

DOI: 10.18287/2542-0461-2020-11-2-143-150

УДК 338.



Научная статья / Scientific article

Дата: поступления статьи / Submitted: 12.02.2020

после рецензирования / Revised: 24.03.2020

принятия статьи / Accepted: 25.05.2020

Е.С. Подборнова

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: kate011087@rambler.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5135-7961>

Е.В. Степанов

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: evgeny_stepanov@outlook.com

Моделирование совокупного предложения с помощью производственной функции

Аннотация: Рассмотрены экономические и управленческие вопросы трансформации информационных систем экономики в цифровые экономические системы. Представлены отличия систем информатизации от систем цифровизации экономики. Проведен анализ нормативно-правовой базы цифровизации экономики. Раскрыты направления решения задач цифровизации экономики РФ. Наиболее существенным результатом работы является определение этапов трансформации информационных процессов в цифровые, раскрытие сути данных этапов и результатов их осуществления.

Ключевые слова: информатизация, трансформационные процессы, цифровая экономика, моделирование, цифровизация, инновационная деятельность, индустрия 4.0, эффективность, устойчивость, развитие.

Цитирование. Подборнова Е.С., Степанов Е.В. Моделирование совокупного предложения с помощью производственной функции // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 143–150. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-143-150>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

E.S. Podbornova

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: kate011087@rambler.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5135-7961>

E.V. Stepanov

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: evgeny_stepanov@outlook.com

Modeling aggregate supply using the production function

Abstract: Economic and managerial issues of transformation of economic information systems into digital economic systems are considered. Differences in the systems of informatization of system of digitalization of the economy are presented. The analysis of legal framework for digitalization of the economy is carried out. The directions of solving the problems of digitalization of the Russian economy are revealed. The most significant result of the work is to determine the stages of transformation of information processes into digital ones, to reveal the essence of these stages and the results of their implementation.

Key words: informatization, transformation processes, digital economy, modeling, digitalization, innovation, industry 4.0, efficiency, sustainability, development.

Citation. Podbornova E.S., Stepanov E.V. Modeling aggregate supply using the production function. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 2, pp. 143–150. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-143-150>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© *Подборнова Екатерина Сергеевна* – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© *Степанов Евгений Владимирович* – магистрант кафедры экономики инноваций, программа «Экономическая безопасность», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© *Ekaterina S. Podbornova* – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443056 Samara, Russian Federation.

© *Eugene V. Stepanov* – Master's Degree Student of the Department of Innovation Economics, program «Economic Security», Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443056 Samara, Russian Federation.

Введение

В экономической теории совокупным предложением считается общее количество произведенных (оказанных) конечных товаров (услуг), которое субъекты хозяйствования страны могут и готовы в течение определенного временного периода предложить на рынок с учетом: имеющегося в стране уровня ценообразования; существующей технологии производства; наличия ресурсной базы [1; 7]. Данные условия определяют закономерности формирования совокупного предложения, и они в существенной мере отличаются от закономерностей формирования рыночного и индивидуального предложения.

Если отдельное предприятие (фирма) могут увеличивать свои масштабы использования ресурсов, достигая значительных их объемов, с учетом того что предельные издержки производства не превысят предельной выручки от затрат, то в масштабах национальной экономики ситуация будет складываться по-другому – при росте производства всех предприятий (фирм) в производственно-хозяйственную деятельность будет привлечена вся имеющаяся и доступная в этот момент времени ресурсная база страны. Поэтому на графике кривая совокупного предложения отлична от обычной кривой индивидуального или рыночного предложения [2–6; 8] (рис. 1)

