

Качественные методы
проведения первичной оценки
состояния экономической системы
при принятии управленческих решений

Вера В. Водянова

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Москва, Россия, veravodyanova@yandex.ru*

Николай И. Заичкин

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова
Москва, Россия, nzaichkin@yandex.ru*

Мария А. Иванова

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия
Институт энергетики и финансов, Москва, Россия
mas7233372@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена вопросам совершенствования методов принятия управленческих решений, основанных на качественном анализе данных. В ней приводится обоснование необходимости введения количественного показателя, с помощью которого может быть измерена область сгущения временного ряда (псевдоаттрактор), т. е. множество его близких значений, и описана процедура его конструирования. Классические статистические измерители временных рядов (размах вариации и показатель вариации) обладают рядом недостатков, которые не позволяют использовать их в традиционном качестве для анализа релятивных временных рядов – рядов, полученных в результате деления значений одного временного ряда на соответствующие одновременные значения другого временного ряда.

Сконструированный измеритель безразмерен, нормирован и инвариантен относительно процедуры деления. Кроме того, он нечувствителен к изменению длины ряда, если добавляемые или удаляемые значения заключены в границах, определяемых локальными экстремумами (миниму-

мом и максимумом). Построенный количественный показатель является добавлением к методу запаздывающих координат, представляющему собой метод качественного анализа поведения временных рядов. Совокупность таких инструментов удобна для проведения быстрого анализа данных и не требует специальной математической подготовки, что делает этот подход доступным для менеджеров.

Ключевые слова: динамическая система, динамическая модель, управленческое решение, фазовый портрет, псевдоаттрактор, релятивный временной ряд, область сгущения, реконструированный аттрактор

Для цитирования: Водянова В.В., Заичкин Н.И., Иванова М.А. Качественные методы проведения первичной оценки состояния экономической системы при принятии управленческих решений // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2022. № 1. С. 101–114. DOI: 10.28995/2073-6304-2022-1-101-114

Qualitative methods for conducting a primary assessment of the state of the economic system when making management decisions

Vera V. Vodyanova

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
under the President of the Russian Federation (RANEPA), Moscow, Russia,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
veravodyanova@yandex.ru*

Nikolai I. Zaichkin

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration
under the President of the Russian Federation (RANEPA), Moscow, Russia,
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia
nzaichkin@yandex.ru*

Mariya A. Ivanova

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia,
Institute for Energy and Finance, Moscow, Russia
mas7233372@yandex.ru*

Abstract. The article is devoted to the improvement of the management decision-making methods based on a qualitative data analysis. It provides a justification for the need to introduce a quantitative indicator that can be used to measure the region of the time series concentration (pseudoattractor), i.e. the set of its close values, and describes the procedure for its construction. Classical statistical time series meters (the variation range and the indicator of variation) have a number of disadvantages that do not allow them to be used in their traditional capacity for the analysis of relational time series – series obtained

as a result of dividing the values of one time series by the corresponding simultaneous values of another time series. The constructed meter is dimensionless, normalized, and invariant with respect to the division procedure. In addition, it is insensitive to changes in the length of the series if the values being added or removed are enclosed within the boundaries defined by local extremes (minimum and maximum). The constructed quantitative indicator is added to the method of delayed coordinates, which is a method of qualitative analysis of the behavior of time series. The combination of such tools is convenient for fast data analysis and does not require special mathematical training, which makes that approach accessible to managers.

Keywords: dynamic system, dynamic model, management decision, phase portrait, pseudoattractor, relational time series, concentration region, reconstructed attractor

For citation: Vodyanova, V.V., Zaichkin, N.I. and Ivanova, M.A. (2022), "Qualitative methods for conducting a primary assessment of the state of the economic system when making management decisions", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 1, pp. 101-114, DOI: 10.28995/2073-6304-2022-1-101-114

Введение

В различных сферах человеческой деятельности при выработке управленческих решений и построении стратегий развития социально-экономической системы на микро-, мезо-, макроуровнях очень важно иметь представление о состоянии как самой системы, так и среды, ее окружающей. При решении этой задачи большую пользу приносят различные методы анализа: количественные и качественные. Количественные методы, как правило, достаточно трудоемки, требуют вычислительной обработки данных и знания специальных методов этой обработки. Качественные методы обычно не связаны с серьезными вычислительными операциями, более наглядны, обладают разной степенью трудоемкости и дают общее представление о состоянии системы или отдельных процессов, протекающих в ней. Естественно, успех применения и количественных, и качественных методов напрямую зависит от возможностей аналитической обработки полученных результатов.

