

UDC 517.983

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-116-121

## ABOUT INVERTIBILITY OF LINEAR DIFFERENTIAL OPERATORS IN SOME SPACES OF THE SOBOLEV-BESOV FUNCTIONS

© V. M. Tyurin

The simultaneous invertibility (well-posedness) of linear differential operators with partial derivatives in the Besov type functional spaces is studied.

*Key words:* Sobolev–Besov spaces; well-posedness; functional spaces.

### REFERENCES

1. *Missera H., Sheffer H.* Linejnye differencial'nye uravneniya i funkcional'nye prostranstva. M.: Mir, 1970. 456 s.
2. *Levitan B.M., Zhikov V.V.* Pochti periodicheskie funkicii i differencial'nye uravneniya. M.: Izd-vo MGU, 1978, 204 s.
3. *Sobolev S.L.* Nekotorye primeneniya funkcional'nogo analiza v matematicheskoy fizike. 3-e izd., dop. i pererab. M.: Nauka, 1988, 336 s.
4. *Tejlor M.* Psevdodifferencial'nye operatory M. Tejlor. M.: Mir, 1985, 472 s.
5. *Tribel' H.* Teoriya interpoljacii, funkcional'nye prostranstva, differencial'nye operatory. M.: Mir, 1980, 664 s.

Received 7 December 2015.

Tyurin Vasily Mikhaylovich, Lipetsk State Technical University, Lipetsk, the Russian Federation, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, e-mail: tuvnm@stu.lipetsk.ru

УДК 519.85:612.821-056.2

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-121-130

## МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ, СВЯЗАННОГО СО ЗДОРОВЬЕМ

© И. А. Финогенко, М. П. Дьякович, А. А. Блохин

Статья посвящена применению методов когнитивного анализа и анализа иерархий для исследования такого сложного объекта, как связанное со здоровьем качество жизни населения. Взаимосвязанные концепты когнитивной карты используются для построения иерархической модели качества жизни и формирования матриц парных сравнений – основы всех вычислительных процедур метода анализа иерархий для преобразования качественной информации об исследуемом объекте в количественную – весовые коэффициенты всех его характеристик. Метод анализа иерархий и когнитивный анализ имеют самостоятельное значение, но, как показано, в сочетании они хорошо дополняют друг друга и становятся новым инструментом исследования сложных и плохо формализуемых объекта с большим набором взаимодействующих разнородных субъективных и объективных факторов. Основным результатом работы является описание методики исследования связанного со здоровьем качества жизни с комбинированным использованием когнитивных карт и основных процедур метода анализа иерархий.

*Ключевые слова:* связанное со здоровьем качество жизни; численное ранжирование; когнитивная карта; метод анализа иерархий.

## Введение

Понятие «качество жизни» (КЖ) вошло в научный оборот с конца 50-х годов прошлого века, однако до сих пор точного определения и интерпретации этого понятия не существует. Общим является понимание под КЖ «комбинации объективного и субъективного благосостояния во множественных сферах жизни, считающаяся существенно важной в современной человеку культуре и соответствующая всеобщим нормам прав человека» [1].

Рассматривая КЖ как систему, следует отметить, что одним из важнейших ее структурных элементов является состояние здоровья, ухудшение которого приводит к негативным социально-психологическим последствиям. Главными компонентами связанного со здоровьем КЖ (КЖСЗ) являются физическая (удовлетворенность здоровьем), психологическая (удовлетворенность своим психологическим состоянием) и социальная (удовлетворенность реализацией актуальных социальных потребностей) [2]. К составляющим не связанного со здоровьем КЖ относятся экономическая и физическая безопасность, окружающая среда, образование и ряд других.

