

Бордоусов О.В., Ишуова Ж.Ш.

Теоретические подходы к оценке совокупной факторной производительности

Совокупная факторная производительность является одним из ключевых показателей развития экономики, позволяя оценивать результаты технического прогресса вследствие инноваций. Существует три типа совокупной факторной производительности. Первый тип – это совокупная факторная производительность по Хиксу, Харроду и Соллоу.

Корректное определение совокупной факторной производительности важно, поскольку она оказывает влияние на динамику основных экономических показателей.

Непосредственное оценивание совокупной факторной производительности связано с определением правильных подходов к оцениванию производственных функций и их адекватной спецификацией. Данному направлению посвящено значительное количество современных исследований.

Подходы к оценке совокупной факторной производительности определяются доминирующим направлением развития экономической теории и соответствующим эконометрическим инструментарием. Большое внимание отводится корректной спецификации производственной функции в зависимости от специфики области исследования.

Ключевые слова: микроданные, совокупная факторная производительность, панельные данные, эконометрическое моделирование.

Bordoussov O.V., Ishuova Zh.Sh.

Theoretical approaches to the estimation of total factor productivity

Total factor productivity is one of the key indicators of economic development which allows evaluating results of technical progress due to innovations. There are three types of total factor productivity. The total factor productivity by Hicks, Harrod and Solow is the first type.

Correct definition of total factor productivity is important, because it influences the dynamics of the main economic indicators.

Direct estimation of total factor productivity is related to the definition of the right approaches to the estimation of production functions and their appropriate specification. A significant amount of current research is devoted to this area.

Approaches to the evaluation of total factor productivity are determined by the dominant direction of economic theory development and the corresponding econometric tools. Correct specification of production function is given a lot of attention depending on the specific field of study. If during the 1970s, in the early 1980s, studies on econometric estimation of production functions and total factor productivity prevailed at the macro level, then later the emphasis shifted to the data of the individual economic units becoming at the beginning of the 2000s, the modern trend of economic studies of total factor productivity.

Key words: microdata, total factor productivity, panel data, econometric modeling.

Бордоусов О.В., Ишуова Ж.Ш.

Жиынтық факторлық өнімділікті бағалаудың теориялық негіздері

Жиынтық факторлық өнімділік экономикалық дамудың басты көрсеткіштерінің бірі бола отырып, инновациялардың нәтижесінде пайда болған техникалық ілгерілеудің көлемін бағалауға мүмкіндік береді. Жиынтық факторлық өнімділіктің үш түрі бар. Бірінші түрі – Хикс, Харрод пен Соллоу теориясы бойынша жиынтық факторлық өнімділік.

Жиынтық факторлық өнімділіктің нақты анықтамасын шығару өте маңызды, себебі ол негізгі экономикалық көрсеткіштердің динамикасына әсерін тигізеді.

Жиынтық факторлық өнімділікті тікелей бағалау өндірістік функцияларды бағалаудың дұрыс тәсілдерін анықтау мен олардың мамандануын нақтылаумен байланысты. Бұл бағытта көптеген заманауи ғылыми зерттеулер жүргізіледі.

Жиынтық факторлық өнімділікті бағалаудың әдістері экономикалық теорияның дамуының басыңқы бағытымен және экономикалық жабдықтаумен анықталады. Зерттеу аймағының спецификасына байланысты өндірістік функцияның нақты мамандануына көп көңіл бөлінеді.

Түйін сөздер: микродеректер, жиынтық факторлық өнімділік, панельдік деректер, эконометрикалық модельдеу.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
ПОДХОДЫ
К ОЦЕНКЕ
СОВОКУПНОЙ
ФАКТОРНОЙ ПРОИЗ-
ВОДИТЕЛЬНОСТИ**

Совокупная факторная производительность (СФП) является одним из ключевых показателей развития экономики, позволяя оценивать результаты технического прогресса вследствие инноваций.

Макроэкономические исследования неизменно имеют предметом своего анализа оценку процентного вклада ключевых факторов производства – капитала и труда, а также совокупной факторной производительности в увеличение валового внутреннего продукта. Всемирный банк отмечает, что внедрение измерения в экономическом росте совокупной факторной производительности стало одним из важных достижений в экономической науке за последние пятьдесят лет [1].

Современные теории экономического роста направлены на объяснение экономических стимулов к инновациям и включением технологического прогресса в динамическую модель.

При этом СФП может изменяться и в случаях, когда уже имеющиеся в развитых странах технологии и знания приобретаются, передаются и используются в новых условиях, что часто наблюдается в развивающихся странах. Импорт технологий в развивающиеся страны является одной из причин более высоких темпов роста последних в сравнении с передовыми странами.

