

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ*

Олег Викторович БАЖЕНОВ^{а*}, Алёна Дмитриевна ГАЛЕНКОВА^б

^а кандидат экономических наук, доцент кафедры учета, анализа и аудита,
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Российская Федерация
6819@list.ru

^б студентка высшей школы экономики и менеджмента,
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Российская Федерация
agalenkova@mail.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Принята 11.03.2016

Принята в доработанном виде
16.05.2016

Одобрена 25.07.2016

Доступна онлайн 29.03.2017

УДК 338.27

JEL: C15, C51

Ключевые слова:прогнозирование,
регрессионное моделирование,
комплексные экономические
системы, PLS-PM,
экспоненциальное
сглаживание**Аннотация**

Предмет. В условиях глобальной экономической нестабильности совершенствование методов оценки различных явлений, моделирования экономических систем и формирования точных прогнозных данных является одним из приоритетных направлений научной деятельности.

Цели. Представление теоретико-методических положений процесса формирования прогнозных данных о состоянии комплексной целевой переменной.

Методология. С использованием инструментария метода наименьших квадратов, частных наименьших квадратов и метода экспоненциального сглаживания представлен порядок моделирования комплексных экономических систем.

Результаты. Сформулирована и кратко представлена методика прогнозирования экономических явлений в краткосрочной перспективе на основе комплексного описания показателя с помощью методов наименьших квадратов и частных наименьших квадратов, а также формирования прогнозных значений на основе метода экспоненциального сглаживания объясняющих переменных. Полученные результаты могут быть использованы руководством коммерческих организаций, органами исполнительной власти при проведении стратегического анализа, для разработки показателей в ходе осуществления индикативного планирования, а также при обосновании управленческих решений, направленных на достижение целевых показателей.

Выводы. При прогнозировании комплексного явления как на долгосрочную, так и на краткосрочную перспективу для получения объективных данных необходимо четко определять особенности формирующих его факторов (показателей, явлений и пр.). Именно поэтому предлагается прогнозировать объясняющие переменные, а не само рассматриваемое явление, и прогнозное значение рассматриваемого явления выводить по моделям, полученным с помощью методов LS и PLS-PM.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

В современном мире разработка и совершенствование методов оценки различных явлений, моделирования экономических систем и получения точных прогнозных данных является одним из приоритетных направлений научной деятельности. Прогнозы, построенные на анализе закономерностей и выявлении трендов, способны представить реальные преимущества компаниям и учреждениям, независимо от специфики их деятельности, при этом они особенно эффективны при внедрении компьютерных решений, обеспечивающих одновременное выполнение сбора данных и распространение результатов

прогнозирования по всей организации [1]. Получение наиболее полных описаний рассматриваемых явлений и формирование точных прогнозов зачастую обеспечивает исследователей и аналитиков информацией, способствующей принятию наилучших управленческих решений различной направленности и различных уровней [2].

Нами предлагается методика получения сведений о целевом показателе и его прогнозируемых значениях по регрессионным моделям, сформированным с помощью метода наименьших квадратов, метода частных наименьших квадратов и метода экспоненциального сглаживания. Для этого последовательно решены следующие задачи:

* Статья предоставлена Информационным центром Издательского дома ФИНАНСЫ и КРЕДИТ при Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

- представлены принципы построения регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов;
- представлены принципы построения модели через латентные переменные с помощью метода частных наименьших квадратов;
- рассмотрена методика прогнозирования явления в краткосрочной перспективе с помощью метода экспоненциального сглаживания;
- сформулирована авторская методика прогнозирования при моделировании комплексных экономических систем.

Для более наглядного представления заявленного методического инструментария мы посчитали необходимым ввести демонстрационную модель описания целевой переменной, состоящую из шести количественных показателей (объясняющих переменных) и трех неявных переменных (*рис. 1*).

Опираясь на пример, представленный на *рис. 1*, рассмотрим принципы построения регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов, частных наименьших квадратов, а также рассмотрим методику прогнозирования явления в краткосрочной перспективе с помощью метода экспоненциального сглаживания.

Построение регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов (Least Squares, LS). Метод наименьших квадратов – математический метод, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных [3]. Данный метод может быть представлен в виде последовательной реализации четырех этапов.

I этап. Сбор и калибровка статистических данных. На данном этапе необходимо выбрать показатели, объясняющие модель.