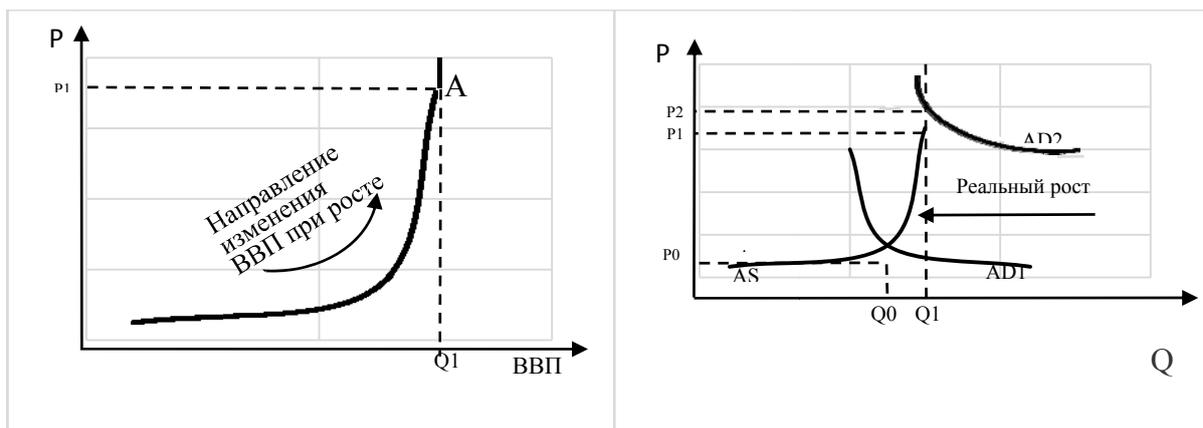


Рис. 1 – Кривая совокупного предложения [9]

Fig. 1 – Aggregate supply curve [9]

Рис. 2 – Экономические факторы возникновения инфляции [9]

Fig. 2 – Economic factors of inflation [9]

На рис. 1 совокупное предложение при повышении цен на участке 0–Q1 увеличивается, означая, что имеется возможность производственному сектору страны предложить и поставить на рынок определенный объем товаров (услуг). В дальнейшем при достижении объемов предложения точки A (Q1, P1) увеличения совокупного предложения не происходит, так как вся ресурсная база использована и взять новые ресурсы пока не представляется возможным.

В реальности «данный факт означает:

- безработица в государстве понизилась до своего естественного уровня, т. е. осталась только фрикционная безработица;
- имеющееся производственное оборудование промышленного сектора функционирует на полную мощность в три смены;
- осуществляется разработка доступных месторождений ресурсов и других полезных ископаемых и пр.» [7].

Отсюда следует, что при дальнейшем повышении цен увеличиваться будет только производство номинального валового продукта (совокупная рыночная стоимость произведенных за год в отдельной стране определенного объема конечных товаров и услуг), а реальный валовой продукт, отражающий физический объем произведенных в стране конечных товаров (услуг), больше увеличиваться не будет. Исходя из этого, на рис. 1, в точке А, кривая совокупного предложения изменяет свою направленность – начинает подниматься вертикально, следуя за ростом цен [8]. В связи с данным фактом порождается инфляция спроса.

Как представлено на рис. 2, пока совокупное предложение находилось в границах рынка страны со спросом, соответствующим AD1, обеспечение рыночного равновесия спроса предложению осуществлялось за счет рыночных механизмов и достигалось предоставлением товаров (услуг) при уровне цен P0.

Далее совокупный спрос повысился, и его кривая переместилась в положение AD2, на рынке появился дефицит товаров (услуг), и их реализация стала осуществляться по более высоким ценам (P2). При повышении цены фирмы начинают наращивать свое предложение. Когда предложение достигнет значения Q1, дальнейшее повышение предложения будет невозможно: все имеющиеся ресурсы страны задействованы. В данной ситуации предложения баланс рынка не сможет осуществиться – кривая спроса AD2 находится выше точки А (Q1, P1). В этом случае дефицит товаров (услуг) порождает повышение цен до значения P2, где рынок достигнет своего равновесия. Но, как это видно из рис. 2, увеличение цены с P1 до P2 не сопровождается увеличением реального объема валового внутреннего продукта (ВВП) страны, что и означает смену реального роста совокупного предложения на его инфляционное повышение. Графическая модель, отражающая структуру совокупного предложения, представлена на рис. 3.



