

А.Т. Абдиқаримова*, к.э.н., доцент¹

М.К. Жетпісбаева, к.э.н., профессор²

Қарағандық университет імені Академика Е.А. Букетова,

г. Қарағанда, Қазақстан¹

Қарағандық университет Қазпотребсоюзы,

г. Қарағанда, Қазақстан²

* – основной автор (автор для корреспонденции)

e-mail: aliyata@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА

Статья посвящена вопросу применимости отдельных моделей и функций экономической теории по отношению к современным условиям экономики Республики Казахстан. Имеется большое количество исследований, посвящённых анализу причин и факторов, влияющих на формирование дохода компаний, и последующего объяснения качества экономического роста с точки зрения экстенсивности или интенсивности производств. Но есть вопрос могут ли они объяснить или оценить имеющуюся ситуацию в экономике Республики Казахстан, учитывая сложность всех экономических процессов, различия в институциональном развитии, ограниченность моделей. В данной статье авторами сделана попытка оценить технологичность производства предприятий экономики Республики Казахстан с использованием производственной функции Кобба-Дугласа. Авторы попытались объяснить влияние таких факторов производства как капитал и оплата труда на создание валового дохода предприятий, а также оценить роль отдельных факторов в формировании себестоимости продукции.

В результате исследования, основанного на синтетических данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, авторы пришли к выводу о недостаточном уровне технологичности малых и средних предприятий РК, а также выявлен вес факторов, формирующих себестоимость продукции малых и средних предприятий РК. В ходе проведения исследования были использованы методы корреляционно-регрессионного анализа на основе панельных данных предприятий РК.

Ключевые слова: производственная функция Кобба-Дугласа, себестоимость, факторы производства, производственные возможности, экономика Республики Казахстан, производственная функция, эластичность, доход, амортизация, фонд заработной платы.

Кілт сөздер: Кобб-Дугластың өндірістік функциясы, өзіндік құны, өндіріс факторлары, өндірістік мүмкіндіктері, Қазақстан Республикасының экономикасы, өндірістік функциясы, икемділігі, табысы, амортизациясы, жалақы қоры.

Keywords: Cobb-Douglas production function, cost, factors of production, production capabilities, economy of the Republic of Kazakhstan, production function, elasticity, income, depreciation, payroll.

Введение. Экономическая наука, являясь частью социальной науки, не постоянно в своем существовании, постоянно меняется, адаптируется под новые условия развития экономики в мире. Появляется множество теорий и моделей, объясняющих новые вариации экономических траекторий и путей развития. Однако некоторые модели являются основой для создания и интерпретации современных фактов, с помощью которых исследователи пытаются объяснить суть происходящих процессов.

Известно, что экономическое развитие страны в большей степени зависит от уровня развития производства и использования факторов производства. Производственная функция, по-прежнему, остается моделью, которая объясняет зависимость объемов произведенной продукции от количества затрат, включенных на ее создание. От того насколько эффективно используются факторы производства зависит качество и эффективность производства. Одной из моделей, описывающих влияние различных факторов на результат производства, является двухфакторная модель Кобба-Дугласа. Целью статьи является исследование актуальности применения модели Кобба-Дугласа для оценки качества экономического развития Республики Казахстан, выявления фактора, представляющего основной элемент создания стоимости на предприятиях РК (малых и

средних). Данный вопрос достаточно актуален, так как имеющиеся негативные явления такие как высокий темпы инфляции, снижение уровня и благосостояния жизни населения имеют под собой определённые причины, которые необходимо выявить и решать проблему комплексно. При проведении исследования авторы опирались на синтетические данные Бюро национальной статистики Республики Казахстан, синтезированных на основе ежеквартальных статистических форм 1-ПФ (Отчет о финансово-хозяйственной деятельности предприятия) и 2-МП (Отчет о деятельности малого предприятия) с применением корреляционно-регрессионного анализа.

Обзор литературы. Производственная функция Кобба-Дугласа, как и любые модели и теории экономической теории имеет как больше количество своих последователей, так и экономистов, критикующих ее как ограниченную. Для справедливости нужно отметить, что в качестве прототипа для своей модели экономического роста модель Кобба-Дугласа использовал Роберт Солоу. Несмотря на это ряд авторов Юсим В., Филиппов В., Афанасьев В. [1,2] критикуют модель Кобба-Дугласа как имеющую несколько методологических ошибок, которые значительно искажают полученные значения, среди которых отсутствие в модели таких факторов как курс национальной валюты, конъюнктурные изменения, темпы инфляции и т.д.

