

УДК 330.59:510.22

## ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Костикова А.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»,  
Волгоград, e-mail: anastasia.ise@yandex.ru

В статье предлагается методика оценки качества жизни населения региона на основе моделирования динамических нечетких множеств, учитывающих динамику изменения социально-экономических показателей. Трехуровневая схема построения оценки качества жизни населения предусматривает расчет интегрального показателя путем синтеза оценок частных показателей, характеризующих отдельные составляющие качества жизни населения. Для описания показателей оценки предлагается использовать понятие лингвистической переменной, множества значений которой характеризуют определенный оценочный уровень или кластер. Оптимальное число уровней пять, значения которых лежат в пределах от «низкого» до «высокого». Оценка интегрального показателя качества жизни населения региона и последующего соотнесения его значения с определенным кластером достигается путем последовательного моделирования динамических нечетких множеств. Функциональность предложенной методики подтверждена апробацией на примере Волгоградской области.

**Ключевые слова:** качество жизни, моделирование, динамические нечеткие функции принадлежности, лингвистическая переменная, кластерное распределение

## THE INTEGRAL LIFE QUALITY EVALUATION OF THE POPULATION OF THE VOLGOGRAD REGION

Kostikova A.V.

Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: anastasia.ise@yandex.ru

There are represented the methods of life quality evaluation of the population of the region based on the dynamic fuzzy modeling. The concept of the dynamic fuzzy sets takes into account changes of socio-economic indicators. In a three-level scheme of the life quality evaluation integral index is calculated by synthesis evaluations of particular indicators which are characterizing the individual components of life quality. Linguistic variable are used for describing evaluation indicators. Each sets of the linguistic variable characterizes level or another words, evaluation cluster. The optimal number of levels is five, whose values range from «low» to «high». Evaluation of the integral life quality evaluation of the region and its subsequent correlation values with a specific cluster is achieved through consistent modeling of dynamic fuzzy sets. The functionality of the proposed method is confirmed by the example of the Volgograd region.

**Keywords:** quality of life, modeling, dynamic membership function, linguistic variable, cluster distribution

Современные методики исследования качества жизни населения значительно различаются между собой по целям оценки и используемому инструментарию. С определенной долей условности можно выделить две группы критериев оценки: оценки, основанные на статистической информации, и оценки населения, основанные на социологических опросах, при которых респондентов просят высказать свое отношение к тем или иным сторонам их жизни [2, 3]. На наш взгляд, наиболее приемлем комбинированный подход, при котором ведется учет как объективных характеристик (потребление материальных благ, продолжительность жизни, система образования и др.), так и субъективного восприятия людьми условий существования (комфортность проживания населения на определенной территории, обеспеченность населения объектами культуры, уровень загрязненности окружающей среды и др.).

Построением методик количественного оценивания качества жизни, без которого сегодня практически невозможно обеспечить эффективное функционирование экономических и социальных структур,

занимается раздел специального научного направления – квалиметрии, квалиметрия жизни [1]. В вопросах оценки информации об объекте, имеющей качественный характер, прибегают к методикам экспертного оценивания, разработанным в рамках теории принятия решений. Если рассматривать узкую задачу принятия решения по управлению качеством жизни, оценке отдельных показателей качества жизни и оптимизации получаемого интегрального показателя, квалиметрия может пониматься как часть теории принятия решений, а именно та ее ветвь, которая связана с обоснованием агрегированных критериев при принятии решений, относящихся к качеству объектов. В рамках анализа методик теории принятия решения, наиболее подходящих для работы в условиях неопределенности и асимметрии информации об объекте исследования, можно сделать вывод, что нечеткость описания категории качества жизни, использование при анализе признаков «высокое – низкое», неоднозначность семантики отдельных структурообразующих терминов, таких как «жизнь», «благополучие»,

«благополучие», «качество и уровень жизни» обуславливают целесообразность применения аппарата нечетких множеств. В то же время динамика изучаемых объектов во времени требует разрабатывать новые алгоритмы и методики аналитико-экспертного оценивания поведения сложных объектов, их возможных изменений с учетом определенных знаний об их начальном состоянии. В связи с изложенной проблемой, автором предлагается использовать комплексный подход к оценке качества жизни населения, основанного на применении динамических нечетких систем. Такие системы позволяют работать одновременно с качественными и количественными характеристиками, изменяющимися во времени, что необходимо для учета подвижной социально-экономической природы исследуемых показателей [5].

Даже при отсутствии точных данных о значениях каких-либо критериев человек в состоянии описать их словами, например, «мой сосед обладает высоким уровнем достатка», «мнение об уровне преступности в районе скорее положительное, чем негативное». Такой оценки вполне достаточно для определения функций принадлежности лингвистических переменных и их компьютерной обработки наряду с другими, более детерминированными показателями.

