

НЕЧЕТКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ИНДЕКСА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЖИЗНЬЮ

К. Иманов

Д-р экон. наук, профессор,
руководитель лаборатории Fuzzy экономики

Институт систем управления им. академика Э. Гусейнова
НАН Азербайджана
ул. Вагабадзе Бахтияра, 9, г. Баку, AZ1141, Азербайджан
korkmazi2000@gmail.com

В. Байрамов

Канд. экон. наук,

Председатель Совета
Центр экономического и социального развития
ул. Диляры Алиевой, 115, г. Баку, AZ1009, Азербайджан
VugarBayramov@cesd.az

В статье рассматриваются проблемы удовлетворенности жизнью населением в конкретных областях жизни, таких как работа, доход, жильё, здоровье, отдых и окружающая природная среда. С этой целью формируется модель оценки национального индекса удовлетворенности жизнью, базирующаяся на методах нечетких множеств и нечеткой логики.

Предметом исследования является обеспеченность социальных групп Азербайджана в различных областях жизни. Полученные результаты показывают, что значения индекса удовлетворенности областями жизни рядом социальных групп, а именно – очень бедных, малообеспеченных, хорошо обеспеченных и высокообеспеченных, полностью совпадают со значениями лингвистических переменных, характеризующих разные степени удовлетворенности жизнью. Значения индекса второй группы (бедные) ближе к очень неудовлетворенной, а индексы малообеспеченной третьей группы – к неудовлетворенной. Проведенные расчеты также показывают, что общий уровень национального индекса удовлетворенности областями жизни находится между значениями неудовлетворенной и среднеобеспеченной.

В работе впервые предлагается нечеткая лингвистическая модель оценки национального индекса удовлетворенности жизнью. Полученные результаты исследования дают возможность лицам, принимающим решения в области управления макроэкономической системы, корректировать параметры управления адекватно текущей ситуации.

Ключевые слова. *Нечеткая модель, национальный индекс удовлетворенности жизнью, области жизни, нечеткое множество, нечеткая логика.*

НЕЧІТКИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ НАЦІОНАЛЬНОГО ІНДЕКСУ ЗАДОВОЛЕНОСТІ ЖИТТЯМ

К. Іманов

Д-р екон. наук, професор,
керівник лабораторії Fuzzy економіки

Інститут систем управління ім. академіка Е. Гусейнова НАН Азербайджану
вул. Вагабадзе Бахтияра, 9, м. Баку, AZ1141, Азербайджан
korkmazi2000@gmail.com

В. Байрамов

Канд. екон. наук,

Голова Ради

Центр економічного і соціального розвитку
вул. Дильяри Алієвої, 115, м. Баку, AZ1009, Азербайджан
VugarBayramov@cesd.az

У статті розглянуто проблеми задоволеності населенням життям у конкретних життєвих сферах, таких як робота, дохід, житло, здоров'я, відпочинок і навколишнє природне середовище. З цією метою формується модель оцінки національного індексу задоволеності життям, що базується на методах нечітких множин і нечіткої логіки.

Предметом дослідження є забезпеченість соціальних груп Азербайджану в різних сферах життя. Отримані результати показують, що значення індексу задоволеності сферами життя низкою соціальних груп, а саме – дуже бідних, малозабезпечених, добре забезпечених і високозабезпечених, повністю збігаються зі значеннями лінгвістичних змінних, що характеризують різні ступені задоволеності життям. Значення індексу другої групи (бідні) ближче до дуже незадоволених, а індекси малозабезпеченої третьої групи – до незадоволених. Проведені розрахунки також показують, що загальний рівень національного індексу задоволеності сферами життя знаходиться між значеннями незадоволених і середньозабезпечених.

У роботі вперше пропонується нечітка лінгвістична модель оцінки національного індексу задоволеності життям. Отримані результати дослідження дають можливість особам, котрі приймають рішення в галузі управління макросоціоекономічної системи, коригувати параметри управління адекватно поточній ситуації.

Ключові слова. *Нечітка модель, національний індекс задоволеності життям, сфери життя, нечітка множина, нечітка логіка.*

FUZZY APPROACH TO ASSESSMENT OF THE NATIONAL LIFE SATISFACTION INDEX

Gorkhmaz Imanov

DSc (Economic Sciences), Professor,
Chief of Fuzzy Economic Laboratory

Control Systems Institute named after Academician A. Huseynov of the National
Academy of Sciences of Azerbaijan
9 Vahabzade Bextiyar str., Baku, AZ1141, Azerbaijan
korkmazi2000@gmail.com

Vugar Bayramov

PhD (Economic Sciences),
Chairman of Board

Economic and Social Development Center
115 Dilara Aliyeva str., Baku, AZ1009, Azerbaijan
VugarBayramov@cesd.az

In this article we deal with some problems of national life satisfaction in specific life spheres, such as: work, income, dwelling, health, pas-time and environment. For this purpose the model of the assessment of the national life satisfaction index is formed, which is based on the methods of fuzzy sets and fuzzy logic.