Существует три типа совокупной факторной производительности. Первый тип – это совокупная факторная производительность по Хиксу. По такому типу в результате технологического прогресса сдвиг вверх производственной функции обусловлен увеличением производительности всех факторов производства в той же пропорции. Второй тип – это нейтральный эффект по Харроду – рост совокупной факторной производительности, обусловленный увеличением производительности труда. Третий тип – технологические изменения по Солоу – изменение совокупной факторной производительности вследствие изменения производительности капитала.

Корректное определение совокупной факторной производительности важно, поскольку она оказывает влияние на динамику основных экономических показателей. Непосредственное оценивание совокупной факторной производительности связано с определением правильных подходов к оцениванию производственных функций и их адекватной спецификацией. Данному направлению посвящено значительное количество современных исследований.

Yu Hsing оценивает пять различных производственных функций для штатов США: функцию Кобба-Дугласа, CES-функцию, новую CES-функцию, транслоговую функцию, обобщенную производственную функцию Леонтьева.

По результатам оценивания он приходит к выводам, что, хотя отдельные виды производственных функций имеют преимущества с точки зрения экономической теории, но их практическая эмпирическая оценка имеет ряд существенных недостатков, таких как несостоятельность оценок и мультиколлинеарность. Например, традиционный вид производственной функции Кобба-Дугласа не может быть использован в обрабатывающей промышленности США, а транслоговая производственная функция и CES-функция сталкиваются с проблемами гетероскедастичности [2].

Leo Sveikauskas определяет влияние размера городов на совокупную факторную производительность, поскольку большие города предполагают разброс в экономической активности и более высокое качество трудовых ресурсов, что способно увеличить производительность. Данный подход представляет собой использование и оценку агломерационных эффектов посредством производственных функций. Результаты исследования показывают, что размер городов оказывается существенным для 11 отраслей [3].

В. Бессонов показывает различные оценки динамики СФП в зависимости от интенсивности использования основных факторов производства, при условии более высокой эффективности вновь введенных факторов производства [4].

И. Воскобойников показывает возможность элиминировать проблемы, связанные с несовершенством оценки занятости и основных фондов. Оценивается функция дожития активов наряду с пятью основными методами вычисления основных фондов [5].

В целом, Бессонов В.А. отмечает специфику исследования производственных функций для экономик, образовавшихся в результате распада СССР. Во-первых, исследования производственных функций советской экономики ограничивались недостаточным развитием вычислительной техники и отсутствием необходимого массива статистических данных, тогда как в западной экономике по мере появления адекватного статистического обеспечения оценка производственных функций стала одним из трендов экономической науки. Это, прежде всего, было связано с совершенствованием эконометрических методов исследования. Во-вторых, в течение переходного периода к рыночной экономике большинство исследований фокусировалось на сравнительно простом инструментарии вследствие не очень высокого качества исходных статистических данных, и такие функции, как CES, заменялись более простыми формами, что приводило к существенному упрощению анализа экономических процессов, и, как следствие, не совсем достоверным выводом. Кроме того, приоритетным направлением было использование агрегированных данных на уровне страны или отрасли [6].

Большинство работ по оценке совокупной факторной производительности используют эконометрические методы оценивания и различные подходы к формированию переменных и спецификаций.

Одной из первых работ, использующих панельные данные для оценки производственных функций и совокупной факторной производительности, является исследование J. Kendrick для экономики США за 1899-1953 гг. по 33-м отраслевым группам и 80-ти промышленным производствам.

По итогам исследования делается вывод о возрастающей отдаче в экономике и сильной волатильности скорости технического прогресса в разных отраслях. Различия между отраслями определяются такими факторами, как: инвестиционная политика, включая исследование и разработки, а также финансовые ресурсы, степень конкуренции. Автор показывает, что только часть межотраслевых различий в росте производительности может быть объяснена, а часть будет отнесена к случайным воздействиям [7].

Z. Griliches, J. Mairesse вычисляют ставки роста труда производительности в 1973-1980 гг. производственных фирм обрабатывающей промышленности Японии и США и связывают их с различиями в темпах роста капитала и труда.

Результаты показывают, что японские фирмы потратили примерно столько же их собственных средств на НИОКР, сколько фирмы США. Эконометрический анализ инвестиционных расходов фирм приводит к принятию гипотезы, что вклад таких расходов в рост производительности был примерно такой же, как и в целом по стране. Авторы находят два важных отличия между двумя странами, которые помогают объяснить значительную долю наблюдаемых различий в производительности: японские фирмы снижают свой уровень занятости в то время как фирмы США увеличивают его, оцененный эффект роста капиталовооруженности на фирме в Японии примерно в два раза больше, чем в Соединенных Штатах. Эти два фактора вместе могут объяснять около половины наблюдаемых различий в средних темпах роста производительности между двумя странами [8].

