

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИИ И СВЯЗИ

Промахина И.М.

*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,
Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, кор. 2
frccsc@frccsc.ru, imp-18@rambler.ru*

Аннотация: Оценивается эффективность экономической деятельности в области информации и связи. Эффективность понимается как отношение достигнутого выпуска к оптимально возможному при имеющихся ресурсах. Для оценки эффективности используется модель стохастической границы. Модель оценивается по данным регионов России и всей страны в целом.

Ключевые слова: экономическая деятельность, информация и связь, модель стохастической границы, регионы России, 2017–2019.

Введение

Задача состояла в том, чтобы оценить эффективность экономической деятельности в сфере информационных и коммуникационных технологий в рамках всей страны. Однако нужные для выполнения этой работы статистические данные отсутствуют, но имеются данные по экономической деятельности в области информации и связи, составной частью которой и являются информационные и коммуникационные технологии [1].

Эффективность экономической деятельности понимается как отношение реально достигнутой валовой добавленной стоимости в данном виде экономической деятельности к оптимально возможной при имеющихся ресурсах – затратах капитала и затратах труда. Оценка так определяемой эффективности возможна при использовании эконометрической модели стохастической границы, основанной на производственной функции Кобба-Дугласа [2]. Модель имеет вид:

$$y_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it}) \zeta_{it}, \quad (1)$$

где y_{it} – реальный выпуск, $f(x_{it}, \beta)$ – детерминированная верхняя граница выпуска при затратах имеющихся ресурсов, затраты представлены компонентами вектора x_{it} , β – вектор подлежащих оцениванию коэффициентов, v_{it} – случайная величина, внешние шоки, влияющие на выпуск, $f(x_{it}, \beta) \exp(v_{it})$ – стохастическая верхняя граница выпуска. Реальный выпуск лежит или на стохастической границе или ниже ее. ζ_{it} – эффективность использования имеющихся ресурсов, $0 < \zeta_{it} \leq 1$. Двойной индекс it указывает, что модель используется для панельных данных, так что i – номер субъекта в данных, а t – номер момента времени. Равенство $\zeta_{it} = 1$ означает, что субъект i в момент t наилучшим образом использует ресурсы и получает оптимально возможный при данных ресурсах выпуск, значения $\zeta_{it} < 1$ указывают на не самое удачное использование ресурсов. Полагают, что $\zeta_{it} = \exp(-u_{it})$, где u_{it} – случайная величина, $u_{it} \geq 0$.

На практике от модели (1) переходят к двойной логарифмической модели:

$$\ln(y_{it}) = \ln f(x_{it}, \beta) + v_{it} - u_{it}. \quad (2)$$

Случайная величина u_{it} зависит от времени следующим образом:

$$u_{it} = \exp\{-\eta(t-T_i)\} u_i, \quad (3)$$

где T – последний момент временного периода, η – коэффициент увеличения эффективности: если $\eta > 0$, уровень эффективности возрастает со временем, обратное, если $\eta < 0$, при $\eta = 0$ эффективность во времени не меняется. Предполагается, что случайные величины u_i и v_{it} независимы друг от друга и от регрессоров модели, u_i имеет усеченное в нуле нормальное распределение, v_{it} имеет нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием.

В работе оценивались модели, в которых в качестве выпуска выступала переменная «валовая добавленная стоимость, в тысячах рублей» ($vadd$), в качестве затрат капитала – переменная «стоимость основных фондов в среднегодовых ценах на конец года, в миллионах рублей» (bf), в качестве затрат труда – переменная «среднегодовое число занятых, в тысячах человек» ($labor$). Модели имели вид:

$$\ln(vadd_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(bf_{it}) + \beta_2 \ln(labor_{it}) + v_{it} - u_{it}. \quad (4)$$

Все статистические данные для оценки моделей были взяты из статистических сборников Росстата [3] и с сайта Росстата [4, 5].

