

УДК 656.07

DOI:10.37890/jwt.vi74.348

Производственная функция Кобба-Дугласа для оценки деятельности морского порта

М.В. Ботнарюк¹

Н.Н. Ксензова¹

¹*Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, г. Новороссийск, Россия*

Аннотация. Цель настоящей статьи состоит в исследовании зависимостей факторов и разработке модели производственно-экономической деятельности морского порта на основе производственной функции Кобба-Дугласа.

Получены следующие результаты: в работе построена двухфакторная модель Кобба-Дугласа, характеризующая производственный процесс морского порта. Произведена оценка взаимосвязи объемов производства стивидорной компании от основных факторов производства: основных средств и трудовых ресурсов. Информационной базой для разработки модели послужили статистические данные о работе стивидорной компании ПАО «НМТП» за отчетный период. Практическая значимость: с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа построена модель Кобба-Дугласа, определены коэффициенты технологической эластичности. Предложенная авторами модель учитывает специфику предприятия и позволяет своевременно корректировать управленческие решения. Произведена оценка тесноты связи между объемом и факторами производства и оценка значимости и качества построенной математической модели.

Ключевые слова: стивидорная компания, ресурсы, функция Кобба-Дугласа, модель, оценка деятельности.

Cobb-Douglas production function for evaluating seaport activity

Marina V. Botnaryuk¹

Natalya N. Ksenzova¹

¹*Admiral Ushakov Maritime State University, Novorossiysk, Russia*

Abstract. The purpose of the article is to study the dependencies of factors and develop a model of the production and economic activity of the seaport based on the Cobb-Douglas production function. The following results have been obtained: a two-factor Cobb-Douglas model characterizing the production process of the seaport was built. The assessment of the relationship between the production volumes of a stevedoring company and the main factors of production: fixed assets and labor resources, has been made. The information base for the development of the model was the statistical data of the functioning of the stevedoring company PJSC "NCSP" for the reporting period. The practical significance is as follows: the Cobb-Douglas model has been built with the usage of methods of correlation-regression analysis, coefficients of technological elasticity have been determined. In the proposed model the specifics of the enterprise is taken into account, it allows promptly adjust management decisions. The tightness of the connection between the volume and factors of production, the significance and quality of the constructed mathematical model were assessed.

Keywords: stevedoring company, resources, Cobb-Douglas function, model, performance evaluation.

Введение

Среди совокупности методов экономического анализа, позволяющих произвести оценку зависимости объемов производства от количества затрат используемых ресурсов [2,3], широкое применение получили производственные функции, позволяющие производить соответствующие исследования как на микро-, так и на макроуровне [4,5,8,11].

Производственная функция представляет собой экономико-математическую модель, отражающую зависимость выпуска продукции от факторов производства. В настоящее время известно множество видов производственных функций для описания таких зависимостей. В микроэкономике чаще всего применяются двухфакторные модели, самой известной из которых является производственная функция Кобба-Дугласа. В качестве достоинств данной модели исследователи отмечают относительную простоту функциональной зависимости, достаточную практическую универсальность и адекватность разработанной модели реальному производственному процессу, а также то обстоятельство, что модель строится на реальных экономических показателях и легко может быть решена [1]. Следует отметить, что ряд ученых в данной области подвергают сомнению теоретическую обоснованность и практическую значимость производственных функций, в том числе и функции Кобба-Дугласа как моделей прогноза экономического роста. Так, в работе [4] изложена проблема применения производственной функции Кобба-Дугласа в силу наличия методологических ошибок, допущенных при выводе данной функции ее разработчиками: впервые предложил математическую функцию полезности шведский экономист, основатель «шведской экономической школы» Кнут Викаксель, а апробацию функции осуществили американские ученые - математик Чарльз Кобб и экономист Пол Дуглас в 1928 году, в честь которых названа производственная функция.

