Оригинальная статья / Original article

УДК 536.75
http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-4-418-424

Методы оценки энтропии и анализа отраслевого развития экономики

Наталья Александровна Бурик
Донецкая академия управления и государственной службы, Донецк, Россия,
na_ta_lya@bk.ru, https://orcid.org/0009-0005-6564-3749

Аннотация

Цель. Обосновать метод оценки энтропии отраслевой структуры экономики и на этой основе разработать методы анализа ее отраслевого развития.

Задачи. Определить сущность отраслевой энтропии социально-экономических систем; рассмотреть подходы к ее оценке и взаимосвязь энтропии отраслей и среднедушевого валового внутреннего продукта (ВВП) со структурой добавленной стоимости отраслей экономики.

Методология. Для достижения поставленных целей применены общенаучные методы анализа, синтеза, сравнения, обобщения, а также методы статистической обработки данных.

Результаты. Обоснована целесообразность использования вероятностного подхода к оценке энтропии однородных экономических структур, которая с их развитием изменяется по экспоненциальному закону. Аргументирована позиция о том, что энтропию однородной структуры целесообразно оценивать по усредненной сумме энтропий ее элементов. Установлены граничные значения энтропии однородной структуры. Определена экспоненциальная взаимосвязь энтропии отраслей и среднедушевого ВВП со структурой добавленной стоимости отраслей экономики, отраслевой энтропией и долей чистых налогов на производство и импорт в структуре ВВП.

Выводы. Выявленные особенности отраслевого развития экономики составляют теоретико-методическую основу, которая позволяет установить значимость влияющих факторов. Это необходимо для отраслевого регулирования экономики.

Ключевые слова: *экономика, структура, однородность, энтропия, оценка, граничное значение, отрасль, добавленная стоимость, ВВП, отраслевое развитие*

Для цитирования: Бурик Н. А. Методы оценки энтропии и анализа отраслевого развития экономики // *Экономика и управление*. 2024. Т. 30. № 4. С. 418–424. http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-4-418-424

Methods for estimating entropy and analyzing sectoral development of the economy

Natalya A. Burik
Donetsk Academy of Management and Public Administration, Donetsk, Russia,
na_ta_lya@bk.ru, https://orcid.org/0009-0005-6564-3749

Abstract

Aim. To substantiate the method of estimating the entropy of the sectoral structure of the economy and on this basis to develop methods of analyzing its sectoral development.

© Бурик Н. А., 2024

Objectives. To define the essence of sectoral entropy of socio-economic systems; to consider the approaches to its assessment and the relationship between the entropy of industries and average per capita gross domestic product (GDP) with the structure of value added of industries of the economy.

Methods. To achieve the set goals, the general scientific methods of analysis, synthesis, comparison, generalization, as well as methods of statistical data processing were applied.

Results. The expediency of using a probabilistic approach to the estimation of entropy of homogeneous economic structures, which with their development changes according to the exponential law, is substantiated. The position that it is reasonable to estimate the entropy of a homogeneous structure by the averaged sum of entropies of its elements has been argued. The boundary values of the entropy of a homogeneous structure are established. The exponential relationship between the entropy of industries and average GDP per capita and the structure of value added of industries, industry entropy and the share of net taxes on production and imports in the GDP structure has been determined.

Conclusions. The identified features of sectoral development of the economy constitute a theoretical and methodological basis, which allows us to establish the significance of influencing factors. This is necessary for sectoral regulation of the economy.

Keywords: *economy, structure, homogeneity, entropy, estimation, boundary value, industry, value added, GDP, sectoral development*

For citation: Burik N.A. Methods for estimating entropy and analyzing sectoral development of the economy. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management.* 2024;30(4):418-424. (In Russ.). http://doi.org/10.35854/1998-1627-2024-4-418-424

Введение

Понятие энтропии, введенное Р. Клаузиусом [1] в термодинамике, играет универсальную роль при исследовании природных систем. Несмотря на противоречивые трактовки энтропии, это понятие структурной неопределенности явлений в последние годы стало широко применяться при исследовании систем в экономике. Понятие энтропии обогащает методологию экономического исследования, но требует разработки соответствующих методов ее оценки и анализа.