Рис. 3 – Структура совокупного предложения
 Fig. 3 – Structure of the aggregate supply

Совокупное предложение характеризует совокупное производство товаров (услуг), которое все фирмы страны могут и желают произвести, предполагая дальнейшую реализацию произведенного [8]. Поэтому совокупное предложение зависит от решений, принимаемых фирмами по использованию всех имеющихся ресурсов для производства и реализации товаров (услуг) домохозяйствам, государству, другим фирмам, на экспорт. Кроме этого, в структуру совокупного предложения входит и импорт, так как он также реализуется на рынке страны и оказывает существенное влияние на ценообразование и конкурентоспособность фирм-производителей [7].

Основная часть

Совокупное предложение, а точнее, совокупный выпуск, по мнению авторов, можно описать производственной функцией, представляющей показатели объема продукции (услуг), которая может быть выпущена при наличии и доступности для производителей экономической ресурсной базы и существующих технологий:

$$TP = Af(L, K, T), \quad (1)$$

где TP – совокупный объем выпуска продукции (услуг);

L – показатель, отражающий использование трудовых ресурсов в производственном процессе;

K – объем физического капитала, используемого в производстве;

T – технологии, используемые в производстве;

A – коэффициент, учитывающий уровень развития технологической базы государства, технологические знания, технологический прогресс, являющийся базой для повышения производительности используемых ресурсов.

Таким образом, получили трехфакторную производственную функцию, показывающую зависимость совокупного выпуска (совокупного спроса) от основных факторов производства K , L и T :

$$Y = f(K, L, T). \quad (2)$$

На практике наиболее часто употребляется производственная функция Кобба – Дугласа, где объем выпускаемой предприятием продукции V представлен функцией

$$V = P \cdot Q^a, \quad (3)$$

где P – это стоимость произведенной продукции на единичный объем применяемых ресурсов;

Q – единичный объем произведенной продукции;

a – показатель степени функции a , ($0 \leq a \leq 1$), который представляет эластичность выпуска продукции.

Из данной функции можно определить и прибыль предприятий, то есть точку A на графиках 1 и 2, следующим образом: функция общих издержек имеет вид

$$TC = PQ + TFC, \quad (4)$$

где P – стоимость издержек на единичный объем продукции;

TFC – постоянные издержки.

Отсюда выражение для прибыли предприятий:

$$PR = TR - TC. \quad (5)$$

Производственная функция имеет следующие свойства:

– «совокупное предложение (выпуск продукции) равно нулю, в случае когда хотя бы один из производственных факторов не применяется:

$$Y = f(K, L, 0) = 0; Y = f(K, 0, T) = 0; Y = f(0, L, T) = 0,$$

следовательно, график производственной функции начинается в начале координат и имеет возрастающий характер» [2] (рис. 4).

На графике (рис. 4), кроме производственной функции и издержек, приведена еще и прибыль, показывающая реальный рост ВВП;

– «совокупное предложение (выпуск продукции) увеличивается в случае увеличения какого-либо фактора производства (его обоснованном использовании), отсюда производственная функция имеет положительный наклон:

$$FK'(K, L, T) = MPK > 0; FL'(K, L, T) = MPL > 0; FT'(K, L, T) = MPT > 0,$$

где $MP(K, L, T)$ – это предельный продукт (предельная производительность) капитала (marginal product of capital), который показывает прирост совокупного спроса (совокупного выпуска продукции) при увеличении запасов определенного единичного ресурса при неизменных запасах других используемых ресурсов» [3];