Так, авторы статьи [5] выделяют в качестве первой ошибки использование данных о затратах ресурсов и результатах производства, относящихся к разным периодам времени. Из практики построения производственной функции Кобба-Дугласа известно, что в ней моделируется, как правило, связь годового объема производства продукции и совокупного капитала предприятия, установленного бухгалтерской отчетностью на данный год при том, что этот капитал формируется и используется в производственном процессе в течение многих лет. Вторая методологическая ошибка заключается в некорректном разделении переменных – факторов производства после определения числовых значений степени – технологических коэффициентов эластичности. Недостатком производственной функции Кобба-Дугласа авторы работы [7] считают также то, что разработка модели осуществляется всецело на основе статистической информации за прошлый период без какой-либо оценки и обоснования закономерностей функционирования и развития производственных систем.

Несмотря на критику в адрес функции Кобба-Дугласа, она нашла широкое применение при моделировании производственных процессов на самых разных уровнях управления экономикой. В настоящее время многие экономисты разрабатывают модели Кобба-Дугласа на основе исследования функционирования конкретных производственных систем и не стремятся использовать свои концепции для оценки развития экономики в целом.

В экономической литературе известны исследовательские работы, посвященные построению моделей Кобба-Дугласа для производственных процессов, реализуемых в самых различных отраслях – промышленности [7], сельском хозяйстве [4,5], образовании [1].

В контексте изложенного целью настоящей статьи является проведение исследования и разработка модели производственно-экономической деятельности

морского порта на основе производственной функции Кобба-Дугласа с учетом полученных результатов. В качестве объекта для апробации построенной модели рассматривалось ПАО «Новороссийский морской торговый порт» (далее ПАО «НМТП»).

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи: проведен анализ данных о деятельности ПАО «НМТП» за последние 16 лет, на основе которого выявлены закономерности формирования и развития порта, его основных производственных факторов в этот период, осуществлено аналитическое выравнивание динамических рядов показателей на основе выявленных трендов; построена производственная функция Кобба-Дугласа; а также выполнен корреляционный и регрессионный анализ полученной модели.

Методы и результаты исследования

В работе использованы следующие методы: анализ и синтез научной литературы, эконометрические методы, что позволило исследовать факторы и получить достоверную математическую модель, характеризующую производственный процесс морского порта.

В качестве объекта исследования определено ПАО «НМТП», которое является одной из крупнейших стивидорных компаний, имеющих важное стратегическое значение для развития транспортного комплекса страны и грузоперевозок, в том числе, комбинированных [6,9,10], а также обеспечения ее экономической безопасности. Также стоит подчеркнуть, что на его деятельность оказывают влияние факторы, имеющие значимость и для других стивидорных компаний, что обосновывает необходимость проведения исследования на примере ПАО «НМТП».

Особенности продукции морского порта, а также практически полное отсутствие в составе производственных средств такого вида ресурсов, как сырье и материалы, предопределили выбор показателей для включения их в математическую модель Кобба-Дугласа.

Объемы производства морского порта представлены показателем выручки от осуществления основной производственной деятельности – погрузочно-разгрузочные работы, хранение грузов на складах порта, транспортно-экспедиторские операции, внепортовые работы. Ключевыми среди обозначенных факторов производства морского порта были и остаются основные производственные фонды и трудовые ресурсы, для оценки которых используются показатели среднегодовой стоимости основных производственных средств (уменьшенная в 15 раз) и среднегодовой уровень заработной платы одного работника порта.