Для обобщающей оценки качества жизни населения в регионах РФ предлагается следующая последовательность расчетов:

1) определение частных показателей, характеризующих состояние отдельных составляющих социально-экономической жизни населения региона и рассчитанных на основе математических вычислений и данных статистической отчетности региона;

2) расчет интегрального показателя, позволяющего проводить оценку общего состояния качества жизни населения региона на основе распределения по кластерам.

Последовательность оценки качества жизни населения региона представлена на рис. 1 трехуровневой схемой.

Состояние качества жизни населения в регионе характеризуется набором показателей, рассчитанных на основе математических вычислений и данных статистической отчетности региона. Набор показателей для каждого периода времени одинаков. Показатели, характеризующие состояние отдельных составляющих социально-экономической жизни населения региона, могут быть сгруппированы в обобщающие показатели, так называемые блоки, которые, в свою очередь, составляют систему оценки качества жизни. Предполагается, что выбранная система показателей достаточно полно описывает качество жизни в регионе.



Рис. 1. Трёхуровневая схема построения оценки качества жизни населения

Система оценки качества жизни населения региона предусматривает охват следующих блоков: благополучие населения; здоровье; жилищные условия; образование; рынок труда; экологическая обстановка в регионе; безопасность.

Для описания показателей оценки предлагается использовать понятие лингвистической переменной, множество значений которой составляют нечеткие множества. Смысловое значение каждого нечеткого множества заключается в том, что оно характеризует определенный оценочный уровень или класс, такой как, например, «низкий-средний-высокий». В этом случае перед экспертом ставится задача оценить состояние объекта и отнести полученный результат к одному из подмножеств значений. Уровень каждого показателя качества жизни – частного и интегрального – предлагается оценивать пятью возможными значениями (низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий), для которых формируются соответствующие лингвистические термины. Распределение показателей по уровням, в общем случае, схоже с кластерным распределением, в результате проведения которого определяется, к какому классу принадлежит текущее значение качества жизни населения в регионе.

Исходными данными в задаче определения кластера интегрального показателя качества жизни населения являются следующие множества:

– множество  $QL = \{QL_1, \dots, QL_m\}$  значений лингвистической переменной, которыми характеризуется объект оценки;  $m$  – количество подмножеств лингвистической переменной;

– множество  $F = \{F_n\}$  параметров, характеризующих с различных сторон объект оценки;  $n$  – число этих параметров;

– множество  $V = \{f_1, \dots, f_v\}$  возможных значений  $F_n$ -го параметра,  $v$  – число этих значений.

На первом этапе решения указанной задачи осуществляется выбор системы показателей для достоверной оценки состояния объекта предметной области. Далее для каждого показателя, включая интегральный, необходимо определить лингвистические переменные и области их определения. Обязательными компонентами задачи является наличие хотя бы двух лингвистических переменных – первая из которых описывает состояние интегрального показателя, а вторая – уровень показателей. Лингвистическая переменная «Качество жизни» представлена следующими подмножествами:  $QL_1$  – нечеткое подмножество «Низкое качество жизни»;  $QL_2$  – нечеткое подмножество «Качество жизни на уровне ниже среднего»;  $QL_3$  – нечеткое подмножество «Удовлетворительное качество жизни»;  $QL_4$  – нечеткое подмножество «Качество жизни на уровне выше среднего»;  $QL_5$  – нечеткое подмножество «Высокое качество жизни». Анализ заданного множества значений лингвистической переменной «Качество жизни», представляющих собой наименование нечетких переменных, показывает, что терм-множество лингвистической переменной «Качество жизни» состоит из пяти компонентов-кластеров. Каждому из подмножеств  $QL_1 - QL_5$  на всем временном интервале анализа соответствуют свои динамические функции принадлежности

$$\sum \mu_{QL_n t}(x, t_n) = \mu_{QL_t}(x, t_n),$$

где  $QL_1$  – интегральный показатель, характеризующий качество жизни населения, причем, чем выше  $QL_1$ , тем выше уровень кластера и соответственно лучше качество жизни населения. Область определения лингвистической переменной «качество жизни» лежит в интервале  $[0;1]$ . Каждый показатель характеризуется лингвистической переменной «Уровень показателя  $F_{ii}$ », которая может принимать значения: «очень низкий» ( $B_{i1}$  – подмножество «очень низкий уровень показателя  $F_{ii}$ »), «низкий» ( $B_{i2}$  – подмножество «низкий уровень показателя  $F_{ii}$ »), «средний» ( $B_{i3}$  – подмножество «средний уровень показателя  $F_{ii}$ »), «высокий» ( $B_{i4}$  – подмножество «высокий уровень показателя  $F_{ii}$ »), «очень высокий» ( $B_{i5}$  – подмножество «высокий уровень показателя  $F_{ii}$ »). Каждому значению лингвистической переменной соответствует определенное нечеткое множество со своей функцией принадлежности.