Благодаря своей многомерности, неоднородности, обилию взаимосвязей и субъективному характеру структура КЖ чрезвычайно сложна. Существование объективных и субъективных показателей обуславливает необходимость поиска методов оценки КЖ, позволяющих как можно точнее охарактеризовать субъективные параметры КЖ количественно. Рядом авторов при оценке КЖ использовался метод формализации экспертных суждений [3], метод многомерной средней [4], метод индикативной оценки [5, 6]. По сути это один из методов скаляризации векторного критерия КЖ. Для решения проблем отражения КЖ в математических и информационных моделях необходимо обладать подробными знаниями о структуре КЖ, наличии и характере взаимосвязей между индикаторами и составляющими КЖ, иметь методики перевода качественной информации об исследуемом объекте в количественную и оценивать силу влияния отдельных факторов КЖ человека или определенных социальных групп на их КЖ в целом.

Наглядно и доступно представить структуру КЖ жизни способны когнитивные карты Вон-Хао [7], как вид математической модели исследуемого объекта, представленной в виде таблицы или графа и позволяющей воспринимать человеком или группой людей какой-либо сложный объект или систему. Одним из современных методов исследования систем с большим числом взаимодействия разнородных субъективных и объективных факторов различной степени важности является метод анализа иерархий (МАИ) Т. Саати [8]. Указанный метод позволяет качественную информацию об объекте переводить в количественную и тем самым ранжировать его показатели. В настоящее время имеется сравнительно небольшой опыт использования МАИ в социологии и медицине [9, 10], но есть многочисленные примеры его успешного использования в технике, экономике, политике [11, 12, 13].

Целью настоящей работы является разработка методики комбинированного использования МАИ и когнитивных карт для качественного анализа численного ранжирования критериев КЖСЗ по важности.

## Основная часть

Первым шагом применения МАИ в исследовании КЖСЗ является декомпозиция и построение иерархической структурной модели системы, в которой индикаторы (критерии) КЖ распределены по уровням, причем элементы вышестоящего уровня находятся под влиянием нижестоящего. Для этой цели в данной статье и будут использоваться когнитивные карты. В свою очередь, МАИ позволит представить когнитивную карту КЖСЗ, дающую представление не только о наличии и характере взаимосвязей ее концептов, но и о величине их влияния на исследуемый объект в целом.

Вообще говоря, между концептами когнитивной карты могут существовать функциональные отношения различной направленности. В предлагаемой нами методике исследования КЖСЗ рассматриваются только отношения положительной направленности – изменения в связанных концептах происходят в положительном направлении.

Основными этапами создания когнитивной карты являются:

1. Определение всех концептов, которые могут существовать в рамках рассматриваемой системы.
2. Выбор существенных концептов из списков всех возможных в случае их большого количества.
3. Определение направленности отношений между выбранными концептами.

В результате получается когнитивная карта, которую легко отобразить визуально в виде таблицы, дающей наглядное представление о внутренней структуре системы и взаимосвязях ее элементов. С одной стороны при выборе индикаторов КЖ можно ориентироваться на наличие связей между концептами когнитивной карты, с другой – можно выделять те концепты (группы концептов), которые существуют обособленно друг от друга, не оказывая прямого влияния на соседние.

В наших исследованиях взаимосвязанные концепты составленной когнитивной карты используются для построения иерархической модели КЖСЗ и формирования матриц парных сравнений – основы всех вычислительных процедур МАИ.

Для нашей цели важно то, что МАИ дает ответ на центральный вопрос анализа сложных систем о том, насколько сильно влияют отдельные факторы нижних уровней иерархии на фокус или общую цель иерархии, и позволяет расставлять приоритеты (весовые коэффициенты) между концептами КЖСЗ на всех уровнях иерархической модели или когнитивной карты. Эта информация позволит определить степень влияния каждого концепта как на отдельные показатели вышестоящих уровней, так на общую цель иерархии – КЖСЗ. Опишем основные понятия и процедуры МАИ.

*Первой процедурой* МАИ является построение *иерархии*, под которой мы будем понимать систему наслаиваемых уровней, каждый из которых состоит из групп элементов или факторов. При этом элементы группы из нижестоящего уровня находятся в функциональной зависимости от общей для этой группы компоненты вышестоящего уровня системы, которую они декомпозируют, и наоборот. Мы считаем, что элементы в каждой группе независимы, но каждый элемент иерархии функционально может принадлежать к нескольким другим различным группам или быть доминирующей компонентой на некотором уровне иерархии.