Тем не менее исследователи экономисты продолжают изучать экономически системы на основе применения данной модели в различных отраслях. Данная модель была применена экономистами С.Чжанг и Ю.Лью [3] для оценки эластичности капитала и рабочей силы в экономике Китая в периоды 1980-2013гг. выводом исследователей стал факт о том, что эластичность капитала по отношению к выпуску продукции снижалась, в то время как эластичность затрат на рабочую силу возрастал.

Аналогичную попытку оценить качество данной модели была предпринята авторами в статье «The Cobb-Douglas Production Function Revisited» [4], а также в статье авторы которой пытались решить проблему использования воды в производственных целях [5].

Казахстанские исследователи также внесли свой вклад в исследование экономических явлений с использованием модели Кобба-Дугласа. Кундакова Л.Р. изучала качество промышленного производства с применением модели Кобба-Дугласа, где она пришла к выводу, что «что развитие промышленного производства в Казахстане характеризовалось экстенсивным ростом» [6]. Авторы Балгарина Л.А., Джумабаев С.А., Шокаманов Ю.К. в своей работе пришли к выводу, что «инструментарий производственной функции Кобба – Дугласа неприменим как для характеристики ВДС отдельной отрасли, так и ВРП всего региона» [7]. Но в целом несмотря на критику данной модели, ее имеющиеся недостатки, можно провести анализ данных для оценки вклада каждого фактора в деятельности компаний, что позволит оценить качество экономического роста РК.

Основная часть. Двухфакторная модель Кобба-Дугласа описывает зависимость между количеством затрат, используемых при производстве продукции, а также результатом выпуска продукции. В оригинале производственная функция Кобба-Дугласа описывает уровень технологического развития, эластичность производства от уровня технологического развития. Главное преимущество данной модели – относительная простота, однако конечно есть и ограничения данной модели, связанное с включением дополнительных факторов, а также изменением понятия капитал.

Двухфакторная модель Кобба-Дугласа имеет вид:

$$Y = A * L^{\alpha} * K^{\beta}, \quad (1)$$

где Y – результат работы объекта

A – технология производства

L, K – факторы производства (ресурсы)

β, α - коэффициенты эластичности Y по факторам L, K.

Двухфакторная модель Кобба-Дугласа позволяет выявить или объяснить зависимость валового выпуска продукции (общего объема выпуска продукции или валового дохода) от объема вложенного капитала и применяемого труда как главных факторов производства. Данная модель позволяет узнать степень участия и влияния фактора производства на конечный результат деятельности фирмы. Модель применима как на микроэкономическом уровне, так и на макроэкономическом уровне для оценки влияния фактора труда и капитала.

Авторами статьи был проведен анализ зависимости с использованием синтетических данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан с помощью языка программирования и статистической обработки данных R.

Одной из целью исследования является проведение исследования в области построения оценки эластичности дохода компаний в регионах РК по всем видам деятельности в 2019 и 2020 годы. Панельные данные представлены 41 переменной по 100 тыс. наблюдений. Задачей исследования было оценить влияние факторов: капитала (амортизация) и труда (фонд оплаты труда) на доход, полученный от основной деятельности (от реализации продукции и оказания услуг).

С целью проведения анализа с использованием функции Кобба-Дугласа можно оценить параметры A , β , α с использованием линейного регрессионного анализа методом наименьших квадратов. Линеаризацию функциональной зависимости можно осуществить путем логарифмирования необходимых переменных:

$$\text{Lg}(Y) = \text{lg}(A) * \text{lg}(K^\beta) * \text{lg}(L^\alpha), \tag{2}$$

Преобразуя данную функциональную зависимость используя свойства логарифмов, получили линейную регрессию:

$$\text{lg} Y = \text{lg}(A) + \beta \text{lg}(K) + \alpha \text{lg}(L), \tag{3}$$

В таблице 1 представлены результаты, полученные в ходе вычисления уравнения регрессии на основе данных.

