

УДК 004.81:614.2

Метод когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов

Массель Л. В.^{1,*}, Блохин А. А.¹

* massel@isem.irk.ru

¹Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева
Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия

Авторы предлагают использовать методы когнитивного моделирования применительно к индикаторам качества жизни с учетом внешних факторов. Выполнен анализ возможных сценариев использования предлагаемого метода. Рассматривается возможность использования когнитивного моделирования для создания новых методов оценки качества жизни, для оценки существующих методик и для реализации компьютерных моделей для моделирования динамики изменения качества жизни под влиянием внешних и внутренних факторов. Продемонстрированы примеры когнитивных карт уже существующей методики оценки качества жизни на примере SF-36. В статье так же приведена оценка предлагаемого метода в сравнении с имеющимися способами создания методик оценки качества жизни, связанного со здоровьем.

Ключевые слова: когнитивное моделирование, когнитивные карты, качество жизни, качество жизни, связанное со здоровьем, индикаторы качества жизни

Введение

Однозначного определения термина «качество жизни» не существует, тем не менее, исходя из общего представления о качестве жизни, его понимают, как совокупность объективных и субъективных параметров, характеризующих максимальное количество сторон жизни человека, его положение в обществе и удовлетворенность им. Именно благодаря широкому представлению о качестве жизни оно получило такое распространение, показатель «качество жизни» используют исследователи в социальных науках, политике, экономике, медицине, экологии и в других сферах деятельности человека.

Интегральную оценку качества жизни, используя строго математические модели, получить не удастся, поэтому авторы предлагают использовать для разработки методик интегральной оценки качества жизни методы искусственного интеллекта, в частности, когнитивное моделирование.

Показатель качества жизни для простоты и универсальности его восприятия оценивают, как интегральную характеристику жизни человека, которая состоит из набора инди-

каторов, каждый из которых характеризует ту или иную неотъемлемую составляющую качества жизни [1, 2]. Сегодня, в зависимости от источника данных, при оценке качества жизни выделяют три следующих подхода.

1. Субъективный – источником сведений о качестве жизни выступает респондент, который отвечает на вопросы анкеты о степени его удовлетворенности теми или иными составляющими его жизни [3].
2. Объективный – сведения о качестве жизни агрегируют из объективных источников (уровень жизни, социальные условия, общественное положение, состояние здоровья и т.п.) [4].
3. Субъективно-объективный – респондент заполняет анкету, в которой учитываются субъективная удовлетворенность респондента условиями жизни, и дополнительно собираются объективные сведения, характеризующие качество жизни данного респондента [5].

Последний подход обладает наибольшими преимуществами и на его основе реализованы практически все существующие сегодня методы оценки показателя качества жизни. В последние годы появилось большое число разнообразных методик оценки качества жизни на основе субъективно-объективного подхода, каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками, зачастую исследователи сами разрабатывают новые методики для каждого отдельного исследования, пытаясь охватить как можно более подробно каждый из индикаторов качества жизни.

Ряд зарубежных исследователей используя методы оценки показателя «качество жизни» в медицине, предлагают с помощью индикаторов качества жизни получать критерии эффективности новых терапевтических подходов, а также использовать их при оценке клинических результатов внедрения новых фармакологических препаратов [6, 7]. Использование показателя «качество жизни» не ограничивается медициной, он широко используется в социологии, экономике, политике и даже в энергетике [8]. Высокая распространенность данного понятия и сложности в его оценке обусловили актуальность предлагаемого метода когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с помощью когнитивных карт.

Учитывая успешное применение авторами методов когнитивного моделирования в других областях, в частности в энергетической отрасли [9-11], и опираясь на опыт зарубежных коллег использования методов оценки качества жизни, авторы предлагают использовать методы когнитивного моделирования как для создания новых, так оценки существующих методик определения уровня качества жизни.

Ранее предпринимались единичные попытки использования когнитивного моделирования в сфере качества жизни [12], был предложен системный подход к построению когнитивных моделей качества жизни, доказана и обоснована теоретическая возможность реализации таких моделей, однако конкретные методики и сценарии его использования предложены не были.

Данная работа предлагает метод когнитивного моделирования индикаторы качества жизни с учетом внешних факторов, и сценарии использования полученных когнитивных моделей, что позволит значительно расширить возможности использования показателя «качество жизни» и индикаторов его составляющих.