Основные этапы работы и результаты

В первой части работы модель (4) оценивалась по данным видов экономической деятельности. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, ОКВЭД 2, делит всю экономическую деятельность в стране на 21 вид [1]. Для оценки модели были взяты 14 видов, и значения переменных $vadd$, bf и $labor$ были получены для каждого из этих видов для всей страны за 2017, 2018, 2019 гг. То есть индекс i принимал значения 1, 2, ..., 14, а индекс t – значения 2017, 2018, 2019. Результаты оценки модели таковы (в скобках под оценками коэффициентов приведены p -значения):

$$\ln(vadd_{it}) = 20,69 + 0,04\ln(bf_{it}) + 0,20\ln(labor_{it}).$$

(0,000) (0,045) (0,000)

Таким образом, оптимальная валовая добавленная стоимость значимо (при уровне значимости 5%) зависит и от стоимости основных фондов и от численности работающих в отрасли. Однако эластичности оптимально возможной $vadd$ по bf и $labor$ очень невелики: 0,04 и 0,20, соответственно. Оценка коэффициента увеличения эффективности оказалась положительной и значимо отличной от нуля, хотя и небольшой (0,01). Это значит, что в течение 2017–2019 гг. эффективность в совокупности видов экономической деятельности увеличивалась. Однако, если в 2017 г. средняя эффективность по 14 видам деятельности составляла 0,445, то в 2019 г – 0,450.

Максимальная оценка эффективности использования ресурсов в это трехлетие, от 0,90 до 0,97, имела место для четырех видов (в порядке убывания эффективности): добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, торговля оптовая и розничная, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов, а также деятельность по операциям с недвижимым имуществом. Наименьшие, близкие к нулевым эффективности, от 0,03 до 0,09, имели три вида деятельности (в порядке убывания): деятельность гостиниц и предприятий общественного питания, водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, ликвидация загрязнений, а также так называемые прочие услуги. У остальных семи видов значения эффективностей находились в диапазоне от 0,20 до 0,50. Эффективность деятельности в области информации и связи менялась от 0,28 до 0,29.

Во второй части работы переменные $vadd$, bf и $labor$ модели (4) измерялись для каждого из трех лет, 2017–2019 гг., по виду экономической деятельности в области информации и связи, но не для всей страны в целом, а отдельно по каждому субъекту Российской Федерации. При этом из совокупности субъектов были исключены г. Москва и Московская область, г. Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также Архангельская область с учетом Ненецкого автономного округа и Тюменская область с учетом Ханты-Мансийского автономного округа – Югра и Ямало-Ненецкого автономного округа. Таким образом, индекс i принимал значения от 1 до 83, а индекс t от 2017 до 2019. Оценка модели (4) по этим данным имела вид (под оценками коэффициентов приведены p -значения):

$$\ln(vadd_{it}) = 30,04 + 0,20\ln(bf_{it}) + 0,84\ln(labor_{it}).$$

(0,000) (0,001) (0,000)

Таким образом, влияние на оптимальное значение валовой добавленной стоимости как стоимости основных фондов отрасли, так и числа работников отрасли в субъектах значимо. При этом при уровне значимости 1% не отвергается гипотеза о равенстве единице суммы эластичностей по затратам капитала (коэффициент при $\ln(bf_{it})$) и затратам труда (коэффициент при $\ln(labor_{it})$). То есть при достижении максимально возможной при имеющихся ресурсах валовой добавленной стоимости в экономической деятельности в области информации и связи имеет место постоянная отдача от масштаба производства.

Оценка коэффициента η , 0,04, была положительной и значимо отличной от нуля. То есть эффективность экономической деятельности в области информации и связи в 2017–2019 гг. в субъектах увеличивалась, хотя и незначительно. Средняя по 83 субъектам эффективность в 2017 г. оценивалась как 0,372, а в 2019 г. – как 0,400. Максимальная эффективность в использовании ресурсов, от 0,910 до 0,917, имела место в Ненецком автономном округе, то есть при имеющейся стоимости основных фондов и численности работников в области информации и связи в округе была достигнута в этой отрасли почти оптимально возможная валовая добавленная стоимость. Наименьшие значения эффективности имели место в Республике Калмыкия, от 0,186 до 0,201. Однако в целом по 83 субъектам разброс значений оценок эффективностей был небольшой, стандартное отклонение оценивалось в немного менее, чем 0,01.