С целью нивелирования первой методологической ошибки, обозначенной выше, при построении модели использован простой прием, рекомендованный к применению авторами работы [11] и заключающийся в следующем. Известно, что ежегодное использование основных производственных фондов предприятия можно оценить величиной амортизационных отчислений за год. Производственная функция Кобба-Дугласа изначально в качестве независимой переменной рассматривает капитал предприятия, формирование и использование которого производится в течение многих лет (в течение установленного полезного срока использования основных производственных средств). Зависимая переменная, т.е. годовой объем производства продукции – это годовой результат использования лишь части стоимости основных производственных фондов. Портовое перегрузочное оборудование – активная часть основных фондов морского порта относится к шестой и седьмой амортизационной группе со сроками полезного использования от 10 до 15 лет и от 15 до 20 лет соответственно. Это означает, что независимая переменная – стоимость основных средств порта, как фактор модели Кобба-Дугласа, завышена в среднем в 15 раз. Очевидно, если по каким-либо причинам не представляется возможным получить

значения ежегодных амортизационных отчислений, можно размер независимой переменной – капитал предприятия уменьшить в количество раз, равных сроку полезного использования основных средств., что и было осуществлено в настоящем исследовании – среднегодовая стоимость основных производственных фондов ПАО «НМТП» для включения ее в модель была уменьшена в 15 раз.

Что касается второго производственного фактора – фактора труда, в модель включен показатель среднегодовой заработной платы одного работника Компании. Выбор этого показателя в качестве второй независимой переменной обусловлен особенностями осуществления производственных операций в морском порту и степенью участия в нем человеческого труда. Кроме этого, как показывает статистика работы ПАО «НМТП», темпы роста объемов грузопереработки в исследуемом периоде опережают рост численности работников порта. По годам периода среднесписочная численность колебалась незначительно в пределах от 3100 до 3400 человек. Влияние трудового фактора на результаты деятельности морского порта на современном этапе в большей степени определяется интенсификацией и материальной мотивацией труда персонала. Интенсификация труда портовых рабочих на перегрузке груза обеспечивается за счет применения более производительной перегрузочной техники, совершенствования организации и планирования производственного процесса.

Таким образом, производственная функция Кобба-Дугласа для ПАО «НМТП» в общем виде может быть представлена следующим образом:

$$B = A \times K^a \times L^b \quad (1)$$

где B – стоимостной показатель объемов производства – выручка порта от основной производственной деятельности; A – общий показатель технологической продуктивности факторов, оценивает влияние всех прочих факторов, не вошедших в модель, а также определяет с соответствующей степенью погрешности ошибки, допущенные при оценке вклада труда и капитала в производство; K – затраты вложенного капитала, выраженные частью среднегодовой стоимости основных производственных фондов, используемых в производстве; L – затраты труда, выраженные среднегодовой заработной платой одного работника порта; a, b – коэффициенты технологической эластичности капитала и труда соответственно.

Важнейшими параметрами производственной функции Кобба-Дугласа являются коэффициенты технологической эластичности факторов производства a и b , значения которых и определяют, решая математическую модель. Параметры a и b показывают, на сколько процентов увеличится объем производства при увеличении соответствующего ресурса на 1%. Сумма коэффициентов эластичности определяет коэффициент эластичности производства, на основании значений которого можно выделить:

- пропорционально возрастающую производственную функцию, когда $a + b = 1$ характеризует постоянную отдачу от масштабов производства;
- непропорционально возрастающую производственную функцию, когда $a + b > 1$ характеризует возрастающую отдачу от масштабов производства;
- убывающую производственную функцию, когда $a + b < 1$ характеризует убывающую отдачу от масштабов производства.

С целью выявления закономерностей развития производственной системы и ее элементов во времени авторами данного исследования предлагается использовать следующий подход. При построении эконометрической модели по временному ряду необходимо выяснить, какие компоненты содержит изучаемый временной ряд. Компонентами ряда динамики являются: тренд или устойчивая тенденция развития изучаемого явления во времени; периодические колебания (они могут быть сезонными и циклическими) – отклонение уровней временного ряда от тренда через определенные периоды времени; случайная компонента – случайный шум или

