

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В. М. Никоноров

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия*

Рецензент д-р экон. наук, профессор И. Н. Гаврильчак

Ключевые слова: алгоритм; интерполяция; аппроксимация; производственная функция; розничная торговля; экономико-математическая модель.

Аннотация: Исследована производственная функция розничной торговли. Предложено уточненное мультипликативно-степенное уравнение для построения производственной функции. Проведена оценка полученного уравнения производственной функции. Указано дальнейшее направление исследования – применение регрессионной дифференциальной модели.

Производственная функция – математическая модель сложной экономической системы. Данная модель отражает зависимость выпуска розничной торговли (розничный товароборот (РТО)) Российской Федерации (РТ РФ) от ряда наиболее существенных факторов (например, занятость в розничной торговле, основные фонды розничной торговли и др.). Соответственно, производственная функция (ПФ) розничной торговли позволяет спрогнозировать поведение РТ РФ в зависимости от изменения факторов.

Розничная торговля, в свою очередь, обеспечивает конечное потребление населения страны и, соответственно, расширенное его воспроизводство. Производственная функция учитывает верные предпосылки (действительно важные факторы) и может дать адекватный прогноз будущего поведения системы. Если в основу метода построения производственной функции заложены неверные представления, то проверка ее на точность показывает некорректность выбранного пути и предполагает рассмотрение другого метода построения.

Никоноров Валентин Михайлович – кандидат экономических наук, доцент Высшей школы внутренней и внешней торговли, e-mail: nikanov@mail.ru, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия.

Цель исследования – предложить метод построения производственной функции розничной торговли Российской Федерации и провести ее оценку.

Обратимся к модели РТ РФ в виде ПФ. Производственную функцию в разное время изучали как зарубежные, так и российские ученые [1 – 7]. Розничная торговля обеспечивает продажу товаров населению для личного потребления или использования в домашнем хозяйстве, объём розничного товарооборота определяется производственной функцией. Наиболее существенные факторы производственной функции РТ РФ – рабочая сила L (занятые в розничной торговле), капитал K (основные фонды розничной торговли), оптовая торговля T (товары, закупленные у оптовой торговли), импорт Im (поступление импортных товаров). Наряду с ключевыми факторами (капиталом и трудом) добавлен фактор – товары, закупленные у оптовой торговли. Так как данная стоимость оборотных фондов, то есть часть капитала. Предположим, что по аналогии с производственной функцией Кобба–Дугласа, зависимость розничного товарооборота от значимых факторов также носит мультипликативно-степенной характер

$$Y = CxL^{\alpha}xK^{\beta}xT^{\gamma}xIm^{\delta}, \quad (1)$$

где Y – розничный товарооборот, млрд р. в год; C – константа; α – показатель степени при факторе «труд»; β – показатель степени при факторе «капитал»; γ – показатель степени при факторе «оптовая торговля»; δ – показатель степени при факторе «импорт».

Соответственно, логарифмируя Y , получим выражение приемлемое для эконометрического исследования

$$\ln Y = \ln C + \alpha \ln L + \beta \ln K + \gamma \ln T + \delta \ln Im. \quad (2)$$

Возможно оценить исследуемую зависимость, применив данные по розничной торговле РФ (табл. 1), прологарифмировав которые составим табл. 2.

Проанализируем данные за период 2005 – 2014 гг. Регрессионная зависимость выглядит следующим образом:

$$\ln Y = 4,3664 - 0,1609 \ln L + 0,5067 \ln K + 0,1626 \ln T + 0,0838 \ln Im; \quad (3)$$

$$Y = e^{4,3664} xL^{-0,1609} xK^{0,5067} xT^{0,1626} xIm^{0,0838}. \quad (4)$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,9825, что указывает на сильную связь всех факторов с результатом.

Нормированный коэффициент множественной детерминации указывает на весьма высокую (более 97 %) детерминированность результата Y в модели с факторами L , K , T , Im .

