

УДК 330.163; 338.27

**Панов С.А., Романовский А.В., Шокин Я.В.**

*Международный университет природы, общества и человека «Дубна» (г.Дубна)*

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ  
БЛАГОСОСТОЯНИЯ НА ОСНОВЕ «ПИРАМИДЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ»  
А. МАСЛОУ И ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ  
МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

**S. Panov, A. Romanovsky, Y. Shokin**

*International University of Nature, Society and Man "Dubna" (Dubna)*

**THE DEVELOPMENT OF AGGREGATED WELFARE INDICATOR  
BASED ON A. MASLOW'S CLASSIFICATION OF NEEDS  
AND NEURAL NETWORKS CALCULATING METHOD**

*Аннотация.* В статье анализируется современное состояние теорий благосостояния, кратко обосновывается теоретический подход авторов к проблеме разработки модели интегрального показателя благосостояния. За основу данного подхода берется широко известная классификация потребностей А. Маслоу, а обработку статистических данных предлагается проводить с помощью наиболее современных программных эмуляций нейронных сетей. Также в статье приводятся основные результаты пробных исследований в указанном направлении, которые дают предварительное подтверждение верности используемых в исследовании предпосылок.

*Ключевые слова:* потребности, благосостояние, интегральный показатель благосостояния, классификация потребностей А. Маслоу, нейронные сети

*Abstract.* The article examines the modern condition of welfare theories and substantiates in brief the authors' theoretical approach towards modeling the aggregated welfare indicator, which is based on A. Maslow's well-known classification of needs. The statistical data is supposed to be processed by the most updated computer neural networks emulators. The article presents the main results of preliminary research that prove the employed premises.

*Key words:* needs, welfare, aggregated welfare indicator, A. Maslow's classification of needs, neural networks.

В обосновании актуальности разработки интегрального показателя благосостояния населения, как представляется, нет необходимости. На протяжении последних, пожалуй, полутора сотен лет среди экономистов всех стран ведутся дискуссии относительно того, какие факторы являются ключевыми при оценке благосостояния общества и, соответственно, должны быть включены в некий агрегированный показатель. Ценность такого показателя для теоретической экономики не вызывает сомнений, поскольку он открывает целый ряд возможностей для анализа в следующих сферах экономики:

- оценка эффективности государственного управления экономикой;
- оценка эффективности частного инвестирования в крупных размерах;
- оценка динамики развития национального и регионального благосостояния;
- наконец, возможность прогнозирования кризисных явлений в экономике.

Указанные проблемы все шире обсуждаются учеными-экономистами, и их решение является предпосылкой для выработки эффективной стратегии развития общества.

Денежная единица использовалась в качестве измерителя благосостояния практически с момента появления самих денег, однако в качестве теоретического воззрения подобная практика сформировалась лишь в эпоху меркантилизма, в трудах таких представителей этой школы, как Т. Мен, Ж.-Б. Кольбер, А. де Монкретьен. В период развития классической школы политэкономии к оценке благосостояния постепенно стали добавлять категорию прибавочной стоимости как источника богатства (К. Маркс) [4]. Позже А. Пигу определил экономическое благосостояние как часть общего благосостояния, которая может быть измерена посредством денег. Однако уже с конца XIX в. интеллектуальный труд начал постепенно вытеснять из процесса создания прибавочной стоимости труд физический, что потребовало корректировки подходов к оценке показателей благосостояния. В частности, В. Парето и, позднее, П. Самуэльсон [14, 220], Дж. Хикс, К. Эрроу [13, 102-104] решали эту проблему введением в анализ функций общественного благосостояния и так называемых «правил компенсации», а также поиском алгоритмов принятия коллективных решений.