На последнем этапе работы модель (4) была оценена по данным четырех Федеральных округов с

наибольшим числом входящих в них субъектов: ЦФО (16 субъектов), ПФО (14), СФО (10), ДВФО (11). Переменные $vadd$, bf и $labor$ измерялись для каждого субъекта за каждый год периода 2017–2019 гг. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты оценки модели (4) по данным Федеральных округов (в скобках под оценками параметров – p -значения)

	ЦФО	ПФО	СФО	ДВФО
	Зависимая переменная $\ln(vadd_{it})$			
Константа	12,11 (0,000)	10,69 (0,000)	11,44 (0,000)	13,40 (0,000)
$\ln(bf_{it})$	0,32 (0,003)	0,36 (0,000)	0,29 (0,001)	0,11 (0,497)
$\ln(labor_{it})$	0,42 (0,015)	0,75 (0,000)	0,75 (0,000)	0,87 (0,000)
η	0,04 (0,269)	0,12 (0,035)	0,13 (0,027)	0,15 (0,004)

В первых трех Федеральных округах значимы (при уровне значимости 5%) оба коэффициента наклона, при этом для ПФО и СФО не отвергается при том же уровне значимости гипотеза о равенстве единице суммы эластичностей валовой добавленной стоимости по стоимости основных фондов и по числу работников. Кроме того, заметим, что для первых трех округов эластичность по затратам труда больше, чем эластичность по затратам капитала. В уравнении для ДВФО коэффициент при $\ln(bf_{it})$ незначимо отличен от нуля, а коэффициент при $\ln(labor_{it})$ значим.

Коэффициент увеличения эффективности η незначимо отличен от нуля для ЦФО. Это означает, что в течение трех рассматриваемых лет эффективность экономической деятельности в области информации и связи в целом по округу не увеличивалась. В остальных трех округах коэффициент значим и положительный, причем его значение больше, чем в целом по 83 регионам.

Выводы

Результаты оценки модели стохастической границы (4) показали, что для экономической деятельности в области информации и связи выполняется следующее. Во-первых, при достижении оптимального выпуска, то есть оптимальной валовой добавленной стоимости при данных стоимости основных фондов и численности работников, может иметь место постоянная отдача от масштаба производства. Во-вторых, наибольшее влияние на значение оптимального выпуска - оптимальной валовой добавленной стоимости - оказывает численность работников, а не стоимость используемых основных фондов. Чем можно объяснить такое явление?

Согласно ОКВЭД 2 [1], экономическая деятельность в области информации и связи включает в себя издательскую деятельность, производство кинофильмов, видеофильмов и телевизионных программ, издание звукозаписей и нот, деятельность в области теле- и радиовещания, деятельность в сфере телекоммуникаций, разработку компьютерного программного обеспечения, консультационные и другие сопутствующие услуги в данной области, деятельность в области информационных технологий. Такое определение экономической деятельности, возможно, действительно предполагает, что получение оптимальных экономических результатов в этой области требует больших затрат труда, чем затрат капитала.

Оценка эффективности использования ресурсов (стоимость используемых основных фондов и численность работающих) для совокупности 14 видов экономической деятельности в целом для страны оказалась немногим менее 0,50, но с небольшим увеличением в течение трехлетия 2017–2019 гг. Оценка эффективности экономической деятельности в области информации и связи была ниже этого среднего уровня.

Заключение

Метод стохастической границы производственных возможностей, использованный в настоящей работе, позволяет получать интересные результаты в разных областях экономических исследований. Приведем несколько примеров.