II этап. За этапом сбора статистических данных следует оценка взаимозависимости и взаимозаменяемости выделенных факторов и объясняемой переменной с помощью анализа матрицы парных коэффициентов корреляции. Парный коэффициент корреляции изменяется в пределах $[-1; +1]$, при этом чем ближе коэффициент корреляции к $+/-1$, тем больше зависимость между показателями. Причем $(+1)$ показывает прямую связь между показателями, а (-1) обозначает обратную зависимость. В случае если коэффициент корреляции принимает значение $+/-1$, то между показателями существует

функциональная связь, а при 0 – линейная связь отсутствует [4].

III этап. На основе собранных данных необходимо построить и рассчитать модель множественной регрессии для всей совокупности независимых факторов. Для оценки параметров уравнения множественной регрессии используем метод наименьших квадратов, так как он позволяет получить такие оценки параметров, при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака от расчетных (теоретических) минимальна.

Пусть имеется n значений некоторой переменной Y (это могут быть результаты наблюдений, экспериментов и пр.) и соответствующих переменных X . Задача заключается в аппроксимации взаимосвязи между Y и X некоторой функцией $f(X, b)$, известной с точностью до некоторых неизвестных параметров b .

Полученная регрессионная модель будет иметь следующий вид:

$$Y_i = f(X_i, b) + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где ε_i – случайные ошибки модели.

IV этап. Оценка значимости модели и включенных в нее переменных. На данном этапе необходимо проверить значимость модели и ее коэффициентов с помощью различных тестов по статистическим критериям Фишера и Стьюдента, а также проверить модель на наличие мультиколлинеарности, гетероскедастичности, автокорреляции и эндогенности, изменить спецификацию модели в случае присутствия данных явлений.

Таким образом получим следующие регрессионные модели для демонстрационного случая, представленного на *рис. 1*:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6,$$

где Y – рассматриваемое явление;

X_i – объясняющие переменные;

$$Y = LV_1 + LV_2 + LV_3,$$

где LV_i – латентные переменные.

Построение модели через латентные переменные с помощью метода PLS-PM. Методика исследования, построенная на основе анализа частных наименьших квадратов (Partial Least Squares Path Modeling, PLS-PM) приобретает

в последнее время все большее распространение в качестве информационной основы принятия управленческих решений [5], в маркетинге [6], в стратегическом управлении [7], а также в управлении бизнес-процессами [8] и во внутрикорпоративных исследованиях [9–12].

Partial Least Squares Path Modeling – инструмент для моделирования взаимосвязей между неявными переменными. Методика PLS-PM предназначена для анализа данных высокой размерности в условиях плохо структурированной среды [13–15].

Формально условия задачи моделирования с помощью PLS-PM можно записать в следующем виде: пусть X – матрица, которая состоит из p переменных и n наблюдений.

Массив X можно разделить на j блоков: $X_1, \square X_2, \dots, X X_j$. Предполагается, что каждый блок $X X_j$ связан с неявной переменной $L V L V_j$, которая представляет собой некое абстрактное понятие (нематериальное и количественно неизмеримое). Оценка латентной переменной обозначается согласно формуле $L V_j = \square Y_j$.

Все связи между переменными в описанной задаче можно разделить на два типа: связи между латентными переменными и соответствующими блоками X_j (эти связи образуют внешнюю модель) и связи латентных переменных друг с другом (эти связи образуют внутреннюю модель).

Внутренняя модель может быть записана в виде системы линейных уравнений:

$$L V_j = \beta_0 + \sum_i L V_{ij} \rightarrow j + in_error_j,$$

где β_0 – свободный член; $L V_i$ – все латентные переменные, которые влияют на латентную переменную $L V_j$; β_{ji} – путевые коэффициенты, которые характеризуют силу и направление связи между латентными переменными $L V_i$ и $L V_j$; in_error_j – случайное отклонение внутренней модели.

Таким образом, при моделировании системы с помощью метода проекции на латентные структуры отсутствуют требования по статистическим распределениям переменных и случайных отклонений.

Внешняя модель характеризует связь между латентными и явными переменными. Существуют два типа направления связей во внешних моделях: рефлексивный и формативный.

Рефлексивный (отражающий) тип – наиболее распространенный тип внешних моделей, при

котором латентная переменная является «причиной» явных переменных.