Наиболее ярким проявлением затруднений при построении интегрального показателя благосостояния, по-видимому, можно считать «теорему Эрроу» о невозможности «коллективного выбора», сформулированную американским экономистом Кеннетом Эрроу в 1951 г. Ее смысл состоит в том, что в рамках ординалистского подхода не существует метода агрегирования индивидуальных предпочтений для трех и более альтернатив, который удовлетворял бы некоторым вполне справедливым условиям и всегда давал бы логически непротиворечивый результат. Следует заметить, что в рамках кардиналистского подхода теорема Эрроу в общем случае не работает; однако, поскольку авторы являются последовательными представителями

ординализма, налицо задача поиска путей преодоления данного парадокса в условиях ординалистского выбора.

В последние 40-50 лет, вместе с утверждением идеи социального контроля, регулируемого развития, в понятие «благосостояние» ученые стали включать совокупность условий, определяющих качество жизни индивида. Этому вопросу посвящены работы таких исследователей, как Дж. Гелбрейт [1], У. Ростоу, Э. Тоффлер. Основной трудностью, с которой столкнулись все эти ученые, стало измерение «качества жизни» населения. Ведь если экономическая эффективность системы может быть оценена с помощью целого ряда показателей, таких, как прирост ВВП, норма прибыли, ценовые индексы, фондовые индексы и т. д., то качество жизни и общественного прогресса не поддается прямому подсчету. Прибегать же к экспертным оценкам при решении подобных задач нежелательно из соображений обеспечения достоверности научного знания.

В этой связи нельзя не упомянуть о разработке замечательного российского ученого Г.А. Гольца (1933-2009), который предложил в своей работе «Культура и экономика России за три века, XVIII-XX вв.» методику расчета так называемого «показателя самооценности жизни» [2, 43-47]. Также рассматриваемой в настоящей статье проблематикой занимались такие выдающиеся российские ученые, как Л. Абалкин, А. Некипелов, А. Рубинштейн, С. Айвазян, А. Белоусова, Н. Римашевская и многие другие.

Сведение в едином агрегированном индикаторе всех основных факторов благосостояния очень существенно расширяет диапазон возможностей планирования и прогнозирования экономического развития на макроуровне, а, кроме того, позволяет применять в данных целях значительно более разработанные и достоверные методы оптимизации<sup>1</sup>.

Возвращаясь к «теореме Эрроу», попробуем сформулировать способ преодоления этой

<sup>1</sup> Поскольку широко известно, что методы монокритериальной оптимизации являются на порядок менее трудоемкими и дают значительно более достоверные результаты, нежели методы многокритериальной оптимизации.

парадоксальной ситуации. С учетом всех трудностей, выявленных при попытках решения аналогичных задач рядом отечественных и зарубежных ученых, и не претендуя на некий универсальный результат, предложим альтернативный способ решения данной задачи.

Данный способ базируется на двух предпосылках:

1) совокупные предпочтения индивидов, населяющих некоторый регион, достаточно хорошо могут быть представлены с помощью удовлетворенности потребностей, ранжированных по А. Маслоу;

2) при современном уровне развития информационных и исследовательских технологий наилучшим инструментом агрегирования отдельных потребностей можно считать нейросетевые методы моделирования при использовании искусственных нейронных сетей различной архитектуры.

Напомним, что американский ученый Авраам Маслоу выделил в 1950-е гг. ряд независимых уровней потребностей, который позднее стали называть «пирамидой потребностей Маслоу», а также принцип их удовлетворения, который сводится к следующему: «потребности  $n$ -го уровня могут быть удовлетворены лишь после того, как будут удовлетворены потребности всех нижележащих уровней, то есть с 1-го по  $(n-1)$ -ый»<sup>1</sup>. В рамках описываемого исследования авторами предпринята попытка, во-первых, лишний раз проверить с помощью современных методов истинность данного утверждения (как станет видно ниже, первый результат оказался положительным); во-вторых, использовать данную классификацию потребностей как отправную предпосылку для построения интегрального показателя благосостояния общества.