J. Mairesse и В.Н. Hall проводят сравнительное изучение вклада НИОКР в уровень производительности французских и американских фирм-производителей обрабатывающей промышленности в 1978-1989 гг. В исследовании используются две большие панели, включающие примерно 1000 фирм-производителей, охватывающих более половины всех расходов НИОКР в каждой стране и фокусирующихся на оценке и интерпретации отношений между ростом производства и ростом инвестиций в НИОКР в условиях одновременности и неоднородности фирм. Авторы используют метод максимального правдоподобия и находят, что в целом вклад НИОКР с ростом производительности продаж снижается в течение 1980-х годов [9].

Y. Lim и С. Nahn используют панельные данные по горнодобывающей и обрабатывающей промышленности Кореи на уровне фирм за период 1990-1998 гг.

Авторы акцентируют внимание на важности институциональной среды для устойчивого роста совокупной производительности факторов производства, которая позволяет добиваться наибольшего успеха эффективным компаниям [10].

E. Bartelsman, J. Haltiwanger и S. Scarpetta объединяют различные направления для изучения влияния своеобразных (на уровне фирм) политических искажений на совокупную производительность. Определяются детерминанты производительности на уровне фирм и эволюция распределения производительности между предприятиями внутри каждой отрасли.

Авторы используют данные об изменениях в промышленности для ряда стран на уровне фирм.

Ключевым эмпирическим выводом является то, что существует значительное изменение ковариации в пределах отрасли между размером и производительностью в разных странах, но эта ковариация значительно варьируется по странам и зависит от наличия разнообразных искажений [11].

Авторы A. Petrin, T. Kirk, W. Jerome и P. Reiter исследуют влияние перераспределения ресурсов и технического прогресса на макроэкономический рост США на уровне заводов обрабатывающей промышленности за период 1976-1996 гг.

В среднем авторы находят положительные темпы роста совокупной производительности – 2,2% в этом секторе в течение этого периода и снижение доли в ВВП США. Авторы показывают, что совокупное перераспределение внесло больший вклад в рост производительности, чем в рост совокупной технической эффективности. Полученные оценки перераспределения находятся в диапазоне от 1,7% до 2,1% в год, в то время как оценки среднего вклада в рост совокупной технической эффективности в диапазоне от 0,2% до 0,6% в год [12].

J. Balwain, W. Mark Brown, D. Rigby рассматривают влияние местонахождения производства на производительность, что отражает новое популярное направление современных экономических исследований – новую экономическую географию. В работе определяется эффект расстояния на производительность труда по регионам Канады по микроданным обрабатывающей промышленности [13].

J. Henderson один из начинателей современного тренда в исследовании производственных функций – использование микроданных и учет пространственных характеристик локализации фирм и видов экономической деятельности промышленности в регионе. По панельным данным экономики США оценивается производственная

функция для машиностроения и отрасли высоких технологий за период с 1963 по 1992 гг. Производительность фирм в этих отраслях определяется также влиянием расположения фирм и видов экономической деятельности в сравнении с общей структурой промышленности в регионе. Вид производственной функции определяется условием первого порядка Тейлора в логарифмической форме:

$$\ln y_k(t) = a \ln X_k(t) + \sum_{s=0}^2 \beta_s \ln E_j(t-s) + \delta(t) + f_{kj} - \varepsilon_{kj}(t). \quad (1)$$

где k – фирма в регионе j в момент времени t ; $X_k(t)$ – вектор независимых переменных, включающий капитал, труд и материалы; $\delta(t)$ – вектор переменной промышленного окружения в момент времени $(t-s)$, показывающей число предприятий в той же отрасли в регионе в момент времени $(t-s)$, имеющей нейтральный эффект по Хиксу; β_s – временные фиксированные эффекты; f_{kj} – фиксированные эффекты локации; $\varepsilon_{kj}(t)$ – случайная переменная.

Фиксированные эффекты локации позволяют оценить влияние на производительность эффекта изменения промышленного окружения фирмы.

Также в работе определяется степень специализации по формуле:

$$S_j(t) = \sum_i \left(\frac{E_{ij}(t)}{E_j(t)} - \frac{E_i(t)}{E(t)} \right)^2, \quad (2)$$

где $E_{ij}(t)$ – занятость в отрасли i в регионе j ; $E_j(t)$ – общая занятость в регионе по всем отраслям; $E_i(t)$ – общая занятость в отрасли i на национальном уровне; $E(t)$ – общая национальная занятость по всем отраслям i .