The subject of the research is material security of social groups of Azerbaijan in different life spheres. The received results show that the value of life satisfaction index of some social groups, such as - very poor, of moderate means, well-off and rich, absolutely coincide with value of linguistic variables which characterize different levels of life satisfaction. The index value of second group (poor people) is closer to very unsatisfied, and that of the third one – to unsatisfied. The calculations also show that the general level of the national satisfaction index is located between values of unsatisfied and people of moderate means.

In the article, for the first time, fuzzy linguistic model of assessment of national life index is proposed. The received results of the research give the opportunity to people, who make decisions in the sphere of management of macroeconomic system, to adjust management parameters equal to the current situation.

Keywords. *Fuzzy model, national life satisfaction index, life domains, fuzzy set, fuzzy logic.*

Удовлетворенность жизнью является одним из важнейших показателей качества жизни. Удовлетворенность жизнью показывает, насколько люди оценивают свою жизнь в целом, а не как сиюминутное восприятие окружающей действительности на основе их текущих чувств. Она является отражением оценки того, какие жизненные обстоятельства и условия важны для субъективного благополучия отдельного индивида. Проблемам удовлетворенности жизнью посвящено множество исследований. В существующей литературе имеется два основных теоретических подхода к формулированию концепции удовлетворенности жизнью — «снизу вверх» и «сверху вниз» [4, 6]. В подходах «снизу вверх» предполагается, что удовлетворенность жизнью людей зависит от конкретных областей жизни, таких как семья, дружба, работа, отдых и любовь. Подход «сверху вниз» исследует глобальную удовлетворенность жизнью населения в зависимости от различных областей жизни.

В исследованиях удовлетворенности жизнью выделяются работы, посвященные различным культурам [7, 8] и странам [1, 3, 10], а также различным социо-демографическим группам [9, 11, 13].

Вопросам измерения удовлетворенности жизнью посвящены работы [12, 15], в которых в основном используется структурное уравнение и опросная информация.

В предлагаемой вашему вниманию работе нами исследуются национальный индекс удовлетворенности жизнью в Азербайджане. С этой целью домашние хозяйства в зависимости от доходов разделяются на следующие социальные группы:

- очень бедные;
- бедные;
- малообеспеченные;
- среднеобеспеченные;
- хорошо обеспеченные;
- высокообеспеченные.

Среди областей удовлетворенности жизнью исследуются:

- работа;
- доход;
- жилье;
- здоровье;
- отдых;
- окружающая природная среда.

Для оценки национального индекса удовлетворенности жизнью населения использованы инструменты нечетких множеств и нечеткой логики.

Формулировка параметров модели

Для построения экспертной базы знаний нами были использованы критерии оценки обеспеченности жизни, представленные в виде следующих нечетких множеств треугольного типа [16]:

VD — Очень неудовлетворительный	(0, 0, 0.25)
DI — Неудовлетворительный	(0, 0.25, 0.5)
MS — Средне удовлетворительный	(0.25, 0.5, 0.75)
SA — Удовлетворительный	(0.5, 0.75, 1)
VS — Очень удовлетворительный	(0.75, 1, 1)

Для оценки социальных групп нами использованы результаты исследования Центра экономического и социального развития, которые изложены ниже.

При формулировке социальных групп в зависимости от уровня доходов учтены прожиточный минимум (116 манат), среднемесячная заработная плата (425 манат) и социальные пособия (100 манат), предоставляемые правительством малообеспеченным группам [2]. Посредством разбиения населения на группы по доходности исследуем их на возможность использования вышеуказанных основных жизненных факторов для 6 выделенных групп:

1. В первую группу включены домашние хозяйства, имеющие среднемесячные доходы ниже прожиточного минимума в 2 раза, то есть от 0 до 58 манат. По классификации ООН люди, имеющие ежедневный доход меньше 2 доллара, составляют группу бедных. Но это не полностью отражает реальность. Если учесть покупательную способность одного доллара в разных странах, этот стандарт не аналогичен для разных стран. Другими словами, во многих африканских странах и даже в таких азиатских странах, как Пакистан и Индия, 1 доллар имеет более высокую покупательную способность, чем у нас. Если измерить с этой призмы, человек, имеющий ежемесячный доход в Азербайджане в размере 58 манат (73 дол. США) должен считаться очень бедным и неспособным оплатить минимальные расходы. Поэтому для таких людей азербайджанское правительство реализует программу адресной социальной помощи. Согласно этой программе для каждого индивида, имеющего доход ниже значения прожиточного минимума, компенсация государством составляет 100 манат. Рассматриваемая первая группа домашних хозяйств охватывает именно ту часть населения, которая по разным причинам не может воспользоваться социальной поддержкой. Люди, входящие в эту группу, лишены постоянного места жительства, ограничены в

