

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ РАБОЧЕЙ СИЛЫ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ

Е. И. Давыдова, Е. Ю. Лискина

Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, Россия
E-mail: l.davyd0wa@yandex.ru, katelis@yandex.ru

В статье изучается влияние ряда экономических факторов на численность рабочей силы на душу населения. Использован метод анализа панельных данных. Получено, что наилучшей моделью является модель с фиксированными эффектами. Выделены факторы, оказывающие наиболее значимое влияние на объясняющую переменную. Величины индивидуальных эффектов регионов оказались положительными. Результаты исследования в целом согласуются с результатами других авторов.

ECONOMETRIC MODELING OF ECONOMIC FACTORS'S IMPACT ON THE LABOR FORCE PER CAPITA

E. I. Davydova, E. Ju. Liskina

In this article, we study the impact of a number of economic factors on the number of workers per capita. We use the panel data analysis method. We found that the best model is the one with fixed effects. We have identified the factors that have the most significant impact on the explanatory variable. The values of individual effects of the regions were positive. The results of the study are generally consistent with those of other authors.

Введение. Численность населения в трудоспособном возрасте (численность рабочей силы) является важным фактором экономического развития страны и одной из характеристик трудового потенциала. Как отмечено в [1, 2], в силу ряда причин во многих регионах России наблюдается снижение этого показателя, что влечёт за собой ряд экономических проблем. Для формирования региональной политики в сфере трудовых ресурсов актуальной является задача исследования влияния экономических факторов на величину рабочей силы, динамики этого влияния, а также региональных различий. Региональные исследования этих проблем регулярно проводятся в Евросоюзе [3–5] с использованием пространственного регрессионного анализа. В российских исследованиях этого вопроса преобладает индексный метод (например, [6]) и построение регрессионных уравнений для фиксированного года (см. обзор статей в [7]). Наиболее качественное исследование, посвящённое построению системы одно-временных уравнений, включающей численность рабочей силы, представлено в статье [8]. Таким образом, проблема исследования динамики и распределения рабочей силы по регионам является недостаточно изученной с точки зрения как влияния экономических факторов (панельный анализ), так и взаимодействия

регионов между собой (пространственная регрессия). Хотя следует отметить, что другие характеристики рынка труда и экономического развития регионов РФ исследуются указанными методами (см., например, [9–12]).

Постановка задачи и данные. Данная статья продолжает исследования [2, 13]. Объектами настоящего исследования являются регионы России без республики Крым и г. Севастополя. Эндогенная переменная Y – доля рабочей силы в общей численности населения (отношение численности экономически активного населения к среднегодовой численности населения в данном регионе). Данная величина является показателем трудовой привлекательности региона для коренных жителей, и косвенно – показателем трудовой привлекательности для внутренних мигрантов. Задача настоящего исследования – выявление региональных различий во влиянии экономических факторов на долю рабочей силы в общей численности населения методом анализа панельных данных. По сравнению с работами [2, 13] расширен период наблюдений: с 2006 по 2017 год. Источник статистических данных – Федеральная служба государственной статистики [14]. Для вычислений использовались табличный процессор MS Excel и пакет Eviews. Уровень значимости 0,05.

Методология и вычисления. На первом этапе оценивалось уравнение общей (сквозной) регрессии

$$Y_{i(t+1)} = a_0 + \sum_{j=1}^{19} a_{i,j} X_{i(t),j} + \varepsilon_{i(t)}, \quad t = \overline{2006; 2017}, \quad (1)$$

в котором объясняющими являются следующие факторы: X_1 – инвестиции в основной капитал на душу населения; X_2 – валовой региональный продукт на душу населения; X_3 – фондовооружённость; X_4 – стоимость основных фондов на душу населения; X_5 – число свободных рабочих мест на душу населения; X_6 – число зарегистрированных предприятий и организаций на душу населения; X_7 – пассажирооборот автобусов общего пользования; X_8 – густота автомобильных дорог общего пользования с твёрдым покрытием; X_9 – густота железнодорожных путей общего пользования; X_{10} – мощность врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений; X_{11} – численность врачей всех специальностей на душу населения; X_{12} – численность населения на одного врача; X_{13} – прием студентов в высшие учебные заведения на душу населения; X_{14} – численность студентов высших учебных заведений на душу населения; X_{15} – число образовательных организаций высшего образования и научных организаций на душу населения; X_{16} – выпуск учащихся государственными и муниципальными дневными общеобразовательными учреждениями на душу населения; X_{17} – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя; X_{18} – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций; X_{19} – среднедушевые денежные доходы населения; $\varepsilon_{i(t)}$ – случайная составляющая. Для предотвращения эндогенности в объясняющие переменные уравнения (1) был введён лаг. На основе метода исключе-

ния переменных из уравнения (1) были исключены статистические незначимые факторы $X_2, X_7, X_9, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{18}, X_{19}$.