С математической точки зрения – это граф-дерево, в котором производится спуск с вершины (общей цели) вниз к подцелям. Точные методы построения систем в виде иерархий постепенно появляются в естественных и общественных науках. Хорошей информативной базой для построения иерархии могут быть когнитивные карты. Использование МАИ для анализа КЖ как раз и обусловлено тем обстоятельством, что критерии или факторы КЖ можно представить как некоторую иерархическую структуру.

*Вторая процедура* МАИ заключается в построении матрицы  $A$  парных сравнений для каждой группы критериев  $A_j$ , которые сравниваются попарно относительно общей для них компоненты вышестоящего уровня иерархии. Элементами  $a_{ij}$  матрицы  $A$  являются интенсивности предпочтения критерия  $A_i$  по отношению к критерию  $A_j$  по определенной шкале (см. ниже).

Результатом этих действий для группы критериев  $A_1, A_2, \dots, A_n$  является квадратная матрица:

$$\begin{matrix} & A_1, A_2, \dots, A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{11}, & a_{12}, & \dots, & a_{1n}, \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots, & a_{2n}, \\ \dots, & \dots, & \dots, & \dots \\ a_{n1}, & a_{n2}, & \dots, & a_{nn}, \end{pmatrix} \end{matrix} = A.$$

Если критерию  $A_i$  при сравнении с критерием  $A_j$  приписывается значение  $a_{ij}$  на пересечении  $i$ -ой строки и  $j$ -го столбца матрицы  $A$ , то фактору  $A_j$  приписывается обратное значение  $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$  на пересечении  $j$ -ой строки и  $i$ -го столбца матрицы  $A$ , т. е. эта матрица обладает свойством обратной симметричности. На диагонали матрицы парных сравнений стоят единицы.

Экспертная оценка должна избегать сравнительного анализа большого числа, возможно, разнородных критериев. Обоснованно считается приемлемой нормой одновременное сравнение не более 7-9 критериев, что не превосходит психологического предела человека, выступающего в роли эксперта. В МАИ для проведения субъективных парных сравнений используется девятибалльная шкала, оперирующая такими понятиями превосходства, как *равное, умеренное, существенное, очень сильное, абсолютное* и четырьмя промежуточными в зависимости от мнения эксперта. Детальный анализ проблемы шкал и измерений имеется в [8, 14].

Для критериев второго уровня иерархии матрица парных сравнений составляется по отношению к общей цели всей системы на первом уровне – фокусу иерархии. Подобные матрицы должны быть построены для каждой группы критериев третьего уровня по отношению к общему для этой группы критерию второго уровня и т. д.

*Третья процедура* состоит в получении весовых коэффициентов, являющихся количественными характеристиками для каждого критерия КЖСЗ. Следует отметить, что  $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ , где  $w_i$  и  $w_j$  – весовые коэффициенты этих критериев  $A_i$  и  $A_j$  по отношению друг к другу, которые неизвестны заранее и подлежат определению математическими методами. Вектор-столбец весовых коэффициентов  $w = (w_1, \dots, w_n)$  ищется как нормированное решение алгебраического уравнения  $Aw = \lambda_{\max} w$ , где число  $\lambda_{\max}$  является наибольшим собственным значением матрицы  $A$ . Для этой цели используются численные методы (см. [8, 14]).

*Четвертая процедура* состоит в вычислении  $\lambda_{\max}$  и отношения согласованности (ОС). Положительные обратно симметричные матрицы обладают замечательным свойством: согласованность матрицы является необходимым и достаточным условием существованию у нее единственного (и поэтому максимального) отличного от нуля собственного значения, равного размерности матрицы (см. [8]). Поэтому отклонение наибольшего собственного значения  $\lambda_{\max}$  матрицы парных сравнений  $A$  от  $n$  может служить мерой отклонения этой матрицы от матрицы отношений, элементами которой являются точные отношения неизвестных нам весов сравниваемых критериев. С помощью  $\lambda_{\max}$  получаем нормированный показатель согласованности матрицы  $A$ .

