

## FUZZY МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

К. Д. Иманов

д-р экон. наук, профессор, руководитель лаборатории fuzzy экономики  
Институт кибернетики Национальной академии наук Азербайджана  
korkmazi2000@gmail.com

Р. М. Акперов

канд. экон. наук,  
доцент кафедры международных экономических отношений  
Национальная академия авиации Азербайджана  
rovshanakperov@yahoo.com

---

Рассматривается социальная система, подсистемами которой являются экономическая, социальная, политическая, духовная и природная среды. При построении fuzzy модели социальной системы используется статистическая информация ряда международных организаций, Азербайджанской Республики, а также мнения экспертов различных специальностей. Индексы качества социальной системы определяются с помощью построения fuzzy модели отдельных подсистем. При решении задач по соответствующим моделям используется алгоритм нечетких взвешенных правил.

**Ключевые слова.** *Социальная система, индексы качества системы, fuzzy модель, алгоритм нечетких взвешенных правил.*

Розглядається соціальна система, підсистемами якої є економічне, соціальне, політичне, духовне і природне середовища. При побудові fuzzy моделі соціальної системи використовується статистична інформація ряду міжнародних організацій, Республіки Азербайджан, а також думки експертів різних спеціальностей. Індекси якості соціальної системи визначаються за допомогою побудови fuzzy моделі окремих підсистем. Для розв'язку задач за відповідними моделями використовується алгоритм нечітких зважених правил.

**Ключові слова.** *Соціальна система, індекси якості системи, fuzzy модель, алгоритм нечітких зважених правил.*

It's investigated in this paper the social system, which consists of such subsystems as economic, social, political, spiritual and natural environments. At the construction process of the fuzzy models of social system the information of various international organizations, Azerbaijan Republic and expert opinions were used. For assessment of

social system quality indices were used the developed fuzzy models of separate subsystems. At solving tasks with usage of corresponding models it's apply algorithm of the fuzzy weighted rules.

**Keywords.** *Social system, system quality indices, fuzzy model, algorithm of the fuzzy weighted rules.*

## 1. Предисловие

Экономические, социальные и политические процессы, наблюдаемые в современном периоде, требуют настоятельной необходимости пересмотра и нового осмысления проблем социально-экономической системы. Широко используемые в настоящее время классические теории для оценки параметров социально-экономической системы недостаточно отвечают требованиям сегодняшнего времени и требуют совершенно новых подходов к моделированию социально-экономической системы.

Следует отметить, что поскольку основу социальной системы составляет сам человек, то понятие социальной системы шире экономической, которая преимущественно описывает процессы производства, распределения, обмена и потребления продукции. При этом основным показателем выступает валовой внутренний продукт, компоненты которого характеризуют рыночные процессы. Вместе с тем, функционирование экономической системы непосредственным образом связано с процессами, происходящими в социальной системе (SS).

Среди множества подходов к исследованию социальных систем следует выделить труды Т. Парсонса [1], предпринявшего попытку создать логико-дедуктивную теоретическую модель общества, охватывающую человеческую реальность во всей ее целостности и многообразии. По его мнению, под социальной системой принято понимать упорядоченную, иерархическую совокупность индивидов, социальных групп, общностей организаций, объединенных устойчивыми связями и отношениями, взаимодействующими со средой как единое целое. Каждая социальная система должна удовлетворять определенные материальные, социальные и духовные потребности своих членов.

Производной социальной системы является социентальная (макросоциальная) система, отличающаяся большим разнообразием функций и включающая в себя экономическую, социальную, политическую, культурную и др. подсистемы. Социальная система по-

стоянно воспроизводит социальное качество своих структур и, соответственно, социальное качество индивидов и групп индивидов.

Теория социального качества была впервые предложена У. Бекком, В. Мейсоном, Л. Томасом и А. Уолкером [2, 3] и представляет собой степень участия граждан в социально-экономической жизни общества, при которой повышается их благосостояние и индивидуальный потенциал.

