



DOI: 10.22363/2313-2329-2019-27-1-113-121

УДК 332.146

Особенности исследования развития экономики Севастополя

Е.И. Пискун, В.В. Хохлов

Севастопольский государственный университет

Российская Федерация, 299053, Севастополь, ул. Университетская, 33

Всестороннее изучение региональных процессов подразумевает качественный анализ показателей в динамике, что необходимо не только для выявления сложившихся тенденций, но и для составления прогнозов, которые используются при разработке стратегий и программ развития регионов. В целях исследования развития Севастополя на основании статистических данных о состоянии экономики в украинский и российский периоды, а также определения возможности их использования для формирования прогнозов, необходимо решить вопрос об однородности рядов экономических показателей. Существующие критерии проверки однородности данных неприменимы к решению вопроса совместимости многомерных рядов, относящихся к разным временным интервалам. В статье предлагается использовать эксплораторный факторный анализ для решения этой проблемы. Однако недостаток статистических данных ведет к вырождению матрицы парных корреляций экономических показателей. Для получения оценок параметров факторной модели используется обобщенная обратная матрица, получаемая в результате матричной итерационной процедуры. Эксплораторные факторные модели для украинского и российского периодов Севастополя имеют принципиальные различия, и соответствующие многомерные ряды не могут быть объединены для целостного исследования экономических процессов в регионе.

Ключевые слова: экономика города, регион, Севастополь, развитие, многомерные временные ряды, эксплораторная факторная модель

Введение

Региональные экономики новых субъектов Российской Федерации, и в частности Севастополя, характеризуются определенным переходным периодом, связанным с непростым процессом возвращения на историческую Родину. До 2014 г. развитие экономики региона, формирование региональных бюджетов, инвестирование в сферу материального производства, решение социальных задач, функционирование банковской и в целом финансовой сферы происходило по правилам украинского законодательства. Известные события 2014 г. привели к тому, что некоторое время Крым и Севастополь оставались без кредитно-финансовых учреждений, сфера материального производства была парализована, и если бы не энергичные действия новых администраций, все могло закончиться коллапсом.

Непростые процессы смены собственников, серьезные проблемы энерго- и водоснабжения, объявленные санкции в отношении как немногих сохранивших-

ся производителей, так и их реальных контрагентов, а также угроза санкций по отношению к потенциальным инвесторам и компаниям, готовым зайти на региональные рынки, но имеющим значительные экономические интересы за рубежом, все это привело к тому, что с 2015 г. экономическое развитие новых субъектов Российской Федерации началось практически с чистого листа. И данное обстоятельство существенно сказывается на выборе методов исследования динамики региональной экономики.

Методология и исходные данные

Экономическое развитие Севастополя в условиях рыночных отношений началось с 1992 г., и, соответственно, для целей его исследования статистические данные следует брать, начиная с этого года. При этом проблемы, связанные с использованием различных денежных единиц, а именно советских рублей начала 1990-х гг., купуно-карбованцев первой половины 1990-х гг. и затем гривны, снимаются посредством выражения соответствующих денежных сумм в какой-либо стабильной валюте. Суммы в российских рублях также можно выразить в той же валюте, и, объединив статистические данные разных периодов в новейшей истории Севастополя, провести комплексный анализ экономического развития города. Однако будет ли это корректным?

Экономические показатели, как правило, соотносят с определенными периодами времени, т.е. они носят дискретный характер. Но сам процесс развития, отражаемый экономическими показателями, является непрерывным. И эта непрерывность является необходимым условием однородности данных, на основании которой можно проводить объективные исследования. Если же в непрерывной функции развития имеется разрыв, то необходимо решить отдельный вопрос об однородности процессов до разрыва и после него. Таким образом, в целях исследования развития Севастополя на основании статистических данных о состоянии экономики в украинский и российский периоды необходимо решить вопрос об однородности многомерных временных рядов экономических показателей в эти два периода.

Существующие параметрические методы проверки однородности, в частности критерий Стьюдента и критерий Крамера — Уэлча, основаны на проверке статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий средних величин в двух выборках при условии, что они имеют одинаковые дисперсии, а это условие является практически невыполнимым.

Непараметрические критерии, в частности критерий Манна — Уитни и критерий Вальда — Вольфовица, предполагают предварительное ранжирование исходных данных или измерение по порядковой шкале, что недостижимо для экономических показателей.