В рассматриваемом исследовании использовались следующие уровни потребностей:

1) физиологические (голод, жажда, половое влечение и т. д.);

2) экзистенциальные (потребности в безопасности существования, комфорте, постоянстве условий жизни);

3) социальные (социальные связи, общение, привязанность, забота о другом и внимание к себе, совместная деятельность);

4) престижные (самоуважение, уважение со стороны других, признание, достижение успеха и высокой оценки, служебный рост);

5) духовные (познание, самоактуализация, самовыражение, самоидентификация) [6].

Подобный подход позволяет обойти стороной главную трудность всех аналитических задач в области теории благосостояния, а именно – проблему невозможности непосредственного измерения показателей самого благосостояния, как выше уже упоминалось. Важно подчеркнуть, что в качестве основной задачи в данном случае выступает задача выявления с помощью нейросетевых технологий формы и степени влияния на уровень благосостояния таких общепринятых макроэкономических факторов, как темп роста ВВП, индексы цен, уровень безработицы, фондовые индексы, оборот торговли, общий объем финансовых операций и т. п. Однако для решения этой задачи необходимо сформировать некий эталон для обучения нейронной сети любой архитектуры, который по сути как раз и должен представлять собой интегральный показатель уровня благосостояния экономической системы (национальной экономики или экономики региона). Поскольку круг такого анализа замыкается сам на себя, предложено на первом этапе в качестве промежуточного «обучающего критерия» для нейронной сети использовать такой очевидный показатель благосостояния, как степень удовлетворения в системе тех или иных потребностей, ранжированных по А. Маслоу. В качестве конечного результата подобный показатель рассматривать нельзя, так как он не отражает массы нюансов общественного выбора конкретной системы по поводу различных благ; однако использование его как промежуточного эталона для «нащупывания» нейронной сетью связей между макроэкономическими параметрами

<sup>1</sup> Нужно заметить, что существует также вторая, более поздняя версия классификации потребностей, в которой выделяется не 5, а 7 уровней; в нашем исследовании для начала решено было взять за основу первый вариант.

и обобщенным показателем уровня благосостояния вполне допустимо.

Выбор в качестве основного инструмента анализа программных продуктов, эмулирующих поведение биологических нейронных сетей, объясняется целым рядом преимуществ последних по сравнению со многими другими методами анализа. Коротко перечислим основные из указанных преимуществ:

– общепризнанным в современной науке является тот факт, что нейронным сетям нет равных в решении задач распознавания образов (в основном в математическом значении понятия «образ»);

– процесс работы исследователя с нейронной сетью значительно упрощен, поскольку нейронная сеть не требует для решения каждой конкретной задачи построения отдельного алгоритма; искусство аналитика проявляется здесь, в первую очередь, в подборе пороговой функции (если требуется) и архитектуры самой сети;

– параллельная работа очень большого числа простых вычислительных устройств позволяет нейронной сети обеспечивать огромное быстродействие;

– нейронные сети способны к обучению, которое осуществляется с помощью настройки параметров сети и т. д.

Ранее авторами уже подчеркивались перспективы развития данного направления экономической науки и, в частности, той ее формы, которую в последнее время принято называть «нейроэкономикой» [7].

Итак, программа исследования состоит из двух основных этапов:

1) разработка модели интегрального показателя интенсивности удовлетворения потребностей в экономической системе на основе «пирамиды потребностей» А. Маслоу;

2) разработка модели интегрального показателя благосостояния на основе модели, полученной на первом этапе.

На первом этапе строится нейронная сеть в виде многослойного перцептрона с одним скрытым слоем, задача которой – обучиться распознавать вид зависимости выходного сигнала (оценка уровня социальных настро-

ений, см. ниже) от ряда (было использовано 16 штук) факторных признаков, характеризующих интенсивность удовлетворения потребностей различных уровней, ранжированных по А. Маслоу. При этом критерием наилучшего результата является минимизация суммы квадратов ошибок (отклонения прогнозной функции, подбираемой сетью, от заданного выходного вектора) методом сопряженных градиентов. В конечном итоге нейронная сеть возвращает веса каждого из заданных факторных признаков, сгруппированных по уровням потребностей, определяющие вид искомой зависимости.