Таблица 1

Параметры регрессионной модели*

2019		2020	
	<i>Dependent variable:</i>		<i>Dependent variable:</i>
	log(X31)		log(X31)
log(X22)	0.138** (0.004)	log(X22)	0.142** (0.004)
log(X24)	0.628** (0.004)	log(X24)	0.630** (0.004)
Constant	5.617** (0.052)	Constant	5.517** (0.054)
Observations	42,740	Observations	40,711
R ²	0.462	R ²	0.453
Adjusted R ²	0.462	Adjusted R ²	0.453
Residual Std. Error	0.878 (df = 42737)	Residual Std. Error	0.912 (df = 40708)
F Statistic	18,355.690** (df = 2; 42737)	F Statistic	16,832.780** (df = 2; 40708)

** где, X22 – амортизация основных средств (K)

X24 – фонд заработной платы (L)

X31 – доход, полученный от основной деятельности (Y)

* Рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан

По результатам исследований, проведенных с применением программы статистической обработки данных R, представленных в таблице 1, с вероятностью в 99%, наибольшую эластичность доход демонстрирует относительно затрат на оплату труда, чем затрат на обновление капитала. На 62-63 % доход, получаемый от произведенной продукции и услуг, зависит от затрат на оплату труда и только на 13-14 % зависит от затрат на обновление основного капитала. Это говорит об экстенсивном типе экономического роста и в некотором роде объясняет рост темпов инфляции поскольку уровень заработной платы не соответствуют уровню производительности труда.

Значение p-value < 2.2e-16, что говорит о статистической значимости данных и подтверждает гипотезу. Полученная в рамках регрессионной модели F- статистика Фишера 1.836e+04 для 2019 г и 1.683e+04 для 2020 больше табличных значений, что также подтверждает статистическую значимость нашей модели. При этом множественный и скорректированный R² составляет 0,4, что не очень большой показатель, но в целом обуславливается ограниченностью модели. Модель Кобба-Дугласа несмотря на свою популярность имеет ряд ограничений, в том числе что в данной модели

не всегда учитывается влияние других факторов, учет которых в данном исследовании представляется невозможным ввиду отсутствия подобных данных.

Отличие данного исследования от всех остальных, проведенных ранее по отношению к экономике Республики Казахстан, заключается в том, что оно проведено на основе значительной выборки, которая по 2019 году составляет около 42 тыс. предприятий, в 2020 году около 40 тыс. предприятий. Нужно отметить, что существенной разницы между допандемийным 2019 и пандемийным 2020 годов в эластичности данных факторов нет.

Проверка модели на мультиколлинеарность позволяет утверждать о незначительной связи факторов. Значение коэффициента инфляции дисперсии (VIF) для обеих моделей представлены в таблице 2. Значение близкое к единице указывает на отсутствие корреляции между данными факторами:

Таблица 2

Значения коэффициента инфляции дисперсии (VIF)*

2019		2020	
log(X22)	log(X24)	log(X22)	log(X24)
1.087256	1.087256	1.096542	1.096542

где, X22 – амортизация основных средств (K)

X24 – фонд заработной платы (L)

* Рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан

По итогам значения коэффициента инфляции дисперсии, указанных в таблице 2, можно утверждать об отсутствии связи между этими показателями, что позволяет говорить о качестве нашей модели.

С целью подтверждения полученного результата была сделана попытка построить линейную модель для оценки влияния факторов на формирование себестоимости продукции на основе той же выборки, но с добавлением других факторов. Модель имеет следующий вид:

$$\log(X32) \sim \log(X21) + \log(X22) + \log(X24), \quad (4)$$

где X(32) – себестоимость реализованной продукции и оказанных услуг,

X(21) – материальные затраты,

X(22) – амортизация основных средств

X(24) – фонд заработной платы

Результаты модели представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры регрессионной модели оценки себестоимости*

	2019		2020
	<i>Dependent variable:</i> log(X32)		<i>Dependent variable:</i> log(X32)
log(X21)	0.216*** (0.006)	log(X21)	0.221*** (0.006)
log(X22)	0.076*** (0.006)	log(X22)	0.090*** (0.006)
log(X24)	0.354*** (0.006)	log(X24)	0.347*** (0.006)
Constant	5.796*** (0.088)	Constant	5.625*** (0.090)
Observations	27,068	Observations	25,716
R ²	0.250	R ²	0.251
Adjusted R ²	0.250	Adjusted R ²	0.251
Residual Std. Error	1.114 (df = 27064)	Residual Std. Error	1.135 (df = 25712)
F Statistic	3,005.801*** (df = 3; 27064)	F Statistic	2,870.449*** (df = 3; 25712)

* Рассчитано авторами на основе данных Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан

По результатам вычислений можно убедиться, что наибольшее влияние на формирование себестоимости продукции по предприятиям Республики Казахстан (выборка - 27 тысяч предприятий в 2019 году, 25,7 тысяч – в 2020 году) оказывает фактор оплаты труда (35%) и материальных затрат (21%), меньшее влияние оказывает амортизация (7%) в 2019 году, в 2020 году влияние амортизации увеличилось до 9%, но в данном случае мы это связываем с сокращением фонда оплаты труда в период карантинного года. Это также доказывает низкую технологичность наших производств, поскольку амортизация была рассмотрена как уровень инвестированного капитала в основные средства (технологии). Данные этой модели, указанной в формуле 4 также подтверждают результаты, полученные при оценке производственных возможностей экономики РК методом Кобба-Дугласа (формула 3, таблица 1).

