

УДК 338.4

Хадиева Айдан Илхам кызы

диссертант

Азербайджанского технического университета

Hadiyeva Aidan Iham

Dissertator of the

Azerbaijn Technical University

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В
АЗЕРБАЙДЖАНЕ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
КОББА-ДУКЛАСА**

**EVALUATION OF METALLURGICAL PRODUCTION IN
AZERBAIJAN USING THE COBB-DOUGLAS PRODUCTION
FUNCTION**

Аннотация. Процесс производства в металлургической промышленности охватывает сложный технологический цикл, к которому относятся такие производственные процессы, как извлечение руды, её очистка, плавление и так далее. С этой точки зрения, комбинаты, последовательно обрабатывающие металлургическое сырьё, имеют тесную производственную взаимосвязь друг с другом. Применение достижений научно-технического прогресса в металлургической промышленности позволяет повышать производительность труда и снижать отходы, а также дает возможность получать различные виды продукции (прокатка). В металлургической промышленности обычно используется большое количество сырья и топлива. Поскольку используемое сырьё добывается из недр земли и требуется высокая температура для выплавки металла, как правило, металлургические

комбинаты строятся в непосредственной близости от источников сырья и энергии.

Черная металлургия в Азербайджане создавалась, в первую очередь, для удовлетворения спроса нефтегазового сектора на трубы, но в последующем она также использовалась для обеспечения дальнейшего развития других секторов экономики. В частности, развитие металлургической отрасли является залогом развития таких областей, как машиностроение, судостроение, металлообработка. Наличие достаточных сырьевых ресурсов в Азербайджане и растущий спрос на металл из года в год делают развитие металлургической промышленности необходимым. В статье изучается период технического развития (цикла) продукции, которая производится в металлургии, с точки зрения конкурентоспособности продукции. В основе металлургической промышленности лежит добыча руды из недр земли, которая включает в себя сложный процесс очистки добываемого сырья. Вторым этапом связан с производством чугуна, выплавкой стали и производством проката. Этот этап характеризуется капиталоемкостью.

В статье, с помощью программы Eviews, были сделаны расчеты валовой продукции (RSMH) и основных фондов (RSEF) на каждого рабочего металлургической промышленности. В заключение было выявлено, что увеличение основных фондов металлургической отрасли страны на 1% увеличивает общие объемы выпуска продукции металлургической промышленности на 0,80%, а увеличение числа работников в металлургической промышленности на 1% увеличивает общие объемы производства продукции металлургической промышленности примерно на 0,20%.

Ключевые слова: *металлургическая промышленность, конкурентоспособная продукция, промышленная продукция, основные фонды.*

Summary. *The production process in the metallurgical industry covers a complex process cycle. This includes such production processes as ore extraction, refining, smelting, and so on. From this point of view, the plants, which process the metallurgical raw materials sequentially, have a close production relationship with each other. The use of scientific and technological progress in the metallurgical industry allows to increase labor productivity and reduce waste, and also makes it possible to obtain various types of products (rolling). The metallurgical industry typically uses a large number of raw materials and fuels. Since the raw materials used are extracted from the bowels of the earth and high temperatures are required for the smelting of metal, usually, metallurgical plants are built in close proximity to sources of raw materials and energy.*

Ferrous metallurgy in Azerbaijan was created, first of all, to meet the demand of the oil and gas sector for pipes, but later it was also used to ensure the further development of other sectors of the economy. In particular, the development of the metallurgical industry is the key to the development of such areas as engineering, shipbuilding, metalworking. The availability of sufficient raw materials in Azerbaijan and the growing demand for the metal from year to year make the development of the metallurgical industry necessary. The article studies the period of technical development (cycle) of products manufactured in the metallurgical industry from the point of view of product competitiveness. The basis of the metallurgical industry is the extraction of ore from the bowels of the earth, which includes a complex process of cleaning the extracted raw materials. The second stage involves the production of iron, steelmaking and the production of rolled products. This stage is characterized by capital intensity.