Фактическое значение критерия Фишера, равное 34,8, существенно превосходит табличное значение критерия Фишера, равное 5,19

Статистическая значимость уравнения (4) подтверждается. Зависимость нелинейная, что указывает на сложность экономической системы. Отрицательное значение α может быть интерпретировано следующим образом

$$Y = \frac{e^{4,3664} xK^{0,5067} xT^{0,1626} xIm^{0,0838}}{L^{0,1609}}. \quad (5)$$

Таблица 1

Данные о розничной торговле РФ за 2005 – 2015 гг.*

Год	РТО, млрд р.	Занятость, тыс. чел.	Основные фонды, млрд р.	Оптовая торговля, млрд р.	Импорт, млн долл. США
2005	2659,7	1808,4	110,7	10271,7	21049
2006	3127,3	1872,5	134,1	14651,9	27103
2007	4371,4	2254,3	190,1	18948,8	36257
2008	4528,5	2398,7	337,2	24273,6	46830
2009	5184,6	2376,7	361,8	21104,4	39559
2010	6337,6	2366,6	429,5	23848,6	50546
2011	7492,7	2440,8	506,9	29099,3	59270
2012	7869,3	2500,9	634,1	33928,3	58702
2013	8536,2	2634,6	733,8	29556,7	61295
2014	9935,3	2725,8	889,2	35206,9	56275
2015	10926,4	2748,3	916,8	39264	37425

* Составлено по данным Росстата.

Таблица 2

Промежуточные данные для анализа ПФ РТ РФ

Год	lnY	lnL	lnK	lnT	lnIm
2005	7,88597	7,500197755	4,7068238	9,23715	9,955
2006	8,04793	7,535029715	4,8985858	9,59233	10,207
2007	8,38284	7,720594782	5,2475502	9,84950	10,498
2008	8,41815	7,782682203	5,8206762	10,0971	10,754
2009	8,55345	7,773468250	5,8910916	9,95724	10,586
2010	8,75426	7,769209605	6,0626217	10,0795	10,831
2011	8,92168	7,800081133	6,2283137	10,2785	10,990
2012	8,97072	7,824405946	6,4522067	10,4320	10,980
2013	9,05207	7,876486647	6,5982365	10,2941	11,023
2014	9,20385	7,910517242	6,7903222	10,4690	10,938

Из формулы (5) следует, что рост занятых в розничной торговле будет снижать розничный товарооборот. Современные тенденции в ритейле направлены на оптимизацию численности занятых в розничной торговле. В частности, вместо кассиров устанавливаются кассы самообслуживания (кассы без кассиров).

Для оценки полученной зависимости применим данные за 2015 г. (табл. 3).

Подставляя данные за 2015 г., получим расчетное значение РТО, равное 9 422 млрд р. Расхождение с фактическим значением РТО, равным 10 296,4 млрд р., существенное.

Можно предположить несущественность фактора «импорт» и просчитать получившиеся данные (табл. 4). Импорт продовольственных товаров попадает в розничную торговлю через оптовую торговлю. Так как фактор «оптовая торговля» учтен, то, тем самым, учтен и фактор «импорт». Во избежание двойного счета и для повышения точности модели розничной торговли РФ устраним из (4) фактор «импорт».

Регрессионная зависимость выглядит следующим образом:

$$\ln Y_1 = 4,4267 - 0,1336 \ln L + 0,5114 \ln K + 0,2219 \ln T; \quad (6)$$

$$Y_1 = \frac{e^{4,4267} x K^{0,5114} x T^{0,2219}}{L^{0,1336}}. \quad (7)$$

Очевидно, что рост занятости в розничной торговле снижает розничный товарооборот, в то время как рост факторов «капитал» и «оптовая торговля» его увеличивают. По мнению автора, производственная функция конкретной отрасли должна учитывать специфику рассматриваемой отрасли. Зависимость (7) учитывает подобную специфику розничной торговли.

Таблица 3

Данные о розничной торговле РФ за 2015 г.

