

УДК 330.44

UDC 330.44

08.00.00 Экономические науки

Economic sciences

**ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ
ПРЕДПРОГНОЗНОГО АНАЛИЗА
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА**

**PHASE ANALYSIS AS A TOOL OF PRE-
ESTIMATED ANALYSIS OF THE ACTIVITY
OF A MULTIFUNCTIONAL CENTER**

Ковалева Ксения Александровна
к.э.н., доцент
РИНЦ SPIN код = 1851-9588
e-mail: kkseniya7979@mail.ru

Kovaleva Ksenia Alexandrovna
Cand.Econ.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code= 1851-9588
e-mail: kkseniya7979@mail.ru

Попова Елена Витальевна
д.э.н., профессор,
зав.каф. информационных систем
РИНЦ SPIN код= 1067-5338
e-mail: elena-popov@yandex.ru

Elena Popova Vitalievna
Dr.Sci.Econ., professor, Head of the Department of
Information Systems
RSCI SPIN-code= 1067-5338
e-mail: elena-popov@yandex.ru

Молошнев Сергей Александрович
магистрант кафедры Информационных систем
РИНЦ SPIN код= 7284-3677
e-mail: moloshnevs@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Moloshnev Sergey Alexandrovich
graduate student of the Department of
Information Systems RSCI SPIN-code= 7284-3677
e-mail: moloshnevs@mail.ru
*Kuban State Agrarian
University, Krasnodar, Russia*

Статья посвящена фазовому анализу как инструменту предпрогнозного анализа деятельности многофункционального центра. Рассматриваемые временные ряды подневнового количества числа запросов, получаем на базе фазовых портретов этих временных рядов. Эти временные ряды обладают выраженными свойствами цикличности и периодичности. Практика показала, что в современных условиях, к примеру, для российской экономики с её нестабильностью и финансовыми кризисами, классическая экономическая теория и статистика, построенные на линейных моделях, оказались малопродуктивными. Обзор подходов и экономико-математических методов предпрогнозного анализа эволюционных экономических процессов и соответствующих им временных рядов позволяет сделать следующий вывод: одного универсального, удовлетворяющего всем требованиям, не обладающего недостатками метода анализа и прогнозирования не существует. Каждый подход и каждый метод имеют свои достоинства, недостатки, границы применения. Большинство известных к настоящему времени методов прогнозирования оперируют выявленными в рассматриваемом временном ряде свойствами цикличности и периодичности. Таким образом, сам факт наличия явно выраженной цикличности на разных уровнях рассматриваемой иерархической модели временного ряда числа запросов в многофункционального центра являются важными показателями возможности построения адекватной прогнозной модели числа запросов в многофункциональном центре

The article is devoted to the phase analysis as a tool preprocessor analysis of a multi-purpose center. Consider the time series of the daily number of requests received on the basis of the phase portraits of these time series. These time series have strong properties of cycles and periodicity. Practice has shown that in modern conditions, for example, for the Russian economy with its instability and financial crises, classical economic theory and statistics, built on linear models, turned out to be unproductive. Overview of approaches and economic-mathematical methods preprocessor analysis of evolutionary economic processes and the corresponding time series allows concluding the following: one versatile, satisfying all the requirements, do not possess the shortcomings of the method of analysis and forecasting does not exist. Each approach and each method has its advantages, disadvantages, limits of use. Most of the known methods of forecasting operate detected in the considered time series properties of cycles and periodicity. Thus, the mere presence of a pronounced cyclicity at different levels of the considered hierarchical model of the time series of the number of requests in a multi-purpose center are important indicators of the possibility of constructing an adequate predictive model number of requests in the multi-purpose centre

Ключевые слова: ПРЕДПРОГНОЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВРЕМЕННОЙ РЯД, ФАЗОВЫЙ ПОРТРЕТ, ЦИКЛИЧНОСТЬ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ, ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, КВАЗИЦИКЛ

Keywords: PRE_ESTIMATED FEATURES, TIME SERIES, PHASE PORTRAITS, RECURRENCE, PERIODICITY, HIERARCHICAL MODEL, QUASICYCLE

Объектом исследования настоящей работы является деятельность многофункционального центра г. Краснодара. Предметом исследования являются отношения между клиентами (запросами) и органами, предоставляющими услуги в соответствии с соглашениями о взаимодействии, динамика развития которых отражена в виде временных рядов количества запросов по рабочим дням наблюдения.