Метод когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов

Когнитивная карта – это вид математической модели, представленной в виде графа и позволяющей описывать восприятие человеком или группой людей какого-либо сложного объекта или системы. Из теории графов в когнитивных картах используется три понятия: циклы, пути и компоненты. В частности, элементы изучаемой системы называются концептами, в графе они представляются вершинами, причинно-следственные связи – направленными дугами [13-15].

Имеется несколько подходов к построению когнитивных карт. Исследователь сам строит когнитивную карту, основываясь на собственных знаниях и представлениях. Исследователь может привлечь документацию и имеющиеся в литературе сведения или группу других экспертов. Кроме того, возможно проведение открытых опросов для сравниваемых когнитивных карт. Каждый из перечисленных подходов обладает рядом преимуществ и недостатков. В свете исследований качества жизни актуальным является подход со сбором данных посредством опросов, поскольку при оценке качества жизни в любом случае выполняется анкетирование респондентов.

Суть предлагаемого метода заключается в последовательной реализации как когнитивной модели индикаторов качества жизни непосредственно, так и элементов из внешней среды, которые оказывают существенное влияние на показатель качества жизни (рис. 1.). Данный метод позволяет обеспечить исследователей качества жизни дополнительным аппаратом, который обладает всеми преимуществами когнитивного моделирования: полное и простое в понимании представление о структуре сложных объектов, возможность поиска сложных внутри- и внесистемных взаимозависимостей между определёнными концептами, возможность количественной и качественной оценки влияния внешних факторов на индикаторы качества жизни, и др. [16].

Предлагаемый авторами метод моделирования индикаторов качества жизни состоит из четырех последовательных этапов, суть которых описана в табл. 1. Четвертый этап является необязательным и выполняется исследователями в зависимости от целей, которые они преследуют. Отдельно стоит упомянуть, что процесс верификации когнитивной модели в контексте качества жизни представляет проблему в силу субъективности и гуманитарной ориентированности структуры качества жизни, которая не подчиняется строгим математическим законам.

В результате исследователь получает когнитивную модель индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов, которую может использовать для своих целей. Кроме создания когнитивной модели качества жизни «с нуля», возможно создание когнитивной

модели индикаторов качества жизни на основе уже существующей методики для оценки качества жизни. В таком случае в роли концептов когнитивной карты будут выступать элементы, используемые в исследуемой методике, а связи и знаки дуг можно выделить из результатов алгоритма расчета по этой методике.

Рассмотренный метод когнитивного моделирования может быть широко использован в исследованиях качества жизни. Авторами предлагаются варианты использования когнитивного моделирования в сфере качества жизни, описанные ниже, однако сам подход только развивается и обладает большим потенциалом, который не ограничивается предлагаемыми сценариями. Авторы выделяют три возможных направления использования когнитивного моделирования в сфере качества жизни, рассмотренные ниже.

Таблица 1.- Этапы и результаты когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов

Наименование этапа	Форма результата
1. Когнитивная структуризация знаний о качестве жизни 1.1. Поиск всех возможных составляющих качества жизни. 1.2. Выбор только наиболее существенных концептов, непосредственно влияющих на качество жизни. 1.3. Поиск причинно-следственных связей между выбранными концептами. 1.4. Определение знака отношений у найденных связей.	Отчет о системном исследовании качества жизни в виде набора концептов и связей между ними
2. Построение предварительной когнитивной карты 2.1. Построение предварительной модели качества жизни в целом. 2.2. Выделение участков с наибольшей связностью, определение индикаторов (составляющих) качества жизни.	Когнитивная модель качества жизни
3. Интеграция внешних факторов в когнитивную модель индикаторов качества жизни 3.1. Выбор точек воздействия внешнего фактора (внешних факторов) на индикаторы качества жизни 3.2. Определение степени влияния внешнего фактора на отдельные концепты когнитивной карты. 3.3. Построение окончательной модели с учетом внешних факторов.	Когнитивная модель индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов.
4. Дополнительные этапы. 4.1. Вычисление и определение численных значений весов дуг графа. 4.2. Определение функций (алгоритмов) для нелинейных причинно-следственных связей. 4.3. Использование методов сценарного программирования для развития модели. 4.4. Проверка адекватности модели и её верификация.	Уточненная когнитивная модель



Рис. 1. Процесс когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов

Возможные направления использования когнитивного моделирования в исследованиях качества жизни.