Внешняя модель рефлексивного типа может быть записана в следующем виде:

$$X_{jk} = \lambda_{0jk} + \lambda_{jk} L V_j + out_error_{jk},$$

где λ_{0jk} – свободные члены; λ_{jk} – коэффициенты нагрузки; out_error_{jk} – случайные отклонения внешней модели.

Формативный тип – тип внешней модели, при котором явные переменные являются «причиной» латентной переменной.

Внешняя модель формативного типа может быть записана в следующем виде:

$$L V_j = \lambda_{0j} + \lambda_{jk} X_{jk} + out_error_j,$$

где λ_{0j} – свободные члены; λ_{jk} – коэффициенты нагрузки; out_error_j – случайные отклонения внешней модели.

Приведенные уравнения описывают спецификацию внешней и внутренней моделей системы, используя значения латентных переменных $L V_j$. Латентные переменные – абстрактные (виртуальные) категории, не имеющие количественного выражения. Поэтому для реализации практических целей введено понятие оценки латентной переменной $L V_j$, которая представляет собой линейную комбинацию соответствующих ей явных переменных:

$$L v_j = Y_j = \sum w_{jk} X_{jkk},$$

где w_{jk} – внешние веса модели.

Таким образом, переменные $L V_j$ и Y_j характеризуют одну и ту же сущность, но используются для разных целей: первая – для теоретических, вторая – для практических.

PLS-PM-моделирование представляет собой алгоритм, который можно разделить на три основных этапа:

- 1) вычисление внешних весов для получения оценок латентных переменных w_{jk} ;
- 2) вычисление путевых коэффициентов β_{ji} внутренней модели;
- 3) вычисление нагрузок внешней модели λ_{jk} [16].

Прогнозирование явления в краткосрочной перспективе с помощью метода экспоненциального сглаживания. Выявление и

анализ тенденции временного ряда часто производится с помощью его выравнивания или сглаживания. Экспоненциальное сглаживание – один из простейших и распространенных приемов выравнивания ряда. Экспоненциальное сглаживание можно представить как фильтр, на вход которого последовательно поступают члены исходного ряда, а на выходе формируются текущие значения экспоненциальной средней [17].

Пусть $X = \{x_1, \dots, x_T\}$ – временной ряд.

Экспоненциальное сглаживание ряда осуществляется по рекуррентной формуле:

$$S_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad \alpha \in (0, 1).$$

Чем меньше α , тем в большей степени фильтруются, подавляются колебания исходного ряда и шума. Однако выбор величины α является проблемой задачи оптимизации. С одной стороны, следует увеличивать вес более свежих наблюдений путем увеличения α , с другой стороны, для сглаживания случайных отклонений требуется снизить α .

Если последовательно использовать рекуррентное соотношение, то экспоненциальную среднюю S_t можно выразить через значения временного ряда X . Если к моменту начала сглаживания существуют более ранние данные, то в качестве начального значения S_0 можно использовать арифметическую среднюю всех имеющихся данных или какой-то их части.

Таким образом, при построении адаптивной модели приходится выбирать между общей и частной моделями и, взвешивая их достоинства и недостатки, отдавать предпочтение той, от которой можно ожидать меньше ошибок прогнозирования. Только при этом условии можно надеяться, что последовательность проб и ошибок постепенно приведет к наиболее эффективному предиктору. Поэтому исследователь должен иметь определенный запас специализированных моделей, разнообразных по структуре и функциональным свойствам¹.

Однако необходимо четко определять особенности прогнозируемых показателей, так как методы прогнозирования в долгосрочной перспективе могут не дать точных результатов. Именно поэтому мы предлагаем прогнозировать объясняющие переменные, а не само рассматриваемое явление, и прогнозное значение

рассматриваемого явления выводить по моделям, полученным с помощью методов LS и PLS-PM.

Описание методики прогнозирования при моделировании комплексных экономических систем. Предложенная методика позволяет оценить степень влияния на рассматриваемое явление конкретных количественных показателей (например, объем ВВП, плотность населения, степень загрязненности атмосферы и пр.), неявных качественных показателей, величина которых зависит от количественных (например, экономика, социальная сфера, экология и другие, которые нельзя выразить количественно), выявить взаимосвязи неявных показателей и, сформировав прогнозные значения количественных переменных, получить краткосрочный прогноз по рассматриваемому явлению. В общем случае данная методика дает полную информацию о рассматриваемом явлении, однако при анализе каждого конкретного показателя необходимо выбирать регрессионные и адаптивные модели, соответствующие характеристикам рассматриваемого явления (наличие сезонности, линейного тренда и пр.) [19].