Теоретическая рамка исследования

Несмотря на связь энтропии со вторым законом термодинамики, существуют разные подходы к ее идентификации и характеристике свойств [2]:

1. Энтропия как мера беспорядка. Согласно второму закону термодинамики, полная энтропия изолированной термодинамической системы имеет тенденцию либо оставаться постоянной, либо увеличиваться с течением времени, приближаясь к максимальному значению. Это также означает, что изолированная система будет постепенно становиться все более беспорядочной.

2. Энтропия как энергетический процесс. Энтропия связана с процессом превращения энергии высокого качества в энергию низкого качества. Под качеством понимают способность энергии совершать полезную работу. Если свободная энергия доступна и расходуется на совершение полезной работы, система становится более упорядоченной, а ее энтропия уменьшается. Но, если доступная энергия израсходована, работу больше сделать невозможно, и энтропия либо останется постоянной, либо увеличится.

3. Вероятностный подход. В термодинамике расчет энтропии основан на уравнении Планка — Больцмана [3] для изолированной системы, находящейся в термодинамическом равновесии:

$$S = k \cdot \ln W,$$

где k — постоянная Больцмана;

W — вероятность состояний системы.

Фактически приведенное уравнение характеризует энтропию как вероятностное состояние системы.

4. Энтропия как противоположность информации. Статистическая энтропия — это вероятностная мера неопределенности или незнания информации. Отсутствие информации приводит к возможности существования большого разнообразия различных состояний, которые на практике невозможно определить.

Многообразие подходов к определению содержания понятия «энтропия» создает проблему его интерпретации в экономике, что

требует адекватного ее решения. Например, В. Ф. Исламутдинов [4] применительно к социально-экономическим отношениям предлагает свести это многообразие трактовок к двум видам: термодинамической энтропии Больцмана, характеризующей текущее состояние системы, и информационной энтропии, которая определяет вероятность состояний системы в будущем. Данный подход вызывает сомнение, поскольку любой прогноз явлений базируется на ретроспективной оценке их состояния.

Если рассматривать математическую формулировку энтропии Больцмана с точки зрения онтологии, то ее можно характеризовать как онтологическую энтропию. Она находится в основе определения энтропии абстрактных явлений с меньшей связью с определенными физическими процессами. Например, первым применением за пределами термодинамики были информационные закономерности в форме энтропии Шеннона, как средней скорости генерирования значений некоторым случайным источником данных. Информационная энтропия включает в себя сумму n возможных логарифмических вероятностей i-го события (p_i), умноженных на его вероятности: $S = -\sum_{i=1}^{n} p_i \cdot \log_2 p_i$ [5]. В таком виде оценка энтропии широко используется для анализа других естественных явлений, не связанных с термодинамикой.

Естественные процессы сопровождаются увеличением энтропии, а при неестественных процессах происходит уменьшение скорости роста энтропии. Эта концепция отражает второй принцип термодинамики в формулировках Кельвина и Клаузиуса [1], которые можно представить в одном утверждении: при развитии естественных систем, являющихся открытыми, энтропия увеличивается, а «неестественных» — уменьшается.