ошибка, которая воздействует на временной ряд нерегулярно. Однако такой подход к изучению уровней временного ряда оказывается довольно полезным для решения проблем анализа и прогнозирования. Выявить компоненты динамического ряда позволяет автокорреляционная функция – это зависимость величины коэффициента автокорреляции от величины лага. Для измерения автокорреляции уровней динамического ряда используется парный линейный коэффициент корреляции:

$$r_h = \frac{\overline{yy'} - \bar{y} \times \bar{y'}}{\sigma_y \times \sigma_{y'}} \quad (2)$$

где y – уровни исходного ряда динамики;

y' – уровни ряда динамики, сдвинутого на h периодов времени;

h – порядок (лаг) коэффициента автокорреляции;

σ_y – среднееквадратическое отклонение, рассчитанное по исходному временному ряду;

$\sigma_{y'}$ – среднееквадратическое отклонение, рассчитанное по ряду динамики, сдвинутому на h периодов времени.

Вид автокорреляционной функции помогает выявить компоненты ряда динамики. Действуют следующие правила: если наиболее высоким оказался коэффициент автокорреляции первого порядка, то исследуемый ряд динамики содержит только тенденцию; если наиболее высоким оказался коэффициент автокорреляции порядка k , то ряд содержит периодические колебания с периодичностью в k периодов времени; если ни один из коэффициентов автокорреляции не является значимым, то либо ряд не содержит тренда и периодических колебаний, либо ряд содержит сильную нелинейную тенденцию, для выявления которой нужно провести дополнительный анализ.

Если временной ряд содержит сильную тенденцию, рекомендуется произвести выравнивание уровней ряда, чтобы исключить влияние периодических колебаний и случайных факторов, которые воздействовали на функционирование производственной системы в исследуемом периоде и являлись причиной существенных отклонений от сложившейся тенденции ее развития.

Метод аналитического выравнивания уровней динамического ряда с помощью функции времени является основным методом представления тренда в аналитическом виде в эконометрике. Построение производственной функции Кобба-Дугласа осуществляется в этом случае по выравненным значениям показателей. При построении производственной функции оценка параметров A , a и b производится методами регрессионного анализа с применением метода наименьших квадратов, для чего предварительно производственную функцию Кобба-Дугласа приводят к линейному виду путем ее логарифмирования. Производственная модель принимает следующий вид:

$$\ln B = \ln A + a \ln L + b \ln K \quad (3)$$

Также проведен корреляционный анализ для оценки тесноты связи между функцией B и переменными L и K , произведены оценка статистической значимости параметров производственной функции и математической модели в целом с помощью t -критерия Стьюдента и F -критерия Фишера, оценка качества построенной модели Кобба-Дугласа на основе расчета средней ошибки аппроксимации.

На основе разработанной модели Кобба-Дугласа проведен анализ деятельности ПАО «НМТП» за 2009-2020 гг. Производственная функция (B) представлена показателем выручки порта от основных видов деятельности, а в качестве факторов K и L рассмотрены реальная среднегодовая стоимость основных фондов, уменьшенная в 15 раз, и среднегодовая заработная плата одного работника порта соответственно.

Предварительный анализ показателей позволил предположить, что инфляционные процессы в одинаковой степени повлияли на динамику показателей, поэтому нет необходимости приводить их значения к сопоставимому виду.

Для определения структуры динамических рядов производственной функции В и факторов производства К и L в работе произведен расчет коэффициентов автокорреляции 1-го, 2-го, 3-го и 4-го порядков, представленных в виде автокорреляционной функции в таблице 1. Все расчеты показателей и построение математических моделей произведены средствами MS Excel.

Из приведенных в таблице 1 автокорреляционных функций следует вывод: рассматриваемые ряды динамики содержат сильную тенденцию, в них отсутствуют периодические колебания.