Так, для выбранного показателя необходимо построить рабочую регрессионную модель с помощью метода наименьших квадратов на основе статистических наблюдений по выбранным показателям. Затем целесообразно разделить объясняющие переменные, выбранные в ходе построения регрессионной модели методом наименьших квадратов, на более общие группы, которые являются качественными (неизмеримыми), эти группы составят латентные (неявные) переменные, влияющие на объясняемый показатель. Затем с помощью метода PLS-PM следует составить модель связи латентных переменных друг с другом и модель связи латентных переменных с явными. На основе полученных оценок качественных переменных далее необходимо составить регрессионную модель латентных переменных на рассматриваемое явление для описания степени влияния на него групп показателей.

Таким образом, имея несколько моделей, исследователи смогут представить наиболее полную картину описываемого явления, а значит, появляется возможность оценить не только влияние отдельных факторов на явление, но и влияние их комплекса.

Затем для формирования прогноза необходимо с помощью метода экспоненциального сглаживания вывести прогнозные значения объясняющих

¹ Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.

показателей и подставить полученные значения в упомянутые ранее модели.

на основе метода экспоненциального сглаживания объясняющих переменных.

Таким образом, нами предложена методика прогнозирования экономических явлений в краткосрочной перспективе на основе комплексного описания показателя с помощью методов наименьших квадратов, частных наименьших квадратов и формирования прогнозных значений

Данная методика позволит создать полную картину комплексной экономической системы и сформировать краткосрочный прогноз, необходимый для принятия наилучших глобальных и локальных управленческих решений с минимальным риском.

Рисунок 1

Демонстрационная модель описания целевой переменной

Figure 1

A demo model to describe the target variable



Примечание. Стрелками обозначены рассматриваемые связи. Штриховые стрелки – связи рефлексивного и формативного типов, рассматриваемые при PLS-PM-моделировании. Штрихпунктирные стрелки – связи между неявными (качественными переменными), рассматриваемые при PLS-PM-моделировании. Пунктирные стрелки оценивают влияние качественных переменных на рассматриваемое явление. Сплошные стрелки оценивают влияние количественных переменных на рассматриваемое явление при построении модели методом наименьших квадратов.

Источник: авторская разработка

Note. Arrows indicate the considered relations. Dashed arrows – relations of reflective and formative types considered in PLS-PM-modeling. Dot-and-dash arrows – relations between implicit (qualitative) variables considered in PLS-PM-modeling. Broken arrows evaluate the influence of qualitative variables on the phenomenon in question. Solid arrows assess the impact of quantitative variables on the phenomenon in question when building a model under the least squares method.