Уменьшение энтропии естественной системы связано с ростом организованности ее структуры (определенности, порядка). Это покрывается ростом энтропии в окружающей среде. В результате изменение энтропии естественной системы можно разложить на внешнюю и внутреннюю составляющие. Если первая составляющая естественным или искусственным образом направлена к неравновесию системы и уменьшению энтропии за счет роста энтропии окружающей среды, создавая новые возможности для системы, то внутренняя составляющая самопроизвольна и всегда направлена к равновесию. Для необратимых процессов ее изменение больше нуля, а для обратимых — меньше нуля. В закрытой системе необратимые процессы и рост энтропии приводят к хаосу ее элементов и разрушению системы. В открытой системе уменьшение внутренней энтропии и повышение организованности становится возможным за счет роста энтропии окружающей среды или других систем, с которыми она взаимодействует. В любом случае в неравновесных системах величина энтропии всегда меньше ее максимально возможного значения, а неравновесные системы более организованны, чем равновесные [6].

К естественным неравновесным системам относится и экономическая система, поскольку ее образуют люди и их отношения по поводу общественного воспроизводства. Ф. Содди стал одним из первых, кто обратил внимание на взаимосвязь между энтропией и экономикой при исследовании богатства с точки зрения его реальной и заемной части. Он утверждал, что изменение реального богатства, которое может быть получено только за счет производства товаров и услуг, подчиняется второму закону термодинамики. Существует естественный закон спонтанного уменьшения реального богатства по мере увеличения долга под сложные проценты, который растет экспоненциально без каких-либо ограничений [7].

Обратим внимание на то, что в термодинамике энтропия характеризует структуру, состоящую из множества однородных элементов. Экономическая система априори сложна. Она включает в себя подсистемы, которые, в свою очередь, могут состоять как из однородных, так и неоднородных элементов или их совокупности. В одной из работ [6] утверждается, что «величина энтропии измеряет степень гомогенности (однородности) структуры объекта». Очевиден тот факт, что однородность служит необходимым условием использования понятия энтропии при исследовании экономических систем. Например, в работе Ф. Содди [7] понятие энтропии использовано при исследовании конкурентного рынка, который представляет собой один из типов однородной структуры. В экономике отраслевых рынков индекс энтропии «показывает среднюю долю фирм, действующих на рынке, взвешенную по натуральному логарифму обратной ей величины» [8, с. 18].

У любой общественной системы существует критический уровень ее организованности. На этом уровне процессы упорядочения и дезорганизации уравновешены, и система находится в состоянии равновесия. Но общественная система является динамической, поэтому в ней относительно критического уровня организованности преобладают одни из этих процессов. Ниже критического уровня — процессы упорядочения, выше — процессы дезорганизации [6]. Так, в работе одного из зарубежных исследователей [2] утверждается, что рынок совершенной конкуренции представляет собой структуру с максимальным уровнем энтропии. Это означает, что он дезорганизован и хаотичен, а энтропия характеризует меру беспорядка. Тем не менее, несмотря на значимость предельных значений общественных явлений, критический (максимальный) уровень энтропии количественно не определен.

Чтобы определить предельные значения энтропии, необходимо прежде всего ее оценить. Поскольку она характеризует структурную неопределенность системы, состоящей из однородных элементов, это необходимо учитывать при оценке экономических систем, которые могут состоять из однородных и (или) неоднородных подсистем. С точки зрения производства товаров и услуг однородной является отраслевая структура экономики.

Результаты исследования

Экономика — это динамическая система, а ее энтропия жестко связана с математической вероятностью событий. К тому же ее действие проявляется в увеличении их вероятности. Из формулы (1) для вычисления энтропии динамических систем (I_s) следует, что «энтропия является непрерывной неотрицательной функцией вероятностей событий, которая равна нулю только в случае, если одна из вероятностей равна единице, а остальные равны нулю, т.е. когда величина энтропии не случайна и рассматриваемая система не содержит никакой неопределенности» [6]:

$$I_s = \int_{i=1}^{n} P_i \cdot Ln\left(\frac{1}{P_i}\right), \qquad (1)$$

где P_i — вероятность i-го события;

n — количество событий.