Таким образом, МАИ предполагает выполнение следующих шагов:

1. Декомпонировать систему и представить ее в виде иерархической структуры с несколькими уровнями декомпозиции.
2. Составить матрицы парных сравнений.
3. Вычислить весовые коэффициенты для каждой группы критериев.
4. Вычислить ОС. Если для какой-то матрицы оно превышает 0,1 (иногда в силу погрешностей вычислительных методов значение ОС допускается до 0,15), то необходимо вернуться к шагу 2 и пересмотреть парные сравнения для группы критериев в этой матрице.

После последовательного выполнения указанных четырех шагов мы можем проводить факторный анализ исследуемой системы в соответствии с поставленной целью исследования. Это может быть установлением иерархий целей и показателей исследуемого объекта, численное выражение их взаимного влияния друг на друга на каждом уровне иерархии и на конечную цель.

*Качественная оценка КЖСЗ на основе когнитивной карты.* Одной из распространенных в настоящее время методик оценки КЖСЗ является стандартизированный русифицированный опросник MOS SF-36, разработанный в The Health Institute, New England Medical Center (Бостон, США) [15]. Опросник позволяет охарактеризовать КЖСЗ респондента по двум обобщенным шкалам – физической и психологической, в которые группируются восемь частных шкал.

К физической шкале относятся:

1. PF (Physical Functioning) – физическое функционирование.
2. RP (Role-Physical Functioning) – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием.
3. BP (Bodily pain) – интенсивность боли.
4. GH (General Health) – общее состояние здоровья.

К психической шкале относятся:

1. VT (Vitality) – жизненная активность.
2. SF (Social Functioning) – социальное функционирование.
3. RE (Role-Emotional) – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием.
4. MH (Mental Health) – психическое здоровье.

Индикаторы указанных шкал использовались нами в качестве концептов когнитивной карты. Таким образом, в когнитивной карте КЖСЗ будет одиннадцать концептов: восемь частных индикаторов, два общих – РНС (Physical health) – общий компонент физического здоровья и МНС (Mental health) – общий компонент психического здоровья, и один интегральный показатель КЖСЗ- QoL (Quality of Life) – цель исследования.

Отношения зависимости между концептами были определены экспертно и сведены в таблицу 1. Знак «+» в таблице означает наличие функциональной связи между концептами. Часть определенных отношений обусловлена методикой SF-36. Например, значение общего физического компонента здоровья (РНС) вычисляется как сумма значений следующих индикаторов: PF, RP, BP, GH.

	QoL	РНС	МНС	PF	RP	BP	GH	VT	SF	RE	MH
QoL		+	+								
РНС				+	+	+	+				
МНС								+	+	+	+
PF						+	+	+			
RP				+				+			
BP							+				
GH											
VT						+	+				+
SF							+	+			+
RE							+		+		
MH											

Таблица 1. Отношения зависимости концептов когнитивной карты КЖСЗ

Все зависимости положительны, т. е. повышение (снижение) значения любого показателя приведет к увеличению (снижению) значения зависящего от него показателя и наоборот. Для решения столь сложной задачи, как выбор отношений между концептами, целесообразно применять коллективные методы, например, обсуждение в группе экспертов или голосование.

*Количественная оценка КЖСЗ на основе МАИ.* Как было отмечено выше, первым этапом исследования любой системы с использованием МАИ является построение иерархии, отражающей все функциональные отношения между элементами системы, которые объединены в группы и распределены по уровням иерархии. Элементы в группах из одного и того же уровня не зависят друг от друга, но при переходах на другие уровни они могут вступать в некоторые отношения друг с другом. Взаимосвязанной считается упорядоченная пара концептов, соединенная знаком «+» на пересечении строки с именем первого (зависимого) концепта и столбца с именем второго (независимого) в паре концепта из табл. 1. Иерархию КЖСЗ будем строить по правилу «сверху вниз» по строкам и «слева направо» по столбцам табл. 1.