Целью исследования является выявление предпрогнозных характеристик рассматриваемых ВР, получаемых на базе фазовых портретов этих ВР, причем мы ограничиваемся одним инструментарием, а именно, фазовыми портретами размерности 2.

Для предметного представления результатов исследования нами выбраны временные ряды (ВР) подневнового количества запросов конкретного МФЦ: $U_t = \langle u_i \rangle_n$, $i = 1, 2, \dots, n$, где t означает месяц наблюдения, $t \in T = \{01, 02, \dots, 11\}$. Ряд U_t представляет собой сумму двух ВР $U_t' = \langle u_i' \rangle_n$ и $U_t'' = \langle u_i'' \rangle_n$, из которых первый (второй) представляет количество запросов на протяжении i -го рабочего дня, называемого i -ое наблюдение. Индексом $i = 1, 2, \dots, n$, $n = n(t)$ пронумерованы рабочие дни на протяжении каждого из 10 месяцев проводимых наблюдений.

На рисунке 1 для этого ВР представлен его фазовый портрет $\Phi_2(X^1) = \{(x_i^1, x_{i+1}^1)\} \ i = 1, \overline{n_1 - 1}$, в котором каждая пара соседних точек $(x_i, x_{i+1}), (x_{i+1}^1, x_{i+2}^1)$, соединена отрезком кривой в целях визуализации.

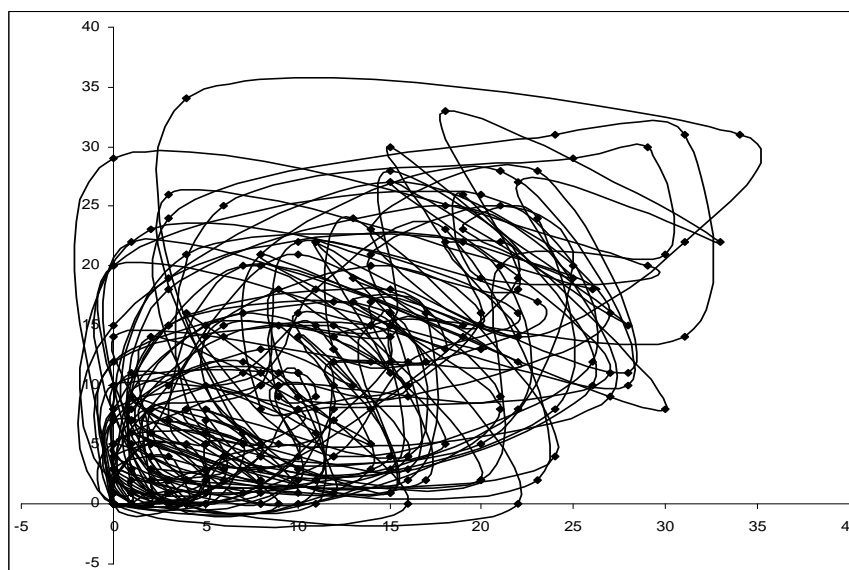


Рисунок 1 – Фазовый портрет исходного временного ряда X^1 подневнового количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г.

Для оценки предпрогнозной характеристики циклической компоненты ВР X^1 осуществляется разложение фазового портрета $\Phi_2(X^1)$ на квазициклы которые нумеруем индексом $r = 1, 2, \dots, m_1$ и обозначаем через C_r^1 .

На рисунке 2 представлены типичные квазициклы в полученном разложении, длина этих квазициклов принимает значение $L_r^1 \in \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12\}$, их общее количество $m_1 = 57$. На рисунке 3 дано графическое представление частоты $N(L^1)$ появления значений длины L^1 квазициклов в указанном разложении.