Две работы, посвященные эффективности деятельности в банковском секторе. В работе [6] модель стохастической границы использовалась для анализа технической эффективности российских банков. Рассматривалась эффективность деятельности банков в двух направлениях – привлечение депозитов

и выдача кредитов. В модели, представляющей первый из указанных вид банковской деятельности, зависимой переменной выступал логарифм объема привлеченных депозитов, а объясняющими факторами были прологарифмированные показатели чистых активов и административных расходов, представляющих фактор трудовых ресурсов. Во второй модели, соответственно, объясняемой переменной выступал логарифм кредитов экономике (на срок от одного года), а в качестве объясняющих переменных были выбраны прологарифмированные показатели объемов привлеченных депозитов, кредитов других банков и административные расходы. Модели оценивались по данным российских банков (за исключением Сбербанка и Внешэкономбанка) отдельно для каждого квартала периода I квартал 2003 г. по III квартал 2005 г. По оцененным моделям были рассчитаны оценки эффективности деятельности банков по каждому из двух указанных направлений. Анализ полученных оценок привел автора работы к двум заключениям: во-первых, банки со средней эффективностью дают основную долю услуг по выдаче кредитов и привлечению депозитов, во-вторых, имеет место небольшое увеличение эффективности банков во времени и по выдаче кредитов и по привлечению депозитов.

В работе [7] оценивалось влияние сделок поглощений (проводимых в русле политики сжатия размеров банковского сектора) на изменение потенциальных возможностей и технических эффективностей поглощаемых частных банков как в сфере привлечения депозитов, так и в сфере выдачи долгосрочных кредитов. Для этого строились и оценивались такие же модели стохастической границы, как и в работе [6]. В одной из этих моделей зависимой переменной был логарифм от объема привлеченных депозитов, а в другой – логарифм объема выданных долгосрочных кредитов. Объясняющие переменные в обеих этих моделях были такие же, как и в [6]. Для получения оценок потенциалов банков и их технической эффективности накануне слияния обе модели оценивались по перекрестным данным для 31 поглощающего коммерческого банка, при этом данные брались из последней перед реорганизацией квартальной отчетности. Для получения этих же оценок для периода после слияния модели оценивались по несбалансированным панельным данным: все переменные моделей измерялись для тех же, уже укрупненных, 31 банка и для каждого квартала некоторого временного периода. Длины временных периодов у разных банков не обязательно совпадали: первым кварталом для каждого банка был первый квартал после реорганизации, а последним кварталом для 27 банков был третий квартал 2014 г., а для четырех банков, у которых лицензии были отозваны до этого, временной период заканчивался раньше.

Результаты были такие. В последний квартал перед слиянием эффективность всех банков в сфере привлечения депозитов была очень высокой, в среднем по группе 85%. Но после укрупнения эффективность почти у всех банков снизилась – среднее теперь составляло 43,5%. А вот потенциальная верхняя граница в этой сфере у всех банков увеличилась, причем значительно, в среднем более чем в 5 раз. Что касается сферы выдачи долгосрочных кредитов, то в последний квартал перед реорганизацией значения эффективностей данных банков очень сильно различались – от почти нулевой до почти стопроцентной, при этом средняя по группе эффективность была всего 33%. После поглощения эффективности в этой сфере у большинства банков подросли, хотя среднее увеличилось ненамного – до 35,5%. Оценки потенциальной верхней границы в этом виде деятельности также для всех банков увеличились.

Автор работы [8] ставил своей целью определить, можно ли увеличить налоговые поступления в бюджеты провинций Индонезии при имеющихся в этих провинциях налогооблагаемых базах и трудностях сбора налогов, не вводя при этом новые налоги. Для решения такой задачи автор, используя модель стохастической границы, для каждой провинции оценил потенциально возможную верхнюю грань налоговой нагрузки и сравнил ее с реально достигнутой. Зависимой переменной в модели являлся логарифм отношения налоговых поступлений к валовому региональному внутреннему продукту (ВРП), то есть логарифм налоговой нагрузки. Основными объясняющими факторами были: доля студентов высшей школы в общей численности населения, доля аграрного сектора в экономике, уровень открытости экономики, уровень занятости населения. Первая переменная представляла в модели уровень экономического развития региона, вторая и третья – трудности сбора налогов. Кроме того, в модель были включены фиктивные переменные, выделяющие провинции на двух крупнейших островах страны, провинции, в которых велась добыча полезных ископаемых, а также фиктивные переменные, представляющие влияние на налоговый потенциал не поддающихся измерению временных эффектов и индивидуальных, не меняющихся во времени особенностей каждой провинции. Такая модель оценивалась отдельно для местных налогов, которые собирала местная администрация, и для налогов на собственность, которые собирало центральное правительство и затем определенную долю передавало правительствам провинций. В