Таблица 1

Автокорреляционная функция динамических рядов

Лag (h)	Коэффициент автокорреляции (r_h)		
	Ряд динамики В	Ряд динамики L	Ряд динамики К
1	0,92502	0,96689	0,97767
2	0,82019	0,89909	0,95438
3	0,75691	0,80129	0,95515
4	0,61317	0,69189	0,95596

Чтобы исключить последствия воздействия случайных факторов на функционирование морского порта, произведено аналитическое выравнивание уровней приведенных рядов динамики. Для этого строились уравнения трендов для линейной, экспоненциальной, полиномиальной (параболической), степенной и логарифмической функций. Выбор вида функции времени производился по наибольшему значению коэффициента детерминации R^2 . В результате для выравнивания уровней ряда получены следующие модели тенденций (приведены на рисунках 1-3).

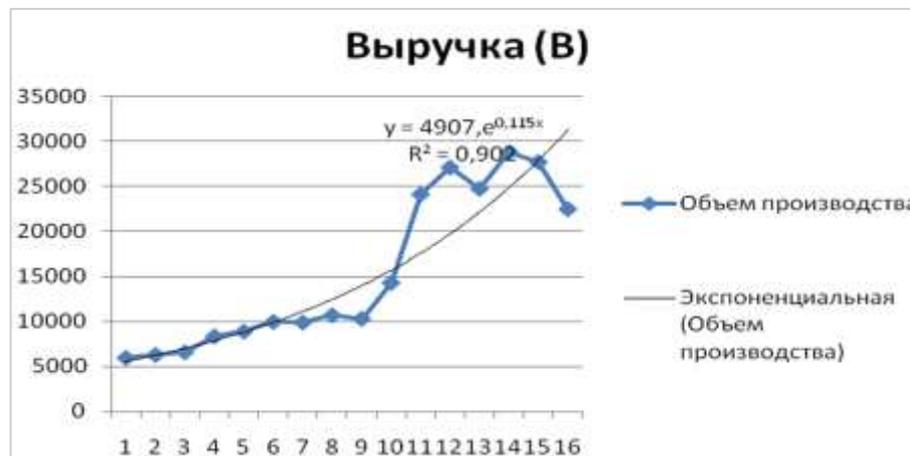


Рис. 1. График динамического ряда выручки ПАО «НМТП» и его экспоненциальный тренд

График динамического ряда стоимости основных средств ПАО «НМТП» можно увидеть на рисунке 2.



Рис. 2. График динамического ряда стоимости основных средств и его полиномиальный тренд

График динамического ряда среднегодовой заработной платы одного работника ПАО «НМТП» и его линейный тренд представлена на рисунке 3.



Рис. 3. График динамического ряда среднегодовой заработной платы одного работника ПАО «НМТП» и его линейный тренд

Таким образом, получены следующие модели тенденции развития:

- экспоненциальная для производственной функции V (выручки) $V = 4907,6e^{0,1159t}$, $R^2 = 0,9020$;
- полиномиальная для фактора производства – стоимости основных производственных фондов (K) $K = 6,7922t^2 - 46,16t + 566,73$, $R^2 = 0,9258$;
- линейная для фактора производства – среднегодовой заработной платы одного работника порта (L) $L = 0,0395t + 0,1185$, $R^2 = 0,9767$;

где t – фактор времени, которому при соответствующих расчетах присваивается порядковый номер;

R^2 – коэффициент детерминации, характеризующий долю вариации зависимой переменной, объясняемую рассматриваемой моделью зависимости, то есть фактором времени.

Полученные значения коэффициентов детерминации позволяют сделать вывод о высоком качестве подбора моделей трендов.

По найденным моделям определены выравненные (расчетные) значения показателей.