Заключение. Несмотря на ограниченность и возможную неактуальность производственной функции Кобба-Дугласа, проведя анализ полученных результатов нужно сказать, что классическая модель позволяет сделать общие выводы о качестве производственного потенциала страны, о его производственных возможностях. И это в целом подтверждают все иные исследования казахстанских экономистов, в которых утверждается об экстенсивном характере экономического роста РК, трудозатратности казахстанских предприятий, недостаточной технологичности производств. Проведенное исследование позволило сделать вывод о том, что даже несмотря на значительные изменения, которые наблюдались в период жестокого карантина, ситуация в 2019 и в 2020 годах не изменилась, основной валовой продукт, созданный предприятиями РК был создан при экстенсивном использовании рабочей силы и материальных затрат, влияние основного капитала (амортизации) незначительно и подтверждает тезис исследователей, которые говорят о низкой технологичности экономики Республики Казахстан.

Одним из способов устранения данной ситуации является активизация процессов инвестирования в основной капитал, дальнейшая ориентация на технологическое перевооружение предприятий, повышение технологичности производств, что приведет к росту производительности труда, снижению инфляционной нагрузки на экономику РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юсим В.Н., Филиппов В.С. Производственная функция Кобба-Дугласа и управление экономико-технологическим развитием // Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова. – 2018. – №2 (98). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-funktsiya-kobba-duglasa-i-upravlenie-ekonomiko-tehnologicheskim-razvitiem>.
2. Афанасьев А.А. Использование производственной функции Кобба-Дугласа, построенной по панельным данным, при анализе обрабатывающих производств России // Креативная экономика. – 2022. – Том 16. – № 6. – С. 2363-2380.
3. Zhang S. Solving the time-varying Cobb-Douglas production function using a varying-coefficient quantile regression model // Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics. – 2019. – Т. 23. – №. 5. – P. 831-837.
4. Smirnov R.G., Wang K. The Cobb-Douglas production function revisited // Recent Developments in Mathematical, Statistical and Computational Sciences: The V AMMCS International Conference, Waterloo. – August 18-23. – 2019. – Springer International Publishing. – 2021. – P. 725-734.
5. Li K., Ma T., Wei G., Zhang Y., Feng X. Urban Industrial Water Supply and Demand: System Dynamic Model and Simulation Based on Cobb–Douglas Function // Sustainability. – 2019. – № 11. – 5893 p.
6. Кундакова Л.Р. Исследование факторов роста промышленного производства Казахстана посредством производственных функций // Central Asian Economic Review. – 2019. – №2. – С. 22-33.
7. Балгарина Л., Джумабаев С., Шокаманов Ю. Производственная функция Кобба-Дугласа: опыт применения в Северо-Казахстанской области // Экономическая серия Вестника Евразийского Национального Университета имени Л.Н. Гумилева. – 2022. – №4 (141). – С. 84-86.

REFERENCES

1. Jusim Vjacheslav Naumovich, Filippov Vladimir Semenovich Proizvodstvennaja funkcija Kobba-Duglasa i upravlenie jekonomiko-tehnologicheskim razvitiem // Vestnik RJeA im. G. V. Plehanova. –

2018. – №2 (98). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennaya-funktsiya-kobba-duglasy-i-upravlenie-ekonomiko-tehnologicheskim-razvitiem> [in Russian].

2. Afanas'ev A.A. Ispol'zovanie proizvodstvennoj funktsii Kobba-Duglasy, postroennoj po panel'nym dannym, pri analize obrabatyvajushhih proizvodstv Rossii // Kreativnaja jekonomika. – 2022. – Tom 16. – № 6. – S. 2363-2380 [in Russian].

3. Zhang S. Solving the time-varying Cobb-Douglas production function using a varying-coefficient quantile regression model // Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics. – 2019. – T. 23. – №. 5. – P. 831-837.