Общий недостаток, объединяющий критерии этих двух групп, — это то, что они разработаны по отношению к статистическим данным одного признака, т.е. являются одномерными и неприемлемыми для многомерных данных. Эти критерии можно применить для проверки однородности каждого экономического показателя из их некоторого набора, но при этом будет упущена взаимозависи-

мость переменных, которая является важным моментом в объяснении тенденций экономического развития.

Информация о взаимосвязях переменных содержится в матрице парных корреляций, однако визуальный анализ того, что произошло с коэффициентами корреляции после разрыва, не может служить основанием для выводов об однородности данных. Эксплораторный факторный анализ позволяет выявить структуру взаимосвязей между экономическими показателями, и если структура поменялась после разрыва, то это свидетельствует об отсутствии однородности статистических данных до 2014 г. и после него.

Главный постулат эксплораторного факторного анализа состоит в том, что поведение каждой переменной объясняется влиянием на нее эксплораторного фактора. О степени такого влияния можно судить по матрице факторных нагрузок. К настоящему моменту разработан метод получения оценок факторных нагрузок, дающий однозначную интерпретацию факторного решения, при которой каждая переменная имеет единственный эксплораторный фактор с наибольшей нагрузкой. В этом случае при таком факторном решении каждый эксплораторный фактор определяет непересекаемое множество переменных, и каждая переменная относится к одному эксплораторному фактору.

В качестве исходной информации были взяты статистические данные Государственной службы статистики Украины и Федеральной службы государственной статистики РФ по восьми основным региональным показателям, приведенным в табл. 1. Чтобы обеспечить соизмеримость временных интервалов, данные по экономическим показателям Севастополя в украинский период возьмем с 2010 г.

Таблица 1/Table 1

Динамика макроэкономических показателей в Севастополе в 2010–2017 гг.
[Dynamics of macroeconomic indicators in Sevastopol during 2010–2017]

Год	ВРП	Объем реализуемой продукции	Чистая прибыль	Затраты на персонал	Капитальные инвестиции	Доходы населения	Безработных от трудоспособного населения (%)	Население, тыс. чел.
2010	7785,0	19187,2	13,4	1567,3	1202,0	6500,0	6,6	380,8
2011	9359,0	17130,2	-100,1	1968,2	1570,0	7589,0	6,9	381,2
2012	9891,0	13430,9	-99,8	2456,0	1936,2	8864,0	6,5	383,4
2013	11066,0	12967,7	-333,1	2081,0	2185,7	13336,0	6,3	385,9
	Российская валюта, млн руб.							
2014	30148,6	53601,3	0,0	26811,7	30148,6	5293,6	6,9	393,3
2015	48663,3	59557,0	-50,2	36164,7	6557,8	7134,9	6,5	399,0
2016	64163,2	95022,0	3618,9	43862,8	12087,0	10031,2	6,2	416,3
2017	85127,3	115357,1	2223,0	41632,0	85127,3	10326,8	4,8	428,8

Источник: составлено авторами на основе данных Государственной службы статистики Украины (URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>) и Федеральной службы государственной статистики (URL: <http://www.gks.ru>).

Для разных периодов в истории Севастополя будут построены отдельные факторные модели.

Факторная модель имеет вид:

$$X = FA^T + U, \quad (1)$$

где X — матрица нормированных значений наблюдаемых переменных, описывающих объекты исследования, размером $N \times n$ (N — число объектов исследования, n — число наблюдаемых переменных, характеризующих объекты); F — матрица значений эксплораторных факторов размером $N \times m$ (m — число эксплораторных факторов, в соответствии с критерием Кайзера число факторов равно числу собственных значений выборочной корреляционной матрицы, больших единицы) (Ruscio, Roche, 2012; Courtney, 2013); A — матрица факторных нагрузок, (T — знак транспонирования) размером $n \times m$; U — матрица случайных отклонений размером $N \times n$.

Проблема получения оценок параметров факторной модели до сих пор представляет интерес. Из последних работ следует отметить работы Н. Спада (Spada, 2017), Л. Фабригар (Fabrigar et al., 1999), Б. Табачник (Tabachnick, Fidell, 2015).

Однако процедуры оценивания не давали устойчивых результатов.