Исключив, таким образом, влияние случайных факторов на формирование показателей работы ПАО «НМТП» в последующих расчетах используют выравненные значения этих показателей. Произведен расчет модели производственной функции, получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2

Вывод итогов

Регрессионная статистика			
Множественный R			0,9998
R-квадрат			0,9997
Нормированный R-квадрат			0,9997
Стандартная ошибка			0,0093
Наблюдения			16
Дисперсионный анализ			
	df	SS	F
Регрессия	2	4,566014	26003,28
Остаток	13	0,001141	
Итого	15	4,567155	
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика
Y-пересечение	6,2252	0,090965	68,4353
Переменная X 1	0,5856	0,012475	46,9455
Переменная X 2	0,6257	0,010676	65,1663

Линейная двухфакторная модель принимает вид:

$$\ln(B) = 6,2252 + 0,5856 \ln(K) + 0,6957 \ln(L) \tag{4}$$

Следовательно, исходная производственная функция Кобба-Дугласа, разработанная для ПАО «НМТП», представлена следующей математической моделью:

$$B = 505,33K^{0,5856}L^{0,6257} \tag{5}$$

В результате решения модели получили следующие значения коэффициентов эластичности:

$a = 0,5856$ означает, что при увеличении стоимости основных средств на 1% выручка порта увеличится на 0,5092%;

$b = 0,6257$ означает, что при росте среднегодовой заработной платы на 1% выручка порта увеличится на 0,6257%;

Из приведенных в таблице 2 результатов корреляционно-регрессионного анализа следует:

- значение индекса множественной корреляции $R = 0,9998$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0,9997$ подтверждает наличие высокой связи между производственной функцией B и факторами K и L ;
- коэффициенты a и b регрессионной модели Кобба-Дугласа являются статистически значимыми при уровне значимости $\alpha=0,05$;
- оценка значимости в целом двухфакторной модели регрессии с помощью F-критерия Фишера показала значительное превышение расчетного значения ($F_{расч} = 26003,28$) над критическим значением ($F_{табл} = 3,63$), что позволяет принять гипотезу о статистической значимости модели;

- высокую аппроксимацию теоретических значений фактическим данным характеризует также средняя ошибка аппроксимации, равная 13,1%, что подтверждает качество построенной модели.

Вывод: построенная модель производственной функции Кобба-Дугласа для оценки взаимосвязей производственных факторов признается надежной и значимой. Степень влияния фактора L на результаты деятельности Компании несколько выше влияния фактора K , из чего можно сделать вывод о фондосберегающем (экстенсивном) развитии порта. Данный вывод подтверждается реализуемой ПАО «НМТП» инвестиционной политикой в части наращивания его производственных мощностей, что требует больших капитальных затрат. Однако в силу того, что различия в значениях технологических коэффициентов незначительны ($a = 0,5856$, $b = 0,6257$), можно сделать вывод о том, что повышение уровня технической оснащенности, так же, как и стимулирование труда работников порта через рост заработной платы, являются равноправными факторами в производственном процессе ПАО «НМТП». Коэффициенты линейной парной корреляции, полученные при проведении корреляционного анализа между функцией B и факторами K и L , равные соответственно 0,8731 и 0,9091 также подтверждают полученный результат исследования. Высокие значения коэффициентов корреляции указывают на достаточно сильную зависимость выручки порта от размеров его основных фондов и уровня материальной мотивации труда персонала.

Заключение

В ходе проведенного исследования получена производственная функция Кобба-Дугласа как модель производственного процесса ПАО «НМТП», апробация которой позволила выявить особенности формирования денежных потоков Компании: доходы, получаемые от реализации основной деятельности, в равной степени зависят от стоимости основных средств и уровня оплаты труда работников порта. Довольно сильная зависимость результатов работы Компании от указанных факторов производства подтверждается коэффициентами линейной корреляции.

Следует отметить, что рассматриваемая математическая модель предусматривает прямую зависимость между объемами и факторами производства. На практике такой зависимости не существует. Однако представляется возможным, что полученные результаты и приведенный алгоритм расчетов могут иметь теоретическое значение в виде более целостного представления о взаимосвязях и параметрах факторного воздействия на производственные процессы. Также очевидна практическая значимость в плане дальнейшего использования полученных данных при формировании и реализации производственной, инвестиционной и кадровой политики, принятии управленческих решений и выборе приоритетов развития предприятия.

