

УДК 331.215.44

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ НОМИНАЛЬНОЙ
ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

© 2014 г.

В.И. Перова, К.А. Шегурова, А.А. Широкова

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

mmes@mm.unn.ru

Поступила в редакцию 27.09.2013

Проведён анализ динамики среднемесячной номинальной заработной платы работников в регионах РФ по шести показателям методом К-средних с использованием системы STATISTICA® и с помощью нейросетевого моделирования, реализованного в пакете Deductor. Анализ позволил определить положительную динамику роста показателей и выявить регионы, обладающие высокими значениями среднемесячной номинальной начисленной заработной платы.

Ключевые слова: динамика среднемесячной номинальной начисленной заработной платы, регионы РФ, кластерный анализ, нейросетевое моделирование, самоорганизующиеся карты Кохонена, пакет Deductor, STATISTICA®.

Актуальными задачами проводимых экономических реформ в Российской Федерации являются модернизация и повышение эффективности экономики, ориентация её на инновационный путь развития и достижение на этой основе высокого уровня благосостояния населения. Понимание важности перехода российской экономической системы к инновационному типу развития, основанному на экономике знаний и человеческом капитале [1], нашло своё отражение в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [2]. В контексте этих реформ важную роль играет анализ достигнутого экономического уровня и динамика развития экономики России в целом, а также отдельных её регионов. При этом необходимо учитывать, что в Российской Федерации наблюдается чрезвычайно большое разнообразие регионов по типам экономики, уровням экономического развития и инновационного потенциала. Одним из факторов, отражающих уровень жизни населения регионов РФ, являются показатели среднемесячной номинальной начисленной заработной платы для различных категорий работников.

В настоящей работе рассмотрена задача анализа динамики среднемесячной номинальной начисленной заработной платы для шести категорий работников. Целью такого анализа являлись кластеризация регионов России для дальнейшего прогнозирования их социально-экономического развития. В этом анализе были использованы методы кластерного анализа [3–

6] и нейросетевое моделирование [7–16], зарекомендовавшие себя весьма эффективным средством анализа больших объемов разнородных статистических данных.

В качестве базы для исследования были взяты показатели за 2010–2012 гг. по 83 регионам Российской Федерации с сайта «Федеральная служба государственной статистики» [17]. Исследования проведены на основе следующих шести показателей среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников:

- занятых в сфере экономики региона (без бюджетных организаций);
- государственных (муниципальных) учреждений здравоохранения;
- государственных (муниципальных) учреждений культуры и искусства;
- государственных (муниципальных) учреждений образования;
- государственных (муниципальных) учреждений социальной защиты населения;
- сельского хозяйства.

**Применение метода К-средних для анализа
динамики среднемесячной
номинальной заработной платы**

Задача кластерного анализа заключается в распределении совокупности объектов на такие группы (кластеры), чтобы каждый объект входил только в одну группу; объекты из одной и той же группы были похожи друг на друга; объекты из разных групп имели заметные различия. Большое достоинство кластерного анализа в

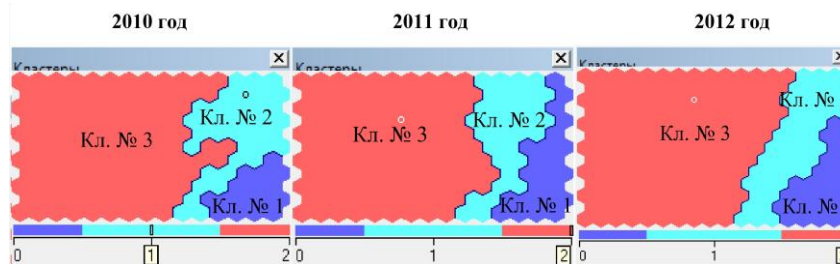


Рис. Самоорганизующиеся карты 83 регионов России за 2010–2012 гг.

том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков.

Анализ проведен с помощью эффективной процедуры кластерного анализа – метода К-средних с использованием одной из наиболее признанных в мировой практике статистических систем STATISTICA® версии 6.1. Инструментами для анализа являлись:

1) мера расстояния между объектами x и y – Евклидово расстояние

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; \quad (1)$$

2) правило связи (расстояние между кластерами K_p и K_q) – центроидный метод

$$\rho(K_p, K_q) = d(\bar{x}, \bar{y}), \quad (2)$$

где \bar{x} и \bar{y} – осреднённые наблюдения.