На втором этапе предварительно полученные значения интегрального показателя интенсивности удовлетворения потребностей используются в качестве обучающей выборки, причем задачей второй нейронной сети служит распознавание влияния ряда традиционных макроэкономических показателей (темп роста ВВП, индексы цен, уровень безработицы и т. д.) на показатели интенсивности удовлетворения потребностей каждого уровня.

Статистика удовлетворенности потребностей членов общества в явном виде не ведется, однако информацию подобного рода нетрудно получить из статистических оценок объемов благ (как материальных, так и нематериальных), посредством которых удовлетворяются потребности каждого уровня. При этом для разрабатываемой модели ключевым моментом является не столько **степень удовлетворенности** человеческих потребностей, сколько **распределение в человеческой деятельности внимания**, которое уделяется удовлетворению каждой из потребностей. Другими словами, нас интересовали не относительные показатели удовлетворенности, а распределение материальных и нематериальных благ, производимых обществом и экспортируемых, по видам потребностей. Нужно отметить, что на первом этапе в качестве обучающего критерия в исследовании пришлось использовать экспертные оценки уровня социальных настроений в обществе (для этого были задействованы усреднен-

ные данные «Левада-центра» по России за 24 квартала с 2005 по 2011 г/), однако эта вынужденная мера не снижает научной ценности модели, поскольку служит лишь способом формализации и облечения в конкретные цифры данных, достаточно очевидных для любого аналитика в данной области.

#### **Модель нейронной сети для формирования интегрального показателя интенсивности удовлетворения потребностей**

Используемые программные средства: Microsoft Excel; Neural Package; Deductor.

Размерность пространства входных сигналов: 16 факторов (данные по 24 наблюдениям) для первого слоя, 5 – для второго/

Число слоев сети: 2/

Функция активации: линейная/

Метод минимизации ошибки: метод сопряженных градиентов/

Поскольку формат статьи не позволяет привести подробные выкладки по работе нейронной сети, укажем основные результаты процесса вычислений.

На первом шаге вычислений нейронная сеть подобрала для каждого из векторов входного сигнала синаптические веса, минимизирующие итоговую ошибку методом сопряженных градиентов. Далее с учетом полученных весов были получены взвешенные величины, характеризующие общую интенсивность удовлетворения каждой из групп потребностей (при этом 16 исходных факторов были сгруппированы в 5 уровней).

На втором этапе нейронная сеть подобрала по аналогичному алгоритму синаптические веса для каждого из пяти уровней потребностей.

Ниже приводится перечень базовых уровней потребностей и соответствующих им 16-ти исходных факторов, в качестве которых использовались отдельные макроэкономические параметры:

1. физиологические потребности (голод, жажда, половое влечение и т.д.):

– сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство

– рыболовство, рыбоводство

– производство и распределение электроэнергии, газа и воды

– налоги на продукты

2. экзистенциальные потребности (безопасность существования, комфорт, постоянство условий жизни):

– добыча полезных ископаемых

– обрабатывающие производства

– строительство

– оптовая и розничная торговля; ремонт

– операции с недвижимым имуществом

– здравоохранение и предоставление социальных услуг

– государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование

– предоставление прочих услуг

3. социальные потребности (социальные связи, общение, совместная деятельность):

– транспорт и связь

4. престижные потребности (самоуважение, уважение со стороны других, признание, достижение успеха, служебный рост):

– гостиницы и рестораны

– финансовая деятельность

5. духовные потребности (познание, самоактуализация, самовыражение, самоидентификация):

– образование

В результате для каждого из уровней потребностей были получены следующие веса:

0,9722 (физиологические потребности);

1,6504 (экзистенциальные потребности);

0,2601 (социальные потребности);

0,2234 (потребности в уважении со стороны окружающих);

0,1577 (духовные потребности).