Список литературы

1. Васецкая Н.О., Глухов В.В. Исследование деятельности университета в структуре кластера на основе модели Кобба-Дугласа // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2019. – Т. 12. – №3. – С. 153-161.
2. Грасс Е.Ю. Методика анализа показателей производственной деятельности стивидорных компаний // Экономический вектор. – 2019. – №4 (19). – С. 50-54.
3. Лепехина Ю.А. Перспективные направления роста грузооборота стивидорной компании // Экономика устойчивого развития. – 2019. – №2 (38). – С.220-226.
4. Зюкин Д.А., Жилин В.В. Применение функции Кобба-Дугласа при оценке развития сельскохозяйственного производства Курской области // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – №4-2. – (9-2). С. 299-302.

5. Максимова И.В., Алмосов А.П., Брехова Ю.В., Малышева Е.Н. Использование функции Кобба-Дугласа для анализа производства сельскохозяйственной продукции (на примере регионов ЮФО) // Финансовая экономика. – 2022.– №3. – С. 80-87.
6. Никитин А.А., Костров В.Н., Костров С.В. Моделирование организационно-экономического взаимодействия элементов портовой инфраструктуры комбинированных перевозок // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2017.– №50.– С. 206-212.
7. Суворов Н. В., Ахунов Р. Р., Губарев Р. В., Дзюба Е. И., Файзуллин Ф. С. Применение производственной функции Кобба - Дугласа для анализа промышленного комплекса региона // Экономика региона. – 2020. – Т. 16. – № 1. – С. 187-200.
8. Симоненко Е.И. Производственная функция как инструмент исследований в экономике // Colloquium-Journal. – 2021. – №22-2(109). – С.64-67.
9. Тащилина А.Д., Костров В.Н., Смирнова И.П. Международные грузоперевозки в современных условиях // В сборнике: Транспорт: Проблемы, цели, перспективы (TRANSPORT 2021). Материалы II Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Под редакцией Е.В. Чабановой. Пермь.– 2021.– С. 655-662.
10. Худяков С.А., Тимченко Т.Н., Строительство сухогрузного района порта Тамань как стратегическое направление развития транспортно-логистических мощностей Азово-Черноморского бассейна // Вестник государственного морского университета им. адмирала Ф.Ф. Ушакова. – 2020. – №3 (32). – С. 62-66.
11. Юсим В.Н., Филиппов В.С. Производственная функция Кобба-Дугласа и управление экономико-технологическим развитием // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова.– 2018.– №2 (98). – С. 105-114.

References

1. Vaseckaja N.O., Gluhov V.V. Issledovanie dejatel'nosti universiteta v strukture klastera na osnove modeli Kobb-Duglasa Study of university activities in the cluster structure based on the Cobb-Douglas model. [Study of university activities in the cluster structure based on the Cobb-Douglas model]. Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Jekonomicheskie nauki [π-Economy], 2019, vol. 12, no. 3, pp.153-161.
2. Grass E.Ju. Metodika analiza pokazatelej proizvodstvennoj dejatel'nosti stividornyh kompanij. [Methodology for the analysis of indicators of production activities of stevedoring companies]. Jekonomicheskij vector [Economic vector], 2019, no.4 (19), pp. 50-54.
3. Lephina Ju.A. Perspektivnyje napravlenija rosta gruzooborota stividornoj kompanii. [Perspective directions of growth of cargo turnover of the stevedoring company]. Jekonomika ustojchivogo razvitija . [Economics of Sustainable Development], 2019, no.2 (38), pp.220-226.
4. Zjukin D.A., Zhilin V.V. Primenenie funkcii Kobb-Duglasa pri ocenke razvitija sel'skohozjajstvennogo proizvodstva Kurskoj oblasti [Application of the Cobb-Douglas function in assessing the development of agricultural production in the Kursk region]. Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovatelej XXI veka: teorija i praktika [Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice], 2014, no. 4-2 (9-2), pp. 299-302.
5. Maksimova I.V., Almosov A.P., Brehova Ju.V., Malysheva E.N. Ispol'zovanie funkicii Kobb-Duglasa dlja analiza proizvodstva sel'skohozjajstvennoj produkcii (na primere regionov JuFO). [Using the Cobb-Douglas function to analyze the production of agricultural products (on the example of the regions of the Southern Federal District)]. Finansovaja jekonomika [Financial Economy], 2022, no. 3, pp. 80-87.
6. Nikitin A.A., Kostrov V.N., Kostrov S.V. Modelirovanie organizacionno-ekonomicheskogo vzaimodejstviya elementov portovoj infrastruktury kombinirovannyh perevozok [Modeling of the organizational and economic interaction of the elements of the port infrastructure of combined transportation]. Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta [Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport], 2017. no. №50, pp. 206-212.
7. Suvorov N. V., Ahunov R. R., Gubarev R. V., Dzubja E. I., Fajzullin F. S. Primenenie proizvodstvennoj funkicii Kobb - Duglasa dlja analiza promyshlennogo kompleksa regiona. [Application of the Cobb-Douglas production function to analyze the industrial complex of the region]. Jekonomika regiona [Economy of regions], 2020., vol. 16, no. 1, pp. 187-200.

