

Оценка влияния научно-технологического прогресса на уровень занятости (на данных по отраслям производства)

Спиридонова Ольга, Магистратура 2 курс

Актуальность

Во времена промышленной революции рабочие боялись, что технологический прогресс уничтожит рабочие места. Позднее история и наука показали, что эти опасения были напрасны, и технологический прогресс, наоборот, привел к росту квалификации рабочих, к расширению производства и созданию новых рабочих мест, что в результате отразилось на росте благосостояния населения. Однако, в последние десятилетия ситуация сильно изменилась, научно-технологический прогресс стал развиваться слишком быстрыми темпами, полностью изменились процессы производства и коммуникации между сотрудниками [14]. Поэтому в науке сейчас появляется все больше работ, авторы которых приходят к выводу, что роботизация производства действительно угрожает занятости, а это означает, что дальнейшее развитие технологий может негативно отразиться на благосостоянии населения. Поэтому так важно понять, действительно ли технологический прогресс угрожает занятости, ведь вывод может послужить основой для разработки новых мер экономической политики.

Цель работы

Моделирование влияния научно-технологического прогресса на уровень занятости на отраслевых данных.

Задачи

1. Провести исследование теоретических и эмпирических подходов к моделированию влияния НТП на уровень занятости.
2. Обосновать выбор теоретической модели для исследования, которая позволит учесть
 - Внутриотраслевые эффекты влияния НТП на уровень занятости
 - Межотраслевые эффекты влияния НТП на уровень занятости
3. Провести эмпирическое исследование взаимосвязи НТП и уровня занятости. Для этого необходимо:
 - Оценить уровень НТП в каждой отрасли (метод стохастической границы производственных возможностей)
 - На основе эконометрических методов провести оценку выбранной теоретической модели
 - На основе полученной оценки сделать выводы о влиянии НТП на уровень занятости

План работы

1. Введение (тема, актуальность, цели, задачи).
2. Обзор литературы
3. Выбор модели = обоснование важности анализа отраслевых взаимосвязей.
4. Оценка НТП: выбор метода НТП с обоснованием + сама оценка.
5. Оценка основной модели влияния НТП на занятость (VAR, local projections model?).
6. Вывод

Выбор модели

Эффекты воздействия НТП на уровень занятости

В работах, рассматривающих проблему влияния НТП на уровень занятости на макроуровне, обычно выделяются только 2 основных эффекта влияния НТП: эффект замещения, согласно которому, автоматизация производства ведет к вытеснению низкоквалифицированного труда, и положительный эффект, в результате которого НТП создается дополнительный спрос на высококвалифицированный труд [12], [7]. Такие выводы означают, что в опасной ситуации находятся не только низкоквалифицированные рабочие, чья занятость падает точно, но и высококвалифицированные работники, ведь граница разделения высококвалифицированного и низкоквалифицированного труда растет вместе с ростом НТП [19].

Если же рассматривать эту проблему на уровне взаимодействия различных отраслей производства, то появляется возможность выделить еще несколько дополнительных эффектов воздействия НТП.

Общая таблица эффектов воздействия НТП на уровень занятости [2]:

Эффект	Как работает	Направление воздействия
Замещения [1], [4], [8], [15], [19]	Роботы решают легко автоматизируемые задачи и вытесняют рабочую силу	Отрицательное
Производительности [6], [8]	Снижаются издержки производства, растет производительность работников, что ведет к росту спроса на труд в связанных отраслях и внутри отрасли	Положительное
Накопления капитала [4], [17]	Возрастает отдача от капитала, что ведет к расширению производства и росту спроса на труд внутри отрасли	Положительное
Углубления автоматизации	Рост производительности в уже автоматизированных сферах, рост занятости за счет эффекта производительности	Положительное
Восстановительный [3], [7]	НТП ведет к созданию новых трудоемких задач, которые могут выполнить только высококвалифицированные рабочие, что ведет к росту спроса на труд	Положительное

В итоге, можно предположить, что если рассматривать проблему влияния НТП на уровне отраслей, то совокупные положительные эффекты смогут превзойти отрицательный эффект замещения.