После того, как завершен подготовительный этап постановки задачи и определения её структуры, переходим к моделированию динамических нечетких множеств. Описание нечетких подмножеств осуществ-

ляется путем формирования соответствующих динамических функций принадлежности [4, 5]. Оценочный этап начинается с построения таблицы классификации уровней значений показателей на каждый период времени и определение принадлежности текущего значения показателя к одному из нечетких подмножеств. После чего формируется и рассчитывается интегральный показатель состояния объекта.

$$QL = \sum_{i=1}^N Y_i \cdot \beta_i, \quad (1)$$

где  $Y_i$  – промежуточный коэффициент, учитывающий число показателей по каждому уровню лингвистической переменной;  $\beta_i$  – среднее арифметическое зоны абсолютной уверенности;

$$Y_i = \sum_{k=1}^N k \cdot y_i, \quad (2)$$

где  $k$  – значение весового коэффициента показателя.

Соотнесение рассчитанного значения интегрального показателя на предыдущем этапе, с подмножествами лингвистической переменной, заданной на подготовительном этапе и определение кластера, что и является искомым решением задачи.

Оценка качества жизни населения Волгоградской области за 2009–2013 гг. проводилась согласно методике [6] поэтапно: во-первых, были заданы множества  $QL, F, B$ ; далее сформирована система частных показателей (табл. 1) и было установлено, что все показатели являются равнозначными для анализа  $r = 1/8$ .

Частные показатели КЖН Волгоградской области рассчитаны по формулам [6]. Уровни принадлежности носителей нечетким множеств определены по таблице классификации (табл. 2) [6] и по графикам динамических функций принадлежности путем поиска координат точки, по оси абсцисс которой указано значение показателя. В результате классификации по подмножествам (см. табл. 2) и применения формулы (1), получены следующие значения интегрального показателя КЖН:  $QL_{2009} = 0,4325$ ,  $QL_{2010} = 0,435$ ,  $QL_{2011} = 0,48$ ,  $QL_{2012} = 0,47$ ,  $QL_{2013} = 0,5$ .

Рассчитанные значения интегрального показателя ( $QL$ ) попадают в область определения двух нечетких чисел  $\beta_2(0,15; 0,25; 0,35; 0,45)$  и  $\beta_3(0,35; 0,45; 0,55; 0,65)$  лингвистической переменной «качество жизни». Как показывает рис. 2, значение интегрального показателя КЖН  $QL_{2009}$  за 2009 год на 40% соответствует нечеткому подмножеству «Качество жизни на уровне ниже среднего» и на 60% нечеткому подмножеству «Удовлетворительное качество жизни». Для расчета

качества жизни населения Волгоградской области в 2013 г. за основу был взят умеренно-оптимистический план социально-экономического развития региона. Согласно расчетам, значение интегрального показателя качества жизни населения в 2013 году составит 0,5,

что выше значения прошлого года на 6,4%. Рассчитанные значения  $QL_{2011}$ ,  $QL_{2012}$ ,  $QL_{2013}$  абсолютно соответствуют нечеткому подмножеству «Удовлетворительное качество жизни», что графически отражено точками на верхнем основании трапеции (рис. 2).

**Таблица 1**

Расчет значений показателей качества жизни населения Волгоградской области за 2009–2013 гг.

Шифр показателя $X_i$	Наименование показателя $F_i$	Значение $F_i$ в 2009 г. ( $x_{I,i}$ )	Значение $F_i$ в 2010 г. ( $x_{II,i}$ )	Значение $F_i$ в 2011 г. ( $x_{III,i}$ )	Значение $F_i$ в 2013 г. ( $x_{VI,i}$ )
$F_1$	Валовой региональный продукт на душу населения	145,5	149,8	157,0	175
$F_2$	Уровень финансовых доходов населения	0,86	0,84	0,842	0,9
$F_3$	Ожидаемая продолжительность жизни населения территории	0,85	0,84	0,85	0,83
$F_4$	Обеспеченность населения жильем	1,93	1,94	1,94	1,96
$F_5$	Уровень образования	0,4	0,39	0,4	0,42
$F_6$	Уровень безработицы	0,97	0,98	0,98	0,8
$F_7$	Уровень загрязненности атмосферного воздуха и водных ресурсов	0,85	0,87	0,88	0,89
$F_8$	Уровень правонарушений на территории	1924	1728	1538	1600

**Таблица 2**

Результат классификации показателей по подмножествам за 2009–2013 гг.