In the article, using the Eviews program, we calculated the gross output (RSMH) and fixed assets (RSEF) for each working metallurgical industry. In conclusion, it was found that an increase in fixed assets of the country's metallurgical industry by 1% increases the total output of the metallurgical industry by 0.80%, and an increase in the number of workers in the metallurgical

industry by 1% increases the total production of the metallurgical industry by about 0.20 %

Key words: *metallurgical industry, competitive products, industrial products, fixed assets.*

Постановка проблемы. Metallургическая отрасль в Азербайджане была основана в 1952 году в результате запуска нынешнего ОАО "Азербору" (бывший Сумгаитский завод производства труб), а в 1954 году – в Дашкасане, шахты по добыче железной руды и завода по ее очистке. Запуск гидроэлектростанции в Мингячауре в тот период обеспечил дешевое энергоснабжение для металлургической промышленности. Создание других металлургических промышленных предприятий, а также вспомогательных производственных секторов, стало основой формирования металлургической промышленности в нашей стране.

Производственная функция Кобба-Дукласа обычно используется для определения текущих показателей научно-технического и технологического прогресса в любой области экономики. В последние годы снижение доходов от нефти в нашей стране привело к развитию всего ненефтяного сектора, включая металлургическую отрасль. Не случайно, что согласно стратегической дорожной карте, азербайджанскую экономику планируется развивать всесторонне – как на макро (национальная экономика), так и на микроуровне (сектора) [4, с. 3].

В расчетах «The Observatory of Economic Complexity» («Обсерватория Экономической Сложности») показано, что с 2004 года, наряду с сильными тенденциями роста экономики Азербайджана, наблюдается также снижение уровня диверсификации экспорта. В то же время ассортимент экспортной продукции также сократился. По данным «The Observatory of Economic Complexity» («Обсерватория Экономической Сложности») в 2004 году Азербайджан был представлен 56 конкурентоспособными товарами, в то

время как, в 2018 году он был представлен всего 41 конкурентоспособным товаром, и согласно индексу «диверсификации экспорта» опустился до 108-го места [12].

Анализ последних исследований и публикаций. Функциональная форма производства Кобба-Дугласа широко используется для представления взаимосвязи между выпуском и двумя ресурсами. Отношение между стоимостью и временем было хорошо изучено в различных исследованиях. Функции стоимости, такие как линейные (Базараа и Шетти 1979, Фулкерсон 1961), нелинейные (Моиссоуракис и Хаксевер 2010), дискретные (Келли, 1961), выпуклые (Ламберсон и Хоккинг 1970) и вогнутые (Берман, 1964) [6-11; 13-15] были внедрены в исследования до настоящего времени. В работе Эффонг и Умоч 2010 г. оценили эффективность прибыли и соответствующие индексы, определяющие уровни эффективности производство сельскохозяйственной продукции.

Я. Гасанлы – один из азербайджанских ученых, описывает производительную функцию Кобба-Дугласа как функцию, широко используемую в исследовании и анализе экономических процессов, а также как своего рода «чемпиона» производственных функций [5].

Цель статьи. Целью работы является оценка производства металлургической продукции Азербайджана с помощью функции производства Кобба-Дугласа.

Методологические аспекты проблемы. Азербайджан имеет потенциал для производства конкурентоспособной продукции в области металлургии. В этой связи необходимо провести масштабные расчеты для эффективного развития металлургической промышленности и раскрытия существующего потенциала. Одним из таких расчетов является производственная функция Кобба-Дугласа. Производственная функция Кобба-Дугласа широко используется для исследования, анализа и

прогнозирования экономических процессов. Она, своего рода, «чемпион» производственных функций [3, с. 132]. С помощью этой функции можно оценить влияние факторов производства на объем производства. Теоретически производственная функция Кобба-Дукласа обычно выглядит следующим образом [1, с. 126-127]: $Y = AK^\alpha L^\beta, \alpha + \beta = 1$

Сбор и обработка данных. Чтобы реализовать зависимость между объемом производимого продукта в металлургической промышленности и основными фондами, и рабочей силой в программном пакете Eviews, мы можем представить это как:

$$\text{LOG}(\text{RSMH}/\text{ME}) = C(1) + C(2)*\text{LOG}(\text{RSEF}/\text{ME})$$