8. Simonenko E.I. Proizvodstvennaja funkcija kak instrument issledovanij v jekonomike. [Production function as a research tool in economics]. Colloquium-Journal, 2021, no. 22-2(109), pp.64-67.
9. Tashchilina A.D., Kostrov V.N., Smirnova I.P. Mezhdunarodnye gruzopere-vozki v sovremennyh usloviyah [International freight carriers in modern conditions]. V sbornike: Transport: Problemy, celi, perspektivy (TRANSPORT 2021). Materialy II Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Pod redakciej E.V. CHabanovoj [In the collection: Transport: Problems, goals, prospects (TRANSPORT 2021). Materials of the II All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation. Edited by E.V. Chabanova.]. Perm', 2021, pp. 655-662.
10. Hudjakov S.A., Timchenko T.N., Stroitel'stvo suhogruznogo rajona porta Taman' kak strategicheskoe napravlenie razvitiya transportno-logisticheskikh moshhnostej Azovo-Chernomorskogo bassejna [Construction of the dry cargo area of the port of Taman as a strategic direction for the development of transport and logistics capacities of the Azov-Black Sea basin]. Vestnik gosudarstvennogo morskogo universiteta im. admirala F.F. Ushakova [Bulletin of the Admiral Ushakov State Maritime University], 2020, no. 3(32), pp. 62-66 (in Russ.).
11. Jusim V.N., Filippov V.S. Proizvodstvennaja funkcija Kobba-Duglasy i upravlenie jekonomiko-tehnologicheskim razvitiem. [Cobb-Douglas production function and management of economic and technological development] . Vestnik RJeU im. G.V. Plehanova [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2018, no. 2 (98), pp. 105-114

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ботнарюк Марина Владимировна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории, экономики и менеджмента, Государственный морской университет, 353924, Новороссийск, пр. Ленина, 93, e-mail: mia-marry@mail.ru.

Ксензова Наталья Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической теории, экономики и менеджмента, Государственный морской университет, 353924, Новороссийск, пр. Ленина, 93, e-mail: natksenzova@mail.ru

Marina V. Botnaryuk, Dr. Sci. (Econ.), Associate professor, Professor of the economic theory, economics and management Department, maritime state University, Lenin's avenue, 93, Novorossiysk, 353924, Russian Federation, e-mail: mia-marry@mail.ru

Natalya N. Ksenzova, Cn. Sci. (Econ.), Associate professor, Associate professor of the economic theory, economics and management Department, maritime state University, Lenin's avenue, 93, Novorossiysk, 353924, Russian Federation, e-mail: natksenzova@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.12.2022; опубликована онлайн 20.03.2023.
Received 08.12.2022; published online 20.03.2023.