В предлагаемой статье предпринята попытка построения модели определения индексов качества социальной системы (SSQI) и осуществляется fuzzy-подход к их вычислению.

## 2. Постановка задачи

В настоящее время при определении уровня развития общества (страны) широко используются различные индексы, такие как индекс человеческого развития (HDI), индекс качества жизни (QLI), индекс устойчивого развития (SDI) и т. д. Вместе с тем, каждому из них присущ ряд недостатков, они не могут быть оценены как всеохватывающие, всеобъемлющие индексы, поскольку полученные с их помощью данные нуждаются в более глубокой детализации на базе дополнительной статистической информации о стране, ее особенностях и проблемах. Кроме того, использование этих индексов опирается на ряд допущений, которые, безусловно, не всегда соответствуют действительности.

Для моделирования социентальной системы нами исследуются экономическая (EE), социальная (SE), политическая (PE), духовная (SPE), и природная среды (NE) обитания человека. Эти среды взаимосвязаны и их функционирующие результаты определяют качество социального развития общества (страны) (SSQ). Составляющими социальной системы выступают:

I. Экономическая среда, характеризующаяся темпами роста ВВП ( $GDP^R$ ), ВВП на душу населения ( $GDP^P$ ), уровнем инфляции (CPI), долей импортных продуктов в потреблении (INF), долей высокотехнологичной продукции в экспорте (ETP), финансовой стабильностью (FST), бизнес-средой (BUE). Выходным параметром этой подсистемы является индекс качества экономической среды (QEE).

II. Социальная среда включает такие показатели, как продолжительность жизни населения (DLP), дециль (соотношение между доходом 10 % наиболее богатого населения и доходом 10 % наиболее бедного населения) (DEC), уровень безработицы (UNE), отношение числа умерших к числу родившихся (RDB), расходы

на образование (EXE), здравоохранение (EXH), культуру (EXC) и науку (EXS), среднемесячная заработная плата (WAG), государственные пенсионные расходы (PEN), уровень бедности (POV).

III. Компонентами политической среды являются риск военного конфликта (RMC), риск социального взрыва (RSU), конституционные механизмы передачи власти (СТР), отношения между государством и оппозицией (RSO), опасность политически мотивированного насилия (TPV), международные споры и отношения (IDT), государственная политика по отношению к бизнесу (GPB), эффективность политической системы (EPS), качество бюрократии (QUB), прозрачность и справедливость законодательной системы (TLS), эффективность правовой системы (ELS), коррупция (COR), уровень криминальности (CRI).

IV. Духовная среда включает уровень религиозности общества (LOR), уровень толерантности (LOT), уровень влияния религиозных организаций на развитие общества (LOI), уровень культуры граждан (QCS), уровень использования информационных средств (LIS), качество науки (QSR), образования (QUE) и здравоохранения (QSR).

V. Природная среда характеризуется качеством воздуха (AQI), воды (WQI) и почвы (LQT); биоразнообразием, отражающим существенную изменчивость самих живых организмов, их взаимодействия и экосистем (EBI), в которых они существуют; инвестициями, направленными на защиту окружающей среды (CIE); объемом ущерба, наносимого экологии (PED).

Система показателей различных сред представлена на рис. 1, из которого отчетливо видно, что социентальная система характеризуется показателями, имеющими различные меры измерения.

На начальной стадии осуществлен сбор необходимой информации о показателях подсистемы социентальной системы, для чего использовались отчеты Организации Объединенных Наций, Всемирного банка [4], Международного Валютного Фонда [5] и других международных организаций [6], а также экспертные мнения специалистов различных профилей. Политические индикаторы окружающей среды полностью заимствованы из [7]. Собранная информация дала возможность определить лингвистические переменные и их соответствующие интервалы (табл. 1—5). Последняя колонка в каждой из этих таблиц отображает показатели по Азербайджану за 2007—2010 годы.