Из визуализации множества всех квазициклов C_r^1 $r = 1, 2, \dots, 57$ вытекает тот факт, что эти квазициклы эволюционируют подобно дрейфу аттрактора. С целью структурирования траектории этого дрейфа осуществим агрегирование ВР X^1 , используя длину интервала агрегирования $l = 7$. При этом применяем процедуру агрегирования в виде суммирования уровней ВР, относящихся к одному и тому же интервалу.

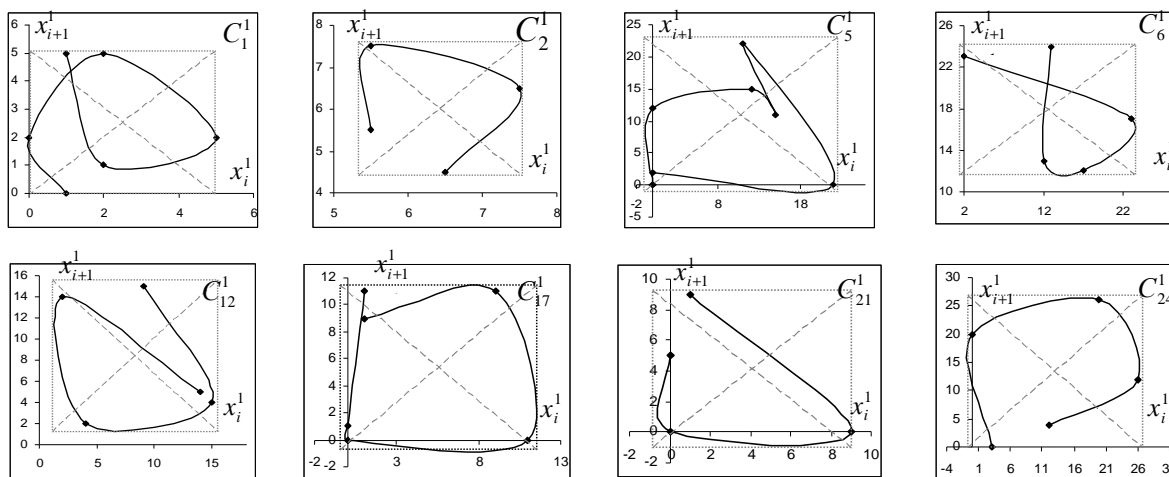


Рисунок 2 – Разложение на квазициклы фазового портрета на рисунке 1 (типичные конфигурации).

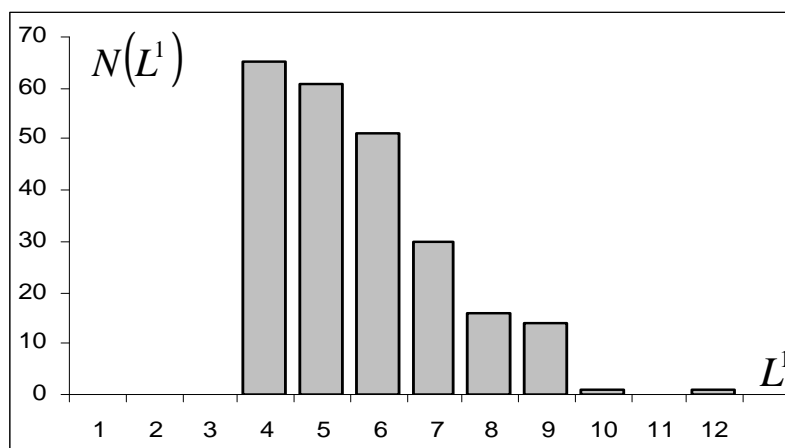


Рисунок 3 – Частоты $N(L^1)$ длин L^1 квазициклов для временных рядов поднедельного количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г.

В результате получаем агрегированный, иначе говоря, понедельный ВР $X^2 = \langle x_i^2 \rangle, i=1,2,\dots,n_2$, где $n_2 = 210$. Для этого ВР его фазовый портрет $\Phi_2(X^2) = \{(x_i^2, x_{i+1}^2)\}$ представлен на рисунке 4. здесь также каждая пара соседних точек $(x_i, x_{i+1}), (x_{i+1}^2, x_{i+2}^2)$, соединена отрезком кривой в целях визуализации соответственно.