Статистика средних значений показателей в кластерах представлена в табл., из которой следует, что регионы России распределились на три кластера. Как видно из табл., в 2010–2012 гг. наблюдается увеличение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по всем шести категориям работников.

Применение самоорганизующихся карт Кохонена для анализа динамики среднемесячной номинальной заработной платы

Нейросетевое моделирование проводилось с использованием самоорганизующихся карт (СОК) Кохонена – нейронных сетей без обратных связей, в которых используется алгоритм обучения без учителя [11, 13, 14]. Посредством процесса, именуемого самоорганизацией, СОК образует топологическое представление исходных данных из элементов, получаемых на выходе. Алгоритм СОК обеспечивает сохраняющее топологию отображение из пространства большой размерности в элементы карты, или нейроны, которые обычно образуют двумерную решётку и могут служить средством кластеризации

и средством визуального представления данных большой размерности [11, 13, 14].

Инструментом проведения исследований в настоящей работе взяты СОК Кохонена, реализованные в пакете Deductor Academic версии 5.2 [18]. Результатом нейросетевого моделирования стало разбиение исходных данных также на три кластера практически с теми же параметрами, представленные на самоорганизующихся картах (рис.).

Выводы

Применение методов кластерного анализа и нейросетевого моделирования в задаче анализа динамики среднемесячной номинальной заработной платы работников в регионах РФ является эффективным инструментом и позволило выявить положительную тенденцию роста показателей.

Установлено присутствие заметных различий как в размерах кластеров, так и в тенденциях их изменения. Это свидетельствует о неравномерности в развитии регионов РФ и в показателях среднемесячной номинальной заработной платы работников, отражающих уровень жизни населения.

В период 2010–2012 гг. самым многочисленным кластером являлся кластер № 3. Практически нет тенденции к росту кластера № 1, включающего в себя регионы с наиболее высокими показателями среднемесячной номинальной заработной платы работников.

Исследования показали, что в России сформировалась небольшая группа регионов – лидеров по показателям среднемесячной номинальной заработной платы работников, которая включает в себя стационарный состав кластера № 1 (г. Москва, Камчатский край, Ненецкий автономный округ, Сахалинская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Чукотский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ). Небольшой является и группа регионов, включающая в себя стационарный состав кластера № 2 (Архангельская

**Статистика средних значений показателей среднемесячной номинальной
начисленной заработной платы работников в регионах РФ по кластерам за 2010–2012 гг.
и средних значений показателей по всем регионам**

Год	№ кластера	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников					
		занятых в сфере экономики региона (без бюджетных организаций)	государственных (муниципальных) учреждений здравоохранения	государственных (муниципальных) учреждений культуры и искусства	государственных (муниципальных) учреждений образования	государственных (муниципальных) учреждений социальной защиты населения	сельского хозяйства
2010	1	44423.00	31995.23	25351.47	27522.14	26048.84	20113.50
	2	24778.55	17407.63	12155.36	13760.64	13299.62	13953.94
	3	15845.85	11175.97	7929.55	9243.00	8126.03	8920.63
Среднее по РФ		20666.54	14634.76	10633.29	12095.94	11066.79	11104.60
2011	1	49215.10	36191.66	28282.82	30799.87	30449.94	22330.92
	2	27636.61	19710.38	13522.17	15622.43	14682.98	15376.56
	3	17684.27	12557.01	8867.93	10531.43	9038.14	10386.28
Среднее по РФ		23141.71	16584.95	11926.44	13771.95	12516.07	12703.59
2012	1	54155.58	42378.83	33504.40	36922.79	34761.81	25277.31
	2	30313.21	23404.93	15831.18	19283.52	17199.99	17419.01
	3	19696.93	15027.69	10299.58	12879.61	10415.52	11695.09
Среднее по РФ		25607.83	19709.30	13948.74	16798.34	14445.07	14340.23

область, г. Санкт-Петербург, Ленинградская, Московская и Мурманская области, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край), в которой показатели среднемесячной номинальной заработной платы работников превышают средние значения показателей по России.