Максимально правдоподобная оценка факторных нагрузок определяется сходящейся итерационной процедурой, которая имеет вид (Хохлов, 2018)

$$\begin{cases} \hat{P}_i = \hat{A}_i \hat{A}_i^T + \hat{D}_i^2; \\ \hat{A}_{i+1/2} = R \hat{P}_i^{-1} \hat{A}_i; \\ \hat{A}_{i+1} = \frac{1}{2} (\hat{A}_{i+1/2} + \hat{A}_i); \\ i = 0, 1, 2... \end{cases} \quad (2)$$

где R — матрица парных корреляций восьми показателей.

Проблема состоит в том, что эта матрица — неполного ранга, соответственно, и матрица истинных парных корреляций P также имеет ранг, меньший n , а значит для нее обратная матрица не существует. Поэтому в (2) обратную матрицу заменим на обобщенную обратную матрицу P^+ .

Вопросы получения обобщенной обратной матрицы достаточно хорошо изучены, однако интерес к поиску эффективных алгоритмов ее получения не слабеет со временем. Для вычисления обобщенной обратной матрицы существует несколько алгоритмов, основанных на разложении исходной матрицы на произведение двух матриц специального вида. Но методы получения такого разложения упираются в проблемы точности и однозначности.

Предложим собственный метод, основанный на хорошо зарекомендовавшем себя подходе построения матричных итерационных процедур. Для поиска обобщенной обратной матрицы воспользуемся известным свойством (Ланкастер, 1982)

$$P^+ P P^+ = P^+, \quad (3)$$

на основании которого введем матричный функционал

$$F\{P^+\} = P^+ P P^+ - P^+. \quad (4)$$

Найдем решения уравнения

$$F\{P^+\} = 0. \quad (5)$$

Для этого воспользуемся матричной модификацией итерационного метода Ньютона — Канторовича, который разрабатывался Л.В. Канторовичем (Канторович, 1945), Дечелом (Decell, Kuhng, 1966), Аргуросом (Argyros, 2008).

$$P_{k+1}^+ = P_k^+ - F\{P_k^+\}F^{-1}\{P_k^+\}, k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Производная матричного функционала (4) имеет вид

$$F^{-1}\{P_k^+\} = 2PP_k^+ - I. \quad (7)$$

При этом правая часть (7) представляет собой квадратную матрицу полного ранга, т.е. имеющую обратную матрицу.

Тогда матричная итерационная процедура получения обобщенной обратной матрицы имеет вид

$$P_{k+1}^+ = P_k^+ - (P_k^+PP_k^+ - P_k^+)(2PP_k^+ - I)^{-1}, k = 1, 2, \dots \quad (8)$$

Соответственно, итерационная процедура (2) преобразуется к виду

$$\begin{cases} \hat{P}_i = \hat{A}_i \hat{A}_i^T + \hat{D}_i^2; \\ \hat{P}_{i;k+1}^+ = \hat{P}_{i;k}^+ - \left(\hat{P}_{i;k}^+ \hat{P}_i \hat{P}_{i;k}^+ - \hat{P}_{i;k}^+ \right) \left(2\hat{P}_i \hat{P}_{i;k}^+ - I \right)^{-1}, k = 1, 2, \dots \\ \hat{A}_{i+1/2} = R \hat{P}_i^+ \hat{A}_i; \\ \hat{A}_{i+1} = \frac{1}{2} (\hat{A}_{i+1/2} + \hat{A}_i); \\ i = 0, 1, 2, \dots \end{cases} \quad (9)$$

Результаты эмпирического анализа

Построим факторные модели отдельно для украинского и российского периодов в экономической истории Севастополя. В обоих случаях число факторов оказалось равным двум. Значения нагрузок эксплораторных факторов на восемь показателей приведены в табл. 2.

В период с 2010 по 2013 г. развитие Севастополя определялось доминирующим влиянием одного фактора F_2 , он имеет наибольшие нагрузки на семь из восьми показателей (соответствующие ячейки в табл. 2 затемнены). Однако его влияние противоречиво — этот эксплораторный фактор стимулировал рост объема реализованной продукции и чистой прибыли, но имел негативное влияние (знак минуса у соответствующих нагрузок) на валовой региональный продукт, затраты на персонал, капитальные инвестиции, доходы населения и на его численность. Фактор F_1 в наибольшей степени нагружал лишь показатель безработицы, что говорит об остроте проблемы занятости в регионе.