Рис. 1. Система показателей подсистемы социальной системы

### 3. Алгоритм нечетких взвешенных правил

При решении задачи был использован алгоритм нечетких взвешенных правил. Применение этого алгоритма обусловлено тем, что при решении задач с лингвистическими переменными определение весов входных и выходных характеристик позволяет существенно уменьшить число допустимых правил, что дает возможность повысить точность результатов. При формировании алгоритма нечетких взвешенных правил были использованы идеи алгоритма наименьших квадратов групп [8].

На первом шаге осуществляется фаззификация, для которой нами использована гауссова функция принадлежности. На основе количества термов определяются начальные нечеткие правила (например, если количество термов 3, то количество начальных правил равно трем). На следующем шаге путем декартового произведения термов определяются остальные возможные правила.

Далее определяются средние точки  $c_j^i$  для оснований унимодальных нечетких чисел, соответствующих  $i$ -ым термам,  $i = \overline{1, R}$ ,  $j$ -ых лингвистических переменных,  $j = \overline{1, n}$ . На основе  $c_j^i$  строится матрица  $C = (c_j^i)$  и переформируются начальные правила при помощи  $c_j^i$ .

После этого, используя нижеследующую формулу вычисляются степени принадлежности нечетких переменных, которые входят в левые части (антецедент) каждого правила:

$$\mu_i = \mu(x_j^i) = \prod_{j=1}^n \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_j^i - c_j^i}{\sigma_j^i} \right)^2 \right], \quad i = \overline{1, R}, \quad (1)$$

где  $\mu_i$  — степень принадлежности  $i$ -му терму нечеткой переменной, входящей в левую (антецедентную) часть правил;

$n$  — число входных переменных;

$R$  — количество термов соответствующих лингвистических переменных;

$x_j^i$  — значения точек основания нечеткого числа соответствующего  $i$ -го терма  $j$ -ой лингвистической переменной;

$c_j^i$  — средняя точка основания нечеткого числа  $i$ -го терма  $j$ -ой лингвистической переменной;

$\sigma_j^i$  — дисперсия распределения чисел, входящих в опорный интервал соответствующего  $i$ -го терма  $j$ -ой лингвистической переменной.

После этого определяются веса antecedentes начальных правил:

$$w_i^a = \frac{\mu_i}{\sum_{i=1}^R \mu_i}, \quad i = \overline{1, R}, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n w_i^a = 1.$$

Подставляя значение формулы (1) в формулу (2), получим:

$$w_i^a = \frac{\prod_{j=1}^n \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_j^i - c_j^i}{\sigma_j^i} \right)^2 \right]}{\sum_{i=1}^R \prod_{j=1}^n \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_j^i - c_j^i}{\sigma_j^i} \right)^2 \right]}, \quad i = \overline{1, R}. \quad (3)$$

На следующем этапе, используя формулу (3) и средние точки основания нечетких чисел лингвистических термов выходных переменных  $b_i$ , определяются веса выходных переменных

$$w_i^c = \frac{\sum_{i=1}^R b_i \prod_{j=1}^n \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_j^i - c_j^i}{\sigma_j^i} \right)^2 \right]}{\sum_{i=1}^R \prod_{j=1}^n \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_j^i - c_j^i}{\sigma_j^i} \right)^2 \right]}, \quad i = \overline{1, R}. \quad (4)$$

Далее на основе  $n$ -факториальной генерации определяется система допустимых начальных правил. В полученной системе таких правил термам как в левой, так и в правой частях присваиваются соответствующие веса  $w_i^a$  и  $w_i^c$ . Эти веса позволяют существенно сократить число таких правил, оставив самые необ-

ходимые. На основе максимальных значений  $w_i^a$  и  $w_i^c$  определяются избранные правила. Используя избранные правила и правила, соответствующие входной информации, проводится операция композиции, что дает возможность определить соответствующее нечеткое число. Наконец, с помощью центроидного метода осуществляется дефаззификация найденного нечеткого числа.