Здесь, RSMH – объем производства продукта металлургической промышленности, RSEF – основные фонды в металлургической промышленности, ME – среднесписочное число работающих в металлургической промышленности, LOG – показывает логарифм на основе e (натуральный логарифм) в программном пакете Eviews, (RSMH/ME) – объем продукции металлургической промышленности на каждого рабочего в этой области, (RSEF/ME) – объем основных фондов на каждого рабочего металлургической промышленности, а c1, а c2 – параметры уравнения. Чтобы построить зависимость между объемом потребляемой продукции в металлургической промышленности и основными фондами, и рабочей силой, необходимо сначала представить базу данных, используемую для расчета модели.

В программном пакете Eviews для расчета валовой продукции (RSMH) и основных фондов (RSEF) на каждого рабочего металлургической промышленности, составим нижеприведенную таблицу с учетом индекса цен на промышленные товары и показателей базового 2005 года.

Таблица 1

Основные показатели металлургической отрасли

Годы	Объема промышленной продукции, млн. манат	Существование основных фондов, млн. манат	Среднесписочное число работающих, млн. чел.
2005	171.8	240.3	9.7
2006	351.8	230.6	9.8
2007	278.7	277.1	9.7
2008	348.9	279.3	9.9
2009	88.8	297.2	8.5
2010	135.2	286.0	8.3
2011	195.6	374.7	8.4
2012	347.1	408.6	6.2
2013	305,2	463,4	6,7
2014	281.2	544.3	5.0
2015	212.6	545.1	4.4
2016	287.6	567.8	3.9
2017	498,6	549,7	3,6

Источник: www.stat.gov.az

Известно, что одним из основных условий эконометрического моделирования во временных рядах является удовлетворение условий стационарности параметров, входящих в уравнение регрессии. Так как, информация, представленная во временных рядах, в отличие от пространственного выбора, не является стационарной. Это объясняется тем, что в отличие от пространственного выбора, данные, полученные в исследованиях временных рядов, не являются независимыми. Поэтому при эконометрическом моделировании с временными рядами, прежде всего, следует изучить стационарность в рядах. Для этого, чтобы получить адекватную модель уравнения регрессии, реализуем проверку стационарности во временных рядах, что является одним из важных условий, с помощью программного пакета Eviews.

Эконометрический анализ и оценка

Таким образом, отношение между валовой продукцией (RSMF) и основным фондами (RSEF) на каждого рабочего металлургической промышленности:

$$\text{LOG (RSMH/ME)} = 0,27921017593 + 0,801140181854 * \text{LOG (RSEF/ME)}$$

Параметры рассчитанной модели основаны на соответствующей информации таблицы 2, найдены с помощью наименьшего квадратичного метода (OLS) в пакете прикладных программ Eviews-9 [13] и проверены на адекватность модели. В таблице 3 приведены основные статистические характеристики модели, статистическая значимость параметров и тесты.

Таблица 2

Валовый продукт (RSMH) и основные фонды (RSEF) на душу населения, занятого в металлургической промышленности, в процентах по отношению к 2005 году

Годы	RSMH	RSEF	ME
2005	171,8	240,3	9,7
2006	257,5403	168,814	9,8
2007	164,5374	163,593	9,7
2008	194,3223	155,558	9,9
2009	45,54124	152,4196	8,5
2010	67,58048	142,959	8,4
2011	102,9176	197,1536	8,3
2012	186,9309	220,0517	6,2
2013	161,4593	245,1516	6,7
2014	149,8113	289,9798	5
2015	110,6096	283,5996	4,4
2016	150,3818	296,8942	3,9
2017	269,8867	297,5466	3,6

Источник: расчеты автора на основе данных www.stat.gov.az.

Значение детерминантного коэффициента (R-квадрат=0,729706) показывает, что в рассматриваемые годы 72,9 процента годового изменения в товарах металлургической промышленности в стране можно объяснить изменением значений параметров, входящих в модель.