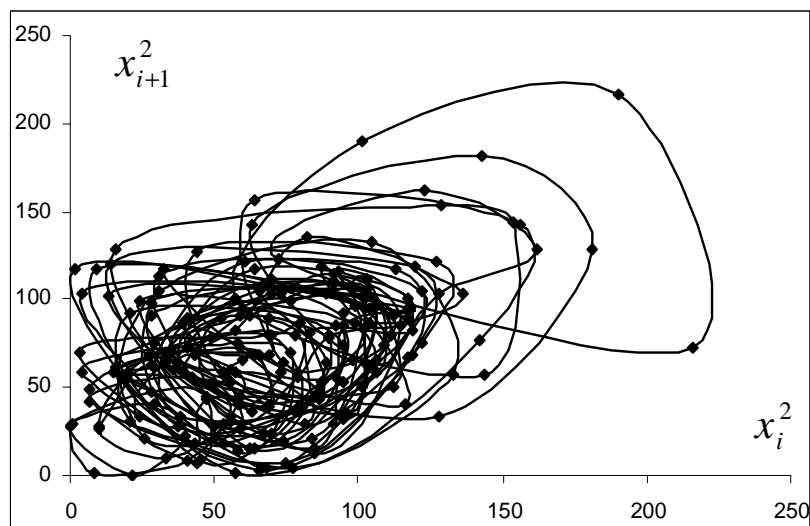


Рисунок 4 – Фазовый портрет агрегированного временного ряда X^2 подневного количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г.

Для оценки предпрогнозной характеристики циклической компоненты ВР X^2 осуществляется разложение фазового портрета $\Phi_2(X^2)$ на квазициклы которые нумеруем индексом $r = 1, 2, \dots, m_2$ и обозначаем через C_r^2 . На рисунке 5 представлены типичные квазициклы в полученном разложении. Длина этих квазициклов принимает значение $L_r^2 = \{4, 5, 6\}$, их общее количество $m_2 = 40$. На рисунке 6 дано графическое представление частоты $N(L^2)$ появления значений L^2 длины этих квазициклов.

Из визуализации множества всех квазициклов C_r^2 $r = 1, 2, \dots, 40$ вытекает тот факт, что эти квазициклы также эволюционируют подобно дрейфу аттрактора.

С целью структурирования траекторий этого дрейфа осуществим агрегирование ВР X^2 , используя длину интервала агрегирования $l = 30$, при этом используются процедура агрегирования также в виде суммирования уровней ВР, относящихся к одному интервалу. В результате получаем агрегированный или, иначе говоря, помесичный ВР $X^3 = \langle x_i^3 \rangle, i = 1, 2, \dots, n_3$, где

$n_3 = 48$. Фазовый портрет $\Phi_2(X^3) = \{(x_i^3, x_{i+1}^3)\}$ понедельного ВР представлен на рисунке 7.

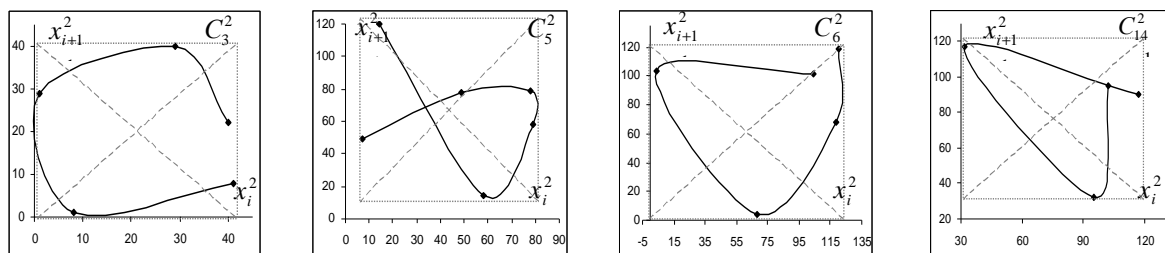


Рисунок 5 – Типичные конфигурации квазициклов в разложении на квазициклы фазового портрета на рисунке 1.