Первый элемент первой строки QoL левого столбца (интегральный показатель КЖ) является целью или фокусом иерархии. В этой строке стоят два знака «+» в столбцах РНС (общий компонент физического здоровья) и МНС (общий компонент психического здоровья), указывающие на зависимость интегрального показателя QoL от этих компонент. Таким образом, QoL – первый уровень (цель) иерархии, а РНС и МНС представляют собой группу второго уровня.

Ниже показателя QoL в левом столбце стоят показатели РНС и МНС. Направо в строке РНС знаки «+» стоят в столбцах с компонентами PF, RF, BP и GH. Они образуют первую группу третьего уровня иерархии с общим критерием РНС. Аналогично – VT, SF, RF и MH образуют вторую группу третьего уровня с общим критерием МНС. Таким образом, мы уже включили в иерархию все одиннадцать из упомянутых выше концептов когнитивной карты (один интегральный, два общих и восемь частных).

В то же время когнитивная карта указывает на то, что и среди частных индикаторов имеются отношения. Они определяют группы при переходе на четвертый уровень иерархии следующим образом. Берем нижестоящий после общих индикаторов РНС и МНС критерий PF, двигаемся по его строке вправо и видим, что он зависит от BP, GP и VT. Эти критерии образуют первую группу четвертого уровня.

Двигаясь далее «сверху вниз» и «слева направо» по табл. 1, получаем все группы четвертого уровня и иерархическую модель исследуемого объекта в целом (рис. 1).

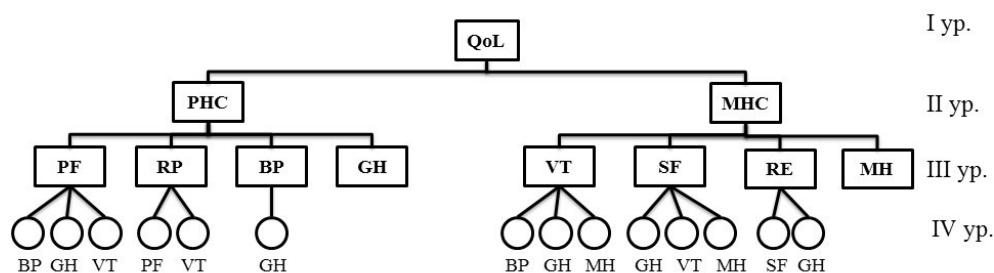


Рис. 1. Иерархическая модель КЖСЗ

Согласно второй процедуре, предписанной МАИ, далее строятся матрицы парных сравнений для каждой группы критериев на каждом уровне иерархии. Здесь следует учитывать то, что парные сравнения критериев в каждой группе производятся относительно общей для них компоненты вышестоящего уровня. Для второго уровня имеем матрицу второго порядка для парного сравнения критериев РНС и МНС относительно цели исследований – QoL. Для

критериев третьего уровня имеем две матрицы четвертого порядка. Одна – для парного сравнения частных критериев PF, RF, BP и GH относительно общего для них критерия PNC и другая – для частных критериев VT, SF, RF и MH относительно общего для них критерия MNC. Для критериев четвертого уровня строятся: матрица третьего порядка для критериев BP, GH и VT относительно критерия PF; матрица второго порядка для критериев PF и VT относительно критерия RP; матрица третьего порядка для критериев BP, GH и MH относительно критерия VT; матрица третьего порядка для критериев GH, VT и MH относительно критерия SF; матрица второго порядка для критериев GH и SF относительно критерия RE.

Отметим, что формально на четвертом уровне иерархии следует рассмотреть одномерную матрицу для критерия GH относительно BP. Но такой ситуации весовой коэффициент критерия GH равен единице, а иерархия и когнитивная карта указывают лишь на то, что критерии BP и GH взаимозависимы и изменения в них происходят в одинаковом размере.

Для сравнения критериев PNC и MNC относительно цели исследований – QoL имеем матрицу второго порядка, зависящую лишь от одного параметра  $\alpha$ , с помощью которого производится сравнение этих критериев (рис. 2).