Для специалистов в области управления сложными социально-экономическими системами особое значение приобретает синтез количественных и качественных методов анализа [Занг 1999]. Так, быструю первичную оценку состоянию системы, выделение особых зон, требующих повышенного внимания и дополнительного изучения, могут дать результаты качественных методов анализа.

А более глубокое изучение выделенных зон может быть проведено уже с помощью количественных методов. Случается так, что качественный анализ может быть дополнен несложными вычислениями, позволяющими дать исследованию более четкую детализацию и еще большую наглядность. Этот вариант синтеза методов обладает определенным преимуществом перед более сложными подходами в случае междисциплинарности проводимых исследований и необходимости в связи с этим привлечения специалистов из разных областей знаний, порой далеких от математики, так как может выступать своеобразным математическим эсперанто [Беленчук, 2017; Малинина 2010; Харланов, Зенкина 2019].

Методика

При проведении работ по обеспечению финансово-экономической безопасности Российской Федерации, часть которых осуществляется в рамках государственного задания «Обоснование параметров модели двухконтурной национальной валютно-финансовой системы и ее практическое применение в Российской Федерации» (реестровый номер 730000Ф.99.1БВ16АА02001), возникла задача сравнения поведения временных рядов цен на биржевые товары относительно некоторого выбранного товара, называемого *якорным*, или *якорем*. Наглядность представления обеспечивается фазовыми портретами исследуемых временных рядов. Фазовый портрет временного ряда представляет собой проекцию этого ряда на плоскость, где по координатным осям отмечается параметр, временной ряд которого исследуется. Значения параметра, откладываемые по обеим осям, различаются сдвигом. Этот метод называется *методом запаздывающих координат* [Малинецкий, Потапов 2000; Трубецков 2004]. Он позволяет вне зависимости от длины ряда определить области близких значений, которые принимает исследуемый параметр [Водянова, Заичкин 2017]. Эти области называются областями сгущения, псевдоаттракторами, реконструированными аттракторами и понимаются как зоны стационарного состояния параметра [Мясников 2011; Водянова, Заичкин, Глазунова, Сильвестров 2017]. Переходы между такими областями сгущения трактуются как смена режима функционирования системы, в результате которой параметр потерял свою количественную устойчивость и принял другое значение, существенно отличающееся от предыдущего. Фазовые портреты позволяют выявлять факторы, влияющие на параметр, и являются полезным дополнением к фундаментальному анализу [Глазунова 2014; Глазунова, Заичкин 2015].

Однако вынесение суждения о близости временных рядов должно опираться на количественную оценку размера области сгущения, изображенной на фазовом портрете. Как показали исследования, в отношении релятивных рядов статистические показатели не всегда подходят для этой цели.

Основная часть

Пусть есть два временных ряда

$$A = \{a_t\}, B = \{b_t\}, t = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Рассмотрим ряд, каждый элемент которого есть отношение одновременных элементов заданных временных рядов (1):

$$C \equiv \frac{A}{B} = \left\{ \frac{a_t}{b_t} \right\}, t = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Назовем такой ряд *релятивным*. На основе релятивного временного ряда (2), построив его фазовый портрет, можно исследовать близость заданных рядов. Очевидно, что для любой пары временных рядов с ненулевыми значениями можно построить два релятивных временных ряда. Легко заметить, что если для построенного релятивного временного ряда (2) существуют области сгущения, то они также будут существовать и для релятивного временного ряда, обратного к ряду (2):

$$D \equiv \frac{1}{C} = \frac{B}{A} = \left\{ \frac{b_t}{a_t} \right\}, t = 1, \dots, n. \quad (3)$$

С точки зрения качественного анализа нет разницы, при исследовании которого из двух возможных релятивных рядов отмечено наличие областей сгущения. Однако с точки зрения количественной оценки размера таких областей разница есть.