пользовании услугами здравоохранения, не пользуются правами на отдых. С другой стороны их можно считать фактически безработными, так как если кто-то имеет доход меньше 58 манат в стране, где среднемесячная заработная плата равна 425 манат, то это означает, что этот человек или не имеет работу, или же нужда заставила его трудиться за очень маленький доход. Не имея работу, эти люди лишены возможности быть включенными в программу медицинского страхования. А это в свою очередь означает, что их здоровье даже государством не защищено. Людям, входящим в эту категорию, психологическое состояние и материальные возможности не позволяют учитывать состояние окружающей среды и при выборе места жительства они пренебрегают условиями окружающей среды. Далеко от желаемого и пользование правом отдыха людьми, относящимися к данной группе. Цены услуг данного сектора экономики внутри страны очень высоки. В силу того, что представители этой группы работают не по трудовым соглашениям, они не получают заработную плату за отпуск, а имеющийся доход не позволяет им путешествовать. Учитывая вышесказанное можно отметить, что уровень обеспеченности людей из данной группы во всех областях жизни можно оценить очень низким (VD). Удельный вес (W^a) этой группы в общем объеме домашних хозяйств составляет 0,01, то есть 1 % [2].

2. В эту группу входят домашние хозяйства со среднемесячным доходом в интервале 58—116 манат. Они являются бедными, потому что их среднемесячный доход в 4—7 раз ниже среднемесячного дохода по стране. Другими словами, они владеют статусом намного ниже уровня социального обеспечения среднего азербайджанца. Эту группу можно разделить на 2 подгруппы. В первую подгруппу включены домашние хозяйства, имеющие доходы меньше прожиточного минимума (58—100 манат), а во вторую подгруппу – имеющие доходы более критической нужды, но меньше прожиточного минимума (100—116 манат). Общие черты обеих подгрупп — слабое материальное обеспечение. Люди в этой группе фактически считаются безработными. С другой стороны, у них нет возможности реализовать право на здравоохранение и отдых, а также думать о влиянии окружающей природной среды на их здоровье. Несмотря на то, что медицинские услуги в Азербайджане частично бесплатны, они морально не в состоянии вести психологически здоровый образ жизни и решать более серьезные проблемы со здоровьем. Население, входящее в рассматриваемую группу, считается по жилищным условиям ма-

лообеспеченными, так как низкие доходы не позволяют осуществлять накопления. Они не в состоянии иметь жилище без получения наследства или без дополнительной помощи. Также они не имеют шансов пользоваться возможностями ипотеки. Они вынуждены снимать в аренду жилье с минимальными удобствами и в итоге часть дохода уходит за аренду, чем социальное положение еще более ухудшается. Они практически не обеспечены трудом, их доходы неудовлетворительны и они находятся в вечном поиске более высокооплачиваемого рабочего места. Настоящая работа для них носит вынужденный характер. Для них условия окружающей среды не являются определяющими. При поиске арендного жилья их волнует только его цена. Окружающая среда в их образе жизни имеет последнее значение. Учитывая вышесказанное, уровень обеспеченности доходом, окружающей природной средой, жильем, здоровьем и отдыхом можно считать очень низким (VD), а работой – низким (DI). Удельный вес этой группы домашних хозяйств — 0,05.

3. Третья группа состоит из людей, имеющих доходы в пределах от прожиточного минимума (116 манат) до сумм, в лучшем случае дважды превышающих его (232 манат). Несмотря на то, что они имеют доход выше, чем в первых двух группах, их считают малообеспеченными. Это связано с тем, что их ежемесячный доход в 2—3 раза меньше среднестранового показателя. Они плохо обеспечены жильем. Чаще пользуются арендой, что, как и в предыдущих двух группах, отрицательно сказывается на их потребительской способности при покупке жилья. При снятии в аренду вынуждены отдавать приоритет низкой цене, поэтому жилищные условия лишены удобства и достатка. И представители данной группы при выборе места жительства не обращают внимания на окружающую природную среду. Для них показатель качества природной среды не обязателен. Люди, входящую в третью группу, в большинстве случаев пользуются бесплатными медицинскими услугами. В стране цены на частные медицинские услуги очень высоки, поэтому они не в состоянии оплатить их. Но они имеют возможность оплаты услуг в сфере охраны здоровья только в крайних экстремальных ситуациях. По возможности обходятся без затрат на медицину.

Расходы, связанные с отдыхом, у них стоят на самом последнем месте. Низкие доходы и высокие цены сферы услуг ограничивают возможности отдыха. Больше пользуются бесплатными или дешевыми услугами развлечений и отдыха, таких как бес-

платные экологически проблемные пляжи и парки. Малообеспеченная часть населения редко пользуется услугами Национального парка. Их доходы не располагают использованию туристических зон страны. Население этой группы не может пользоваться услугами отелей, где ежедневная оплата составляет 50—110 манат. Вышесказанное дает нам возможность оценить уровень обеспеченности областями жизни этой группы следующим образом: работа — средний (MS), доходы, жилье, здоровье, отдых, природная среда — неудовлетворительный (DI). Удельный вес этой группы — 0,66.