QoL	PNC	MNC	Весовой коэффициент
PNC	1	$\alpha$	$W_{21} = \frac{\alpha}{1 + \alpha}$
MNC	$\frac{1}{\alpha}$	1	$W_{22} = \frac{1}{1 + \alpha}$

Рис. 2. Матрица парных сравнений для второго уровня иерархии

Легко вычислить точное значение  $\lambda_{\max} = 2$  и поэтому ОС=0. Отметим, что обратно симметричные матрицы второго порядка всегда полностью согласованы. Согласованность ухудшается с ростом размерности матрицы парных сравнений. Точные значения весовых коэффициентов  $w_{21}$  и  $w_{22}$  критериев PNC и MNC соответственно также точно выражаются через параметр  $\alpha$ . Для матриц третьего порядка и выше при вычислении ОС и весовых коэффициентов следует уже применять приближенные методы [8, 14].

Некоторые критерии третьего уровня участвуют в иерархии дважды и встречаются на четвертом уровне в составе группы, но здесь они оцениваются иначе. Их полный вклад в цель иерархии определяется суммой их весовых коэффициентов на каждом уровне иерархии.

Весовые коэффициенты для каждой матрицы парных сравнений можно назвать абсолютными весовыми коэффициентами, так как они характеризуют степень влияния в долях от единицы каждого критерия КЖСЗ (каждого концепта когнитивной карты) непосредственно на доминирующую над ним компоненту вышестоящего уровня иерархии, которая передает это влияние выше, внося в него свой вклад.

Путь от каждого критерия иерархии до первого уровня – цели иерархии, определен однозначно, поэтому степень влияния или вклад каждого критерия в компоненты вышестоящих уровней вплоть до цели иерархии может быть получен простым перемножением весовых коэффициентов критериев, встречающихся на этом пути. Этот весовой коэффициент является относительным. Он характеризует ту долю от изменения частного критерия, на которую изменится цель иерархии. Легко заметить, что сумма весовых коэффициентов относительно цели для тех критериев, на которых процессы декомпозиции (уровни иерархии) заканчиваются, равна единице. Поэтому, если все эти критерии изменить на N%, то точно также изменится

и интегральный показатель. Если же эти критерии изменяются в пределах от N% до M%, то общий показатель QoL изменится на некоторую, зависящую от относительных весовых коэффициентов величину, расположенную между значениями N и M.

### Выводы

1. На основе построенной когнитивной карты можно выделить набор всех составляющих систему КЖСЗ элементов и определить отношения между этими элементами. Появляется возможность обнаружить различные виды не явной, опосредованной зависимости концептов, которые трудно определить умозрительно.
2. МАИ служит для численного сравнения критериев исследуемой системы и для сравнения альтернатив и выбора лучшего решения из набора возможных или предлагаемых. Но при этом МАИ, также как и когнитивный анализ, имеет самостоятельное значение, и может быть использован при исследовании КЖСЗ, как сложной плохо формализуемой системы.
3. Когнитивная карта в сочетании с МАИ становится новым инструментом, способным не только описать качественно структуру КЖСЗ, но и количественно охарактеризовать взаимозависимости между индикаторами исследуемой системы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Koot H.M., Wallender J.L. Quality of Life in Child and Adolescent Illness // New York: Taylor & Francis Inc. 2001. P. 3–21.
2. Качество жизни, связанное со здоровьем: оценка и управление / Иркутск: Издательство НЦ РВХ, 2012. 168 с.
3. Буданова Е.И., Еркин Н.В. Методика оценки качества жизни курсантов военного ВУЗа / Материалы VII международной научной конференции «Системный анализ в медицине». Благовещенск, 2013. С. 150–153.
4. Гришина И.В., Польшев А.О., Тимонин С.А. Качество жизни населения регионов России: методология исследования и результаты комплексной оценки // Современные производительные силы. Москва, 2012. № 1. С. 70–83.
5. Бородкин Ф.М., Айвазян С.А. Социальные индикаторы. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 607 с.
6. Финогенко И.А., Финогенко В.И., Дьякович М.П. Метод вложенных линейных сверток для оценки качества здоровья населения // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. Иркутск, 2008. № 2 (18). С. 154–160.
7. Анисимов М.М. Рассуждающие сети Ван-Хао. Анализ и практическое применение // Вестник компьютерных и информационных технологий. Москва, 2009. №7(61). С. 22–27.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. М.: URSS, 2001. 357 с.
9. Уварова В.И., Шуметов В.Г. Использование метода анализа иерархий // СОЦИС. 2001. № 3. С. 104–109.
10. Жилина Н.М. Метод анализа иерархий для доказательства эффективности решений в медицинских исследованиях // Информатика и системы управления. Благовещенск, 2008. №2(16) [http://ics.khstu.ru/media/2010/N16\\_06.pdf](http://ics.khstu.ru/media/2010/N16_06.pdf) (дата обращения: 09.12.2015).
11. Манайчева В.А., Хуснияров М.Х. Применение метода анализа иерархий для определения центра технологического блока установок нефтепереработки // Нефтегазовое дело, 2006. № 2. URL: <http://ogbus.ru/article/primenenie-metoda-analiza-ierarxij-dlya-opredeleniya-centra-texnologicheskogo-bloka-ustanovok-neftepererabotki> (дата обращения: 09.12.2015).
12. Каган Е.С. Модель комплексной оценки социального капитала предпринимателей региона // Вектор науки ТГУ. 2012. № 4 (22). С. 55–58.
13. Стёпин В.В. Прогнозирование сценариев развития политических процессов методом анализа иерархий // Вестник ВГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2010. № 1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-stsenarijev-razvitiya-politicheskikh-protsessov-metodom-analiza-ierarhiy> (дата обращения: 09.12.2015).
14. Шижин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы в управлении. М.: КДУ, 2009, 440 с.
15. Ware J.E., Sherbour C.D. The MOS 36-item short form health survey: conceptual framework and item selection. Medical Care, 1992. V. 30. P. 473–483.