#### **4. Результаты решения задач определения индекса качества макросоциальной системы**

В результате решения задачи определения индекса качества макросоциальной системы (SSQI) Азербайджана на основе информации за 2007—2010 годы выявлен средний уровень качества макросоциальной системы республики, что можно видеть из рис. 2. На это в основном повлияли средние качества экономической, политической, социальной, духовной сред и плохой уровень природной среды.

На качестве экономической среды сказался средний процент инфляции (5,8 %), высокая доля импортных продуктов в потреблении (30 %), низкая доля высокотехнологических продуктов в экспорте (2 %); качество социальной среды характеризовалось очень низким уровнем среднемесячной зарплаты (401 долл. США), низким уровнем расходов на здравоохранение (3,7 %), низким уровнем пенсионных расходов (3,7 %), расходов на образование (1,9 %) и очень низким уровнем расходов на развитие науки (0,241 %); на качество политической среды повлияли, главным образом, плохие взаимоотношения между правительством и оппозицией, низкая степень прозрачности и справедливости политической системы, эффективности правовой системы и высокий уровень коррупции; качество духовной среды определилось очень низким уровнем влияния религиозных организаций на повышение уровня жизни населения, низким уровнем качества здравоохранения и образования; на качество природной среды повлияло очень плохое качество воздуха, плохое качество воды, плохой индекс природного биоразнообразия и очень низкий уровень капиталовложений на защиту природной среды.