Таблица 2/Table 2

Значения факторных нагрузок двух периодов
[The values of the factor loads of two periods]

Фактор	ВРП	Объем реализуемой продукции	Чистая прибыль	Затраты на персонал	Капитальные инвестиции	Доходы населения	Безработных от трудоспособного населения	Население
Украинский период								
F ₁	-0,098	0,241	0,258	0,120	-0,212	-0,429	0,886	-0,498
F ₂	-0,995	0,909	0,915	-0,717	-0,965	-0,877	0,452	-0,867
Российский период								
F ₁	0,879	0,817	0,333	0,533	0,879	0,681	-0,979	0,843
F ₂	0,443	0,575	0,942	0,717	-0,108	0,698	-0,204	0,539

Источник: составлено авторами на основе полученных оценок.

В период с 2014 по 2017 г. эксплораторный фактор F₁ становится фактором стимулирования экономического роста. Он способствует росту валового регионального продукта и объема реализованной продукции, капитальных инвестиций, положительно влияет на рост населения, а также в наибольшей степени сдерживает уровень безработицы. Второй фактор, максимально нагружающий такие показатели, как чистая прибыль, затраты на персонал и доходы населения, может считаться финансовым.

Заключение

Подводя итогу, отметим, что характер эксплораторных факторов в российский период, по сравнению с украинским, поменялся полностью, что свидетельствует о неоднородности данных в разные периоды истории города, а также о формировании принципиально иных тенденций экономического развития том, что в новейший период в Севастополе. Соответственно, объединение многомерных временных рядов разных периодов экономического развития региона — украинского и российского, является некорректным. Иными словами, ввиду изменившихся условий в экономике города для прогнозирования могут использоваться только данные российского периода.

© Пискун Е.И., Хохлов В.В., 2019



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Список литературы

- Канторович Л.В.* Об одном эффективном методе решения экстремальных задач для квадратичного функционала // Доклад академии наук СССР. 1945. Т. 48. С. 485—487.
- Ланкастер П.* Теория матриц. М.: Наука, 1982. 272 с.
- Хохлов В.В.* Кластеризация регионов методами эксплораторного факторного анализа // Экономика и управление: теория и практика. 2018. Т. 4. № 4. Ч. 1. С. 87—94.
- Argyros I.K.* Convergence and Applications of Newton-type Iterations. Springer Science + Business Media, LLC, 2008. doi: 10.1007/978-0-387-72743-12

- Courtney M.G.R.* Determining the number of factors to retain in EFA: Using the SPSS R-Menu v2.0 to make more judicious estimations // *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 2013. No. 18(8). Pp. 1—14.
- Decell Jr. H.P., Kuhng S.W.* An Iterative Method for Computing the Generalized Inverse of a Matrix // *NASA Technical Note, NASA — ITN — D-3 464*. 1966. 16 p.
- Fabrigar L.R., Wegener D.T., MacCallum R.C., Strahan E.J.* Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research // *Psychological Methods*. 1999. No. 4. Pp. 272—299.
- Ruscio J., Roche B.* Determining the number of factors to retain in an exploratory factor analysis using comparison data of a known factorial structure // *Psychological Assessment*. 2012. No. 24(2). Pp. 282—292. doi: 10.1037/a0025697
- Spada N.* Form-Focussed Instruction and SLA: a review of classroom and laboratory research // *Language Teaching*. 2017. No. 30(2). Pp. 73—87.
- Tabachnick B.G., Fidell L.S.* *Principal components and factor analysis // Using multivariate statistics (4th ed)*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 2015. Pp. 582—633.