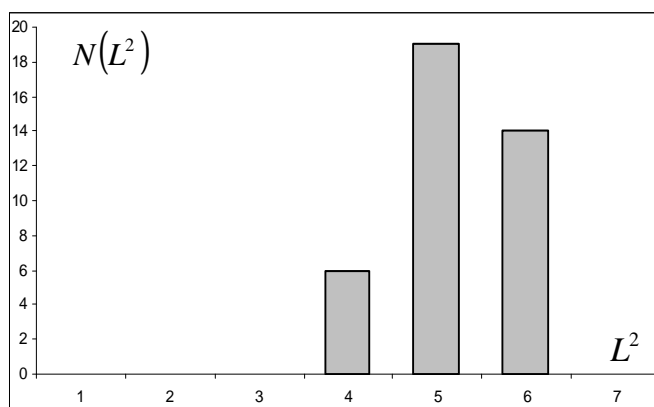


Рисунок 6 – Частоты $N(L^2)$ длин L^2 квазициклов для временных рядов подневного количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г.

Для оценки предпрогнозной характеристики циклической компоненты ВР X^3 осуществляется разложение фазового портрета $\Phi_2(X^3)$ на квазициклы, которые нумеруем индексом $r = 1, 2, \dots, m_3$ и обозначаем через C_r^3 .

На рисунке 8 представлены типичные квазициклы в полученном разложении.

Длина этих квазициклов принимает значение $L_r^3 = \{4, 5, 6, 7\}$, их общее количество $m_3 = 9$. На рисунке 9 дано графическое представление частоты $N(L^3)$ появления значений L^3 длины квазициклов.

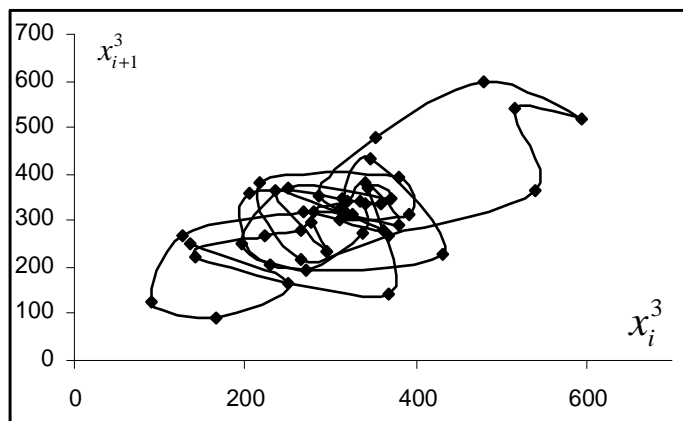


Рисунок 7 – Фазовый портрет исходного временного ряда X^3 подневного количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г.

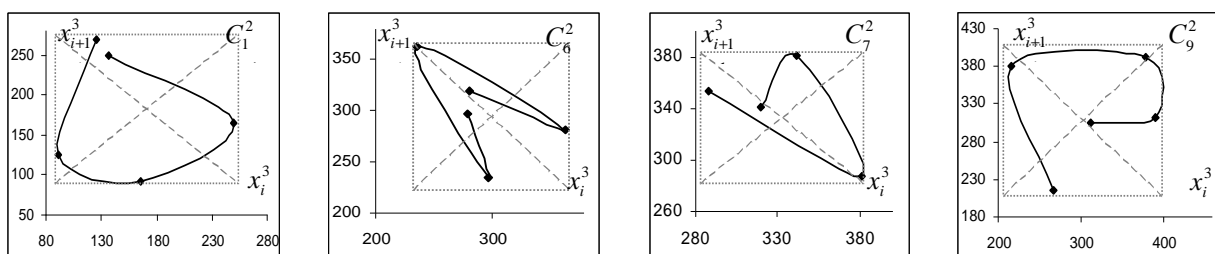


Рисунок 8 – Разложение на квазициклы фазового портрета на рисунке 7 (типичные конфигурации)