Модель

Выбранная модель должна учитывать не только отрицательный эффект замещения, но и положительные эффекты, возникающие на отраслевом уровне. На основе работ [2], [6], [13] зависимость уровня занятости от НТП можно смоделировать следующим образом:

$$\Delta \ln(Emp_{ict}) = \beta_0 + \sum_{k=0}^K \beta_1^k \Delta \ln(TP_{i,c,t-k}) + \sum_{k=0}^K \beta_2^k \Delta \ln(\bar{TP}_{j \neq i,c,t-k}^{SUP}) + \sum_{k=0}^K \beta_3^k \Delta \ln(\bar{TP}_{j \neq i,c,t-k}^{CUST}) + \alpha_{ct} + \epsilon_{ict}$$

где Emp_{ict} – совокупные часы труда в отрасли i в стране c в период t , $TP_{i,c,t}$ – индекс эффективности отрасли i страны c в период t , $\bar{TP}_{j \neq i,c,t}^{SUP}$ и $\bar{TP}_{j \neq i,c,t}^{CUST}$ – взвешенная сумма индекса эффективности в отраслях страны c , которые являются поставщиками или клиентами отрасли i в период t .

$$\Delta \ln(\bar{TP}_{j \neq i,c,t}^L) = \sum_{j=1}^J weight_{j \neq i,c}^L * \Delta \ln(TP_{i,c,t}^L), \forall L \in \{SUP, CUST\},$$

где $weight_{j \neq i,c}^L$ – это вес поставщика/клиента, который равен доле добавленной стоимости поставщика/клиента j в добавленной стоимости созданной фирмой i .

Оценка технологического прогресса

Таблица сравнения самых популярных методов оценки НТП:

	Совокупная факторная производительность (остаток Солоу)	Непараметрический метод огибающих (DEA)	Метод стохастической границы производственных возможностей (SFA)
Плюсы	Простота оценивания и интерпретации	Нет предпосылки о постоянных эластичностях функции производства, не является остаточным	Отсутствие предпосылки о том, что все фирмы работают на границе производственных возможностей, более устойчив к выбросам, включению и исключению данных, не предполагает постоянство эластичностей выпуска по ресурсам, не является остаточным
Минусы	Постоянные эластичности выпуска по ресурсам во времени, остаточная оценка, все отрасли работают на границе своих технологических возможностей	Все фирмы работают на границе своих производственных возможностей, результат не устойчив к выбросам и к добавлению и исключению данных	Сложный

SFA оценка

Согласно данному методу, выпуск каждой отрасли можно описать следующей функцией:

$$y_i = f(x_i, \beta) + (v_i - u_i),$$

где y_i – максимальный выпуск при использовании ресурсов x_i , β – вектор параметров, которые должны быть оценены, v_i – независимо и одинаково распределенные ошибки $N(0, \delta_v^2)$, u_i – независимо и одинаково распределенные $N(0, \delta_u^2)$ и обрезанные в 0 ошибки, то есть $u_i > 0$. Ошибки u_i отвечают за то, что уровень производства каждой фирмы может лежать на или ниже границы производственных возможностей $[f(x_i, \beta) + v_i]$

из-за экономической или технологической неэффективности каждой фирмы, то есть максимальный уровень производства может быть увеличен без технологических изменений. Ошибки v_i отвечают за то, что граница производственных возможностей может варьироваться между фирмами или во времени для одной фирмы, например, из-за топографических или климатических особенностей региона. Таким образом, эффективность производства равна:

$$e_i = \frac{y_i}{[f(x_i, \beta) + v_i]}$$

при этом $0 \leq e \leq 1$, и чем ближе e к 1, тем эффективнее отрасль.

Результаты

Проведена SFA оценка, которая основывается на оценке методом максимального правдоподобия следующей производственной функции:

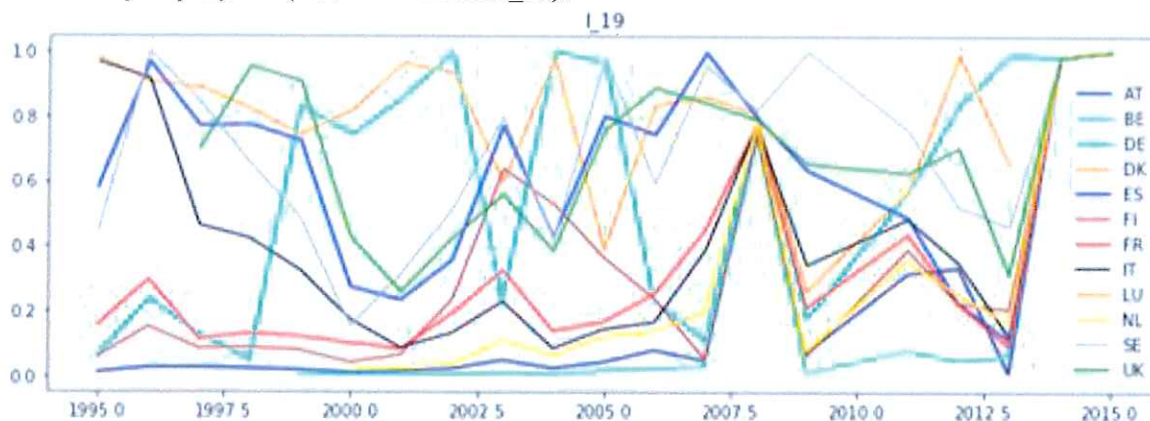
$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln K_i + v_i - u_i,$$

где Y – валовая добавочная стоимость произведенной продукции, L – общее количество часов, отработанных работниками, K – затраты на обслуживание капитала в реальном выражении.