4. Люди, имеющие среднемесячный доход в пределах 232—348 манат, могут считаться людьми среднего достатка. К ним относятся учителя, работники здравоохранения, секторов услуг и культуры. В этой группе население, имея относительно средний достаток, вынуждено вести себя экономно. Представители этой группы считаются обеспеченными работой и не обременены поиском лучшей работы. Они имеют источник дохода в основном от бюджета страны, живут надеждой на повышение их заработной платы. Они уделяют внимание своему здоровью, но пользуются в основном услугами государственных учреждений здравоохранения, поскольку меньше тратятся на этом, так как не в состоянии пользоваться более дорогими частными услугами медицины. Материальные затраты на здоровье связаны с экстремальными ситуациями. Возможности лечения более серьезных болезней очень ограничены. Нет доступа к лечению за границей, так как нет возможности накопить капитал. Их вхождение в группу среднего достатка является следствием того, что средний уровень доходов населения по стране в целом низкий, но уровень качества их жизни в реальности не соответствует стандартам среднего слоя.

Их доходы позволяют иметь дешевое жилье, а также использовать социальную ипотеку, поэтому их жилищные условия можно считать относительно достаточными. Окружающая природная среда для людей этой группы имеет важное значение, они стараются по мере возможности вести здоровый образ жизни. Но при этом окружающая среда не является приоритетной сферой жизни. Возможности отдыха средние. В силу того, что они работают в государственном секторе, представители данной группы имеют отпуск и наличие отпускных денежных средств. Они мо-

гут воспользоваться относительно дешевыми путевками на отдых профсоюзных организаций, где получают профилактические лечебные процедуры и услуги среднего уровня. В связи с вышесказанным, все области жизни можно считать среднеобеспеченными (MS). Удельный вес этой группы в домашних хозяйствах составляет 0,22.

5. Люди в социальной группе с доходами 348—500 манат в основном работающие. Они владеют более высокими профессиональными способностями и должностями. Уровень обеспечения работой удовлетворительный. В сравнении с остальными группами нужно подчеркнуть достаточно высокий уровень жилищных условий. Их высокие доходы дают возможность использовать любые виды ипотеки, кредитов или взять в аренду жилье с высоким уровнем условий.

Здоровье является приоритетной статьей. Имеют возможность пользоваться услугами дорогих и качественных медицинских учреждений, при необходимости ездить в зарубежные страны. Поэтому уровень обеспеченности медицинскими услугами представителей данной группы удовлетворительный. Они склонны вести более здоровый образ жизни и употребляют только натуральные питательные продукты. Соответственно, уровень обеспеченности всеми этими сферами жизни принимается на уровне (SA). При этом для представителей этой группы состояние окружающей природной среды находится на среднем уровне обеспеченности (MS). Удельный вес этой группы 0,05.

6. Обеспеченность социальной группы с доходом более 500 манат работой, доходом, условиями жилья, здравоохранением, отдыхом является очень удовлетворительной (VS) и удовлетворительна обеспеченность окружающей природной средой (SA). Они эффективно используют шанс качественного отдыха, считая приоритетным отдых за границей. Но также являются основными потребителями данного вида услуг внутри страны, т. к. обычно выходные дни или краткосрочные праздничные дни проводят в подобных заведениях или загородом. Удельный вес этой группы 0,01.

Таким образом, проведенная многокритериальная оценка социальных групп, характеризующихся соответствующими уровнями обеспеченности объектами жизни, позволила нам сформировать экспертную базу знаний, представленную ниже в виде матрицы E (табл. 1).

Таблица 1

НЕЧЕТКАЯ БАЗА ЗНАНИЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБЛАСТЯМИ ЖИЗНИ

Социальные группы	Удельный вес группы	Уровень дохода, манат	Области жизни					
			Работа	Доход	Жилье	Здоровье	Отдых	Природная среда
1.Очень бедные	0,01	0—58	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)
2.Бедные	0,05	58—116	DI (0, 0.25, 0.5)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)	VD (0, 0, 0.25)
3.Малообеспеченные	0,66	116—232	MS (0.25, 0.5, 0.75)	DI (0, 0.25, 0.5)	DI (0, 0.25, 0.5)	DI (0, 0.25, 0.5)	DI (0, 0.25, 0.5)	DI (0, 0.25, 0.5)
4.Среднеобеспеченные	0,22	232—348	MS (0.25, 0.5, 0.75)	MS (0.25, 0.5, 0.75)	MS (0.25, 0.5, 0.75)	MS (0.25, 0.5, 0.75)	MS (0.25, 0.5, 0.75)	MS (0.25, 0.5, 0.75)
5.Хорошо обеспеченные	0,05	348—500	SA (0.5, 0.75, 1)	SA (0.5, 0.75, 1)	SA (0.5, 0.75, 1)	SA (0.5, 0.75, 1)	SA (0.5, 0.75, 1)	MS (0.25, 0.5, 0.75)
6.Высокообеспеченные	0,01	более 500	VS (0.75, 1, 1)	VS (0.75, 1, 1)	VS (0.75, 1, 1)	VS (0.75, 1, 1)	VS (0.75, 1, 1)	SA (0.5, 0.75, 1)

Оценка национального индекса удовлетворенности жизнью

Для оценки национального индекса удовлетворенности жизнью использована нечеткая база знаний обеспеченности областями жизни населения, представленная в табл. 1.