Таким образом,

$$Y = 0,9722X_1 + 1,6504X_2 + 0,2601X_3 + 0,2234X_4 + 0,1577X_5,$$

где  $Y$  – экспертная оценка уровня делового оптимизма;  $X_i, i = 1, 2, 3, 4, 5$  – интенсивность удовлетворения потребностей  $i$ -го уровня.

Выводы, которые можно сделать из приведенных результатов, сводятся к следующему:

1) полученная функция может быть использована для настройки и обучения нейронной сети при решении задачи фор-

мирования интегрального показателя благосостояния;

2) существенное сокращение весов уровней потребностей, начиная со второго, говорит о справедливости основной гипотезы А. Маслоу: потребности более высоких уровней становятся насущными лишь после того, как удовлетворены потребности всех нижележащих уровней. Кроме того, цифры иллюстрируют тот факт, что в России наиболее насущными потребностями в последние годы являются потребности в безопасности существования, комфорте и постоянстве условий существования; при этом следует делать поправку на то, что в расчетах использовались данные за сравнительно небольшой отрезок времени.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гэлбрейт, Дж. Экономические теории и цели общества / Дж. Гэлбрейт. М.: Прогресс, 1979. 480 с.
2. Гольц, Г.А. Культура и экономика России за три века, XVIII-XX вв. Том 1: Менталитет, транспорт, информация (прошлое, настоящее, будущее). Сибирский хронограф. Новосибирск: 2002. 535 с.
3. Гринберг, Р.С., Рубинштейн, А.Я. Экономическая социодинамика. М.: Институт соц. экономики, 2000. 278 с.
4. Маркс К. Теория прибавочной стоимости (IV часть «Капитала»). Ч.1[Текст] / М., Политиздат, 1978. 478с.
5. Маршалл А. Принципы экономической науки : Пер.с англ. Т.2 / Маршалл Альфред. М.: Прогресс; Универс, 1993.
6. Маслоу А.Г. Мотивация и личность. СПб.: Евразия, 1999. 478 с.
7. Романовский А.В., Шокин Я.В. Нейроэкономика и ее интеграция в экономическую науку. № 4, 2010. С.42-45.
8. Сланевская Н.М. Использование новых социальных дисциплин на базе нейронауки для проектирования социально-экономического развития и улучшения качества государственного управления // Научное, экспертно-аналитическое и информационное обеспечение национального стратегического проектирования, инновационного и технологического развития России», Пятая Всероссийская научно-практическая конференция 28-29 мая 2009: Сборник научных трудов ИНИОН РАН / под ред. Ю.С. Пивоварова. М., 2009. Ч. 2, С. 95-100.
9. Стаховская Н.С. О структурном и функциональном статусе культуры в социальной системе // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2001 / Под ред. Д.М. Гвишиани, В.Н. Садовского и др. М.: Едиториал УРСС, 2003. 400 с.
10. Тоффлер Э. Третья волна: Пер. с англ. / Э. Тоффлер. М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. 776, [8] с.
11. Трофимов Г.Ю. Экономика и нейронаука – на пути синтеза // Экономика и математические методы. № 4, 2006. С. 3-16.
12. Шокин Я.В. К вопросу построения модели универсальной стоимости. Сборник докладов Третьей международной конференции «Россия: тенденции и перспективы развития», секция «Экономическая наука и экономическая политика в современной России». М.: ЦЭМИ РАН, 2002. С. 137-143.
13. Эрроу К.Д. Информация и экономическое поведение / Эрроу Кеннет Джозеф; Пер. с англ. Н. Мильчаковой // Вопросы экономики. 1995. № 5. С. 98-107.
14. Samuelson P. Foundations of Economic Analysis. Cambr., 1947.
15. Smith V.L. Economics in the Laboratory. // The Journal of Economic Perspectives. Winter, 1994. Vol. 8. N 1. P. 113-131.
16. Zak P. "Introduction" in Moral Markets. The Critical Role of Values in the Economy. Ed. Paul Zak, Princeton and Oxford, Princeton University Press, 2008. Pp. XI –XXII.