1. Использование когнитивных карт для создания новых методик оценки качества жизни в зависимости от целей исследователя. Ряд этапов создания когнитивной модели может быть использован для реализации, на основе полученных данных, новой методики оценки качества жизни, которая будет наиболее полно отвечать требованиям исследователей и обладать теми возможностями, которые необходимы для проведения планируемого исследования. Данное направление достаточно востребовано, поскольку в силу особенностей восприятия качества жизни различными исследователями, имеется широкий набор трактовок этого понятия и, соответственно, методов оценки и измерения показателей качества жизни. Использование когнитивного моделирования при создании новых методик оценки качества жизни обладает следующими преимуществами [17].

- Наличие чёткой, унифицированной схемы реализации ряда этапов при создании новых методик, которую можно позаимствовать из подхода к когнитивному моделированию, так как результаты, получаемые на этих этапах, необходимы при создании как когнитивных карт, так и методик оценки качества жизни.
- Более детальное понимание структуры проектируемой когнитивной модели позволит выбрать только необходимый набор элементов при расчете показателя качества жизни.

- В процессе разработки метода оценки качества жизни исследователь, помимо самого метода, получает когнитивную модель, которую может использовать при проверке результатов исследования и для других целей.

2. Выбор наиболее подходящей для исследования методики оценки качества жизни с помощью когнитивных карт, в силу их простоты и наглядности структуры качества жизни как показателя, в рамках отдельных методик его оценки.

3. Реализация когнитивных моделей индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов. При этом используются методы сценарного программирования для наблюдения за распространением последствий, от изменения отдельных элементов модели и прогнозирования состояния качества жизни.

Когнитивная карта становится инструментом, способным не только качественно описать структуру качества жизни, но и количественно охарактеризовать взаимозависимости между индикаторами качества жизни и концептами внешней среды. Количественная оценка корреляций между концептами когнитивных карт позволяет использовать возможности моделирования и сценарного программирования применительно к качеству жизни, что значительно расширяет возможности данного метода, повышает его практическую и научную значимость.

Заключение

В данной статье предложен разработанный авторами метод когнитивного моделирования индикаторов качества жизни с учетом внешних факторов. Благодаря данному методу исследователи качества жизни получают дополнительные возможности, позволяющие не только создавать новые методики оценки показателей качества жизни, но и оценивать и выбирать из существующих методик наиболее подходящие для конкретного исследования. Наиболее интересной является возможность использования аппарата сценарного программирования для когнитивной модели индикаторов качества жизни, что позволит в динамике моделировать различные ситуации и наблюдать за изменением тех или иных индикаторов качества жизни под влиянием изменения внешних и внутренних факторов, а также возможность поиска корректировки сложившейся ситуации и минимизации снижения качества жизни с помощью изменения других факторов.

Результаты получены при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ №14-07-00116, №16-07-00474

Список литературы

1. Биктимирова З.З., Гизатуллин Х.Н. Модельные конструкции исследования качества жизни // Журнал Экономической Теории. 2006. № 1. С. 5-26.
2. Мурина С.В. Методологические подходы к исследованию и оценке качества жизни населения: региональный аспект // Социальная инноватика в региональном развитии: сб. матер. четвёртой школы молодых ученых. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 88-

99. Режим доступа:

http://www.krc.karelia.ru/doc_download.php?id=2340&table_name=publ&table_ident=4718 (дата обращения 01.03.2016).

3. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. 117 с.
4. Дробышева В.В. Развитие системы менеджмента качества жизни: теория, методология, практика: монография. Тамбов: ТГТУ, 2009. 88 с.
5. Журавлева А.Е. Структурная модель качества жизни современных подростков и юношей // Клиническая и медицинская психология: исследования, обучение, практика. Электрон. научн. журн. 2015. № 1 (7). Режим доступа: http://www.medpsy.ru/climp/2015_1_7/article03.php (дата обращения 01.03.2016).
6. Williams A., Kind P. Measuring success in health care - the time has come to do it properly // Health Policy Matter. 2004. No. 9. P. 1-8.
7. Wright E.P., Selby P.J., Crawford M., Gillibrand A., Johnston C., Perren T.J., Rush R., Smith A., Velikova G., Watson K., Gould A., Cull A. Feasibility and Compliance of Automated Measurement of Quality of Life in Oncology Practice // Journal of Clinical Oncology. 2003. Vol. 21, no. 2. P. 374-382. DOI: [10.1200/JCO.2003.11.044](https://doi.org/10.1200/JCO.2003.11.044)
8. Осадчий Г.Б. Чрезвычайные ситуации и влияние энергетики возобновляемых источников энергии на качество жизни в период их прохождения (Альтернативная энергетика) // Геологический клуб: сайт. Режим доступа: <http://www.geolab.ru/articles/95/2674/> (дата обращения 25.12.2015).
9. Массель А.Г. Когнитивное моделирование угроз энергетической безопасности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. Т. 17, № 12. С. 194-199. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-modelirovanie-ugroz-energeticheskoy-bezopasnosti> (дата обращения 01.03.2016).
10. Массель Л.В. Применение онтологического, когнитивного и событийного моделирования для анализа чрезвычайных ситуаций в энергетике // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2010. № 2. С. 34-43.
11. Массель Л.В., Массель А.Г. Семантические технологии на основе интеграции онтологического, когнитивного и событийного моделирования // III Международная научно-техническая конференция «OSTIS-2013»: матер. Беларусь: БГУИР, 2013. С. 247-250.
12. Закиева Е.Ш., Герасимова И.Б., Ильясов Б.Г. Системный подход к построению когнитивной модели качества жизни // XII Всероссийское совещание по проблемам управления: сб. науч. тр. М., 2013. С. 6197-6207.
13. Axelrod R. Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: Princeton University Press, 1976. 395 p.
14. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: СИНТЕГ, 1998. 376 с.