На первом этапе определяются веса областей жизни (W^C), характеризующие их значимость с точки зрения расчета национального индекса удовлетворенности жизнью. С этой целью нами использован метод нечеткого аналитического иерархического процесса, предложенный П. Лаарховеном и В. Педричем [14]. Согласно этому методу нечеткие оценки уровней важности областей жизни человека определяются нечеткими треугольными числами:

- 1) Работа — абсолютно важно (ABI) = (7, 9, 9);
- 2) Доход — очень важно (VSI) = (5, 7, 9);
- 3) Жилье — существенно важно (ESI) = (3, 5, 7);
- 4) Здоровье — слабо важно (WEI) = (1, 3, 5);
- 5) Отдых — одинаково важно (EQI) = (1, 1, 3);
- 6) Природная среда — одинаково важно (EQI) = (1, 1, 3).

На основании уровней важности строится матрица парных сравнений

$$C = \begin{matrix} & \begin{matrix} ABI & VSI & ESI & WEI & EQI & EQI \end{matrix} \\ \begin{matrix} ABI \\ VSI \\ ESI \\ WEI \\ EQI \\ EQI \end{matrix} & \begin{bmatrix} \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{ABI} & \underline{ABI} & \underline{ABI} & \underline{ABI} & \underline{ABI} & \underline{ABI} \\ \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{VSI} & \underline{VSI} & \underline{VSI} & \underline{VSI} & \underline{VSI} & \underline{VSI} \\ \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{ESI} & \underline{ESI} & \underline{ESI} & \underline{ESI} & \underline{ESI} & \underline{ESI} \\ \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{WEI} & \underline{WEI} & \underline{WEI} & \underline{WEI} & \underline{WEI} & \underline{WEI} \\ \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{ABI} & \underline{VSI} & \underline{ESI} & \underline{WEI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \\ \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} & \underline{EQI} \end{bmatrix} \end{matrix} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \begin{bmatrix} \frac{(7,9,9)}{(9,9,7)} & \frac{(5,7,9)}{(9,9,7)} & \frac{(3,5,7)}{(9,9,7)} & \frac{(1,3,5)}{(9,9,7)} & \frac{(1,1,3)}{(9,9,7)} & \frac{(1,1,3)}{(9,9,7)} \\ \frac{(7,9,9)}{(9,7,5)} & \frac{(5,7,9)}{(9,7,5)} & \frac{(3,5,7)}{(9,7,5)} & \frac{(1,3,5)}{(9,7,5)} & \frac{(1,1,3)}{(9,7,5)} & \frac{(1,1,3)}{(9,7,5)} \\ \frac{(7,9,9)}{(7,9,9)} & \frac{(5,7,9)}{(5,7,9)} & \frac{(3,5,7)}{(3,5,7)} & \frac{(1,3,5)}{(1,3,5)} & \frac{(1,1,3)}{(1,1,3)} & \frac{(1,1,3)}{(1,1,3)} \\ \frac{(7,5,3)}{(7,9,9)} & \frac{(7,5,3)}{(5,7,9)} & \frac{(7,5,3)}{(3,5,7)} & \frac{(7,5,3)}{(1,3,5)} & \frac{(7,5,3)}{(1,1,3)} & \frac{(7,5,3)}{(1,1,3)} \\ \frac{(5,3,1)}{(7,9,9)} & \frac{(5,3,1)}{(5,7,9)} & \frac{(5,3,1)}{(3,5,7)} & \frac{(5,3,1)}{(1,3,5)} & \frac{(5,3,1)}{(1,1,3)} & \frac{(5,3,1)}{(1,1,3)} \\ \frac{(3,1,1)}{(7,9,9)} & \frac{(3,1,1)}{(5,7,9)} & \frac{(3,1,1)}{(3,5,7)} & \frac{(3,1,1)}{(1,3,5)} & \frac{(3,1,1)}{(1,1,3)} & \frac{(3,1,1)}{(1,1,3)} \\ \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} & \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} & \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} & \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} & \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} & \frac{(3,1,1)}{(3,1,1)} \end{bmatrix} = \\
 &= \begin{bmatrix} (0,8,1,0,1,3) & (0,6,0,8,1,3) & (0,3,0,6,1,0) & (0,1,0,3,0,7) & (0,1,0,1,0,4) & (0,1,0,1,0,4) \\ (0,8,1,3,1,8) & (0,6,1,0,1,8) & (0,3,0,7,1,4) & (0,1,0,4,1,0) & (0,1,0,1,0,6) & (0,1,0,1,0,6) \\ (1,0,1,8,3,0) & (0,7,1,4,3,0) & (0,4,1,0,2,3) & (0,1,0,6,1,7) & (0,1,0,2,1,0) & (0,1,0,2,1,0) \\ (1,4,3,0,9,0) & (1,0,2,3,9,0) & (0,6,1,7,7,0) & (0,2,1,0,5,0) & (0,2,0,3,3,0) & (0,2,0,3,3,0) \\ (2,3,9,0,9,0) & (1,7,7,0,9,0) & (1,0,5,0,7,0) & (0,3,3,0,5,0) & (0,3,1,0,3,0) & (0,3,1,0,3,0) \\ (2,3,9,0,9,0) & (1,7,7,0,9,0) & (1,0,5,0,7,0) & (0,3,3,0,5,0) & (0,3,1,0,3,0) & (0,3,1,0,3,0) \end{bmatrix}.
 \end{aligned}$$