Source: Authoring

Список литературы

1. *Затонский А.В., Сиروتин Н.А.* Прогнозирование экономических систем по модели на основе регрессионного дифференциального уравнения // *Экономика и математические методы*. 2014. Т. 50. № 1. С. 91–99.
2. *Баженов О.В.* Структура и содержание стратегического плана развития предприятия медной промышленности // *Российское предпринимательство*. 2013. № 11. С. 74–84.
3. *Мусатов М.В., Львов А.А.* Анализ моделей метода наименьших квадратов и методов получения оценок // *Вестник Саратовского государственного технического университета*. 2009. Т. 4. № 2. С. 137–140.
4. *Вельдяков В.Н., Шведов А.С.* О методе наименьших квадратов при регрессии с нечеткими данными // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2014. Т. 18. № 2. С. 328–344.
5. *Ringle C.M., Sarstedt M., Schlittgen R., Taylor C.R.* PLS path modeling and evolutionary segmentation. *Journal of Business Research*, 2013, vol. 66, iss. 9, pp. 1318–1324. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.02.031
6. *Athanasopoulou P., Giovanis A.N., Avlonitis G.J.* Marketing strategy decisions for brand extension success. *Journal of Brand Management*, 2015, vol. 22, iss. 6, pp. 487–514. doi: 10.1057/bm.2015.27
7. *Castro I., Roldán J.L.* A mediation model between dimensions of social capital. *International Business Review*, 2013, vol. 22, iss. 6, pp. 1034–1050. doi: 10.1016/j.ibusrev.2013.02.004
8. *Cepeda G., Martelo S., Barroso C., Ortega J.* Integrating organizational capabilities to increase customer value: A triple interaction effect. In: *New Perspectives in Partial Least Squares and Related Methods*. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, 2013, no. 56, pp. 283–293.
9. *Ciavolino E., Nitti M.* Using the hybrid two-step estimation approach for the identification of second-order latent variable models. *Journal of Applied Statistics*, 2013, vol. 40, iss. 3, pp. 508–526. doi: 10.1080/02664763.2012.745837
10. *Dijkstra T.K.* PLS' Janus face – response to professor Rigdon's 'rethinking partial least squares modeling: in praise of simple methods'. *Long Range Planning*, 2014, vol. 47, iss. 3, pp. 146–153. doi: 10.1016/j.lrp.2014.02.004
11. *Hair J.F., Hult G.T.M., Ringle C.M., Sarstedt M.* A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, SAGE, 2013, 329 p.
12. *Becker J.-M., Rai A., Ringle C.M., Völckner F.* Discovering unobserved heterogeneity in structural equation models to avert validity threats. *MIS Quarterly*, 2013, vol. 37, iss. 3, pp. 665–694.
13. *Хазова Д.С.* Моделирование устойчивого развития туризма // *Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции 31 октября 2014 г.: в 3 ч.* Белгород: ИП Петрова М.Г., 2014. Ч. II. С. 198–201. URL: <http://issledo.ru/wp-content/uploads/2014/11/Sbornik-4-2.pdf/>.
14. *Wold H.* Estimation of principal components and related models by iterative least squares. In: *Multivariate Analysis II*. New York, Academic Press, 1966, pp. 391–420.
15. *Wold H.* Nonlinear Iterative Partial Least Squares (NIPALS) Modeling: Some Current Developments. In: *Multivariate Analysis II*. New York, Academic Press, 1973, pp. 383–407.
16. *Баженов О.В.* Построение модели PLS-PM, характеризующей социальную значимость предприятий медной промышленности (на примере компании «Уралэлектромедь») // *Цветные металлы*. 2016. № 1. С. 7–13.

17. Керенский А.М. Экспоненциальное сглаживание параметров временного ряда при наличии тренда // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета). 2011. № 3-4. С. 219–223.
18. Алексеева И.Ю., Степанов В.П., Ведерников А.С. Метод экспоненциального сглаживания линии тренда временного ряда в сочетании с методом индексов сезонности при краткосрочном прогнозировании электропотребления // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Технические науки. 2008. № 1. С. 137–143.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

DEVELOPING A FORECASTING TECHNIQUE IN COMPLEX ECONOMIC SYSTEMS SIMULATION

Oleg V. BAZHENOV^{a*}, Alena D. GALENKOVA^b^a Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation
6819@list.ru^b Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation
agalenkova@mail.ru

* Corresponding author

Article history:

Received 11 March 2016

Received in revised form

16 May 2016

Accepted 25 July 2016

Available online 29 March 2017

JEL classification: C15, C51**Keywords:** forecasting,
regression modeling, integrated
economic system, PLS-PM,
exponential smoothing**Abstract****Importance** Under global economic instability, improvement of methods to assess various phenomena, simulate economic systems and make accurate forecasts is one of research priorities.**Objectives** The aim of the study is to present theoretical and methodological tenets of the process of projection data generation on the state of a complex goal variable.**Methods** We apply methods of least squares, partial least squares and exponential smoothing to present a procedure for complex economic systems modeling.**Results** We present a methodology to forecast economic phenomena on a short-term horizon based on a comprehensive description of the index, using the least squares and partial least squares methods, and to generate projected values based on the method of exponential smoothing of explicative variables. The findings may be useful for commercial organizations and executive authorities to perform a strategic analysis, develop figures for indicative planning, and justify management decisions aimed at achieving the targets.**Conclusions and Relevance** We offer to forecast explicative variables rather than the considered phenomenon itself, and develop a projected value of the phenomenon based on models designed under the LS and PLS-PM methods.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

Acknowledgments

The article was supported by the Publishing house FINANCE and CREDIT's Information center at the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin.