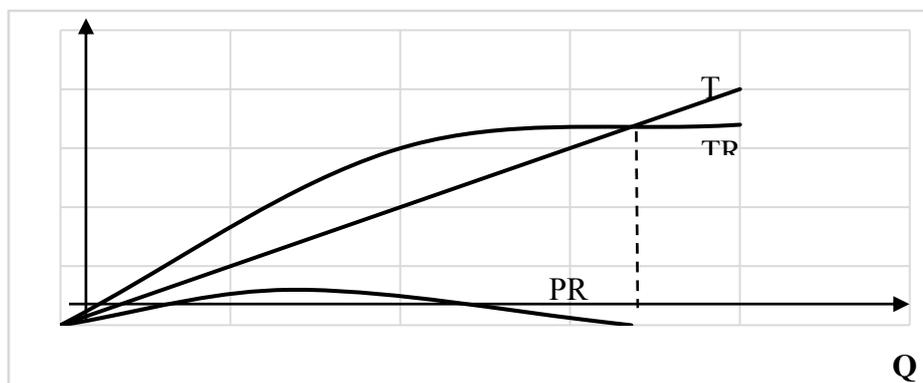


Рис. 4 – График производственной функции, прибыли и издержек

Fig. 4 – Graph of production function, profit and costs

– «увеличение объемов применения одного фактора производства при прежних объемах других факторов к снижению отдачи от него, снижению его предельной производительности:

$$F''_{KK}(K, L, T) = \Delta MPK < 0; F''_{LL}(K, L, T) = \Delta MPL < 0; F''_{TT}(K, L, T) = \Delta MPT < 0.$$

Здесь применяется закон убывающей предельной производительности производственных факторов, следовательно, кривая производственной функции принимает выпуклый вид» [4]. Например, при росте фактора капитала в условиях неизменяющегося использования факторов труда и уровня технологий предельный продукт на каждую дополнительно расходуемую единицу капитала снижается (от MPK_1 до MPK_2 , MPK_3 и так далее);

– «при повышении объемов применения одного из производственных факторов отдача от применения других факторов увеличивается – растет его предельная производительность:

$$F''_{KL}(L, K, T) > 0; F''_{LT}(L, K, T) > 0; F''_{TK}(L, K, T) > 0; F''_{LK}(L, K) > 0.$$

Эти выражения говорят о том, что предельные продукты $MP(K, L, T)$ увеличиваются с соответствующим ростом факторов труда L , капитала K и уровня технологий T . В случае если запас капитала в национальной экономике увеличивается от K_1 до K_2 , график производственной функции для труда и технологий сдвигается вверх, т. е. каждая единица затрат труда и использования становится более производительной, а совокупное предложение увеличивается от Y_1 до Y_2 » [5] (рис. 5).

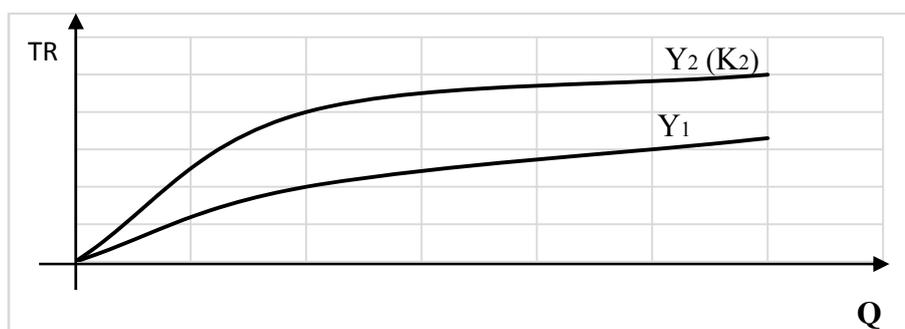


Рис. 5 – Кривые производственных функций при разных значениях капитала K

Fig. 5 – Curves of production functions for different values of capital K

Далее следует отметить, что основным фактором на современном этапе развития экономики являются инновационные технологии, в существенной мере влияющие на производство, на совокупный выпуск и, следовательно, на совокупное предложение. Применение инновационных технологий делает более результативными два других производственных фактора – труд и капитал, увеличивая как предельный фактор труда MPL , так и предельный фактор капитала MPK [6].