Год	Y, млрд р.	L, тыс. чел.	K, млрд р.	T, млрд р.	Im, млн долл. США
2015	10926,4	2748,3	916,8	39264	37425

Таблица 4

Промежуточные данные для анализа ПФ РТ РФ без импорта

Год	lnY	lnL	lnK	lnT
2005	7,88597	7,500197755	4,7068238	9,23715
2006	8,04793	7,535029715	4,8985858	9,59233
2007	8,38284	7,720594782	5,2475502	9,84950
2008	8,41815	7,782682203	5,8206762	10,0971
2009	8,55345	7,773468250	5,8910916	9,95724
2010	8,75426	7,769209605	6,0626217	10,0795
2011	8,92168	7,800081133	6,2283137	10,2785
2012	8,97072	7,824405946	6,4522067	10,4320
2013	9,05207	7,876486647	6,5982365	10,2941
2014	9,20385	7,910517242	6,7903222	10,4690

Подставляя данные за 2015 г., получим расчетное значение РТО 9 945 млрд р. Расхождение с фактическим значением РТО, равным 10 296,4 млрд р., составляет 3,4 %, что также является существенным отклонением. На рисунке 1 приведены фактические значения РТ РФ за период 2005 – 2015 гг. и расчетные значения розничного товарооборота РФ за данный период, полученные по формуле (7). Сходимость есть, но для 2015 г. отклонение 3,4 %, что является существенным.

Предварительные расчеты показывают, что десяти точек недостаточно для корректной аппроксимации предложенного степенного уравнения ПФ РТ РФ. Один из путей повышения точности модели – увеличение числа рассматриваемых точек (проанализировать квартальные данные, месячные данные).

Недостаток формулы (1) – отсутствие фактора времени, то есть динамики. Предложим новое уравнение ПФ РТ РФ с учетом фактора времени

$$\frac{dY}{dt} = a_0 + a_1xL(t) + a_2xK(t) + a_3xT(t) + a_4xIm(t) + a_5xY(t). \quad (8)$$

Во избежание ошибочного толкования отметим, что (8) это не результат дифференцирования (1); зависимость (1) – мультипликативно-степенная; зависимость (8) – обыкновенное дифференциальное уравнение.

Для аппроксимации решения (8) можно применить как усовершенствованный метод Эйлера, так и более точный метод Рунге–Кутты, что может послужить направлением следующего исследования.

Результаты исследования:

1) предложен метод построения производственной функции РТ РФ в виде мультипликативно-степенной функции. Указаны наиболее существенные факторы, влияющие на розничный товарооборот – товары, закупленные у оптовой торговли; занятость в розничной торговле; основные фонды розничной торговли; импорт, который попадает в розничную торговлю. Соответственно, производственной функцией задается одна из моделей РТ РФ. Дана оценка полученной производственной функции РТ РФ;

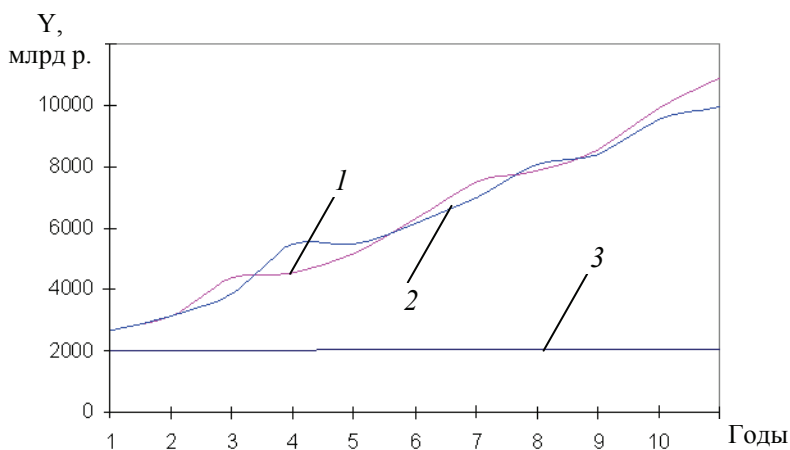


Рис. 1. Аппроксимация ПФ РТ РФ степенной функцией:

1 – РТО_{факт}; 2 – РТО_{расч}; 3 – год

2) по результатам оценки ПФ РТ РФ предложено дальнейшее направление исследования – построение производственной функция РТ РФ в виде обыкновенного дифференциального уравнения.