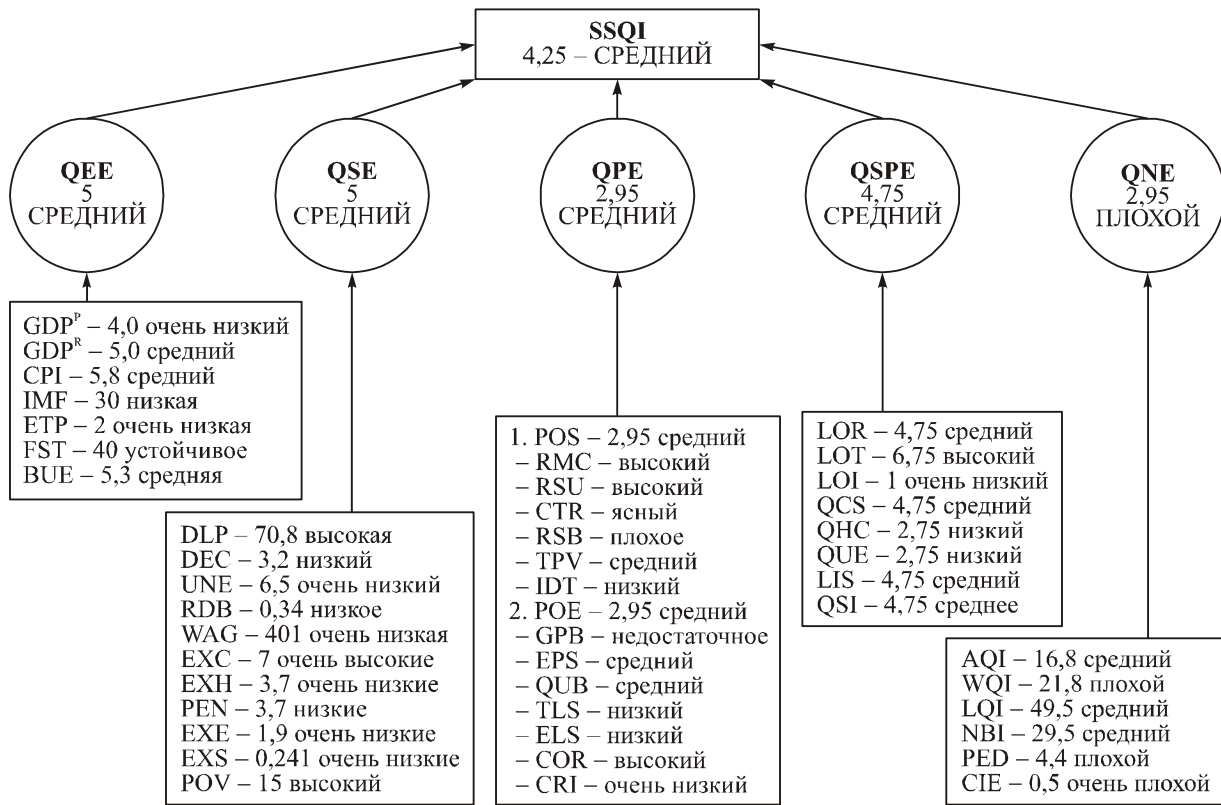


Рис. 2. Значения входных параметров и индекс качества социальной системы

Таблица 1

**ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

Показатель	Термы и их значения					Азербайджан
1. ВВП на душу населения (GDP <sup>P</sup> ), тыс. долл. США	Очень низкий 0,320—17	Низкий 16,5—33	Средний 32,5—50	Высокий 49,5—67	Очень высокий 66,5—84	Очень низкий 4,0
2. Темпы роста ВВП (GDP <sup>R</sup> ), %	Очень низкие < 1	Низкие 0,8—3	Средние 2,8—5	Высокие 4,5—8	Очень высокие > 7,5	Средние 5
3. Уровень инфляции (CPI), %	Очень низкий 0,1—3	Низкий 2,5—5,0	Средний 4,5—8	Высокий 7,5—10	Очень высокий >9	Средний 5,8
4. Доля импортных продуктов в потреблении, %	Очень высокая 0—4	Высокая 6—12	Средняя 10—20	Низкая 18—30	Очень низкая 25—100	Низкая 30
5. Доля высокотехнологичной продукции в экспорте (ETP), %	Очень высокая 10—7,5	Высокая 8—5,5	Средняя 6—3,5	Низкая 4—1,5	Очень низкая 2—0	Очень низкая 2
6. Индекс финансовой стабильности (FST)	Кризисный 100—79	Сравнительно кризисный 80—59	Слабо устойчивый 60—39	Устойчивый 40—19	Высоко устойчивый 20—1	Устойчивый 40
7. Бизнес среда (BUE)	Очень плохая 0—2	Плохая 1,9—4	Средняя 3,9—6	Хорошая 5,9—8	Очень хорошая 7,9—10	Средняя 5,3
QEE	Очень плохой 0—2	Плохой 1,5—4	Средний 3,5—6	Хороший 5,5—8	Очень хороший 7,5—10	Средний 5

Таблица 2

## ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Показатель	Термы и их значения					Азербайджан
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	
1. Продолжительность жизни населения	Очень низкая 44,6—52,32	Низкая 52,00— 60,04	Средняя 60,00— 67,76	Высокая 67,00— 75,48	Очень высокая 75,00— 100,00	Высокая 70,8
2. Дециль	Очень низкий 0—2,80	Низкий 2,00—5,60	Средний 5,00—8,40	Высокий 8,00—11,2	Очень высокий 11,00—14,00	Низкий 3,2
3. Уровень безработицы	Очень низкий 0,7—9,82	Низкий 9,00—18,94	Средний 18,00— 28,06	Высокий 28,00— 37,18	Очень высокий 37,00—50,00	Очень низкий 6,5
4. Отношение числа умерших к числу родившихся	Очень низкое 0,01—0,30	Низкое 0,20—0,59	Среднее 0,50—0,88	Высокое 0,80—1,17	Очень высокое 1,00—2,00	Низкое 0,34
5. Среднемесячная зарплата, долл. США	Очень низкая 0,333—559	Низкая 550—1117	Средняя 1110—1676	Высокая 1670—2235	Очень высокая 2230—2500	Очень низкая 401