Таблица 3

Статистические характеристики модели и статистическая значимость параметров

Dependent Variable: LOG(RSMH/ME)				
Method: Least Squares				
Date: 11/28/18 Time: 20:41				
Sample: 2005 2017				
Included observations: 13				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.279210	0.762588	0.366135	0.6212
LOG(RSEF/ME)	0.801140	0.218623	3.664487	0.0037
R-squared	0.729706	Mean dependent var	3.031866	
Adjusted R-squared	0.708770	S.D. dependent var	0.676289	
S.E. of regression	0.473996	Akaike info criterion	1.485403	
Sum squared resid	2.471394	Schwarz criterion	1.572318	
Log likelihood	-7.655117	Hannan-Quinn criter.	1.467538	
F-statistic	13.42847	Durbin-Watson stat	1.540702	
Prob(F-statistic)	0.003725			

Источник: расчеты в пакете прикладных программ Eviews

Оставшиеся 27,1 процента изменений произошли за счет факторов, не учтенных в модели. Статистика Дарбина-Вотсона равная значению ($DW = 1.540702$), точнее, близкая к 2, означает, что на оставшейся части модели отсутствует 1-я автокорреляция составления, которая является основой желательных ситуаций.

Таблица 4

Тест на гетероскедастичность:

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	2.207480	Prob. F(1,11)	0.1654
Obs*R-squared	2.172802	Prob. Chi-Square(1)	0.1405
Scaled explained SS	1.143411	Prob. Chi-Square(1)	0.2849

Источник: расчеты в пакете прикладных программ Eviews

Устойчивость дисперсии остатков является одним из условий Гаусса-Маркова, которое обуславливает адекватность модели [6, с. 52]. Колебания остатков проверено с помощью теста Бреуша-Пагана-Годфри [7] в пакете

прикладных программ Eviews (Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey)

Как видно из таблицы, поскольку значение вероятности F-статистики Фишера намного превышает уровень значимости 0,05, предположение о гетероскедастичности остатков отвергается, и состояние гомоскедастичности с достоверностью более 95% принимается.

Тест Дика-Фуллера используется для проверки стационарности остатков модели, а это в свою очередь применяется для расчета стационарности остатков модели. Расчеты показывают, что стационарные результаты модели могут быть приняты. Так как, абсолютное значение соответствующей t-статистики (3.536811) превышает критические значения модуля на уровнях 5% и 10%. Точнее говоря, такое состояние означает значимость стационарности со значимостью 95%.

Выводы. Таким образом, на основе расчетов, выполненных по уравнению регрессии, стандартная модель производственной функции Кобба-Дукласа для металлургической промышленности в Азербайджане может быть представлена следующим образом.

$$Y = K^{0,80}L^{0,20}$$

В результате проведенных расчетов выяснилось, что металлургическая промышленность Азербайджана является капиталоемкой на 80%, и трудоемкой на 20%. Как видно из анализа объема, коэффициент эластичности производства продукции в металлургической промышленности Азербайджана по трудоемкости равен 0,20, а коэффициент эластичности по капиталу равен 0,80. Таким образом, исходя из проведенных анализов, можно сказать, что увеличение основных фондов металлургической отрасли страны на 1% увеличивает общие объемы выпуска продукции металлургической промышленности на 0,80%, а увеличение числа работников в металлургической промышленности на 1%

увеличивает общие объемы производства продукции металлургической промышленности примерно на 0,20%.

Литература

1. Кремер Н.Ш., Путуко Б.А. Эконометрика. М., «Единство-Дана», 2007.
2. Марно Вербик. Путеводель по современной эконометрике. М., «Научная книга», 2008.
3. ООО «Сумгаит химический промышленный парк» официальный. Веб-сайт. URL: <http://www.scip.az/index.php?lang=az> (дата обращения: 21.01.2019)
4. Основные направления стратегической дорожной карты для национальной экономики и ключевых секторов экономики были утверждены Указом Президента от 16 марта 2016 года.
5. Ядулла Гасанли, Расим Гасанов. Применение математических методов в экономических исследованиях. Нафта-Пресс, 2002. 334 с.
6. Fulkerson, D. 1961. A network flow computation for project cost curves. *Management Science* 7 (2): 167–178.
7. Moussourakis, J.; Haksever, C. 2010. Project compression with nonlinear cost functions. *Journal of Construction Engineering and Management* 136 (2): 251-259.
8. Kelly, J. 1979. Critical path planning and scheduling: mathematical basis. *Operations Research* 9 (3): 296–320.
9. Lamberson, L.; Hocking, R. 1970. Optimum time compression in project scheduling. *Management Science* 16 (10): 597–606.
10. Demeulemeester, E.; Herroelen, W.; Elmaghraby, S. 1993. Optimal procedures for the discrete time-cost trade-off problem in project networks. Research Report, Department of Applied Economics, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium.