Если структура занятости экономики региона полностью соответствует национальной структуре, тогда значение индекса, определяемого по (2), равняется нулю, в то время как

по мере отклонения структуры занятости экономики от национальной значение индекса увеличивается в пределе до двух, в случае полной специализации региона.

Автор подчеркивает необходимость введения индексов пространственной концентрации в уравнение производственных функций с целью получения статистически надежных оценок [14].

Для исследователей по экономике Казахстана общим подходом является оценка совокупной факторной производительности и производственной функции по макроэкономическим или агрегированным показателям, а не по видам экономической деятельности или микроданным фирм. Среди работ по оцениванию производственных функций и факторов производства следует выделить исследования Б.М. Мухамедиева, С.Б. Байзакова, Д.С. Джантемировой [15-17].

Таким образом, приведенный краткий обзор источников показывает, что оценка совокупной факторной производительности является ведущим предметом экономических исследований на протяжении последних 40-50 лет. Подходы к оценке СФП определяются доминирующим направлением развития экономической теории и соответствующим эконометрическим инструментарием. Большое внимание отводится корректной спецификации производственной функции в зависимости от специфики области исследования. Если в 1970 – начале 1980 гг. преобладали исследования по эконометрической оценке производственных функций и совокупной факторной производительности на макроуровне, то впоследствии акцент смещается на данные отдельных экономических единиц, становясь уже в начале 2000-х годов современным трендом экономических исследований СФП.

Исследователи меняют спецификации производственных функций в зависимости от выдвигаемых гипотез, преобладающим подходом становится применение эконометрического моделирования по панельным данным, что позволяет получить статистически надежные оценки.

Литература

- 1 Мельничук М.В. Совокупная факторная производительность как показатель экономического роста // Креативная экономика. – 2008. – № 9 (21). – С. 64-70.
- 2 Hsing Y. An Empirical Estimation of Regional Production Functions for the US Manufacturing Industry // Analysis of Regional Science. – 1996. – Vol. 30. – P. 351-358.
- 3 Sveikasuskas L. The Productivity of Cities // The Quarterly Journal of Economics. – 1975. – Vol. 89. – № 3. – P. 393-413.

- 4 Бессонов В.А. О динамике совокупной факторной производительности в российской переходной экономике // *Экономический журнал ВШЭ*. – 2004. – № 4. – С. 542-587.
- 5 Воскобойников И.Б. Оценка совокупной факторной производительности российской экономики в период 1961-2001 гг. с учетом корректировки динамики основных фондов // *Высшая школа экономики, Working Paper*. – 2003. – WP2/2003/03. – С. 1-40.
- 6 Бессонов В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. – М.: Институт экономики переходного периода, 2002. – 89 с.
- 7 Kendrick J. *Productivity Trends: Capital and Labor*. – NBER, 1956. – 28 p.
- 8 Griliches Z., Mairesse J. *R&D and Productivity Growth: Comparing Japanese and U.S. Manufacturing Firms* // В кн.: *Productivity Growth in Japan and the United States*. – Chicago: University of Chicago Press, 1991. – 455 p.
- 9 Mairesse J., Hall B. *Estimating the Productivity of Research and Development: an Exploration of GMM Methods Using Data of French and United States Manufacturing Firms* // NBER Working Paper. – 1996. – WP5501. – P. 1-31.
- 10 Lim Y., Hahn C. *Bankruptcy Policy Reform and Total Factor Productivity Dynamics in Korea: Evidence from Macro Data* // NBER Working Paper. – 2003. – WP9810. – P. 1-49.
- 11 Bartelsman E., Haltiwanger J., Scarpetta S. *Cross-Country Differences in Productivity: the Role of Allocation and Selection* // NBER Working Paper. – 2009. – WP15490. – P. 1-46.
- 12 Petrin A., Kirk T., Jerome W., Reiter P. *The impact of plant-level resource reallocations and technical progress on U.S. macroeconomic growth* // *Review of Economic Dynamics*. – 2011. – Vol. 14. – № 1. – P. 3-26.
- 13 Balwwin J., Mark Brown W., Rigby D. *Agglomeration Economics: Microdata Panel Estimates from Canadian Manufacturing* // *Journal of Regional Science*. – 2010. – Vol. 50, № 5. – P. 915-934.
- 14 Henderson J. *Marshall's scale economies* // *Journal of Urban Economics*. – 2003. – Vol. 53. – P. 1-28.
- 15 Мухамедиев Б.М. Анализ тенденций общей производительности факторов в экономике Казахстана // *Вестник КазНУ. Серия экономическая*. – 2007. – № 3(61). – С.3-12.
- 16 Байзаков С.Б., Мокрецова Л.О., Уандыкова М.К., Уандыков Э.К., Елеукулова А.Д. Использование производственных функций в аналитическом моделировании развития регионов // *Экономика в промышленности*. – 2013. – № 2. – С. 21-24.
- 17 Джантемирова Д.С. Пути повышения конкурентоспособности в обрабатывающей промышленности Казахстана: автореф. ... доктор философии: экономика, теория управления. – Алматы: Копир&Ка, 2010. – 36 с.