References

1. Zatonskii A.V., Sirotina N.A. [Forecasting the economic systems under a model based on regression differential equation]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2014, vol. 50, iss. 1, pp. 91–99. (In Russ.)
2. Bazhenov O.V. [The structure and content of a strategic plan for development of a copper industry enterprise]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2013, no. 11, pp. 74–84. (In Russ.)
3. Musatov M.V., L'vov A.A. [Analyzing the models of the least squares method and derivation of estimates estimates methods]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Science Journal of Saratov State Technical University*, 2009, vol. 4, iss. 2, pp. 137–140. (In Russ.)
4. Vel'dyakov V.N., Shvedov A.S. [On the method of least squares using regression with fuzzy data]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki = HSE Economic Journal*, 2014, vol. 18, iss. 2, pp. 328–344. (In Russ.)
5. Ringle C.M., Sarstedt M., Schlittgen R., Taylor C.R. PLS path modeling and evolutionary segmentation. *Journal of Business Research*, 2013, vol. 66, iss. 9, pp. 1318–1324. doi: 10.1016/j.jbusres.2012.02.031
6. Athanasopoulou P., Giovanis A.N., Avlonitis G.J. Marketing strategy decisions for brand extension success. *Journal of Brand Management*, 2015, vol. 22, iss. 6, pp. 487–514. doi: 10.1057/bm.2015.27
7. Castro I., Roldán J.L. A mediation model between dimensions of social capital. *International Business Review*, 2013, vol. 22, iss. 6, pp. 1034–1050. doi: 10.1016/j.ibusrev.2013.02.004

8. Cepeda G., Martelo S., Barroso C., Ortega J. Integrating organizational capabilities to increase customer value: A triple interaction effect. In: *New Perspectives in Partial Least Squares and Related Methods. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, 2013, no. 56, pp. 283–293.
9. Ciavolino E., Nitti M. Using the hybrid two-step estimation approach for the identification of second-order latent variable models. *Journal of Applied Statistics*, 2013, vol. 40, iss. 3, pp. 508–526. doi: 10.1080/02664763.2012.745837
10. Dijkstra T.K. PLS' Janus Face – Response to Professor Rigdon's 'Rethinking Partial Least Squares Modeling: In Praise of Simple Methods'. *Long Range Planning*, 2014, vol. 47, iss. 3, pp. 146–153. doi: 10.1016/j.lrp.2014.02.004
11. Hair J.F., Hult G.T.M., Ringle C.M., Sarstedt M. A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Los Angeles, SAGE, 2013, 329 p.
12. Becker J.-M., Rai A., Ringle C.M., Völckner F. Discovering Unobserved Heterogeneity in Structural Equation Models to Avert Validity Threats. *MIS Quarterly*, 2013, vol. 37, iss. 3, pp. 665–694.
13. Khazova D.S. [Modeling the sustainable development of tourism]. *Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoi nauki"*. Chast' 2 [Proc. 4th Int. Sci. Conf. Theoretical and applied aspects of modern science. Part 2]. Belgorod, IP Petrova M.G. Publ., 2014, pp. 198–201. Available at: <http://issledo.ru/wp-content/uploads/2014/11/Sbornik-4-2.pdf>.
14. Wold H. Estimation of Principal Components and Related Models by Iterative Least Squares. In: *Multivariate Analysis II*. New York, Academic Press, 1966, pp. 391–420.
15. Wold H. Nonlinear Iterative Partial Least Squares (NIPALS) Modeling: Some Current Developments. In: *Multivariate Analysis II*. New York, Academic Press, 1973, pp. 383–407.
16. Bazhenov O.V. [Building a PLS-PM model, characterizing the social significance of the copper industry enterprises (the Uralelectromed case)]. *Tsvetnye metally = Non-ferrous Metals*, 2016, no. 1, pp. 7–13. (In Russ.)
17. Kerenskii A.M. [Exponential smoothing of the time series parameters in the presence of a trend]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta im. akademika S.P. Koroleva (natsional'nogo issledovatel'skogo universiteta) = Vestnik of Samara University. Aerospace and Mechanical Engineering*, 2011, no. 3-4, pp. 219–223. (In Russ.)
18. Alekseeva I.Yu., Stepanov V.P., Vedernikov A.S. [Method of exponential smoothing of time series trend line in combination with the method of seasonality indices for short-term forecasting of power consumption]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Tekhnicheskie nauki = Vestnik of Samara State Technical University. Technical Sciences Series*, 2008, no. 1, pp. 137–143. (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.