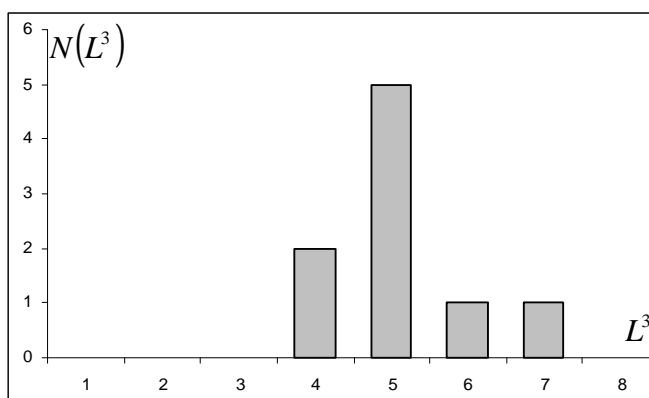


Рисунок 9 – Частоты $N(L^3)$ длин L^3 квазициклов для временных рядов подневного количества ряда для числа запросов за период (январь-ноябрь) 2014г

Отметим, что под термином структура иерархической системы (модели) понимается сеть связей между элементами некоторой системы (объекта), обладающая следующими свойствами:

- 1) каждый элемент принадлежит (хотя бы формально) одному из уровней иерархии и может быть соединен только с элементами других уровней;
- 2) для каждого элемента системы в сети существует единственная цепь (путь), связывающая его с одним из элементов верхнего уровня.

Большинство известных к настоящему времени методов прогнозирования, так или иначе, оперируют выявленными в исследуемой системе, т.е. в рассматриваемом ВР свойствами цикличности и периодичности. Таким образом, сам факт наличия явно выраженной цикличности, более того, знание ее численного выражения на разных уровнях рассматриваемой иерархической модели ВР числа запросов в МФЦ являются важными показателями возможности построения адекватной прогнозной модели числа запросов в МФЦ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева К.А. Построение системы информационной безопасности/Ковалева К.А., Глушенко Р.В., Международный студенческий научный вестник. 2014. № 1. С. 38
2. Ковалева К.А. Системы информационной безопасности и их построение/Ковалева К.А., Попова Е.В. В сборнике: Современные технологии управления - 2014 Сборник материалов международной научной конференции. Киров, 2014. С. 1853-1862.
3. Ковалева К.А., Попова Е.В., Молошнев С.А. Анализ востребованности сервисов систем межведомственного электронного взаимодействия многофункционального центра // Анализ, моделирование и прогнозирование экономических процессов: материалы VI Международной научно-практической Интернет-конференции, 15 декабря 2014 г. – 15 февраля 2015 г. / под ред. Л.Ю. Богачковой, В.В. Давниса; Волгоград. гос. ун-т, Воронеж. гос. ун-т. – Волгоград: ООО «Консалт», 2014.
4. Комиссарова К.А. 20. Основы алгоритмизации и программирования: методическое пособие Часть I Turbo Pascal Си++ (2-е издание, переработанное): метод. пособие/ Комиссарова К.А., Коркмазова С.С. -Краснодар, КубГАУ 2014.-54 с.