На втором этапе методом анализа панельных данных исследовалось эконометрическое уравнение

$$Y_{i(t+1)} = a_0 + \sum_{j \in \{1;3;4;5;6;8;10;12;14;15;16;17\}} a_{i,j} X_{i(t),j} + u_i + \varepsilon_{i(t)}, \quad t = \overline{2006; 2017}, \quad (2)$$

в котором a_0 – средняя величина эффекта, u_i – нормированный индивидуальный эффект i -го региона (т.е. $u_i = \tilde{u}_i - a_0$, где \tilde{u}_i – индивидуальный эффект i -го региона) Выбор наилучшего уравнения осуществлялся между тремя регрессионными моделями: со случайным эффектом (RE-модель), фиксированным эффектом (FE-модель) и без индивидуального эффекта (OR-модель) с помощью теста Хаусмана, LM -теста Бройша – Пагана и F -теста Вальда. Основные статистические характеристики построенных уравнений приведены в табл. 1, а результаты проверки гипотез – в табл. 2, из которой следует, что уровне значимости 0,05 предпочтительна модель с фиксированными эффектами (FE-модель).

Таблица 1

Основные статистические характеристики регрессионных моделей			
Характеристика	Модель		
	OR-модель	FE-модель	RE-модель
R^2	0,5229	0,8333	0,1572
Остаточная сумма квадратов (RSS)	0,7611	0,2659	1,115
F -статистика	85,3941	47,5973	14,5355
Вероятность F -статистики	$4,3 \cdot 10^{-141}$	$3,0 \cdot 10^{-275}$	$3,7 \cdot 10^{-28}$
Статистика Дарбина – Уотсона	0,5549	1,0135	0,8772
Статистика Жака – Бера	6028,560	2867,097	2867,097

Таблица 2

Наблюдаемые и критические значения тестов о выборе наилучшей модели			
Тест	Значение		Вывод
	Наблюдаемое	Критическое	
F -тест Вальда (OR-модель предпочтительнее FE-модели)	20,46	1,29	отклонена
LM -тест Бройша – Пагана (OR-модель предпочтительнее RE-модели)	983,86	3,84	отклонена
Хаусмана (RE-модель предпочтительнее FE-модели)	149,40	5,99	отклонена

По результатам исследования уравнение (2) приняло следующий вид (в круглых скобках под коэффициентом указаны через точку с запятой стандартная ошибка и значение t -статистики):

$$\begin{aligned}
Y_{i(t+1)} = & \underset{(0,02; 31,5)}{0,61} - \underset{(2,6 \cdot 10^{-8}; -0,2)}{5,0 \cdot 10^{-9}} X_{1(t)} - \underset{(4,2 \cdot 10^{-9}; -2,6)}{1,1 \cdot 10^{-9}} X_{3(t)} - \underset{(8,0 \cdot 10^{-9}; 1,5)}{1,2 \cdot 10^{-8}} X_{4(t)} + \underset{(0,17; 4,0)}{0,70} X_{5(t)} + \\
& + \underset{(0,20; 0,7)}{0,14} X_{6(t)} + \underset{(3,4 \cdot 10^{-6}; 1,9)}{6,5 \cdot 10^{-6}} X_{8(t)} + \underset{(7,5 \cdot 10^{-3}; 3,3)}{0,02} X_{10(t)} - \underset{(5,7 \cdot 10^{-5}; -3,3)}{2,0 \cdot 10^{-4}} X_{12(t)} + \underset{(0,04; 2,9)}{0,12} X_{14(t)} - (3) \\
& - \underset{(582,2; -1,2)}{739,79} X_{15(t)} - \underset{(0,53; -1,5)}{0,80} X_{16(t)} - \underset{(0,02; -3,5)}{1,9 \cdot 10^{-3}} X_{17(t)} + \varepsilon_{it}.
\end{aligned}$$

Результаты. Статистически значимое положительное воздействие на долю рабочей силы в общей численности населения Y оказывают число свободных рабочих мест на душу населения (X_5), мощность врачебных амбулаторно-поликлинических учреждений (X_{10}) и численность студентов высших учебных заведений на душу населения (X_{14}). Факторы X_5 и X_{10} характеризуют привлекательность региона с точки зрения возможности трудоустроиться и получить медицинскую помощь. Положительное влияние фактора X_{14} показывает, что студенты высших учебных заведений принимают активное участие в рабочей силе. Отрицательное воздействие на величину Y оказывают фондовооружённость (X_3), численность населения на одного врача (X_{12}) и общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (X_{17}). Отрицательное воздействие первых двух показателей очевидно, так как рост фондовооружённости сокращает число рабочих мест, а рост численности населения на одного врача ухудшает качество инфраструктуры. Отрицательное воздействие переменной X_{17} на Y можно объяснить тем, что при нехватке жилых помещений возникает спрос на них, который вызывает строительство, а, следовательно, увеличивает численность рабочей силы в строительной отрасли данного региона. Выявленное положительное влияние факторов X_5 , X_{10} , X_{14} и отрицательное влияние факторов X_3 и X_{12} согласуется с результатами исследования [15] миграционной привлекательности регионов за тот же период.