**БЛАГОДАРНОСТИ:** Исследования выполнены в рамках интеграционной программы Иркутского Научного Центра СО РАН «Фундаментальные исследования и прорывные технологии как основа опережающего развития Байкальского региона и его межрегиональных связей», проект 3.4.

Поступила в редакцию 11 декабря 2015 г.

Финогенко Иван Анатольевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, Российская Федерация, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, e-mail: fin@icc.ru

Дьякович Марина Пинхасовна, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования «Ангарский государственный технический университет», г. Ангарск, Российская Федерация, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, зав. кафедрой экономики, маркетинга и психологии управления, e-mail: marik914@rambler.ru

Блохин Арсений Александрович, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Российская Федерация, инженер-программист, e-mail: senyadiamond@yandex.ru

UDC 519.85:612.821-056.2

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-1-121-130

## THE METHODOLOGY OF ASSESSMENT OF HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE

© I. A. Finogenko, M. P. Dyakovich, A. A. Blokhin

The article is dedicated to using the methods of cognitive analysis and analysis of hierarchy for study such complex object, as with health-related quality of life of the population. Interconnected concepts of cognitive map are used for building of the hierarchical model of quality of life and shaping the matrixes of the fresh comparisons – a bases of all computing procedures of the method of the analysis hierarchy for transformation of qualitative information on under investigation object in quantitative – an weight factors for all its descriptions. The analysis hierarchy method and cognitive analysis have independent importance, but, as it is shown, in combination, they will complement each other and become the new instrument of the study complex and bad formalized object with a set interacting heterogeneous subjective and objective factor. The Main result of our research is the description of methods for studying health-related quality of life with the combined use of cognitive maps and the basic procedures of hierarchy's analysis method.

*Key words:* health-related quality of life; numerical ranking; cognitive map; method of the analysis hierarchy.

ACKNOWLEDGEMENTS: The research is carried out in the framework of the integration programm of the Irkutsk Research Center of SB RAS «Basic researches and cross-cutting technologies as a basis of the leading development of the Baikal region and its interregional communications», project 3.4.