Список литературы

1. Cobb, W. A Theory of Production / W. Cobb, P. H. Douglas // *The American Economic Review*. – 1928. – Vol. 18., No. 1. – 139 – 165 p.
2. Клейнер, Г. Б. Производственные функции: теории, методы, применение / Г. Б. Клейнер. – М. : Финансы и статистика, 1986. – 239 с.
3. Макаров, В. Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC): препринт № wp/99/069 / В. Л. Макаров. – М. : ЦЭМИ РАН, 1999. – 93 с.
4. Ильин, И. В. Управление проектами. Основы теории, методы, управление проектами в области информационных технологий / И. В. Ильин, С. В. Широкова, М. Эссер. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 311 с.
5. Формирование проекта по интеграции технологий обработки больших данных в архитектуру предприятия / И. В. Ильин и др. // Неделя науки СПбПУ: мат-лы науч. форума с Междунар. участием. Междисциплинарные секции и пленарные заседания ин-в. – СПб., 2015. – С. 92 – 102.
6. Ильин, И. В. Вопросы формирования архитектуры инжиниринговых компаний / И. В. Ильин, Ю. Л. Левченко, А. И. Лёвина // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Сер. Экономические науки. – 2013. – № 1-2 (163). – С. 48 – 54.
7. Ильин, И. В. Кредитование посреднической деятельности предприятия / И. В. Ильин, Н. А. Соколицина // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Сер. Экономические науки. – 2009. – № 2-1 (75). – С. 209 – 214.

References

1. Cobb W., Douglas P.H., A Theory of Production, *The American Economic Review*, 1928, vol. 18, no. 1, pp. 139-165.
2. Kleiner G.B., *Proizvodstvennye funktsii: teorii, metody, primeneniye* [Production functions: theories, methods, application], Moscow: Finansy i statistika, 1986, 239 p. (In Russ.)
3. Makarov V.L., *Vychislimaya model' rossiiskoi ekonomiki (RUSEC)* [Computable model of the Russian economy (RUSEC)], Moscow: TsEMI RAN, 1999, 93 p. (In Russ.)
4. Il'in I.V., Shirokova S.V., Esser M., *Upravlenie proektami. Osnovy teorii, metody, upravlenie proektami v oblasti informatsionnykh tekhnologii* [Project management. Fundamentals of theory, methods, project management in the field of information technology], St. Petersburg: Izd-vo Politekh. un-ta, 2015, 311 p. (In Russ.)
5. Il'in I.V., Il'yashenko O.Yu., Levina A.I., Shirokova S.V., Dubgorn A.S. [Forming a project to integrate large data processing technologies into enterprise architecture], *Nedelya nauki SPbPU* [Science Week SPbPU], mat-ly nauch. foruma s Mezhdunar. uchastiem. Mezhdistsipl. sektsii i plenarnye zasedaniya in-v, St. Petersburg, 2015, pp. 92-102. (In Russ.)
6. Il'in I.V., Levchenko Yu.L., Levina A.I., *Nauchno-tekhicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universite-ta. Ser. Ekonomicheskie nauki* [Scientific and technical lists of the St. Petersburg State Polytechnic University. Ser. Economic sciences], 2013, no. 1-2 (163), pp. 48-54. (In Russ.)

7. Il'in I.V., Sokolitsyna N.A., *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ser. Ekonomicheskie nauki* [Scientific and technical lists of the St. Petersburg State Polytechnic University. Ser. Economic sciences], 2009, no. 2-1 (75), pp. 209-214. (In Russ.)

Evaluation of the Production Function of Retail Trade in the Russian Federation

V. M. Nikanorov

*St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great,
St. Petersburg, Russia*

Keywords: approximation; differential equation; factor; model; production function; system.

Abstract: The author investigates the production function of retail trade. Sedate equation and the ordinary differential equation are proposed to construct a production function. One of options of production function is evaluated. The specifics of the further direction of the research is the description of retail trade as a control system.

© В. М. Никоноров, 2017