5. Комиссарова К.А. Основы алгоритмизации и программирования: методическое пособие Часть II Turbo Pascal Си++ (2-е издание, переработанное): метод. пособие/ Комиссарова К.А., Кормазова С.С. -Краснодар, КубГАУ 2014.-58 с.
6. Комиссарова К.А. Экономико-математическое моделирование деятельности страховых компаний методами нелинейной динамики: дисс. ... канд. экон. Наук/Комиссарова К.А. СГУ. -Ставрополь, 2006. -185с.
7. Косников С.Н. Проблемы механизации интенсивного садово-водства и виноградарства//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2005. № 16. С. 88-91.
8. Косников С.Н. Экологические проблемы в интенсивном садоводстве/С.Н. Косников//Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ . -Краснодар: КубГАУ, 2005. -№ 16. -Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/08/05/>
9. Кумратова А. М. Влияние сезонной и событийной составляющих на процессы планирования и управления туристскими потоками/А. М.Кумратова, Е. В. Попова, М. И. Попова//Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ (Научный журнал КубГАУ). -Краснодар: КубГАУ, 2014. -№05(099). -С. 58-66.
10. Кумратова А. М. Сезонные колебания временного ряда туристского потока/А. М. Кумратова, Е. В. Попова, Н. В. Третьякова, В. Ю. Чикатуева//Международный студенческий научный вестник. -2014. -№ 1. -С. 19-26.
11. Кумратова А.М. Методы классической статистики в исследовании степени «рисковости» тренд-сезонных процессов/А. М. Кумратова, Е. В. Попова, Г. И. Попов, Д. К. Текеев, Н. С. Курносова//Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. -2014. Т. 100. -С. 1118-1137.
12. Моделирование деятельности страховых компаний методами нелинейной динамики: монография (Научное издание)/В. А. Перепелица, Е. В. Попова, К. А. Комиссарова. -Краснодар: КубГАУ, 2007. -201 с.
13. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учеб. пособие / С. Н. Косников ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 93 с.
14. Перепелица В.А., Тамбиева Д. А., Комиссарова К. А. Визуализация R/S-и Я-траекторий эталонных временных рядов//Современные наукоемкие технологии. Приложение. № 3, 2005, с. 64-68.
15. Попова Е. В. Рынок сахара: современные методы исследования динамики/Е. В. Попова, Т. М. Леншова, Д. Н. Савинская, С. А. Чижиков. -Краснодар: КубГАУ, -2012.
16. Попова Е. В. Сегментация туризма как отражение современного состояния туристического рынка/Е. В. Попова, А. А. Шевченко, Н. С. Курносова//Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. -Краснодар: КубГАУ, 2013. № 89. -С. 1063-1075.
17. Попова Е.В. Информационные системы в экономике: методическое пособие для экономических специальностей. Часть 1 Word Excel (2-е издание, переработанное): метод. пособие/Попова Е.В., Комиссарова К.А. -Краснодар, КубГАУ 2014.-51 с.
18. Попова Е.В. Информационные системы в экономике: методическое пособие для экономических специальностей. Часть II Access PowerPoint (2-е издание, переработанное): метод. пособие/Попова Е.В., Комиссарова К.А. -Краснодар, КубГАУ 2014.-46 с.
19. Теория принятия решений : учебное пособие, задачник / С. Н. Косников ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 54 с.

20. Экономика и математические методы : учеб. пособие / С. Н. Косников; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. Г. Бурда. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 189 с.