Для энтропии отраслевой структуры экономики (отраслевой энтропии) событием является доля добавленной стоимости i-й отрасли (y_i) в структуре ВВП. Это дискретная величина, поскольку сумма таких величин вместе с чистыми налогами на производство и импорт характеризует структуру производства ВВП. Поэтому для оценки отраслевой энтропии целесообразно использовать формулу (2):

$$I_s = \sum_{i=1}^{n} I_{si}, \quad I_{si} = P_i \cdot Ln\left(\frac{1}{P_i}\right), \qquad (2)$$

где I_{si} — индекс энтропии i-й отрасли экономики;

P_i — вероятность удельного веса добавленной стоимости i-й отрасли экономики в структуре ВВП;

n — количество отраслей экономики.

Изменение отраслевой энтропии экономики подчиняется нормальному закону распределения. Как правило, его действие характерно для естественных систем, но проверить эту гипотезу можно с помощью критерия согласия Пирсона χ^2 [9]. Вероятность удельного веса добавленной стоимости y_i в структуре ВВП можно определить по формуле вероятности нормального распределения (3) [9]:

$$P_i = \frac{1}{\sigma_x\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[\frac{-(y_i - m_x)^2}{2\sigma_x^2}\right], \qquad (3)$$

где m_x и σ_x — математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение события y_i соответственно.

С учетом изложенного выше можно сделать вывод о закономерности экспоненциального изменения отраслевой энтропии экономики. Вероятность любого события находится в интервале от 0 до 1. Это ограничивает величину изменения энтропии. Возникает парадокс при использовании формулы (2) для оценки отраслевой энтропии. Из нее следует, что ее значение будет больше энтропии ее отраслей. Но все отрасли в экономике взаимосвязаны между собой, поскольку они являются открытыми подсистемами, которым свойственна своя структурная неопределенность. Это требует ревизии формулы (2) для оценки отраслевой энтропии.

По утверждению Ю. Ф. Максименко [10], существует предельно большое значение энтропии системы, в котором вероятности всех событий одинаковы и равны величине $P = \frac{1}{n}$, где n — число возможных состояний системы. При этом значение энтропии системы достигает максимума, который

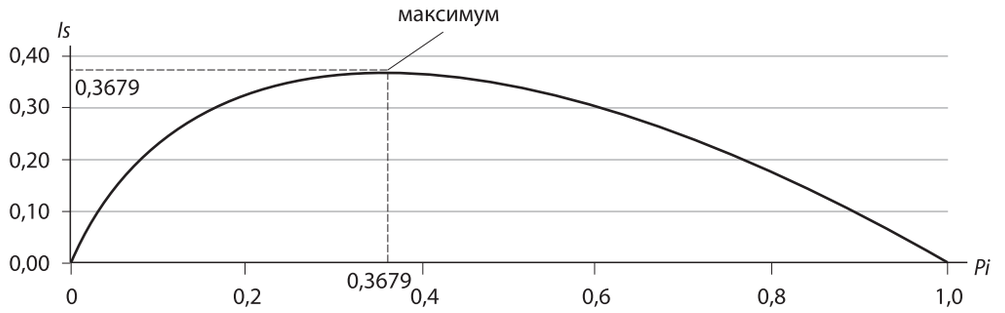

Рис. 1. График вероятностной функции энтропии
Fig. 1. Diagram of the probability function of entropy

соответствует хаосу. Но возможных состояний отраслевой структуры существует множество, и она непрерывно изменяется во времени. Из этого становится очевидной вероятность состояния отраслевой структуры $P = \frac{1}{n} = \frac{1}{\infty} = 0$, что алогично.