первой модели все переменные измерялись для каждой из 26 провинций в каждый из четырех лет периода 1996–1999 гг., а во второй модели панельные данные состояли из 26 провинций и двух лет – 1996–1997 гг. Оценка моделей и анализ полученных результатов привели автора к заключению о том, что ни в одной провинции местная администрация не сумела достичь потенциально возможного уровня налоговых поступлений. Достижение этого уровня позволило бы увеличить в провинциях налоговую нагрузку от местных налогов в среднем на 0,1 от ВВП, а от налогов на собственность – в среднем на 0,2 от ВВП.

Наконец, в работе [9] модель стохастической границы используется для проверки предположений о влиянии изменений климата – недостатка осадков и повышения температуры – на эффективность производства зерновых культур. Для 20 регионов Италии и периода 2000–2010 гг. авторы строят модель, в которой зависимой переменной является урожайность зерновых в центнерах с гектара, а объясняющими переменными – размер орошаемых земель под посевами в гектарах, количество используемых удобрений в центнерах, количество используемых семян также в центнерах, число рабочих дней на фермах в течение года. Первые три переменные представляют в совокупности затраты капитала, а четвертая переменная – затраты труда. Одновременно специфицируется модель, объясняющая фактор неэффективности производства u_{it} – см. модель (2). Регрессорами в этой модели выбираются: отклонение количества осадков данного года в данном регионе от среднего за период 1971–2000 гг. годового количества осадков в этом регионе, отклонение минимального значения температуры в данном году а данном регионе от среднего за период 1971–2000 гг. годового минимального значения. Кроме того, в эту модель включаются фиктивные переменные, отражающие принадлежность каждого региона к одному из макрорегионов Италии (Северо-Запад, Северо-Восток, Центр, Юг). Обе модели оцениваются одновременно по методу максимального правдоподобия. Анализ оцененных моделей показывает, что размер орошаемых земель и расход удобрений значимо и положительно влияют на оптимально возможную урожайность, влияние количества используемых семян незначимо, а влияние затрат труда значимо, но отрицательно. На неэффективность значимо и отрицательно влияет количество осадков (то есть уменьшение годового объема осадков отрицательно влияет на эффективность производства), а вот влияние изменений температуры незначимое. Наконец, 20 регионов упорядочиваются по оцененным значениям неэффективности. Так как авторы связывают неэффективность производства зерновых с влиянием изменений климата, то такое упорядочивание эквивалентно упорядочиванию регионов по степени отрицательного влияния изменений климата на производство зерна в регионах.

Литература

1. ОКВЭД 2 – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности. [Электронный ресурс] URL: <https://classificators.ru/okved> (дата обращения: 5.04.2022).
2. Battese G.E., Coelli T.J. Frontier Production Function, technical efficiency and panel data: with application to Paddy Farmers in India // *Journal of Productivity Analysis*. 1992, № 3. – P. 153–169.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. Статистический сборник. – М.: Росстат, 2018–2021.
4. Основные фонды и другие нефинансовые активы. [Электронный ресурс] URL: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/14304> (дата обращения 31.03.2022).
5. Национальные счета. Валовой региональный продукт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения 31.03.2022).
6. Головань С. В. Факторы, влияющие на эффективность российских банков // *Прикладная эконометрика*. 2006, №2. – С. 3–17.
7. Ивинская М.С., Промахина И.М. Оценка эффективности слияний и поглощений в банковском секторе на современном этапе развития // *Научное обозрение*. 2015, №15. – С. 394–403.
8. Alfirman L. Estimating Stochastic Frontier Tax Potential: Can Indonesian Local Governments Increase Tax Revenues Under Decentralization? // *Working Paper*. 2003, № 03-19. – 35pp. Center for Economic Analysis, Department of Economics, University of Colorado.
9. Auci S., and Vignani D. Climate change effects and Agriculture in Italy: a stochastic frontier analysis at regional level // *MPRA Paper*. 2014, № 53500. – 22pp.