REFERENCES

1. Kovaleva K.A. Postroenie sistemy informacionnoj bezopasno-sti/Kovaleva K.A., Glushhenko R.V., Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. 2014. № 1. S. 38
2. Kovaleva K.A. Sistemy informacionnoj bezopasnosti i ih postroenie/Kovaleva K.A., Popova E.V. V sbornike: Sovremennye tehnologii upravlenija - 2014 Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Kirov, 2014. S. 1853-1862.
3. Kovaleva K.A., Popova E.V., Moloshnev S.A. Analiz vostrebovannosti servisov sistem mezhdovedomstvennogo jelektronного vzaimodejstvija mnogofunkcional'nogo centra // Analiz, modelirovanie i prognozirovanie jekonomicheskikh processov: materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj Internet-konferencii, 15 dekabrja 2014 g. – 15 fevralja 2015 g. / pod red. L.Ju. Bogachkovej, V.V. Davnisa; Volgo-grad. gos. un-t, Voronezh. gos. un-t. – Volgograd: ООО «Konsalt», 2014.
4. Komissarova K.A. 20. Osnovy algoritmizacii i programmirovaniya: metodicheskoe posobie Chast' I Turbo Pascal Si++ (2-e izdanie, pererabotannoe): metod. posobie/ Komissarova K.A., Korkmazova S.S. -Krasnodar, KubGAU 2014.-54 s.
5. Komissarova K.A. Osnovy algoritmizacii i programmirovaniya: metodicheskoe posobie Chast' II Turbo Pascal Si++ (2-e izdanie, pererabotannoe): metod. posobie/ Komissarova K.A., Korkmazova S.S. -Krasnodar, KubGAU 2014.-58 s.
6. Komissarova K.A. Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie dejatel'no-sti strahovyh kompanij metodami nelinejnoj dinamiki: diss. ... kand. jekon. Na-uk/Komissarova K.A. SGU. -Stavropol', 2006. -185s.
7. Kosnikov S.N. Problemy mehanizacii intensivnogo sado-vodstva i vinogradarstva//Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2005. № 16. S. 88-91.
8. Kosnikov S.N. Jekologicheskie problemy v intensivnom sadovodstve/S.N. Kosnikov//Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU . -Krasnodar: KubGAU, 2005. -№ 16. -Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2005/08/05/>
9. Kumratova A. M. Vlijanie sezonnoj i sobytijnoj sostavljajushchih na processy planirovaniya i upravlenija turistskimi potokami/A. M.Kumratova, E. V. Popova, M. I. Popova//Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU (Nauchnyj zhurnal KubGAU). -Krasnodar: KubGAU, 2014. -№05(099). -S. 58-66.
10. Kumratova A. M. Sezonnje kolebanija vremennogo rjada turistskogo potoka/A. M. Kumratova, E. V. Popova, N. V. Tretjakova, V. Ju. Chikatueva//Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. -2014. -№ 1. -S. 19-26.
11. Kumratova A.M. Metody klassicheskoj statistiki v issledovanii stepeni «riskovosti» trend-sezonnyh processov/A. M. Kumratova, E. V. Popova, G. I. Popov, D. K. Tekeev, N. S. Kurnosova//Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. -2014. T. 100. -S. 1118-1137.
12. Modelirovanie dejatel'nosti strahovyh kompanij metodami nelinejnoj dinamiki: monografija (Nauchnoe izdanie)/V. A. Perepelica, E. V. Popova, K. A. Komissarova. -Krasnodar: KubGAU, 2007. -201 s.
13. Osnovy matematicheskogo modelirovaniya social'no-jekonomicheskikh processov : ucheb. posobie / S. N. Kosnikov ; pod red. d-ra jekon. nauk, prof. A. G. Burda. – Krasnodar : KubGAU, 2013. – 93 s.

14. Perepelica V.A., Tambieva D. A., Komissarova K. A. Vizualizacija R/S-i Ja-traektorij jetalonnih vremennyh rjadov//Sovremennye naukoemkie tehnologii. Prilozhenie. № 3, 2005, s. 64-68.
15. Popova E. V. Rynok sahara: sovremennye metody issledovanija dinami-ki/E. V. Popova, T. M. Lenshova, D. N. Savinskaja, S. A. Chizhikov. -Krasnodar: KubGAU, - 2012.
16. Popova E. V. Segmentacija turizma kak otrazhenie sovremennogo sostoja-nija turisticheskogo rynka/E. V. Popova, A. A. Shevchenko, N. S. Kurnoso-va//Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. -Krasnodar: KubGAU, 2013. № 89. -S. 1063-1075.
17. Popova E.V. Informacionnye sistemy v jekonomike: metodicheskoe poso-bie dlja jekonomicheskikh special'nostej. Chast' 1 Word Excel (2-e izdanie, pererabotan-noe): metod. posobie/Popova E.V., Komissarova K.A. -Krasnodar, KubGAU 2014.-51 s.
18. Popova E.V. Informacionnye sistemy v jekonomike: metodicheskoe poso-bie dlja jekonomicheskikh special'nostej. Chast' II Access PowerPoint (2-e izdanie, pere-rabotannoe): metod. posobie/Popova E.V., Komissarova K.A. -Krasnodar, KubGAU 2014.-46 s.
19. Teorija prinjatija reshenij : uchebnoe posobie, zadachnik / S. N. Kosnikov ; pod red. d-ra jekon. nauk, prof. A. G. Burda. – Krasnodar : KubGAU, 2013. – 54 s.