Далее определяются нечеткие веса $\tilde{w}_i, i = 1, 2, \dots, n$, областей жизни при помощи следующей формулы, предложенной Баклеем [5]:

$$\tilde{r}_i = [\tilde{c}_{i1} \otimes \tilde{c}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{c}_{in}]^{\frac{1}{n}} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n, \tag{1}$$

$$\tilde{w}_i = \frac{\tilde{r}_i}{\tilde{r}_i \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n, \tag{2}$$

где \tilde{c}_{ij} — нечеткий элемент матрицы парных сравнений, \tilde{r}_i — геометрическое среднее элементов столбца матрицы S , \otimes и \oplus — операции умножения и сложения нечетких чисел, соответственно.

В нашем случае \tilde{r}_i вычисляется следующим образом:

$$\begin{aligned}
 \tilde{r}_i &= [(0,8 * 0,8 * 1,0 * 1,4 * 2,3 * 2,3), (1,0 * 1,3 * 1,8 * 3,0 * 9,0 * 9,0), \\
 & (1,3 * 1,8 * 3,0 * 9,0 * 9,0 * 9,0)]^{\frac{1}{6}} = (4,7456862,511758)^{\frac{1}{6}} = \\
 & = (1,29, 2,88, 4,16).
 \end{aligned}$$

Остальные геометрические средние элементов столбца матрицы C вычисляются аналогично:

$$\begin{aligned}\tilde{r}_2 &= (0,92, 2,24, 4,155); \tilde{r}_3 = (0,55, 1,598, 3,23); \\ \tilde{r}_4 &= (0,184, 0,957, 2,31); \tilde{r}_5 = \tilde{r}_6 = (0,184, 0,32, 1,38).\end{aligned}$$

Для вычисления нечетких весов областей жизни (2) проведем расчет нечеткой суммы геометрических средних элементов всех столбцов матрицы C :

$$\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \tilde{r}_3 \oplus \tilde{r}_4 \oplus \tilde{r}_5 \oplus \tilde{r}_6 = (3,31, 8,32, 16,61).$$

Далее на основании формулы (2) вычисляются нечеткие веса областей жизни:

$$\begin{aligned}\tilde{w}_1 &= \frac{(1,29, 2,88, 4,16)}{(16,61, 8,32, 3,31)} = (0,078, \mathbf{0,346}, 1,25); \\ \tilde{w}_2 &= \frac{(0,92, 2,24, 4,155)}{(16,61, 8,32, 3,31)} = (0,055, \mathbf{0,269}, 1,25); \\ \tilde{w}_3 &= \frac{(0,55, 1,598, 3,23)}{(16,61, 8,32, 3,31)} = (0,033, \mathbf{0,192}, 0,975); \\ \tilde{w}_4 &= \frac{(0,55, 1,598, 3,23)}{(16,61, 8,32, 3,31)} = (0,011, \mathbf{0,115}, 0,695); \\ \tilde{w}_5 &= \tilde{w}_6 = \frac{(0,184, 0,32, 1,38)}{(16,61, 8,32, 3,31)} = (0,011, \mathbf{0,038}, 0,417).\end{aligned}$$

После этого, на основе координат вершин треугольных нечетких чисел, характеризующих нечеткие веса областей жизни, формируется вектор $(0,346, 0,269, 0,192, 0,115, 0,038, 0,038)$.

На втором этапе вычисляются индексы удовлетворенности областями жизни всех социальных групп ($i = 1, \dots, 6$) — $SQSI(i)$, для чего элементы матрицы E умножаются на вектор весов критериев W^C , т. е.

$$SQSI^m = E \otimes W^C, \quad (3)$$

где \otimes — есть операция условного умножения, согласно которой каждое нечеткое число искомой строки матрицы E умножается

на соответствующий элемент вектора столбца W^c ; $SQSI^m = (SQSI(1), \dots, SQSI(6))$ — матрица, содержащая нечеткие индексы удовлетворенности областями жизни всех шести социальных групп.

Так, в нашем примере индекс удовлетворенности областями жизни третьей социальной группы (очень бедных) вычисляется следующим образом:

$$\begin{aligned} SQSI(3) &= (0.25, 0.5, 0.75) * 0.346 \oplus (0, 0.25, 0.5) * 0.269 \oplus (0, 0.25, 0.5) * 0.192 \oplus \\ &\oplus (0, 0.25, 0.5) * 0.115 \oplus (0, 0.25, 0.5) * 0.038 \oplus (0, 0.25, 0.5) * 0.038 = (0.09, 0.17, 0.26) \oplus \\ &\oplus (0, 0.07, 0.13) \oplus (0, 0.05, 0.1) \oplus (0, 0.03, 0.06) \oplus (0, 0.01, 0.02) \oplus (0, 0.01, 0.02) = \\ &= (0.09, 0.35, 0.6). \end{aligned}$$

Такое значение индекса удовлетворенности областями жизни третьей социальной группы (очень бедных) соответствуют треугольному нечеткому числу ближе к неудовлетворительному (VD).