11. Berman, E. 1964. Resource allocation in a PERT network under continuous activity time–cost function. *Management Science* 10 (4): 734–745.
12. The Observatory of Economic Complexity by Alexander Simoes. Веб-сайт. URL: <http://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/aze> (дата обращения: 15.02.2019)
13. Ainsleigh P. L. "Theory of continuous-state hidden Markov models and hidden Gauss–Markov models," Naval Undersea Warfare Cent., Newport, RI, NUWC Tech. Rep. 11 274, Mar. 2001.
14. Breusch T.S. and A.R. Pagan, 1979, A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation, *Econometrica* 47, 1287- 1294.
15. Bazaraa M.; Shetty, B. 1979. *Nonlinear programming theory and algorithms*, Fifth Ed., New York: Wiley
16. Skutella M. 1998. Approximation algorithm for the discrete time-cost trade-off problem. *Mathematics of Operations Research* 23 (4): 909-929.

References

1. Kremer N.SH., Putuko B.A. *Ekonometrika*. М., «Edinstvo-Dana», 2007.
2. Marno Verbik. *Putevodiel' po sovremennoj ekonometrike*. М., «Nauchnaya kniga», 2008.
3. 3000 «Sumgait himicheskij promyshlennyj park» oficial'nyj. Veb-sajt. URL: <http://www.scip.az/index.php?lang=az> (дата обращения: 21.01.2019)
4. Osnovnye napravleniya strategicheskoy dorozhnoj karty dlya nacional'noj ekonomiki i klyuchevyh sektorov ekonomiki byli utverzhdeny Ukazom Prezidenta ot 16 marta 2016 goda.
5. Yadulla Gasanli, Rasim Gasanov. *Primenenie matematicheskikh metodov v ekonomicheskikh issledovaniyah*. Nafta-Press, 2002, 334 s.
6. Fulkerson, D. 1961. A network flow computation for project cost curves. *Management Science* 7 (2): 167–178.

7. Moussourakis, J.; Haksever, C. 2010. Project compression with nonlinear cost functions. *Journal of Construction Engineering and Management* 136 (2): 251-259.
8. Kelly, J. 1979. Critical path planning and scheduling: mathematical basis. *Operations Research* 9 (3): 296–320.
9. Lamberson, L.; Hocking, R. 1970. Optimum time compression in project scheduling. *Management Science* 16 (10): 597–606.
10. Demeulemeester, E.; Herroelen, W.; Elmaghraby, S. 1993. Optimal procedures for the discrete time-cost trade-off problem in project networks. Research Report, Department of Applied Economics, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium.
11. Berman, E. 1964. Resource allocation in a PERT network under continuous activity time–cost function. *Management Science* 10 (4): 734–745.
12. The Observatory of Economic Complexity by Alexander Simoes. Veb-sajt. URL: <http://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/aze> (data obrashcheniya: 15.02.2019)
13. Ainsleigh P. L. "Theory of continuous-state hidden Markov models and hidden Gauss–Markov models," Naval Undersea Warfare Cent., Newport, RI, NUWC Tech. Rep. 11 274, Mar. 2001.
14. Breusch T.S. and A.R. Pagan, 1979, A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation, *Econometrica* 47, 1287- 1294.
15. Bazaraa M.; Shetty, B. 1979. *Nonlinear programming theory and algorithms*, Fifth Ed., New York: Wiley
16. Skutella M. 1998. Approximation algorithm for the discrete time-cost trade-off problem. *Mathematics of Operations Research* 23 (4): 909-929.