Если исследуется один временной ряд, то размер области сгущения может быть измерен с помощью, например, *размаха вариации* – разницы между максимальным и минимальным значениями временного ряда из области сгущения. Это абсолютный показатель. Он сохраняет масштаб и единицы измерения. Однако такие свойства затрудняют сравнение вариации одного и того же признака на разных объектах. Так, например, цены на различные биржевые товары могут измеряться в десятках, сотнях, тысячах одних и тех же денежных единиц. Это справедливо и по отношению к валютным курсам: за один американский доллар могут давать едини-

цы, десятки единиц, сотни единиц национальных валют различных государств. Очевидно, что применительно к релятивным временным рядам размах вариации сохранит все свои свойства: и размерность, и масштаб.

Также при исследовании временного ряда может быть использован *коэффициент вариации*, полученный как отношение оценки среднего квадратичного отклонения к оценке математического ожидания, посчитанный для значений временного ряда, попавших в область сгущения. Этот статистический показатель, являющийся мерой дисперсии случайной величины, достаточно широко используется в различных областях: в аналитической химии, в физике, в инженерном деле, в управлении запасами, в оценке хозяйственной деятельности, в управлении качеством, при оценке финансовых рисков. Он породил числовую шкалу, согласно которой можно оценивать степень рассеивания однородных данных – данных, для которых коэффициент вариации не больше 33%: от 0 до 10% – степень рассеивания незначительная, от 10% до 20% – степень рассеивания средняя, от 20% до 33% включительно – степень рассеивания значительная. Коэффициент вариации – это удобный, осмысленный показатель.

Тем не менее при исследовании релятивных временных рядов коэффициент вариации оказывается непригодным из-за того, что он не инвариантен относительно процедуры построения релятивного ряда, а именно – относительно процедуры обращения временного ряда. Исследования показали, что при длине ряда более 2 коэффициент вариации для взаимно обратных рядов (рядов, одновременные значения которых взаимно обратны) сохраняет свое значение только при наличии определенных зависимостей между элементами ряда. Так, при $n = 2$ коэффициент вариации для взаимно обратных рядов не меняется, что можно проверить непосредственно. При $n = 3$ сохранение значения коэффициента вариации для обоих взаимно обратных рядов возможно только в случае выполнения одного из указанных условий:

$$\begin{aligned} x_1 \neq 0, x_2 \neq 0, x_3 &= \frac{x_2^2}{x_1}, \\ x_1 \neq 0, x_2 \neq 0, x_3 &= \frac{x_1^2}{x_2}, \\ x_1 \neq 0, x_2 \neq 0, x_3 &= \sqrt{x_1} \cdot \sqrt{x_2}, \\ x_1 \neq 0, x_2 \neq 0, x_3 &= -\sqrt{x_1} \cdot \sqrt{x_2}, \end{aligned} \tag{4}$$

где x_1, x_2, x_3 – значения временного ряда.

В табл. приведены примеры, в которых коэффициент вариации меняет свое значение для взаимно обратных временных рядов.

Таблица

Изменение значений коэффициента вариации
для взаимно обратных рядов

Длина ряда	4		5		6		7		8	
Вид ряда (значение)	x	$1/x$	x	$1/x$	x	$1/x$	x	$1/x$	x	$1/x$
1-е значение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-значение	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)
3-значение	2	0,5	2	0,5	2	0,5	2	0,5	2	0,5
4-е значение	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)
5-е значение	–	--	2	0,5	2	0,5	2	0,5	2	0,5
6-е значение	–	–	–	–	3	0,(3)	3	0,(3)	3	0,(3)
7-е значение	–	–	–	–	–	–	2	0,5	2	0,5
8-е значение	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0,5
Коэффициент вариации	0,43	0,58	0,38	0,51	0,35	0,52	0,33	0,47	0,31	0,44

Кроме того, коэффициент вариации чувствителен к изменению длины ряда (см. табл. 1).