Таким же путем получены значения остальных индексов удовлетворенности областями жизни социальных групп:

$$\begin{aligned} SQSI(1) &= (0, 0, 0.25) - VD; \\ SQSI(2) &= (0, 0.09, 0.35) - \text{ближе к VD}; \\ SQSI(3) &= (0.09, 0.35, 0.60) - \text{ближе к DI}; \\ SQSI(4) &= (0.25, 0.50, 0.75) - MS; \\ SQSI(5) &= (0.5, 0.75, 1) - SA; \\ SQSI(6) &= (0.75, 1, 1) - VS. \end{aligned}$$

Как видно из результатов проведенных расчетов, значения индексов удовлетворенности областями жизни первой (очень бедные), четвертой (среднеобеспеченные), пятой (хорошо обеспеченные) и шестой (высокообеспеченные) социальных групп полностью совпадают с соответствующими значениями лингвистических переменных, то есть VD (очень неудовлетворительный), MS (средне удовлетворительный), SA (удовлетворительный), VS (очень удовлетворительный). Значения индекса второй социальной группы (бедные) ближе к VD (очень неудовлетворительный), а индекса третьей группы (малообеспеченные) — к DI (неудовлетворительный).

На третьем этапе на основе найденных значений индексов удовлетворенности областями жизни социальных групп вычисляется значение национального индекса удовлетворенности жизнью

(NISLD). С этой целью вектор весов домашних хозяйств $W^a = (0.01, 0.05, 0.66, 0.22, 0.05, 0.01)$ умножается на матрицу $SQSI^m$:

$$NISLD = W^a \times SQSI^m, \tag{4}$$

где $SQSI^m$ — матрица, элементы которой составлены из векторов $SQSI(i), i = 1, \dots, 6$.

В аналитическом виде процесс и результаты решения выглядят в следующем виде:

$$NISLD = (0.01, 0.05, 0.66, 0.22, 0.05, 0.01) * \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.25 \\ 0 & 0.09 & 0.35 \\ 0.09 & 0.35 & 0.60 \\ 0.25 & 0.50 & 0.75 \\ 0.5 & 0.75 & 1.00 \\ 0.75 & 1.00 & 1.00 \end{pmatrix} =$$

$$= ((0.01*0+0.05*0+0.66*0.09+0.22*0.25+0.05*0.5+0.01*0.75), (0.01*0+0.05*0.09+0.66*0.35+0.22*0.50+0.05*0.75+0.01*1), (0.01*0.25+0.05*0.35+0.66*0.60+0.22*0.75+0.05*1.00+0.01*1.00)) = (0.15, 0.39, 0.64).$$

Результат решения задачи представлен в графическом виде на рис. 1.

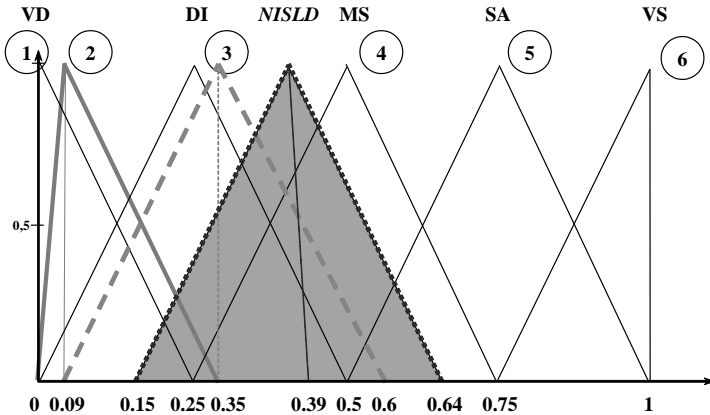


Рис. 1. Результат расчета национального индекса удовлетворенности жизнью и в разрезе социальных групп

Как видно из рис. 1, значение национального индекса удовлетворенности жизнью населением (*NISLD*) Азербайджана в 2013 году находится между значениями неудовлетворенный (DI) и средне удовлетворенный (MS).

Выводы

Удовлетворенность жизнью является одним из важнейших показателей качества жизни и отражает субъективное восприятие благополучия отдельного индивида на основе обеспеченности различных областей его жизни. Благодаря применению аппарата нечетких множеств и методов нечеткой логики удалось вовлечь в вычислительный процесс неметрические показатели социальной системы, такие как уровень удовлетворенности областями жизни социальных групп и национальный уровень удовлетворенности жизнью. Полученные результаты являются более достоверными и адекватными в поставленной в исследовании задаче.

Результаты исследования дают возможность лицам, принимающим решения в области управления макросоциально-экономической системой, корректировать параметры управления в соответствии со сложившейся ситуацией. В дальнейшем для прогнозирования этого процесса необходимо исследование этой задачи в разрезе вероятностей будущих изменений параметров социальных групп и областей жизни.