Данные по Y, K, L берутся из базы данных EU KLEMS (<http://euklems.net/index.html>) за период 1995 по 2015 год. В проекте рассматриваются 12 развитых европейских стран: Австрия, Бельгия, Дания, Германия, Испания, Финляндия, Франция, Италия, Люксембург, Нидерланды, Швеция, Великобритания. Для каждой из этих стран берутся данные по 25 отраслям экономики, которые выделяют составители EU KLEMS.¹

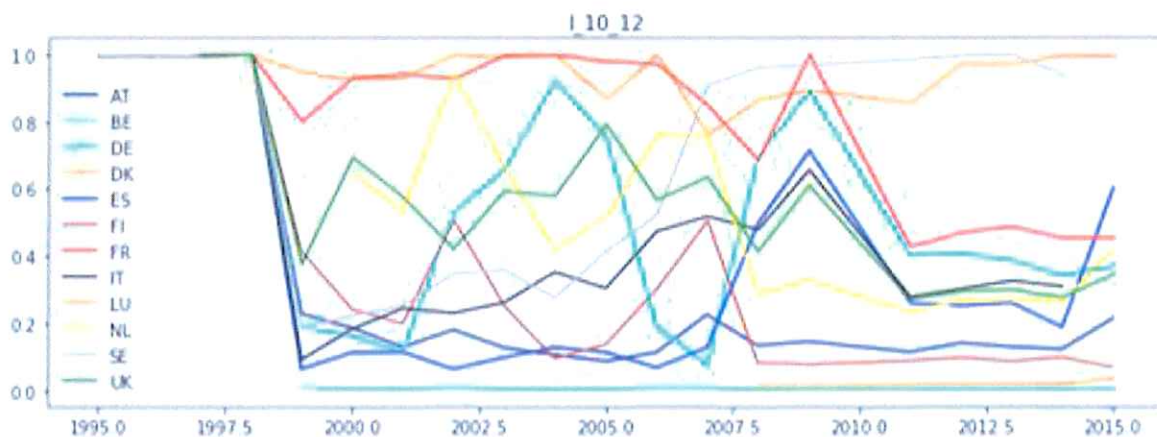
Для наглядности результатов можно посмотреть на графики оценки эффективности некоторых отраслей экономики и по ним сделать выводы об эффективности производства разных стран.

1. Кокс и нефтепродукты (код EU KLEMS: I_19).



2. Производство продуктов, напитков и табачных изделий (код EU KLEMS: I_10_12).

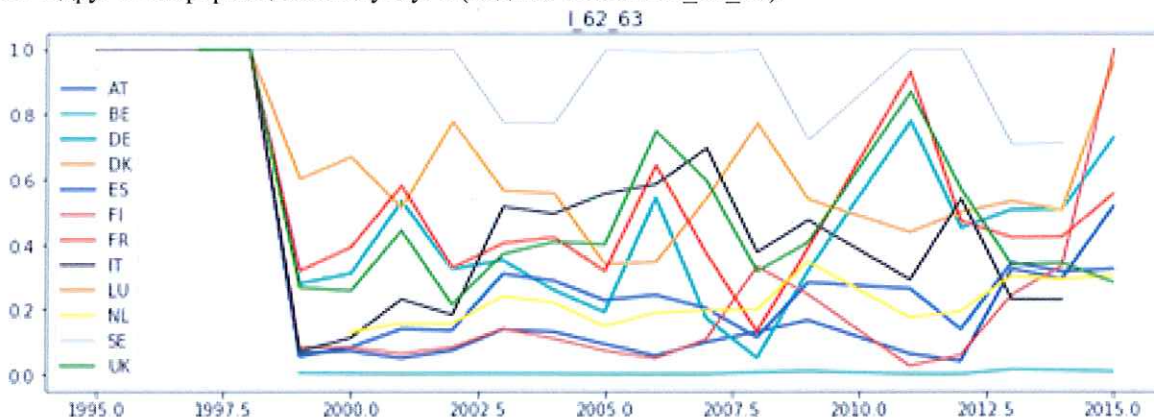
¹ Коды отраслей в EU KLEMS: I_A, I_B, I_10_12, I_13_15, I_16_18, I_19, I_20_21, I_22_23, I_24_25, I_26_27, I_28, I_29_30, I_31_33, I_D_E, I_F, I_I, I_58_60, I_61, I_62_63, I_K, I_L, I_M_N, I_P, I_Q, I_S.