Благодарности:

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и города Севастополя в рамках научного проекта № 18-410-920001.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 10 декабря 2018

Дата проверки: 10 января 2019

Дата принятия к печати: 10 февраля 2019

Для цитирования:

Пискун Е.И., Хохлов В.В. Особенности исследования развития экономики Севастополя // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. 2019. Т. 27. № 1. С. 113—121. DOI: 10.22363/2313-2329-2019-27-1-113-121

Сведения об авторах:

Пискун Елена Ивановна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Финансы и кредит», Институт финансов, экономики и управления, Севастопольский государственный университет. *Контактная информация:* e-mail: lenapiskun@mail.ru

Хохлов Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Финансы и кредит», Институт финансов, экономики и управления, Севастопольский государственный университет. *Контактная информация:* e-mail: khokhlov_vv57@mail.ru

The specificities of the research in the economics' development of Sevastopol

E.I. Piskun, V.V. Khokhlov

*Sevastopol State University
33 Universitetskaya St., Sevastopol, 299053, Russian Federation*

Abstract. A comprehensive study of regional processes implies a qualitative analysis of indicators over time, which is necessary not only to identify current trends, but also to make forecasts that are

used in the development of regional development strategies and programs. In order to study the development of the city of Sevastopol on the basis of statistical data on the state of the economy in the Ukrainian and Russian periods, as well as determine the possibility of their use for making forecasts, it is necessary to solve the issue of homogeneity of the series of economic indicators. The existing criteria for verifying the homogeneity of data are not applicable to the solution of the issue of compatibility of multidimensional series belonging to different time intervals. The article proposes the use of exploratory factor analysis to solve this problem. However, the lack of statistical data leads to a degeneration of the matrix of pairwise correlations of economic indicators. To obtain estimates of the parameters of the factor model, a generalized inverse matrix is used, which is obtained as a result of a matrix iterative procedure. Exploratory factor models for the Ukrainian and Russian periods of Sevastopol have fundamental differences, and the corresponding multidimensional series cannot be combined for a holistic study of economic processes in the region.

Keywords: city economy; region; Sevastopol; development; multidimensional time series; exploratory factor model

References

- Argyros I.K. (2008). *Convergence and Applications of Newton-type Iterations*. Springer Science + Business Media, LLC. doi: 10.1007/978-0-387-72743-12
- Courtney M.G.R. (2013). Determining the number of factors to retain in EFA: Using the SPSS R-Menu v2.0 to make more judicious estimations. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 18(8), 1—14.
- Decell Jr. H.P., Kuhng S.W. (1966). An Iterative Method for Computing the Generalized Inverse of a Matrix. *NASA Technical Note, NASA — ITN — D-3 464*, 16.
- Fabrigar L.R., Wegener D.T., MacCallum R.C., Strahan E.J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, (4), 272—299.
- Kantorovich L.V. (1945). Ob odnom effektivnom metode reshenija ekstremal'nyh zadach dlja kvadraticnogo funkcionala [On one effective method for solving extremal problems for a quadratic functional]. *Doklad akademii nauk SSSR*, 48, 485—487. (In Russ.)
- Khokhlov V.V. (2018). Klasterizacija regionov metodami eksploratornogo faktornogo analiza [Clusterization of regions by the methods of exploratory factor analysis]. *Ekonomika i upravlenie: teorija i praktika*, 4(4(1)), 87—94. (In Russ.)
- Lankaster P. (1982). *Teorija matric [Theory of matrices]*. Moscow: Nauka Publ., 272. (In Russ.)
- Ruscio J., Roche B. (2012). Determining the number of factors to retain in an exploratory factor analysis using comparison data of a known factorial structure. *Psychological Assessment*, 24(2), 282—292. doi: 10.1037/a0025697
- Spada N. (2017). Form-Focussed Instruction and SLA: a review of classroom and laboratory research. *Language Teaching*, 30(2), 73—87.
- Tabachnick B.G., Fidell L.S. (2015). *Principal components and factor analysis. Using multivariate statistics (4th ed)*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 582—633.

Acknowledgements:

The reported study was funded by RFBR and Government of the Sevastopol according to the research project No. 18-410-920001.

Article history:

Received: 10 December 2018

Revised: 10 January 2019

Accepted: 10 February 2019

For citation:

Piskun E.I., Khokhlov V.V. (2019). The specificities of the research in the economics' development of Sevastopol. *RUDN Journal of Economics*, 27(1), 113—121. DOI: 10.22363/2313-2329-2019-27-1-113-121

Bio Note:

Elena I. Piskun, Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Finance and Credit, Sevastopol State University. *Contact information*: e-mail: lenapiskun@mail.ru

Vladimir V. Khokhlov, Cand. Sci. (Tech.), Assistant Professor of the Department of Finance and Credit, Sevastopol State University. *Contact information*: e-mail: khokhlov_vv57@mail.ru