4. Smirnov R.G., Wang K. The Cobb-Douglas production function revisited // Recent Developments in Mathematical, Statistical and Computational Sciences: The V AMMCS International Conference, Waterloo. – August 18-23. – 2019. – Springer International Publishing. – 2021. – P. 725-734.

5. Li K., Ma T., Wei G., Zhang Y., Feng X. Urban Industrial Water Supply and Demand: System Dynamic Model and Simulation Based on Cobb-Douglas Function // Sustainability. – 2019. – № 11. – 5893 p.

6. Kundakova L.R. Issledovanie faktorov rosta promyshlennogo proizvodstva Kazahstana posredstvom proizvodstvennyh funktsij // Central Asian Economic Review. – 2019. – №2. – S. 22-33 [in Russian].

7. Balgarina L., Dzhumabaev S., Shokamanov Ju. Proizvodstvennaja funktsija Kobba-Duglasy: opyt primenenija v Severo-Kazahstanskoj oblasti // Jekonomicheskaja serija Vestnika Evrazijskogo Nacional'nogo Universiteta imeni L.N. Gumileva. – 2022. – №4 (141). – S. 84-86 [in Russian].

Абдикаримова А.Т., Жетписбаева М.К.

КОББ-ДУГЛАСТЫҢ ӨНДІРІСТІК ФУНКЦИЯСЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ ӨНДІРІСТІК МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа

Мақала Қазақстан Республикасы экономикасының қазіргі жағдайына қатысты экономикалық теорияның жекелеген модельдері мен функцияларын қолдану мәселесіне арналған. Компаниялардың табысының қалыптасуына әсер ететін себептер мен факторларды талдауға және өндірістің кендігі немесе қарқындылығы тұрғысынан экономикалық өсу сапасын кейінгі түсіндіруге арналған көптеген зерттеулер бар. Бірақ олар барлық экономикалық процестердің күрделілігін, институционалдық дамудағы айырмашылықтарды, модельдердің шектеулілігін ескере отырып, Қазақстан Республикасының экономикасындағы қазіргі жағдайды түсіндіре немесе бағалай ала ма деген сұрақ туындайды. Бұл мақалада авторлар Кобб-Дугластың өндірістік функциясын қолдана отырып, Қазақстан Республикасының Экономика кәсіпорындары өндірісінің технологиялылығын бағалауға әрекет жасады. Авторлар капитал мен жалақы сияқты өндіріс факторларының кәсіпорындардың жалпы кірісін құруға әсерін түсіндіруге, сондай-ақ өнімнің өзіндік құнын қалыптастырудағы жекелеген факторлардың рөлін бағалауға тырысты.

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің ұлттық статистика бюросының синтетикалық деректеріне негізделген зерттеу нәтижесінде авторлар ҚР шағын және орта кәсіпорындарының технологиялылығының жеткіліксіз деңгейі туралы қорытындыға келді, сондай-ақ ҚР шағын және орта кәсіпорындары өнімдерінің өзіндік құнын қалыптастыратын факторлардың салмағы анықталды. Зерттеу барысында ҚР кәсіпорындарының панельдік деректері негізінде корреляциялық-регрессиялық талдау әдістері қолданылды.

Abdikarimova A., Zhetpisbayeva M.

STUDY OF THE PRODUCTION CAPABILITIES OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN USING THE COBB-DOUGLAS PRODUCTION FUNCTION

Annotation

The article is devoted to the applicability of certain models and functions of economic theory in relation to the modern conditions of the economy of the Republic of Kazakhstan. There is a large number of studies devoted to the analysis of the causes and factors affecting the formation of companies' income, and the subsequent explanation of the quality of economic growth in terms of the extensiveness or intensity of production. But there is a question whether they can explain or assess the current situation in the economy of the Republic of Kazakhstan, given the complexity of all economic processes, differences in institutional development, limited models. In this article, the authors have made an attempt to assess the manufacturability of the production of enterprises of the economy of the Republic of

Kazakhstan using the Cobb-Douglas production function. The authors tried to explain the influence of such factors of production as capital and wages on the creation of gross income of enterprises, as well as to assess the role of individual factors in the formation of production costs.

As a result of a study based on synthetic data from the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, the authors came to the conclusion about the insufficient level of manufacturability of small and medium-sized enterprises of the Republic of Kazakhstan, and also revealed the weight of factors that form the cost of production of small and medium-sized enterprises of the Republic of Kazakhstan. In the course of the study, methods of correlation and regression analysis based on panel data of enterprises of the Republic of Kazakhstan were used.