References

- 1 Mel'nichuk M.V. *Sovokupnaya faktornaya proizvoditel'nost' kak pokazatel' ekonomicheskogo rosta* // *Kreativnaya ekonomika*. – 2008. – № 9 (21). – С. 64-70.
- 2 Hsing Y. *An Empirical Estimation of Regional Production Functions for the US Manufacturing Industry* // *Analysis of Regional Science*. – 1996. – Vol. 30. – P. 351-358.
- 3 Sveikasuskas L. *The Productivity of Cities* // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1975. – Vol. 89. – № 3. – P. 393-413.
- 4 Bessonov V.A. О динамике совокупной факторной производительности в российской переходной экономике // *Экономический журнал ВШЭ*. – 2004. – № 4. – С. 542-587.
- 5 Voskoboinikov I.B. *Otsenka sovokupnoy faktornoy proizvoditel'nosti rossiyskoy ekonomiki v period 1961-2001 gg. S uchetom korrektyrovki dinamiki osnovnykh fondov* // *Vysshaya shkola ekonomiki, Working Paper*. – 2003. – WP2/2003/03. – С. 1-40.
- 6 Bessonov V.A. *Problemy postroyeniya proizvodstvennykh funktsiy v rossiyskoy perekhodnoy ekonomike*. – М.: Institut ekonomiki perekhodnogo perioda, 2002. – 89 s.
- 7 Kendrick J. *Productivity Trends: Capital and Labor*. – NBER, 1956. – 28 p.
- 8 Griliches Z., Mairesse J. *R&D and Productivity Growth: Comparing Japanese and U.S. Manufacturing Firms* // В кн.: *Productivity Growth in Japan and the United States*. – Chicago: University of Chicago Press, 1991. – 455 p.
- 9 Mairesse J., Hall B. *Estimating the Productivity of Research and Development: an Exploration of GMM Methods Using Data of French and United States Manufacturing Firms* // NBER Working Paper. – 1996. – WP5501. – P. 1-31.
- 10 Lim Y., Hahn C. *Bankruptcy Policy Reform and Total Factor Productivity Dynamics in Korea: Evidence from Macro Data* // NBER Working Paper. – 2003. – WP9810. – P. 1-49.
- 11 Bartelsman E., Haltiwanger J., Scarpetta S. *Cross-Country Differences in Productivity: the Role of Allocation and Selection* // NBER Working Paper. – 2009. – WP15490. – P. 1-46.
- 12 Petrin A., Kirk T., Jerome W., Reiter P. *The impact of plant-level resource reallocations and technical progress on U.S. macroeconomic growth* // *Review of Economic Dynamics*. – 2011. – Vol. 14. – № 1. – P. 3-26.
- 13 Balwwin J., Mark Brown W., Rigby D. *Agglomeration Economics: Microdata Panel Estimates from Canadian Manufacturing* // *Journal of Regional Science*. – 2010. – Vol. 50, № 5. – P. 915-934.
- 14 Henderson J. *Marshall's scale economies* // *Journal of Urban Economics*. – 2003. – Vol. 53. – P. 1-28.
- 15 Mukhamediev B.M. *Analiz tendentsiy obshey proizvoditel'nosti faktorov v ekonomike Kazakhstana* // *Vestnik KazNU. Seriya ekonomicheskaya*. – 2007. – № 3(61). – С.3-12.
- 16 Bayzakov S.B., Mokretsova L.O., Uandykova M.K., Uandykov E.K., Eleukulova A.D. *Ispol'zovanie proizvodstvennykh funktsiy v analiticheskom modelirovanii razvitiya regionov* // *Ekonomika v promyshlennosti*. – 2013. – № 2. – С. 21-24.
- 17 Dzhantemirova D.S. *Puti povysheniya konkurentosposobnosti v obrabatyvayushchey provyshlennosti Kazakhstana: avtoref. ... doctor filosofii: ekonomika, teoriya upravleniya*. – Алматы: Копир&Ка, 2010. – 36 с.