Все регионы в зависимости от величины нормированного индивидуального эффекта можно разделить на две группы: с положительным индивидуальным нормированным эффектом u_i (соответственно $\tilde{u}_i > a_0$) и с отрицательным (соответственно $\tilde{u}_i < a_0$) (табл. 3).

Распределение регионов РФ по величине нормированного индивидуального эффекта

$u_i > 0$	$u_i < 0$
<p><u>Области:</u> Белгородская, Владимирская, Калужская, Костромская, Липецкая, Московская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская, Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Псковская, Кировская, Нижегородская, Самарская, Ульяновская, Свердловская, Тюменская, Челябинская, Магаданская, Сахалинская.</p> <p><u>Республики:</u> Карелия, Коми, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Удмуртская, Чувашская.</p> <p><u>Края:</u> Красноярский, Камчатский, Приморский, Хабаровский.</p> <p>г. Москва; г. Санкт-Петербург, Чукотский автономный округ.</p>	<p><u>Области:</u> Брянская, Воронежская, Ивановская, Курская, Орловская, Рязанская, Тамбовская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Оренбургская, Пензенская, Саратовская, Курганская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская, Амурская, Еврейская автономная.</p> <p><u>Республики:</u> Адыгея, Калмыкия, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия Алания, Башкортостан, Алтай, Тыва, Бурятия, Хакасия, Саха (Якутия).</p> <p><u>Края:</u> Краснодарский, Ставропольский, Пермский, Забайкальский.</p>

Наибольшая величина нормированного индивидуального эффекта достигается для Магаданской области (0,0987), а минимальная – для Республики Тыва (–0,1256). С учётом средней величины скрытого фиксированного эффекта $a_0 = 0,61$ получаем, что все индивидуальные эффекты регионов положительны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Синица А. Л.* Численность населения в трудоспособном возрасте в России и возможные ответы на ее снижение // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. Т. 13. № 11 (356). С. 2005–2017.
2. *Лискина, Е. Ю., Щукина И. П.* Исследование динамики факторов, влияющих на трудовую привлекательность регионов России // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : материалы VIII Междунар. молодежной науч.-практ. конф. Саратов. 2019. С. 62–67.
3. *Abella S., Duarte R., Escario J. J.* Spatial distribution of population and employment in frontier areas: Empirical application to Northern Spain // Sud-Ouest européen. 2003. Т. 15. Pp. 113–120.
4. *Elhorst J. P.* A spatiotemporal analysis of aggregate labour force behaviour by sex and age across the European Union // J Geograph Syst. 2008. № 10. Pp.167–190.
5. *Rusche K.* Quality of Life in the Regions: An Exploratory Spatial Data Analysis for West German Labor Markets // CAWM Discussion Paper. 2008. № 10. P. 25.
6. *Gabdrakhmanov N. K.* Spatial differences of labor resources of the Republic of Tatarstan // The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication TOJDAC. 2017. Pp. 1706–1712.
7. *Шеломенцева М. В.* Экономико-статистические модели процесса формирования трудовых ресурсов: ретроспективный аспект // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3 (16). [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20194698> (дата обращения: 08.01.2019).
8. *Сарычева Т. В.* Эконометрическое моделирование трудовых ресурсов региона // Вестник Марийского государственного университета. 2012. № 8. С. 43–46.
9. *Балаш О. С.* Статистическое исследование пространственной кластеризации регио-

- нов России // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2012. № 2-1. С. 56–65.
10. Вакуленко Е. С. Миграционные процессы в городах России: эконометрический анализ // Прикладная эконометрика. 2012. № 1 (25). С. 25–50.
11. Вакуленко Е. С. Анализ связи между региональными рынками труда в России с использованием модели Оукена // Прикладная эконометрика. 2015. № 4 (40). С. 28–48.
12. Семерикова Е. В., Демидова О. А. Взаимодействие региональных рынков труда в России: анализ с помощью пространственных эконометрических моделей // Пространственная экономика. 2016. № 3. С. 57–80.
13. Лискина Е. Ю., Щукина И. П. Исследование региональных различий рынка труда Российской Федерации методами анализа панельных данных // Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Ярославль: Изд-во ЯГТУ. 2020. Вып. 15. С. 168–173.
14. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. 2010–2019. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 4.06.2020).
15. Вакуленко Е. С. Мотивы внутренней миграции населения в России: что изменилось в последние годы? // Прикладная эконометрика. 2019. Т. 55. С. 113–138.