Графическое изображение уравнения совокупной производственной функции с более совершенными технологиями отображается ее сдвигом вверх, так же как и в случае с увеличением капитала.

Всеми перечисленными выше свойствами обладает производственная функция Кобба – Дугласа, которая наиболее часто используется в макроэкономической теории для определения величины совокупного выпуска и которая имеет вид [7]:

$$Y = AK\alpha L\beta T\mu, \quad (6)$$

где α – параметр ($\alpha > 0$), представляющий долю дохода капитала в ВВП;

β – параметр ($\beta > 0$), показывающий долю дохода труда в ВВП;

μ – параметр ($\mu > 0$), показывающий долю дохода технологий в ВВП.

A – технологии производства в данной стране.

Особенностью производственной функции совокупного спроса являются стабильные доли доходов производственных факторов производства в ВВП независимо от объемов факторов труда, капитала и технологий в экономике государства.

Производственная функция совокупного спроса Кобба – Дугласа обладает «свойствами:

- имеет возрастающий эффект отдачи от масштаба, когда $(\alpha + \beta + \mu) > 0$. Этот факт говорит о том, что при повышении объемов производственных факторов в одинаковое число раз объем совокупного предложения повышается в большее число раз;

- имеет убывающий эффект отдачи от масштаба, когда $(\alpha + \beta + \mu) < 0$, означающий, что при повышении объемов факторов производства в одинаковое число раз объем совокупного предложения повышается в меньшее число раз;

- имеет постоянный эффект отдачи от масштаба, когда $(\alpha + \beta + \mu) = 0$, означающий, что при повышении объемов факторов производства в одинаковое число раз (например, в n раз) объем совокупно повышается в это же количество раз» [8]:

$$Af(zK, zL, zT,) = zAf(K, L, T) = zY. \quad (7)$$

В макроэкономике применяется производственная функция совокупного спроса, которая имеет постоянный эффект отдачи от масштаба. При этом функция Кобба – Дугласа записывается в виде

$$Y = AK\alpha(L1-\beta)(T1-\mu), \quad (8)$$

где α – параметр, который показывает долю дохода от капитала в ВВП;

$(1 - \beta)$ – параметр, показывающий долю дохода труда в ВВП;

$(1 - \mu)$ – параметр, показывающий долю дохода от технологий в ВВП.

Свойство постоянной отдачи от масштаба подтверждается, например, статистическими данными по США, где доля дохода капитала (α) приблизительно равна 0,3, а доля дохода труда $(1 - \alpha)$ равна 0,7 независимо от количества используемых в экономике капитала и труда [9].

Для апробации использования в моделировании совокупного спроса с помощью производственной функции рассмотрим пример: пусть совокупный спрос представляет двухфакторная функция $Y = A(\sqrt{K}\sqrt{L})$. Пусть $A = 8$ ед., $K = 25$ ед. и $L = 16$ ед.

Тогда совокупный выпуск продукции (совокупное предложение) в этой экономике страны равно 160 единиц:

а) предположим, уровни капитала и технологий неизменны, а объемы труда повышаются с 16 до 25 единиц. Совокупное предложение повышается со 160 до 200 единиц;

б) предположим, что труд и технологии неизменны, а объем капитала повышается с 25 до 36 единиц. Совокупное предложение повышается со 160 до примерно 192 единиц.

в) предположим, что объем капитала и труда не изменяется, а повышается общий уровень технологий в данной стране (A) с 8 до 10 ед., что вызывает рост производительности труда. Поэтому совокупное предложение повышается до 200 единиц.

Отсюда следует, что при росте труда, капитала или уровня технологий растет совокупный выпуск продукции и, следовательно, совокупный спрос.