Наименование показателя	Результат классификации по подмножествам 2009 г.				
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$
$Y_i$	0,125	0,325	0,425	0	0,125
	Результат классификации по подмножествам 2010 г.				
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$
$Y_i$	0,125	0,3375	0,4125	0	0,125
	Результат классификации по подмножествам 2011 г.				
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$
$Y_i$	0,125	0,225	0,3875	0,1375	0,125
	Результат классификации по подмножествам 2012 г.				
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$
$Y_i$	0,125	0,275	0,35	0,125	0,125
	Результат классификации по подмножествам 2013 г.				
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$
$Y_i$	0,125	0,25	0,375	0,1	0,175

Предложенный в статье подход имеет следующие преимущества:

1) позволяет проводить пространственный анализ и определять место отдельно взятого региона в составе более крупной экономической структуры, а также проводить сравнительный анализ территорий;

2) анализировать качество жизни населения в динамике, исследовать её направленность.

Указанные преимущества авторской методики позволяют рассматривать её в качестве инструмента оценки и управления качеством жизни населения на уровне региона и страны в целом.

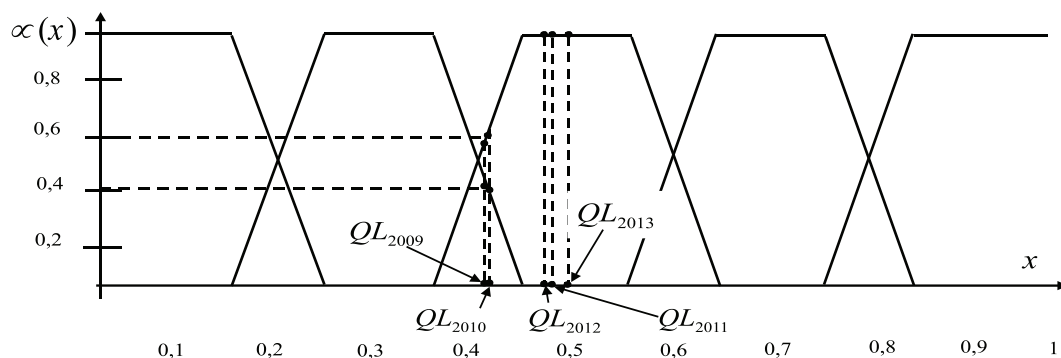


Рис. 2. Функция принадлежности лингвистической переменной «Качество жизни»

### Список литературы

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. – М.: Экономика, 1987. – С. 256
2. Айвазян С.А. Анализ синтетических категорий качества жизни населения субъектов Российской Федерации: их измерение, динамика, основные тенденции // Уровень жизни регионов России. – 2002. – № 11. – С. 5–41.
3. Егоршин А.П. Качество жизни населения региона / А.П. Егоршин, А.К. Зайцев // Народонаселение. – 2005. – № 1. – С. 14–27.
4. Костикова А.В. Оценка интегрального показателя качества жизни населения на базе построения динамических нечётких моделей / А.В. Костикова, П.В. Терелянский // Экономическая политика: на пути к новой парадигме. Пятнадцатые Друкеровские чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф. (5-6 июня 2013 г.). В 2 т. Т. 2 / МАИ (Нац. исслед. ун-т), ИНЖЭКИН МАИ, Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – М., 2013. – С. 275–291.
5. Терелянский П.В. Принятие решений на основе динамических нечётких множеств / П.В. Терелянский, А.В. Костикова // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 1. – С. 449–457 (аннот. на англ. яз.: С. 41).
6. Терелянский П. В. Разработка методики построения динамических нечетких моделей для оценки качества жизни населения / П.В. Терелянский, А.В. Костикова // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – № 4. – С. 449–459.

### References

1. Azgaldov G.G. *Teorija i praktika ocenki kachestva tovarov. Osnovy kvalimetrii* [Theory and practice of evaluation of

the quality of the goods. The basics of qualimetry]. M.: Economy, 1982. 256 p.

2. Aivazian S. A. *Uroven' zhizni regionov Rossii*, 2002, no 11, pp. 5–41.
3. Egorshin A.P., Zaitsev A. T. *Narodonaselenie*, 2005, no1, pp. 14–27.
4. Kostikova A.V., Terelyansky P.V. *Jekonomicheskaja politika: na puti k novoj paradigme*. [Economic policy: towards a new paradigm] Fifteenth Drukerovskie reading: Mater. Intern. scientific and practical. Conf. (5-6 June 2013). Vol. 2 / MAI (Nat. Search. Univ), INZHEKIN MAI, VA Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian academy of science, Moscow, 2013, pp. 275–291.
5. Terelyansky P.V., Kostikova A.V. *Audit i finansovyj analiz*, 2013, no. 1, pp. 449–457.
6. Terelyansky P.V., Kostikova A.V. *Audit i finansovyj analiz*, 2013, no. 4, pp. 449–459.

### Рецензенты:

Рогачев А.Ф., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Математическое моделирование и информатика», Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград;

Терелянский П.В., д.э.н., доцент, заведующий кафедрой «Информационные системы в экономике», Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 03.10.2013.