15. Столяров Л.Н. Сценарное программирование риска: механизм коллективного принятия решений и его применение к проблеме оценки уровня энергетической безопасности региона // Труды Всероссийской конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании Восточной Сибири». Иркутск, 2002. С. 14-35.
16. Blokhin A.A., Massel L.V. Analysis of the ability to assess quality of life through cognitive modeling // Proc. of the International conference “Computer Science and Information Technologies”. Ufa: USATU, 2014. P. 16-19.
17. Блохин А.А. Моделирование взаимозависимости индикаторов качества жизни с помощью когнитивных карт // Труды XIX Байкальской Всероссийской конференции «Информационные и математические технологии в науке и управлении». Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014. С. 11-17.

A Cognitive Modeling Method of the Life Quality Indicators in Terms of External Factors

L.V. Massel^{1,*}, A.A. Blokhin¹

*massel@isem.irk.ru

¹Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Keywords: cognitive modeling, cognitive maps, quality of life, health-related quality of life indicators

The article discusses a potential use of the methods of cognitive modeling in the field of quality of life. The quality of life, as a universal indicator of human self-perception to feel his sense of satisfaction from various parts of his life, is difficult to assess by strictly mathematical methods, so the authors suggest using the cognitive modeling. The quality of life in his estimation for the convenience of research activity is divided into components - indicators of the quality of life. The widespread indicator "quality of life" and the complexity of the development of its assessment methods lead to high relevance of the authors-proposed method.

The introduction provides an overview of current approaches to assessing the quality of life. Among all these approaches the most advantageous is an objectively subjective one. The paper gives a brief assessment of cognitive modeling methods, which are, essentially, a way of graphic and structural elements of reflection and relationships in complex systems. As a result of the analysis of existing research in this area, was found the potential for creating cognitive models of the quality of life and its indicators and was defined the place of the proposed method, among others. The paper presents the method itself, as a series of steps, and focuses on the promising opportunities for researchers of the quality of life from its using.

Among the possible lines to use cognitive modeling of the life quality indicators can be three main ones: implementation of new methods to assess the quality of life; choice of the most appropriate technique for a particular study among available methods; realization of the cognitive model and numerical experiment, which allows seeing the effect of external factors on the individual indicators of the quality of life. Thus, due to the high relevance and significant benefits from the use of the proposed method, the article is of interest to researchers of the quality of life and its related indicators.

The work is partly supported by The Russian Foundation for Basic Research: Grant No14-07-00116, №16-07-00474.

