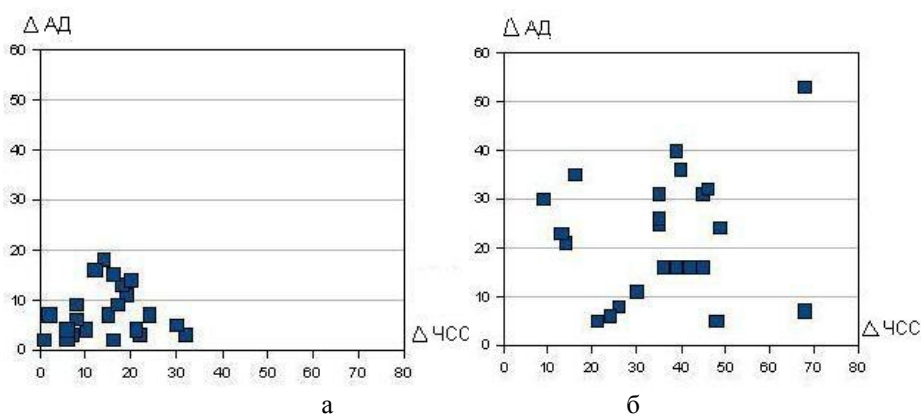


Рис. 5а, б. Визуализация эмпирических данных для а) спортсменов и б) неспортсменов.

Из рисунков видно, что в результате физической нагрузки жизненно важные показатели организма студентов-спортсменов по сравнению со студентами-неспортсменами изменяются на небольшую величину. Таким образом, снижение повседневной физической активности может способствовать уменьшению выносливости организма и провоцировать возникновение когнитивного диссонанса личности.

### 3 Заключение

Моделирование показало, что степень когнитивного диссонанса личности существенно зависит от состояния здоровья и профессиональной удовлетворенности человека. Необходимы занятия спортом, т.к. они улучшают деятельность сердечно-сосудистой системы, а значит и всего организма в целом, способствуя снижению потенциально возможного увеличения когнитивного диссонанса личности. Существенным управляющим фактором является медицинская помощь, ее высокое качество поможет снизить когнитивный диссонанс личности.

### 4 Благодарности

#### 5

Благодарим за финансовую поддержку РГНФ и региональный экспертный совет РГНФ по Омской области. Проект № 15-13-55003 «Разработка комплекса моделей для анализа, измерения и управления когнитивным диссонансом в студенческой среде региона с использованием когнитивной методологии».

### 6 Литература

- [1] Волынчук А.Б., Соловченков С.А. Социальная напряженность и протестная активность в контексте анализа безопасности. Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2013. № 1 (19). С. 25-36.
- [2] Радько К.С., Иванова М.И., Мощенко И.Н. Некоторые тренды политической напряженности среди населения Ростовской области на конец 2011 г. Электронный журнал Инженерный вестник Дона. 2014. № 3.



- [3] Перов Е.В. Когнитивное моделирование конфликтогенности общества /XII всероссийское совещание по проблемам управления. – ВСПУ-2014. – Москва 16-19 июня 2014. М. : ВСПУ. С. 6243-6250.
- [4] Беляева Л.А. Культурный и социальный капитал и напряженность социального пространства России. ОНС: общественные науки и современность. 2013. № 5. С.51-64.
- [5] Прошин Е.Н., Журавлева Н.А., Мартынов В.В. Информационная модель оценки и прогнозирования уровня социальной напряженности Перспективы развития информационных технологий. 2013. № 16. С. 76-81.
- [6] Долوماتов М.Ю., Журавлева Н.А., Закиева Е.Ш., Прошин Е.Н. Проектирование системы оценки уровня социальной напряженности. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 9.
- [7] Орлик Л.К., Лазарева Н.М. Прогностическая модель социальной напряженности в студенческой среде. Ученые записки Российского государственного социального университета. 2013. Т. 2. № 5 (120). С. 51-57.
- [8] Абрамович Е.С. Математико-статистические методы анализа социальной напряженности в российском обществе. Учет и статистика. 2012. Т. 1. № 25. С. 85-89.
- [9] Грызлов И.Н. Методика краткосрочного прогнозирования индекса протестной активности населения региона на основе использования статистической информации. Информационные системы и технологии. 2013. № 3(77). С. 54-60.
- [10] Шведовский В.А., Петрова М.А. Математическое моделирование динамики напряженности этно-политического конфликта. Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2001. № 14. С. 151-175.
- [11] García-Barríos L.E., Speelman E.N., Pimm M.S. An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests (2008). Ecological Modelling. 210 (1-2), pp. 115-126.
- [12] Juska A., Woolfson C. Policing political protest in Lithuania. Crime, Law and Social Change (2012). May 2012. Vol. 57. (4), pp 403-424.
- [13] Hendrix C.S., Salehyan I. Climate change, rainfall, and social conflict in Africa. Journal of Peace Research (2012). Vol. 49, Issue 1, pp 35-50.
- [14] Lobo M. Interethnic understanding and belonging in suburban Melbourne (2010). Urban Policy and Research. 28 (1), pp. 85-99.
- [15] Kepplinger H.M. Publizistische Konflikte and Skandale. Gesellschaftliche Bedingungen politisch motivierter Gewalt (2009), pp 93-117.
- [16] De Wall C. N., Anderson C. A., Bushman B. J. The General Aggression Model: Theoretical Extensions to Violence. Psychology of Violence. 2011. Vol. 1. No. 3, pp. 245-258.
- [17] Marenko V.A., Luchko O.Y. Cognitive modelling application for social tension study. Математические структуры и моделирование. 2014. 4(32). С.118-129.
- [18] Кулинич А.А. Верификация когнитивных карт на основе объяснения прогнозов. Управление большими системами. Специальный выпуск 30.1. «Сетевые модели в управлении». 2010. С. 453-469.
- [19] Saaty T. L. Decision-making. Method of the analysis of hierarchies, M: Radio and communication, 1989, pp. 316.
- [20] Ногин В. Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев. Вычислительная математика и математическая физика. – 44:7 (2004). С. 1261-1270.
- [21] Ротштейн А.П., Штовба С.Д. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений. Известия академии наук. Теория и системы управления. 2001. № 3. С. 150-154.