Окончание табл. 2

Показатель		Термы и их значения					Азербайджан
6. Расходы на культуру	В процентах от ВВП	Очень низкие 0,30—1,60	Низкие 1,00—2,50	Средние 2,00—4,20	Высокие 4,00—5,60	Очень высокие > 5,00	Очень высокие 7,0
7. Расходы на здравоохранение		Очень низкие 2,2—4,54	Низкие 4,50—6,88	Средние 6,80—9,22	Высокие 9,20—11,56	Очень высокие 11,50—15,00	Очень низкие 3,7
8. Государственные пенсионные расходы		Очень низкие 0,10—3,18	Низкие 3,10—6,26	Средние 6,20—9,34	Высокие 9,30—12,42	Очень высокие 12,40—15,00	Низкие 3,7
9. Расходы на образование		Очень низкие 1,30—3,70	Низкие 3,00—6,10	Средние 6,00—8,50	Высокие 8,00—10,90	Очень высокие 10,00—15,00	Очень низкие 1,9
10. Расходы на науку		Очень низкие 0—1,60	Низкие 1,50—1,80	Средние 1,70—2,30	Высокие 2,00—2,90	Очень высокие 2,60—10,00	Очень низкие 0,241
11. Уровень бедности		Очень низкий 0—8,00	Низкий 7,00—10,00	Средний 9,00—15,00	Высокий 14,00—17,00	Очень высокий 16,00—50,00	Высокий 15
QSE		Очень плохое 0—2,00	Плохое 1,50—4,00	Среднее 3,50—6,00	Хорошее 5,50—8,00	Очень хорошее 7,50—10,00	Среднее 5,00

Таблиця 3

**ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЛИТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

Показатель	Термы и их значения					Азербайджан
I. Политическая стабильность	Очень низкая 0,5—1,5	Низкая 1,4—2,5	Умеренная 2,4—3,5	Высокая 3,4—4,5	Очень высокая 4,4—5,5	Умеренная 2,95
1. Риск военного конфликта	Очень высокий 0,5—1,5	Высокий 1,4—2,5	Умеренный 2,4—3,5	Низкий 3,4—4,5	Очень низкий 4,4—5,5	Высокий 1,95
2. Риск социального волнения	Очень высокий 0,5—1,5	Высокий 1,4—2,5	Умеренный 2,4—3,5	Низкий 3,4—4,5	Очень низкий 4,4—5,5	Высокий 1,95
3. Конституционные механизмы передачи власти	Неотчетливые 0,5—1,5	Два из трех механизмов отсутствуют 1,4—2,5	Один из трех механизмов отсутствует 2,4—3,5	Отчетливые 3,4—4,5	Пределно отчетливые 4,4—5,5	Отчетливые 3,95
4. Отношения между правительством и оппозицией	Представляют угрозу потрясений 0,5—1,5	Плохие 1,4—2,5	Отношения предельно рискованные 2,4—3,5	Умеренные 3,4—4,5	Неплохие 4,4—5,5	Плохие 1,95
5. Опасность политически мотивированного насилия	Очень высокая 0,5—1,5	Высокая 1,4—2,5	Умеренная 2,4—3,5	Низкая 3,4—4,5	Очень низкая 4,4—5,5	Умеренная 2,25
6. Угроза международных санкций экономике страны	Очень высокая 0,5—1,5	Высокая 1,4—2,5	Умеренная 2,4—3,5	Низкая 3,4—4,5	Очень низкая 4,4—5,5	Низкая 3,95
II. Эффективность политики	Очень низкая 0,5—1,5	Низкая 1,4—2,5	Умеренная 2,4—3,5	Высокая 3,4—4,5	Очень высокая 4,4—5,5	Умеренная 2,95