Из формулы (2) следует, что энтропия i-го события задана вероятностной функцией $I_{si} = P_i \cdot Ln\left(\frac{1}{P_i}\right)$, которая существует при $0 \le P_i \le 1$. Максимально возможное значение энтропии находим из равенства нулю первой производной этой функции, если ее вторая производная меньше нуля. Данное значение равно 0,3679:

$$\frac{\partial I_{si}}{\partial P_i} = Ln\left(\frac{1}{P_i}\right) - 1 = 0, \;\; \Rightarrow P_i = \frac{1}{e} = 0{,}3679;$$

$$\frac{\partial^2 I_{si}}{\partial P_i^2} = -\frac{1}{P_i} < 0 \Rightarrow I_{si}^{\max} = 0{,}3679, , \qquad (4)$$

где P_i — вероятность i-го события;

I_{si} — индекс энтропии i-й отрасли экономики;

e — основание натурального логарифма;

e = 2,71828.

Предельное значение энтропии определяем границами вероятности $(0 < P_i < 1)$. Теоретически оно равно нулю при $P_i = 0$ и $P_i = 1$. С учетом этого график вероятностной функции $I_{si} = P_i \cdot Ln\left(\frac{1}{P_i}\right)$ имеет вид, представленный на рисунке 1.

Итак, для оценки отраслевой энтропии целесообразно использовать среднее значение энтропии отраслей экономики, определяемое по формуле (5):

$$I_s = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(I_{si}). \qquad (5)$$

В этом случае максимально возможное значение отраслевой энтропии (I_s) и энтропии отраслей (I_{si}) будет одинаковым, а график их вероятностных функций будет соответствовать рисунку 1.

Отрасли экономики взаимосвязаны между собой производством товаров и услуг промежуточного потребления. Для количественной оценки взаимосвязи энтропии отраслей экономики целесообразно построить соответствующую модель. Поскольку любое, в том числе и отраслевое, развитие экономики подчинено экспоненциальному закону, то модель, описывающую взаимосвязь между энтропией отраслей, можно представить в мультипликативном виде (6). Для построения модели целесообразны методы эконометрического моделирования:

$$I_{si} = a_0 \cdot \prod_{i=1}^{n-i} I_{s(n-i)}^{a_i}, \qquad (6)$$

где I_{si} — индекс энтропии i-й отрасли;

I_s — индекс энтропии $(n - i)$-й отрасли;

a_0 — свободный параметр уравнения регрессии.

Экономика как динамическая система закономерно развивается, а ее отраслевая структура изменяется. Уровень развития экономики традиционно оценивают по среднедушевому ВВП ($ВВП_{сд}$). С его ростом в экономике увеличивается доля производства нематериальных услуг и снижается доля материального производства товаров. Это закономерно и связано с законом насыщения потребностей. Вполне логичным представляется, что в результате такого развития изменяются отраслевая энтропия и энтропия отраслей экономики.

Принято считать, что уменьшение энтропии может привести к хаосу в отраслевой структуре экономики, а увеличение — к появлению больших возможностей для ее отраслевого развития. Но график вероятностной функции энтропии показывает, что относительно максимума может быть два

варианта уменьшения энтропии. Видимо, это зависит от уровня развития экономики. Для исследования их взаимосвязи требуется соответствующая модель.

Взаимосвязь отраслевой энтропии (I_s) со структурой отраслей экономики можно описать функцией $I_s = f(y_1,\ldots,y_n)$, где $y_1,\ldots,y_n$ — доля добавленной стоимости отраслей экономики в структуре ВВП. Связь показателей структуры ВВП характеризуется как детерминированная: $\sum_{i=1}^{n} y_i + y_н = 1$, где $y_н$ — доля чистых налогов на производство и импорт в структуре ВВП. Из указанной взаимосвязи и функции $I_s = f(y_1,\ldots,y_n)$ следует необходимость построения другой функциональной зависимости: $ВВП_{сд} = f(y_н, I_s)$. Это обусловлено необходимостью включения индекса энтропии (I_s) в структуру модели и снижением количества факторных показателей в каждой функциональной зависимости, что повышает качество модели.