При этом более половины регионов России имеют значения среднемесячной номинальной заработной платы работников ниже средних значений по всем регионам. Эта группа «отстающих» регионов превосходит по численности группу «лидеров» почти в восемь раз.

Отметим, что в 2011 г. улучшили показатели среднемесячной номинальной начисленной заработной платы Магаданская и Тюменская области, которые переместились из кластера № 2 в кластер № 1, а также Калининградская и Свердловская области, перешедшие из кластера № 3 в кластер № 2. В 2012 г. сохранили свои позиции Магаданская и Тюменская области, а Калининградская и Свердловская области снова вошли в кластер № 3.

Данным исследованием было установлено, что по всем шести рассмотренным категориям работников наблюдается положительная динамика роста показателей среднемесячной номинальной заработной платы (ежегодно более

10%), что превышает уровень инфляции и ведет к улучшению качества жизни населения в регионах России.

Список литературы

1. Кузнецов Ю.А., Мичасова О.В. Человеческий капитал: формирование, измерение, вклад в экономический рост // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 26 (191). С. 21–33.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 г. № 1662-р и от 08.08.2009 № 1121-р). 94 с.
3. Балабанов А.С., Стронгина Н.Р. Анализ данных в экономических приложениях: Учебное пособие. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. 135 с.
4. Кузнецов Ю.А., Перова В.И. Кластерный анализ в экономических приложениях с применением ППП «STATISTICA»: Учебно-методическое пособие. Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2009. 88 с.
5. Перова В.И., Сиверухина А.С. Кластерный анализ уровня развития государств с применением информационных технологий // Актуальные проблемы социально-экономического развития и пути их решения: Материалы Первой региональной науч.-практ. конф. Дзержинск, 18 марта 2010 г. Н. Новгород: Изд-во НИСОЦ, 2010. С. 228–232.

6. Перова В.И., Косницкая А.С. Анализ качества жизни населения стран мира с применением информационных технологий // Государственное регулирование экономики. Инновационный путь развития: Материалы Восьмой Международной науч.-практ. конф.: В 2 т. Том II. Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2011. С. 327–331.
7. Кузнецов Ю.А., Перова В.И. Использование нейросетевого моделирования в анализе деятельности крупнейших компаний Российской Федерации // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 31 (196). С. 32–42.
8. Кузнецов Ю.А., Перова В.И., Воробьева Е.В. Нейросетевое моделирование финансово-экономической деятельности крупнейших компаний Поволжья // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 35 (242). С. 25–36.
9. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
10. Перова В.И. Нейронные сети. Часть 1: Учебное пособие. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2012. 155 с.
11. Перова В.И. Нейронные сети. Часть 2: Учебное пособие. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2012. 111 с.
12. Перова В.И. Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 1. Нейронные сети, обучаемые с учителем: Учебное пособие. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2012. 130 с.
13. Перова В.И. Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 2. Нейронные сети, обучаемые без учителя: Учебное пособие. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2012. 135 с.
14. Дебок Г., Кохонен Т. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт: Пер. с англ. М.: Издательский дом «АЛЬПИНА», 2001. 317 с.
15. Трифонов Ю.В., Вольффсен П., Салмин С.П. Информация: рынки, стимулы, модели: Монография. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2000. 144 с.
16. Трифонов Ю.В., Малыженков П.В., Ананьев Ф.Ю. Прогнозирование и планирование в экономических системах: Монография / Под ред. Ю.В. Трифонова. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. 284 с.
17. <http://www.gks.ru> (дата обращения: 04.04.2013).
18. Технологии анализа данных. Deductor – аналитическая платформа. URL: <http://www.basegroup.ru> (дата обращения: 18.04.2013).

ANALYSIS OF AVERAGE NOMINAL MONTHLY WAGE DYNAMICS IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION WITH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY

V.I. Perova, K.A. Shegurova, A.A. Shirokova

We present an analysis of the average nominal monthly wage dynamics of workers in the Russian regions on six indicators. The analysis performed by k-means method using the STATISTICA® system and with the help of neural network modeling implemented in the Deductor package has allowed us to determine the positive growth dynamics and to identify regions with high average monthly gross wages and salaries.