3. Электроэнергетика, газ и водоснабжение (код EU KLEMS: I_D_E).



4. ИТ и другие информационные услуги (код EU KLEMS: I_62_63).



Данные

EU KLEMS – данные о совокупных часах труда по отраслям по странам с 1995 года, плюс данные по капиталу и уровню выпуска для оценки SFA.

World Input-Output Database (WIOD) – данные о взаимосвязях отраслей.

Библиография

1. Acemoglu, D. R. (2017). "Robots and jobs: Evidence from US labor markets."
2. Acemoglu D., Restrepo P. Artificial Intelligence, Automation and Work. – National Bureau of Economic Research, 2018. – №. w24196.
3. Acemoglu D., Restrepo P. The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment. – National Bureau of Economic Research, 2016. – №. w22252.

4. Aghion, P., & Howitt, P. (1994). Growth and unemployment. *The Review of Economic Studies*, 61(3), 477-494.
5. Aigner D., Lovell C. A. K., Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models // *Journal of econometrics*. – 1977. – Т. 6. – №. 1. – С. 21-37.
6. Autor D., Salomons A. Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share // *Brookings Papers on Economic Activity*. – 2018.
7. Autor D., Dorn D. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market // *American Economic Review*. – 2013. – Т. 103. – №. 5. – С. 1553-97.
8. Autor D. H., Levy F., Murnane R. J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration // *The Quarterly journal of economics*. – 2003. – Т. 118. – №. 4. – С. 1279-1333.
9. Ball, L., & Moffitt, R. (2001). Productivity growth and the Phillips curve (No. w8421). National Bureau of Economic Research.
10. Blanchard, O., & Wolfers, J. (2000). The role of shocks and institutions in the rise of European unemployment: the aggregate evidence. *The Economic Journal*, 110(462), 1-33.
11. Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 339-376.
12. Graetz G., Michaels G. Robots at work. – 2015.
13. Jordà Ò. Estimation and inference of impulse responses by local projections // *American economic review*. – 2005. – Т. 95. – №. 1. – С. 161-182.
14. Milgrom, P., & Roberts, J. (1990). The economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and organization. *The American Economic Review*, 511-528.
15. Manyika J. et al. Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation // *McKinsey Global Institute*. – 2017.
16. Murphy, K. M., & Topel, R. (1997). Unemployment and nonemployment. *The American Economic Review*, 87(2), 295-300.
17. Pissarides, C. A., & Vallanti, G. (2007). THE IMPACT OF TFP GROWTH ON STEADY-STATE UNEMPLOYMENT. *International Economic Review*, 48(2), 607-640.
18. Sirkin H. L., Zinser M., Rose J. The robotics revolution: The next great leap in manufacturing // *BCG Perspectives*. – 2015.
19. Susskind D. et al. A model of technological unemployment // *University of Oxford, Department of Economics Discussion Paper*. <https://www.economics.ox.ac.uk/materials/papers/15126/819-susskind-a-model-of-technological-unemploymentjuly-2017.pdf>. – 2017.
20. Timmer, Marcel P., Erik Dietzenbacher, Bart Los, Robert Stehrer, and Gaaitzen J. de Vries. 2015. “An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: The Case of Global Automotive Production,” *Review of International Economics* 23: 575–605.
21. Timmer, Marcel, Ton van Moergastel, Edwin Stuivenwold, Gerard Ypma, Mary O’Mahony and Mari Kangasniemi. 2007. “EU KLEMS Growth and Productivity Accounts Version 1.0: Part I Methodology.” University of Groningen Mimeo, March.
22. Мамонов М. Е. и др. Подходы к оценке факторов производства и технологического развития национальных экономик: обзор мировой практики // *Проблемы прогнозирования*. – 2015. – №. 6.
23. Bezat A. Comparison of the deterministic and stochastic approaches for estimating technical efficiency on the example of non-parametric DEA and parametric SFA methods // *Metody ilościowe w badaniach ekonomicznych*. – 2009. – Т. 10. – №. 1. – С. 20-29.
24. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1957. Vol. 120. № 3.
25. Jalles J. T. How to measure innovation? New evidence of the technology–growth linkage // *Research in Economics*. – 2010. – Т. 64. – №. 2. – С. 81-96.