Выводы

Моделирование совокупного предложения отдельной страны на определенную перспективу может осуществляться на базе применения инструментария производственных функций. В этом случае применение производственных функций основывается на предположении о том, что совокупное производство представлено в виде процесса переработки совокупной ресурсной базы. Производственные функции совокупного предложения используются как специальный инструмент для осуществления ретроспективного анализа и оценки факторов роста экономики как структурного элемента целеопределения в эконометрических моделях. В целом использование производственных функций при моделировании совокупного предложения можно использовать в качестве анализа факторов роста или прогнозирования объемов производимой продукции.

Библиографический список

1. Афанасьев А.А., Пономарева О.С. Производственные функции народного хозяйства России в 1990–2012 гг. // Экономика и математические методы. 2014. Т. 50, № 4. С. 21–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22812925>.
2. Гафарова Е.А. Моделирование регионального развития на основе производственных функций // Науковедение. 2014. № 3. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20194668>.
3. Гребнев М.И. Построение производственных функций регионов России // ВУЗ. XXI век. 2015. № 2. С. 50–56. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24101053>.
4. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение: моногр. Москва: Финансы и статистика, 1986. 239 с.
5. Петров А.И. Производственная функция экономики региона // Экономический анализ: теория и практика. 2011. Т. 19, № 226. С. 53–60. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-funktsiya-ekonomiki-regiona>.
6. Уильямсон О.И. Экономические институты капитализма. Фирмы, рынки, отношенческая контрактация. Санкт-Петербург: Лениздат, SEV Press, 1996. 702 с.
7. Фуруботн Э.Г., Рихтер Р. Институты и экономическая теория. Достижения новой институциональной экономической теории. Санкт-Петербург: Изд. дом С.-Пб. гос. ун-та, 2005. 702 с.
8. Экономико-математическое моделирование: учеб. для студентов вузов / под общ. ред. И.Н. Дрогобыцкого. Москва: Изд-во «Экзамен», 2004. 800 с.
9. Arrow K.J., Chenery H.B., Minhas B.S., Solow R.M. Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency // The Review of Economics and Statistics. 1961. Vol. 43, no. 3. P. 225–250. DOI: <https://doi.org/10.2307/1927286>.

References

1. Afanasyev A.A., Ponomareva O.S. The aggregate production function of the Russian economy in 1990–2012. *Economics and Mathematical Methods*, 2014, vol. 50, no. 4, pp. 21–33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22812925>. (In Russ.)

2. Gafarova E.A. Modeling of regional development based on production functions. *Naukovedenie*, 2014, no. 3. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20194668>. (In Russ.)
3. Grebnev M.I. Construction production functions of Russian regions. *VUZ. XXI vek*, 2015, no. 2, pp. 50–56. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24101053>. (In Russ.)
4. Kleiner G.B. Production functions: theory, methods, application: monograph. Moscow: Finansy i statistika, 1986, 239 p. (In Russ.)
5. Petrov A.I. Production function of the economy of the region. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2011, vol. 19, no. 226, pp. 53–60. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-funktsiya-ekonomiki-regiona>. (In Russ.)
6. Williamson O.E. The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting. Saint Petersburg: Lenizdat, SEV Press, 1996, 702 p. (In Russ.)
7. Furubotn E.G., Richter R. Institutes and economic theory. Achievements of the new institutional economic theory. Saint Petersburg: Izd. dom S.-Pb. gos. un-ta, 2005, 702 p. (In Russ.)
8. Economic and mathematical modeling: textbook for university students. I.N. Drogobytzky (ed.). Moscow: Izd-vo «Ekzamen», 2004, 800 p. (In Russ.)
9. Arrow K.J., Chenery H.B., Minhas B.S., Solow R.M. Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 1961, vol. 43, no. 3, pp. 225–250. DOI: <https://doi.org/10.2307/1927286>.