References

1. Biktimirova Z.Z., Gizatullin Kh.N. Modeling constructions researches quality of life. *Zhurnal Ekonomicheskoi Teorii = Russian Journal of Economic Theory*, 2006, no. 1, pp. 5-26. (in Russian).
2. Murina S.V. Methodological approaches to research and assessment of quality of life of population: regional aspect. *Sotsial'naya innovatika v regional'nom razvitii: sb. mater. chetvertoi shkoly molodykh uchenykh* [Social innovatics in regional development: collection of materials of the 4th school of young scientists]. Petrozavodsk, KarNTs RAN Publ., 2008, pp. 88-99. Available at: http://www.krc.karelia.ru/doc_download.php?id=2340&table_name=publ&table_ident=4718, accessed 01.03.2016. (in Russian).
3. Aivazyan S.A. *Integral'nye indikatory kachestva zhizni naseleniya: ikh postroenie i ispol'zovanie v sotsial'no-ekonomicheskom upravlenii i mezhregional'nykh sopostavleniyakh* [Integral indicators of quality of life of population: their construction and use in socio-economic management and interregional comparisons]. Moscow, TsEMI RAN Publ., 2000. 117 p. (in Russian).
4. Drobysheva V.V. *Razvitie sistemy menedzhmenta kachestva zhizni: teoriya, metodologiya, praktika: monografiya* [Development of system of management of quality of life: theory, methodology, practice: monograph]. Tambov, TGTU Publ., 2009. 88 p. (in Russian).
5. Zhuravleva A.E. Structural model of quality of life of modern teenagers and young men. *Klinicheskaya i meditsinskaya psikhologiya: issledovaniya, obuchenie, praktika*, 2015, no. 1. Available at: http://www.medpsy.ru/climp/2015_1_7/article03.php, accessed 01.03.2016. (in Russian).
6. Williams A., Kind P. Measuring success in health care - the time has come to do it properly. *Health Policy Matter*, 2004, no. 9, pp. 1-8.
7. Wright E.P., Selby P.J., Crawford M., Gillibrand A., Johnston C., Perren T.J., Rush R., Smith A., Velikova G., Watson K., Gould A., Cull A. Feasibility and Compliance of Automated Measurement of Quality of Life in Oncology Practice. *Journal of Clinical Oncology*, 2003, vol. 21, no. 2, pp. 374-382. DOI: [10.1200/JCO.2003.11.044](https://doi.org/10.1200/JCO.2003.11.044)
8. Osadchii G.B. *Chrezvychainye situatsii i vliyanie energetiki vozobnovlyaemykh istochnikov energii na kachestvo zhizni v period ikh prokhozheniya (Al'ternativnaya energetika)* [Emergency situations and impact energy renewable energy sources on quality of life in the period of their passage (Alternative energy)]. Geological club: website. Available at: <http://www.geoclub.ru/articles/95/2674/>, accessed 25.12.2015. (in Russian).
9. Massel' A.G. Cognitive modeling of energy security threats. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal) = Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)*, 2009, vol. 17, no. 12, pp. 194-199. Available

at: <http://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-modelirovanie-ugroz-energeticheskoy-bezopasnosti> , accessed 01.03.2016. (in Russian).

10. Massel' L.V. Use of ontological, cognitive and event modeling for analysis of emergency situations in the energy sector. *Problemy bezopasnosti i chrezvychainykh situatsii*, 2010, no. 2, pp. 34-43. (in Russian).
11. Massel' L.V., Massel' A.G. Semantical technologies based on integration of ontological, cognitive and event modeling. *Tret'ya Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya "OSTIS-2013": mater.* [Proc. of the Third International scientific-technical conference "OSTIS-2013"]. Belarus, BGUIR Publ., 2013, pp. 247-250. (in Russian).
12. Zakieva E.Sh., Gerasimova I.B., Il'yasov B.G. Systematic approach to building a cognitive model of life quality. *12 Vserossiiskoe soveshchanie po problemam upravleniya: sb. nauch. tr.* [12th All-Russian meeting on control problems: collection of scientific papers]. Moscow, 2013, pp. 6197-6207. (in Russian).
13. Axelrod R. *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton, Princeton University Press, 1976. 395 p.
14. Trakhtengerts E.A. *Komp'yuternaya podderzhka prinyatiya reshenii* [Computer support of decision-making]. Moscow, SINTEG Publ., 1998. 376 p. (in Russian).
15. Stolyarov L.N. Scenario programming of risk: mechanism of collective decision-making and its application to problem of estimating level of energy security of region. *Trudy Vserossiiskoi konferentsii "Informatsionnye i telekommunikatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii Vostochnoi Sibiri"* [Proceedings of the All-Russian conference "Information and telecommunication technologies in science and education in Eastern Siberia"]. Irkutsk, 2002, pp. 14-35. (in Russian).
16. Blokhin A.A., Massel L.V. Analysis of the ability to assess quality of life through cognitive modeling. *Proc. of the International conference "Computer Science and Information Technologies"*. Ufa, USATU, 2014, pp. 16-19.
17. Blokhin A.A. Modeling interdependence of indicators of quality of life using cognitive maps. *Trudy 19 Baikal'skoi Vserossiiskoi konferentsii "Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii"* [Proceedings of the 19th Baikal All-Russian conference "Information and mathematical technology in science and management"]. Irkutsk, ISEM SO RAN Publ., 2014, pp. 11-17. (in Russian).