Окончание табл. 3

Показатель	Термы и их значения					Азербайджан
	Совершенно нетерпимая	Отсутствует	Недостаточно хорошая	Хорошая	Очень хорошая	
7. Государственная политика по отношению к бизнесу	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Недостаточно хорошая 2,95
8. Эффективность политической системы	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Умеренная 2,95
9. Качество бюрократии	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Умеренное 3,25
10. Степень прозрачности и справедливости законодательной системы (включая судебную власть)	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Низкая 1,95
11. Эффективность правовой системы	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Низкая 1,95
12. Коррупция	0—2	1,9—4	3,9—6	5,9—8	7,9—10	Высокая 1,95
13. Уровень криминальности	0—27	20—59	50—89	80—179	> 170	Очень низкий 13,5
QPE	0,5—1,5	1,4—2,5	2,4—3,5	3,4—4,5	4,4—5,5	Умеренное 2,95

Таблиця 4

## ПАРАМЕТРИ МОДЕЛІ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ДУХОВНОЙ СРЕДЫ

Показатель	Термы и их значения					Азербайджан
	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	
1. Уровень религиозности общества	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Умеренный 4,75
2. Уровень толерантности	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Высокий 6,75
3. Уровень влияния религиозных организаций на качество жизни и развитие общества	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Очень низкий 1
4. Уровень культуры граждан	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Умеренный 4,75
5. Качество здравоохранения	Очень низкое 0—2	Низкое 1,5—4	Умеренное 3,5—6	Высокое 5,5—8	Очень высокое 7,5—10	Низкое 2,75
6. Качество образования	Очень низкое 0—2	Низкое 1,5—4	Умеренное 3,5—6	Высокое 5,5—8	Очень высокое 7,5—10	Низкое 2,75
7. Уровень использования информационных средств	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Умеренный 4,75
8. Качество научных исследований	Очень низкий 0—2	Низкий 1,5—4	Умеренный 3,5—6	Высокий 5,5—8	Очень высокий 7,5—10	Умеренный 4,75
QSPE	Очень низкое 0—2	Низкое 1,5—4	Умеренное 3,5—6	Высокое 5,5—8	Очень высокое 7,5—10	Умеренное 4,75

Таблица 5

## ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Параметры	Термы и их значения					Азербайджан
I. Индекс качества воздуха (AQI)	Очень плохой 0—20	Плохой 19—40	Умеренный 39—60	Хороший 59—80	Очень хороший 79—100	Очень плохой 16,8
1. Среднегодовой выброс (SO <sub>2</sub> ), мгр/м <sup>3</sup>	Очень высокий > 40	Высокий 30—45	Умеренный 20—35	Низкий 10—25	Очень низкий 0—15	Низкий 15
2. Среднегодовой выброс (NO <sub>2</sub> ), мгр/м <sup>3</sup>	Очень высокий > 60	Высокий 50—60	Умеренный 40—50	Низкий 30—45	Очень низкий 20—35	Высокий 50
3. Среднегодовой выброс (TSP), мгр/м <sup>3</sup>	Очень высокий > 50	Высокий 35—50	Умеренный 30—40	Низкий 15—30	Очень низкий 10—20	Очень высокий 300
II. Индекс качества воды (WQI)	Очень плохой 0—20	Плохой 20—40	Умеренный 40—60	Хороший 60—80	Очень хороший 80—100	Плохой 21,8
4. Концентрация растворенного кислорода (DOC), млл/л	Очень малая > 13	Малая 11—14	Умеренная 9—12	Высокая 7—10	Очень высокая < 8	Высокая 8,27
5. Объем пресной воды (FWR), м <sup>3</sup> /на душу населения	Очень малый < 3500	Малый 3000—6000	Средний 5500—9000	Большой 8500—12 000	Очень большой 11 500—5000	Очень малый 948
6. Процент изъятия пресной воды из внешних источников (FWW), % от внешних источников	Очень низкий > 79	Низкий 80—59	Средний 60—39	Высокий 40—19	Очень высокий 20—0	Очень низкий 150