Из сказанного выше следует, что оценка размера области сгущения с помощью коэффициента вариации сопряжена со следующими трудностями: во-первых, исследование введенных выше релятивного ряда (2) и обратного к нему ряда (3) может дать разные значения оценки размера одной и той же области сгущения; во-вторых, детализация области сгущения путем добавления дополнительных значений ряда (например, переход от ежемесячных наблюдений к еженедельным) потребует пересчета коэффициента вариации уже только потому, что изменилась длина ряда. Очевидно, что в силу сказанного выше коэффициент вариации не является надежным показателем для характеристики релятивных рядов, поэтому он не может рассматриваться в качестве простого количественного дополнения к рассматриваемому качественному методу.

Таким образом, по результатам исследований и на основании приведенных выше рассуждений с учетом обеспечения простоты количественного анализа как дополнения к фазовым портретам временных рядов, к показателю меры области сгущения временно-го ряда были сформулированы следующие требования: безразмер-

ность, нормированность, инвариантность относительно процедуры построения релятивного ряда.

Безразмерность обеспечивается через относительные вычисления. Другими словами, искомый показатель должен представлять собой относительную величину.

Нормирование позволяет определить границы изменения этого коэффициента, что удобно при проведении сравнения различных временных рядов, в том числе и релятивных.

Инвариантность относительно процедуры построения позволяет избежать ошибки при оценке размера исследуемого псевдоаттрактора.

Построим нужный нам показатель, ориентируясь на введенные требования.

Сравним максимальное и минимальное значения временного ряда. Как было показано выше, абсолютное сравнение (через размах вариации) не избавляет от масштаба и размерности. Но ненулевые значения одного знака можно сравнивать с помощью их отношения: если отношение равно 1, то числа равны, иначе – нет. Рассмотрим такое отношение: поделим одно значение на другое. Очевидно, что деление, во-первых, избавит нас от масштаба, во-вторых, устранил размерность. Однако в зависимости от того, какое значение будет стоять в числителе, а какое – в знаменателе, полученные отношения будут нести разные смысловые нагрузки.

Если рассмотреть отношение максимального значения временного ряда к минимальному значению, то можно получить показатель, иллюстрирующий изменчивость как всего временного ряда, так и той его части, которая попала в область сгущения. Назовем его *относительной вариацией 1 типа*. Значение *относительной вариации 1 типа* может быть сколь угодно большим, что не всегда удобно при сравнительном анализе поведения временных рядов, особенно если сравнение происходит по отношению к выбранному временному ряду, выступающему *базой сравнения*, или *якорем*.

Если рассмотреть отношение минимального значения временного ряда к максимальному значению, то можно получить показатель, принимающий значение, не превышающее 1, который вполне приемлем для оценки размера области сгущения временного ряда. Назовем этот показатель *относительной вариацией 2 типа*. Размер области сгущения будет определяться следующим образом: чем ближе значение относительного размаха вариации к 1, тем меньше размер области сгущения. Построенный по такому принципу показатель лишен размерности, изменяется в диапазоне от 0 до 1 и не зависит от того, как построен релятивный ряд. В самом деле, пусть область сгущения релятивного временного ряда (2) образу-

ют его значения с индексами $t = t_p, \dots, t_m$, где $l < m < n$. Выберем наименьшее и наибольшее значение среди тех значений ряда, которые попали в эту область сгущения (такие значения есть всегда) – локальный минимум и локальный максимум. Допустим, t^* – момент времени, в котором достигается локальное минимальное значение ряда (2), а t^{**} – момент времени, в котором достигается локальное максимальное значение:

$$\begin{aligned} \tilde{n}^{\min} \equiv c_{t^*} &= \min_{t=t_l, \dots, t_m} \{c_t\} = \frac{a_{t^*}}{b_{t^*}} \equiv \frac{a^*}{b^*} = \min_{t=t_l, \dots, t_m} \left\{ \frac{a_t}{b_t} \right\}, \\ c^{\max} \equiv c_{t^{**}} &= \max_{t=t_l, \dots, t_m} \{c_t\} = \frac{a_{t^{**}}}{b_{t^{**}}} \equiv \frac{a^{**}}{b^{**}} = \max_{t=t_l, \dots, t_m} \left\{ \frac{a_t}{b_t} \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Заметим, что для ряда (3), обратного к ряду (2), в эти моменты времени будут достигаться локальные максимум и минимум соответственно:

$$\begin{aligned} d^{\max} \equiv d_{t^*} &= \max_{t=t_l, \dots, t_m} \{d_t\} = \frac{b_{t^*}}{a_{t^*}} \equiv \frac{b^*}{a^*} = \max_{t=t_l, \dots, t_m} \left\{ \frac{b_t}{a_t} \right\}, \\ d^{\min} \equiv d_{t^{**}} &= \min_{t=t_l, \dots, t_m} \{d_t\} = \frac{b_{t^{**}}}{a_{t^{**}}} \equiv \frac{b^{**}}{a^{**}} = \min_{t=t_l, \dots, t_m} \left\{ \frac{b_t}{a_t} \right\}. \end{aligned} \quad (6)$$

Построим относительную вариацию 2 типа для обоих рядов:

$$\begin{aligned} \frac{c^{\min}}{c^{\max}} &= \frac{a^*}{b^*} \cdot \frac{b^{**}}{a^{**}}, \\ \frac{d^{\min}}{d^{\max}} &= \frac{b^{**}}{a^{**}} \cdot \frac{a^*}{b^*}. \end{aligned} \quad (7)$$

Из формул (7) видно, что они одинаковы.

Аналогичные рассуждения можно провести для относительной вариации 1 типа и убедиться в ее инвариантности.

Таким образом, относительная вариация 2 типа вполне подходит на роль измерителя области сгущения. Следует отметить ее разнонаправленность с размером области: чем меньше область сгущения, тем больше значение относительной вариации 2 типа (ближе к 1 – своему максимальному значению). Избавиться от этого можно

с помощью оценки близости относительной вариации 2 типа к 1. Поэтому в качестве показателя меры области сгущения предлагается ввести величины:

$$r_c \equiv \frac{c^{\max} - c^{\min}}{c^{\max}} = 1 - \frac{c^{\min}}{c^{\max}} = 1 - \frac{a^*}{b^*} \cdot \frac{b^{**}}{a^{**}}, \quad r_c \in [0; 1),$$

$$r_d \equiv \frac{d^{\max} - d^{\min}}{d^{\max}} = 1 - \frac{d^{\min}}{d^{\max}} = 1 - \frac{b^{**}}{a^{**}} \cdot \frac{a^*}{b^*}, \quad r_d \in [0; 1). \quad (8)$$

Очевидно, что

$$r_c = rd. \quad (9)$$

Это позволяет избежать ошибки при построении релятивного ряда из двух данных временных рядов (1), которая может привести к неверной оценке области сгущения. В любом случае получается одно и то же значение показателя (9).

Показатель (8) безразмерен и нормирован. Поэтому размеры области сгущения, определенные визуально по картинке, не играют никакой роли. Исследования выявили, что показатель (8) проявляет чувствительность к изменению длины ряда, если только добавляется или убирается элемент, значение которого меньше минимального или больше максимального. Добавление промежуточных (между локальным минимумом и локальным максимумом) значений ряда, попавших в область сгущения, на показатель (8) не влияют.

Как следует из вида показателя (8), он представляет собой отношение размаха вариации части ряда, попавшей в область сгущения, к локальному максимуму. Вообще говоря, *все значения ряда находятся в границах между его минимальным и максимальным значениями*. То же самое можно сказать о выделенной части ряда: все значения выделенной части ряда находятся между его локальными минимумом и максимумом. Это отражено в числителе формулы. Нормирование по локальному максимуму, во-первых, избавляет от размерности, во-вторых, избавляет от масштаба, что позволяет проводить сравнение размеров областей сгущения для временных рядов разной природы, поскольку показатель меры попадает в промежуток от 0 до 1. Кроме того, очевидно, что чем ближе друг к другу значения локальных минимума и максимума ряда, тем меньше размер области сгущения. Математически это выражается в отношении локальных экстремумов: чем ближе они друг к другу, тем их отношение ближе к 1 (относительная вариация 2 типа)). Та-

ким образом, получаем связь между размером области сгущения и показателем меры (8): чем меньше область (меньше размах вариации), тем меньше показатель меры. Очевидно, что для постоянного ряда показатель равен 0. Применительно к релятивному ряду малость показателя меры (8) говорит о том, что на выделенном временном интервале динамика обоих рядов (1) одинакова: они синхронно растут, синхронно убывают.