#### REFERENCES

1. Koot H.M., Wallender J.L. Quality of Life in Child and Adolescent Illness // New York: Taylor & Francis Inc. 2001. P. 3–21.
2. Kachestvo zhizni, svyazannoe so zdorov'em: ocenka i upravlenie / Irkutsk: Izdatel'stvo NC RVH, 2012. 168 s.
3. Budanova E.I., Erkin N.V. Metodika ocenki kachestva zhizni kursantov voennogo VUza / Materialy VII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sistemnyj analiz v medicine». Blagoveshchensk, 2013. S. 150–153.
4. Grishina I.V., Polynev A.O., Timonin S.A. Kachestvo zhizni naseleniya regionov Rossii: metodologiya issledovaniya i rezul'taty kompleksnoj ocenki // Sovremennye proizvoditel'nye sily. Moskva, 2012. № 1. S. 70–83.
5. Borodkin F.M., Ajvazyan S.A. Social'nye indykatory. M.: YUNITI-DANA, 2006. 607 s.
6. Finogenko I.A., Finogenko V.I., D'yakovich M.P. Metod vlozhennykh linejnykh svertok dlya ocenki kachestva zdorov'ya naseleniya // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie. Irkutsk, 2008. № 2 (18). S. 154–160.
7. Anisimov M.M. Rassuzhdayushchie seti Van-Hao. Analiz i prakticheskoe primeneniye // Vestnik komp'yuternykh i informacionnykh tekhnologij. Moskva, 2009. №7(61). S. 22–27.
8. Saati T.L. Prinyatie reshenij pri zavisimostyah i obratnykh svyazyah. Analiticheskie seti. M.: URSS, 2001. 357 s.
9. Uvarova V.I., SHumetov V.G. Ispol'zovanie metoda analiza ierarhij // SOCIS. 2001. № 3. S. 104–109.
10. ZHilina N.M. Metod analiza ierarhij dlya dokazatel'stva ehffektivnosti reshenij v medicinskih issledovaniyah // Informatika i sistemy upravleniya. Blagoveshchensk, 2008. №2(16) [http://ics.khstu.ru/media/2010/N16\\_06.pdf](http://ics.khstu.ru/media/2010/N16_06.pdf) (data obrashcheniya: 09.12.2015).
11. Manajcheva V.A., Husniyarov M.H. Primeneniye metoda analiza ierarhij dlya opredeleniya centra tekhnologicheskogo bloka ustanovok neftepererabotki // Neftegazovoe delo, 2006. № 2. URL: <http://ogbus.ru/article/primeneniye-metoda-analiza-ierarhij-dlya-opredeleniya-centra-tekhnologicheskogo-bloka-ustanovok-neftepererabotki> (data obrashcheniya: 09.12.2015).
12. Kagan E.S. Model' kompleksnoj ocenki social'nogo kapitala predprinimatelej regiona // Vektor nauki TGU. 2012. № 4 (22). S. 55–58.
13. Styopin V.V. Prognozirovanie scenarijev razvitiya politicheskikh processov metodom analiza ierarhij // Vestnik VGU. Seriya: Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikaciya. 2010. № 1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-stsenarijev-razvitiya-politicheskikh-protsessov-metodom-analiza-ierarhij> (data obrashcheniya: 09.12.2015).
14. SHikin E.V., CHkhartishvili A.G. Matematicheskie metody v upravlenii. M.: KDU, 2009, 440 s.
15. Ware J.E., Sherbour C.D. The MOS 36-item short form health survey: conceptual framework and item selection. Medical Care, 1992. V. 30. P. 473–483.

Received 11 December 2015.

Finogenko Ivan Anatol'evich, Institute of System Dynamics and Control Theory, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation, Doctor of Physics and Mathematics, Senior Researcher, e-mail: [fin@icc.ru](mailto:fin@icc.ru)

Diakovich Marina Pinkhasovna, East-Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Leading Researcher; Angarsk State Technical University, Head of the Department of Economics, Marketing and Management Psychology, Angarsk, the Russian Federation, Doctor of Biology, Professor, e-mail: [marik914@rambler.ru](mailto:marik914@rambler.ru)

Blokhin Arseny Aleksandrovich, East-Siberian Institute of Medical and Environmental Research, Angarsk, the Russian Federation, programmer, e-mail: [senyadiamond@yandex.ru](mailto:senyadiamond@yandex.ru)