Литература

1. *Alesina Alberto, Di Tella R., MacCulloch R.* Inequality and Happiness: Are Europeans and Americans Different? // *Journal of Public Economics*. — 2004. — No. 88(9—10). — P. 2009—2042.
2. Azerbaijan State Statistical Committee: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://stat.gov.az>.
3. *Blanchflower D. G., Oswald A. J.* Well-Being Over Time in Britain and the USA // *Journal of Public Economics*. — 2004. — No. 88 (7—8). — P. 1359—1386.
4. *Brief A.P., Butcher A.H., George J.M., Link K.E.* Integrating Bottom-Up and Top-Down Theories of Subjective Well-Being: The Case of Health // *Journal of Personality and Social Psychology*. — 1993. — No. 64 (4). — P. 646—653.
5. *Buckley J. J.* Fuzzy hierarchical analysis // *Fuzzy Sets and Systems*. — 1985. — No. 17 (3). — P. 233—247.

6. Diener E. Subjective well-being // *Psychological Bulletin*. — 1984. — No. 95. — P. 542—575.
7. Diener E., Lucas R. E. Explaining differences in societal levels of happiness: relatives standards need fulfillment, culture, and evaluation theory // *Journal of Happiness Studies*. — 2000. — No. 1. — P. 41—78.
8. Diener E., Suh E. M. Culture and subjective well-being. — Cambridge, MA: MIT Press, 2000. — 355 p.
9. Diener E., Suh E. M., Lucas R. E., Smith H. L. Subjective well-being: Three decades of progress // *Psychological Bulletin*. — 1999. — No. 125. — P. 276—302.
10. Di Tella R., MacCulloch R. J., Blanchflower D. G. The Macroeconomics of Happiness // *Review of Economics and Statistics*. — 2003. — No. 85 (4). — P. 809—827.
11. Gilman R. S., Huebner E. S. Review of life satisfaction measures for adolescents // *Behavior Change*. — 2000. — No. 17. — P. 178—195.
12. Headey B., Veenhoven R., Wearing A. Top-down versus bottom-up theories of subjective well-being // *Social Indicators Research*. — 1991. — No. 24. — P. 81—100.
13. Huebner E. S. Preliminary development and validation of a multidimensional life satisfaction scale of children // *Psychological Assessment*. — 1994. — No. 6. — P. 149—158.
14. Laarhoven P. M., Pedrycz W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory // *Fuzzy Sets and Systems*. — 1983. — No. 11 (1—3). — P. 229—241.
15. Lance C. E., Lautenschlager G. J., Sloan C. E., Varca P. E. A comparison between bottom-up, top-down and bidirectional models of relationship between global and life facet satisfaction // *Journal of Personality*. — 1989. — No. 57. — P. 601—624.
16. Zadeh L. A. The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning – I // *Information Science*. — 1975. — No. 8. — P. 199—249.

References

1. Alesina Alberto, Di Tella, R., & MacCulloch, R. (2004). Inequality and Happiness: Are Europeans and Americans Different? *Journal of Public Economics*, 88(9—10), 2009—2042.
2. Azerbaijan State Statistical Committee. *STAT.GOV.AZ*. Retrieved from <http://stat.gov.az>.
3. Blanchflower, D. G., & Oswald, A. J. (2004). Well-Being Over Time in Britain and the USA. *Journal of Public Economics*, 88(7—8), 1359—1386.
4. Brief, A. P., Butcher, A. H., George, J. M., & Link, K. E. (1993). Integrating Bottom-Up and Top-Down Theories of Subjective Well-Being: The Case of Health. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64(4), 646—653.

5. Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233—247.
6. Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95, 542—575.
7. Diener, E., & Lucas, R. E. (2000). Explaining differences in societal levels of happiness: relatives standards need fulfillment, culture, and evaluation theory. *Journal of Happiness Studies*, 1, 41—78.
8. Diener, E., & Suh, E. M. (2000). *Culture and subjective well-being*. Cambridge, MA: MIT Press.
9. Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. E., & Smith, H. L. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin*, 125, 276—302.
10. Di Tella, R., MacCulloh, R. J., & Blanchflower, D. G. (2003). The Macroeconomics of Happiness. *Review of Economics and Statistics*. 85(4), 809—827.
11. Gilman, R. S., & Huebner, E. S. (2000). Review of life satisfaction measures for adolescents. *Behavior Change*, 17, 178—195.
12. Headey, B., Veenhoven, R., & Wearing, A. (1991). Top-down versus bottom-up theories of subjective well-being. *Social Indicators Research*, 24, 81—100.
13. Huebner, E. S. (1994). Preliminary development and validation of a multidimensional life satisfaction scale of children. *Psychological Assessment*, 6, 149—158.
14. Laarhoven, P. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1—3), 229—241.
15. Lance, C. E., Lautenschlager, G. J., Sloan, C. E. & Varca, P. E. (1989). A comparison between bottom-up, top-down and bidirectional models of relationship between global and life facet satisfaction. *Journal of Personality*, 57, 601—624.
16. Zadeh, L. A. (1975). The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Science*, 8(3), 199—249.

Стаття надійшла до редакції 10.02.2015