Если масштабирование провести по локальному минимуму, то можно построить другой показатель

$$\tilde{N}_c \equiv \frac{c^{\max} - c^{\min}}{c^{\min}} = \frac{c^{\max}}{c^{\min}} - 1 = \frac{a^{**}}{b^{**}} \cdot \frac{b^*}{a^*} - 1, \quad \tilde{N}_c \in [0; \infty),$$

$$\tilde{N}_d \equiv \frac{d^{\max} - d^{\min}}{d^{\min}} = \frac{d^{\max}}{d^{\min}} - 1 = \frac{a^{**}}{b^{**}} \cdot \frac{b^*}{a^*} - 1, \quad \tilde{N}_d \in [0; \infty). \quad (10)$$

Заметим, что

$$\tilde{N}_c = \tilde{N}_d. \quad (11)$$

Показатель (10) может принимать неограниченные значения, так как, по сути, представляет собой описанную выше *относительную вариацию 1 типа* выделенной части ряда (они отличаются друг от друга на 1). При переходе в процентное представление на основе этого показателя можно посчитать, на сколько процентов локальный максимум превышает локальный минимум (локальный минимум выступает в качестве базы сравнения). Этот показатель (10), как и относительная вариация 1 типа, хорош при оценке состояния системы на достаточно длинных временных интервалах, когда в значениях параметров произошли существенные изменения.

Выводы

Введенные показатели (8) и (10) дополняют метод качественного анализа временных рядов, базирующийся на построении и анализе фазовых портретов. Простота вычислений, применения и наличие свойств, требуемых для решения задач сравнения релятивных временных рядов, делает их тем самым количественным инструментом оценки, о необходимости которого как дополнения качественного анализа говорилось выше. Набор таких инструментов удобен для проведения быстрого анализа и не требует специальной, глубокой математической подготовки, что делает его доступным для менеджеров. Кроме того, он обладает преимуществом

перед статистическими методами (корреляционный анализ, статистический анализ) хотя бы в силу того, что не требует от пользователя применения особых знаний из статистики и теории вероятностей.

Литература

- Беленчук, 2017 – *Беленчук С.И.* Кризис мировой валютной финансовой системы как окно возможностей для перехода России к суверенной экономике // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2017. № 4 (10). С. 9–17.
- Водянова, Заичкин 2017 – *Водянова В.В., Заичкин Н.И.* Построение фазовых портретов динамической системы по временным рядам // Сила систем. 2017. № 4. С. 31–44.
- Водянова, Заичкин, Глазунова, Сильвестров 2017 – *Водянова В.В., Заичкин Н.И., Глазунова В.В., Сильвестров П.В.* Экономическая безопасность. Модельные решения в реальном секторе: Монография / Под общей ред. В.В. Водяновой. М.: ГУУ, 2017. 220 с.
- Глазунова 2014 – *Глазунова В.В.* История и перспективы развития экономического анализа // Вестник университета. 2014. № 14. С. 124–127.
- Глазунова, Заичкин 2015 – *Глазунова В.В., Заичкин Н.И.* Развитие качественных методов экономического анализа состояния организации в условиях изменяющейся внешней среды // Вестник Университета. 2015. № 9. С. 300–304.
- Занг 1999 – *Занг В.-Б.* Синергетическая экономика. М.: Мир, 1999. 335 с.
- Малинецкий, Потапов 2000 – *Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 336 с.
- Малинина 2010 – *Малинина Е.В.* Совершенствование механизма защиты национальных интересов в финансовой сфере // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2010. № 6 (49). С. 31–40.
- Мясников 2011 – *Мясников А.А.* Синергетические эффекты в современной экономике: Введение в проблематику. М.: ЛЕНАНД, 2011. 160 с.
- Трубецков 2004 – *Трубецков Д.И.* Введение в синергетику: Хаос и структуры. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 240 с.
- Харланов, Зенкина 2019 – *Харланов А.С., Зенкина Е.В.* Международная валютная система: вызовы и перспективы для мировой экономики XXI века // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2019. № 3. С. 68–78. DOI: 10.28995/2073-6304-2019-3-68-78.