В любом случае, за исключением индекса энтропии, взаимосвязь факторных показателей экспоненциальна. Поэтому структурные уравнения модели с помощью эконометрических методов целесообразно представить в мультипликативном виде. В результате эконометрическая модель будет выглядеть в виде системы рекурсивных стохастических уравнений (7). При этом регулируемыми факторами выступают $y_1,\ldots,y_n$ и $y_н$:

$$\begin{cases} ВВП_{сд} = a_0 \cdot y_н^{a_1} \cdot e^{a_2 I_s}, \\ I_s = b_0 \cdot \prod_{i=1}^{n} y_i^{b_i} f(y_1,\ldots,y_n). \end{cases} \quad (7)$$

Для исследования влияния факторных показателей отраслевой структуры ВВП систему рекурсивных стохастических уравнений (7) можно представить в виде одного уравнения:

$$ВВП_{сд} = a_0 \cdot y_н^{a_1} \cdot e^{a_2 b_0 \cdot \prod_{i=1}^{n} y_i^{b_i} f(y_1,\ldots,y_n)}. \quad (8)$$

В любом случае количественно оценить значимость факторных показателей в эконометрических моделях (6), (7), (8), описывающих отраслевое развитие экономики, можно по значениям частных коэффициентов эластичности (E_i):

$$E_i = b_i \frac{\overline{x_i}}{\overline{Y}}, \quad (9)$$

где b_i — параметр факторного показателя x_i; $\overline{x_i}$ и $\overline{Y}$ — средние значения факторного x_i и результирующего показателя Y.

Выводы

Теоретико-методическую основу оценки энтропии и анализа отраслевого развития экономики составляют следующие положения:

1. В экономическом исследовании оценка энтропии возможна для структур, состоящих из однородных элементов. При этом целесообразно использовать вероятностный подход к оценке состояния дискретных систем. Из нормального распределения вероятностей следует подчинение структурной энтропии экономики экспоненциальному закону изменения.

2. Энтропия однородной структуры в экономике при нулевой и единичной вероятности равна нулю, но в этих пределах существует ее максимальное значение. Оно не может быть больше максимально возможного значения энтропии элементов структуры. Поэтому энтропию однородной структуры целесообразно оценивать по усредненной сумме энтропий ее элементов.

3. Производство товаров и услуг служит критерием однородности отраслевой структуры экономики. Ее энтропия изменяется в процессе отраслевого развития экономики, при котором энтропии отраслей взаимосвязаны экспоненциальным законом изменения отраслевой структуры экономики.

4. Отраслевое развитие экономики можно оценить по взаимосвязи среднедушевого ВВП со структурой добавленной стоимости отраслей экономики, отраслевой энтропией и долей чистых налогов на производство и импорт в структуре ВВП.

Такая теоретико-методическая основа позволяет установить значимость влияющих факторов, что необходимо для отраслевого регулирования экономики.

Список источников

1. *Клаузиус Р.* Механическая теория тепла / пер. с нем. // Второе начало термодинамики / под ред. А. К. Тимирязева. М.-Л.: Гос. техн.-теоретич. изд-во, 1934. 312 с.
2. *Vozna L. Yu.* The notion of entropy in economic analysis: The classical examples and new perspectives // Journal of Heterodox Economics. 2016. Vol. 3. No. 1. P. 1–16. DOI: 10.1515/jheec-2016-0001
3. *Джеммер М.* Эволюция понятий квантовой механики / пер. с англ. М.: Наука, 1985. 384 с.