Keywords: dynamics of the average monthly nominal gross salary, regions of the Russian Federation, cluster analysis, neural network modeling, Kohonen's self-organizing maps, Deductor package, STATISTICA®

References

1. Kuznecov Ju.A., Michasova O.V. Chelovecheskij kapital: formirovanie, izmerenie, vklad v jekonomicheskij rost // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2010. № 26 (191). S. 21–33.
2. Konsepcija dolgosrochnogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda (Utverzhdena raspotjazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17.11.2008 g. № 1662-r i ot 08.08.2009 № 1121-r). 94 s.
3. Balabanov A.S., Strongina N.R. Analiz dannyh v jekonomicheskijh prilozhenijah: Uchebnoe posobie. N. Novgorod: Izd-vo NNGU, 2004. 135 s.
4. Kuznecov Ju.A., Perova V.I. Klasternyj analiz v jekonomicheskijh prilozhenijah s primeneniem PPP «STATISTICA»: Uchebno-metodicheskoe posobie. N. Novgorod: Nizhegorodskij gosuniversitet, 2009. 88 s.
5. Perova V.I., Siveruhina A.S. Klasternyj analiz urovnja razvitija gosudarstv s primeneniem informacionnyh tehnologij // Aktual'nye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija i puti ih reshenija: Materialy Pervoj regional'noj nauch.-prakt. konf. Dzerzhinsk, 18 marta 2010 g. N. Novgorod: Izd-vo NISOC, 2010. S. 228–232.
6. Perova V.I., Kosnickaja A.S. Analiz kachestva zhizni naselenija stran mira s primeneniem informacionnyh tehnologij // Gosudarstvennoe regulirovanie jekonomiki. Innovacionnyj put' razvitija: Materialy Vos'moj Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf.: V 2 t. Tom II. N. Novgorod: Izd-vo NNGU im. N.I. Lobachevskogo, 2011. S. 327–331.
7. Kuznecov Ju.A., Perova V.I. Ispol'zovanie nejrosetevogo modelirovanija v analize dejatel'nosti krupnejshih kompanij Rossijskoj Federacii // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2010. № 31 (196). S. 32–42.
8. Kuznecov Ju.A., Perova V.I., Vorob'eva E.V. Nejrosetevoe modelirovanie finansovo-jekonomicheskogo dejatel'nosti krupnejshih kompanij Povolzh'ja //

Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. 2011. № 35 (242). S. 25–36.

9. Hajkin S. Nejrornyje seti: polnyj kurs, 2-e izdanie: Per. s angl. M.: Izdatel'skij dom «Vil'jams», 2006. 1104 s.

10. Perova V.I. Nejrornyje seti. Chast' 1: Uchebnoe posobie. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2012. 155 s.

11. Perova V.I. Nejrornyje seti. Chast' 2: Uchebnoe posobie. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2012. 111 s.

12. Perova V.I. Nejrornyje seti v jekonomicheskijh prilozhenijah. Chast' 1. Nejrornyje seti, obuchaemye s uchitelem: Uchebnoe posobie. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2012. 130 s.

13. Perova V.I. Nejrornyje seti v jekonomicheskijh prilozhenijah. Chast' 2. Nejrornyje seti, obuchaemye bez

uchitelja: Uchebnoe posobie. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2012. 135 s.

14. Debok G., Kohonen T. Analiz finansovyh dannyh s pomoshh'ju samoorganizujushhihsja kart: Per. s angl. M.: Izdatel'skij dom «AL"PINA», 2001. 317 s.

15. Trifonov Ju.V., Vol'ffsen P., Salmin S.P. Informacija: rynki, stimuly, modeli: Monografija. N. Novgorod: Izd-vo NNGU, 2000. 144 s.

16. Trifonov Ju.V., Malyzhenkov P.V., Anan'ev F.Ju. Prognozirovanie i planirovanie v jekonomicheskijh sistemah: Monografija / Pod red. Ju.V. Trifonova. N. Novgorod: Izd-vo NNGU, 2004. 284 s.

17. <http://www.gks.ru> (data obrashhenija: 04.04.2013).

18. Tehnologii analiza dannyh. Deductor – analiticheskaja platforma. URL: <http://www.basegroup.ru> (data obrashhenija: 18.04.2013).