References

- Belenchuk, S.I. (2017), “Crisis of the World currency system as an opportunity window for Russia’s transition to the sovereign economy”, *RSUH/RGGU Bulletin. “Economics. Management. Law” Series*, no. 4 (10), pp. 9–17.
- Glazunova, V.V. (2014), “History and prospects of economic analysis development”, *Vestnik universiteta (GUU)*, no. 14, pp. 124–127.

- Glazunova, V.V. and Zaichkin, N.I. (2015), "Development of qualitative methods of economic analysis of the organization state in a changing external environment", *Vestnik universiteta (GUU)*, no. 9, pp. 300–304.
- Kharlanov, A.S. and Zenkina, E.V. (2019), "International currency system. Challenges and prospects for world economy of the 21st century", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 3, pp. 68–78, DOI: 10.28995/2073-6304-2019-3-68-78.
- Malinetskii, G.G. and Potapov, A.B. (2000), *Sovremennyye problemy nelineinoy dinamiki* [Modern issues of nonlinear dynamics], Editorial URSS, Moscow, Russia.
- Malinina, E.V. (2010), "Improving the mechanism for protecting national interests in the financial sphere", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 6 (49), pp. 31–40.
- Myasnikov, A.A. (2011), *Sinergeticheskie efekty v sovremennoy ekonomike: Vvedenie v problematiku* [Synergetic effects in the modern economy. Introduction to the issue], LENAND, Moscow, Russia.
- Trubetskoy, D.I. (2004), *Vvedenie v sinergetiku. Khaos i struktury* [Introduction to the synergetics. Chaos and structures], Editorial URSS, Moscow, Russia.
- Vodyanova, V.V. and Zaichkin, N.I. (2017), "Construction of the phase portraits of a dynamic system based on time series", *Sila system*, vol. 4, December, pp. 31–44.
- Vodyanova, V.V., Zaichkin, N.I., Glazunova, V.V. and Silvestrov, P.V. (2017) *Ekonomicheskaya bezopasnost'. Model'nye resheniya v real'nom sektore* [Economic security. Model solutions in the real sector], Vodyanova, V.V. (ed.), GUU, Moscow, Russia.
- Zhang, W.-B. (1999), *Sinergeticheskaya ekonomika* [Synergetic Economics], Mir, Moscow, Russia.

Информация об авторах

Вера В. Водянова, доктор экономических наук, доцент, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия; 119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, д. 82–84;

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, д. 36; veravodyanova@yandex.ru

Николай И. Заичкин, доктор экономических наук, профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия; 119571, Россия, Москва, проспект Вернадского, д. 82–84;

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, д. 36; nzaichkin@yandex.ru

Мария А. Иванова, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; 117997, Россия, Москва, Стремянный переулок, д. 36;

Институт энергетики и финансов, Москва, Россия; 101000, Россия, Москва, Архангельский переулок, д. 7/1, офис 5; mas7233372@yandex.ru

Information about the authors

Vera V. Vodyanova, Dr. of Sci. (Economics), associate professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (RANEPA), Moscow, Russia; bld. 82–84, Vernadskii Avenue, Moscow, Russia, 119571;

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia; bld. 36, Stremyannyi Alley, Moscow, Russia, 117997; veravodyanova@yandex.ru

Nikolai I. Zaichkin, Dr. of Sci. (Economics), professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (RANEPA), Moscow, Russia; bld. 82–84, Vernadskii Avenue, Moscow, Russia, 119571;

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia; bld. 36, Stremyannyi Alley, Moscow, Russia, 117997; nzaichkin@yandex.ru

Mariya A. Ivanova, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia; bld. 36, Stremyannyi Alley, Moscow, Russia, 117997;

Institute for Energy and Finance, Moscow, Russia; bld. 7/1, Arkhangel'skii Alley, Moscow, Russia, 101000; mas7233372@yandex.ru