4. *Исламутдинов В. Ф.* Дихотомия энтропии в экономике // IV Российский экономический конгресс «РЭК-2020». Междисциплинарные исследования в экономике: сб. материалов тематической конф. Т. XXI / сост. В. Н. Бобков, М. Ю. Урнов, Д. В. Ушаков. М.: Новая экономическая ассоциация, 2020. С. 28–33. URL: https://www.econorus.org/pdf/Volume21_REC-2020.PDF (дата обращения: 15.03.2024).
5. *Rosser J. B. Jr.* Econophysics and the entropic foundations of economics // Entropy. 2021. Vol. 23. No. 10. Article 1286. DOI: 10.3390/e23101286
6. *Прангишвили И. В.* Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. М.: Наука, 2003. 428 с.
7. *Soddy F.* Wealth, virtual wealth and debt. London: George Allen & Unwin, 1926. 320 p.
8. *Федорова А. Ю.* Экономика отраслевых рынков: учеб. пособие. 2-е изд., изм. и доп. / под ред. С. Б. Смирнова. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 89 с.
9. *Воскобойников Ю. Е.* Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel. 2-е изд. СПб.: Лань, 2022. 212 с.
10. *Максименко Ю. Ф.* Экономический путь России (немонетарный анализ). М.: Изд-во Московского центра непрерывного образования взрослых, 1998. URL: https://www.oocities.org/tebius2000/library_maximenko_1.html (дата обращения: 15.03.2024).

References

1. Clausius R. Abhandlung über die mechanische Wärmetheorie. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn; 1867. 351 p. (Russ. ed.: Clausius R. Mekhanicheskaya teoriya tepla. In: Timiryazev A.K., ed. Vtoroe nachalo termodinamiki. Moscow, Leningrad: Gostekhteoretizdat; 1934. 312 p.).
2. Vozna L.Yu. The notion of entropy in economic analysis: The classical examples and new perspectives. *Journal of Heterodox Economics*. 2016;3(1):1-16. DOI: 10.1515/jheec-2016-0001
3. Jammer M. The conceptual development of quantum mechanics. New York, NY: McGraw-Hill Book Co.; 1966. 399 p. (Russ. ed.: Jammer M. Evolyutsiya ponyatii kvantovoi mekhaniki. Moscow: Nauka; 1985. 384 p.).
4. Islamutdinov V.F. Dichotomy of entropy in economics. In: Bobkov V.N., Urnov M.Yu., Ushakov D.V., comp. 4th Russ. economic congress “REC-2020”. Vol. 21: Thematic conf. “Interdisciplinary research in economics”. Moscow: New Economic Association; 2020:28-33. URL: https://www.econorus.org/pdf/Volume21_REC-2020.PDF (accessed on 15.03.2024). (In Russ.).
5. Rosser J.B., Jr. Econophysics and the entropic foundations of economics. *Entropy*. 2021;23(10):1286. DOI: 10.3390/e23101286
6. Prangishvili I.V. Entropy and other system patterns. Issues of managing complex systems. Moscow: Nauka; 2003. 428 p. (In Russ.).
7. Soddy F. Wealth, virtual wealth and debt. London: George Allen & Unwin; 1926. 320 p.
8. Fedorova A.Yu. Economics of industrial markets. 2nd ed. St. Petersburg: ITMO University; 2016. 89 p. (In Russ.).
9. Voskoboinikov Yu.E. Statistical analysis of experimental data in MathCAD and Excel packages. 2nd ed. St. Petersburg: Lan’; 2022. 212 p. (In Russ.).
10. Maksimenko Yu.F. Economic path of Russia (non-monetary analysis). Moscow: Moscow Center for Continuing Education of Adults Publ.; 1998. URL: https://www.oocities.org/tebius2000/library_maximenko_1.html (accessed on 15.03.2024). (In Russ.).

Сведения об авторе

Наталья Александровна Бурик

старший преподаватель кафедры менеджмента в производственной сфере

Донецкая академия управления и государственной службы

83015, ДНР, Донецк, Челюскинцев ул., д. 163а

Поступила в редакцию 05.04.2024
Прошла рецензирование 22.04.2024
Подписана в печать 24.05.2024

Information about the author

Natalya A. Burik

senior lecturer at the Department of Management in the Industrial Sphere

Donetsk Academy of Management and Public Administration

163A Chelyuskintsev st., Donetsk, DPR, 83015, Russia

Received 05.04.2024
Revised 22.04.2024
Accepted 24.05.2024

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest related to the publication of this article.