## Продолжение табл. 5

Параметры	Термы и их значения					Азербайджан
	Очень плохой	Плохой	Умеренный	Хороший	Очень хороший	
III. Индекс качества земли (LQI)	0—20	19,5—40	39,5—60	59,5—80	79,5—100	Умеренный 49,5
7. Объем сельскохозяйственных земель (AGL), % от земельной территории	0—15	14,5—25	24,5—50	49,5—70	Очень высокий > 69,5	Высокий 58
8. Процент лесной территории, % от земельной территории	0—10	9—20	19—30	29—40	Очень высокий 39—50	Низкий 11,3
IV. Индекс природного биоразнообразия (EBI)	0—20	19—40	39—60	59—80	Очень хороший 79—100	Плохой 29,5
9. Территории, находящиеся под охраной (TUP)	Очень плохой < 8	Плохой 7—15	Умеренный 14—22	Хороший 21—30	Очень хороший > 29	Плохой 10,1
10. Исчезающие биологические виды	Очень плохой > 39,5	Плохой 29,5—40	Умеренный 19,5—30	Хороший 9,5—20	Очень хороший < 10	Плохой 40
11. Индекс национального биоразнообразия (NBI)	Очень плохой < 0,20	Плохой 0,19—0,40	Умеренный 0,30—0,50	Хороший 0,45—0,65	Очень хороший 0,6—1	Хороший 0,534
V. Объем экологического ущерба, мегатонн эмиссии CO <sub>2</sub> на душу	Очень высокий > 4,5	Высокий 3,5—5	Умеренный 2,3—3,6	Низкий 1,1—2,4	Очень низкий 0—1,2	Плохой 4,4 (2009)

Окончание табл. 5

Параметры	Термы и их значения					Азербайджан
VI. Инвестиции на защиту природной среды, % от ВВП	Очень низкие 0—1,2	Низкие 1,1— 2,3	Средние 2,2— 3,5	Высокие 3,4—5	Очень высокие > 4,9	Очень низкие 0,5
QNE	0—2	1,9—4	3,9—6	5,9—8	7—0	Плохой 2,95

## Заключение

Разработанный подход определения индексов качества социальной и экономической систем позволяет лицам, принимающим решения на макроуровне, контролировать и регулировать параметры развития социоэкономической системы. При этом, разработанные модели являются универсальными и могут быть использованы в любой стране для оценки качества ее социальной системы. На следующем этапе предполагается дезинтеграция индекса качества социальной системы по критериям Евросоюза, таким как качество социальной сплоченности, включенности, защиты, полномочий.

## Литература

1. *Parsons T.* System of modern societies. — NJ: Prentice-Hall, 1971. — 152 p.
2. *Beck W., van der Maesen L.J.G., Walker A.* Social quality: from issue to concept // Beck W., van der Maesen L.J.G., Walker A. (Eds.). The Social Quality of Europe. — The Hague, Netherlands: Kluwer Law International, 1997. — P. 263-297.
3. *Beck W., van der Maesen L.J.G., Thomese G.C.F., Walker A.* Introduction: Who and What is the European Union for? // Beck W., van der Maesen L.J.G., Thomese G.C.F., Walker A. (Eds.). Social Quality: A Vision for Europe (Studies in Employment and Social Policy). — The Hague/London/Boston: Kluwer Law International, 2001. — P. 1-18.
4. World Development Report 2010: Development and Climate Change. — World Bank, 2009. — November. — 300 p.
5. International financial statistics. — International Monetary Fund, 2008. — June. — P. 144—149.

6. Annual Report. — Transparency International the global coalition against corruption, 2009. — 68 p.

7. World investment prospects to 2011. Foreign direct investment and the challenge of political risk. Written with the Columbia Program on International Investment. — The Economist Intelligence Unit, 2011. — 250 p.

8. *Ross T.* Fuzzy Logic with Engineering Application. 2nd edition. — England: WILEY, 2004. — 629 p.

Стаття надійшла до редакції 13.12.2011