

Экономика города

Влияние транспортной инфраструктуры на совокупную факторную производительность фирм: оценка для городов России

Юрий Юрьевич Пономарев

ORCID: 0000-0002-1188-9293

Кандидат экономических наук, заведующий лабораторией инфраструктурных и пространственных исследований Центра пространственной экономики Института прикладных экономических исследований, РАНХиГС (РФ, 119571, Москва, пр. Вернадского, 82); старший научный сотрудник, Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара (РФ, 125009, Москва, Газетный пер., 3–5, стр. 1).
E-mail: ponomarev@ranepa.ru

Аннотация

Уровень развития транспортной инфраструктуры может быть важным фактором как для конкурентоспособности экономики в целом, так и для отраслей и предприятий. При повышении этого уровня транспортные и логистические издержки снижаются, а связность рынков факторов производства и общая производительность экономики растут. В современных российских исследованиях эффектов развития транспортной инфраструктуры анализ чаще сосредоточен на макроуровне, и даже при попытках перехода на микроуровень обычно используются агрегированные показатели, которые не отражают реальную конфигурацию маршрутов и расположение инфраструктурных объектов. Из-за этого дифференциация эффектов между разными территориями, в частности в городах и за их пределами, может остаться неучтенной. Развитие транспортной инфраструктуры стимулирует агломерационные эффекты и соответствующий рост производительности. В статье представлен анализ влияния развития транспортной инфраструктуры на совокупную факторную производительность предприятий, при этом основное внимание уделяется российским городам. Именно городская инфраструктура обеспечивает значительную долю перевозок на небольшие и средние расстояния, включая доставку до двери, и основную долю перевозок для мелких и средних фирм в городах. Другие виды транспорта (железнодорожный, водный, воздушный) обеспечивают перевозки на более протяженные расстояния, за пределами городов. Использование микроданных (финансовой отчетности более 230 тыс. российских компаний и оценок уровня развития транспортной инфраструктуры на основе фактической конфигурации автодорожной сети) позволило сфокусировать внимание на городской специфике. Показано, что положительное влияние более доступной транспортной инфраструктуры на совокупную факторную производительность сильнее выражено в городах, чем за их пределами. Кроме того, влияние транспортной инфраструктуры дифференцировано в зависимости от размера городов и фирм, которые в них расположены.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, экономика транспорта, совокупная факторная производительность.

JEL: L52, L91, R41, R58.

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС.

Статья поступила в редакцию в марте 2021 года

Urban Economics

Transport Infrastructure Development and Total Factor Productivity at Firm Level: Assessment for Russian Cities

Yuriy Yu. Ponomarev

ORCID: 0000-0002-1188-9293

Head of the Laboratory for Infrastructural and Spatial Studies, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA)^a; Senior Research Fellow, Gaidar Institute for Economic Policy^b, ponomarev@ranepa.ru

^a 84/9, Vernadskogo pr., Moscow, 119571, Russian Federation

^b 1, 3–5, Gazetnyy per., Moscow, 125993, Russian Federation

Abstract

Transport infrastructure development can be an important factor both for the competitiveness of the economy and for individual enterprises. Its improvement ensures the reduction of transport and logistics costs, increasing the connectivity of factor markets and productivity in the economy. Modern Russian studies of the effects of transport infrastructure development are more likely focused on higher-level analysis, and when trying to move to the micro level they still use aggregated indicators of transport infrastructure development without taking into consideration the actual configuration of routes and location of infrastructure facilities. Because of this, the differentiation of effects between territories—in particular in cities and outside them—may remain unaccounted for. The development of transport infrastructure stimulates agglomeration effects and productivity growth. The article presents an analysis of the impact of transport infrastructure development on enterprises' total factor productivity (TFP) with the focus on Russian cities. It is the urban infrastructure that provides a significant share of short- and medium-distance transportation, including door-to-door delivery, and a major share of transportation for small and medium-sized firms in cities. Other modes of transportation (rail, water, and air) provide transportation over longer distances outside of cities. The use of microdata (financial statements of more than 230 thousand Russian companies and estimates of the level of transport infrastructure development based on the actual configuration of the road network) made it possible to focus on urban specifics. It is shown that the positive impact of more accessible transport infrastructure on TFP is more pronounced in cities than outside of them. Furthermore, the impact of transportation infrastructure is differentiated across sizes of cities and firms located in them.

Keywords: transport infrastructure, transport economics, total factor productivity.

JEL: L52, L91, R41, R58.

Acknowledgements

The article was written on the basis of the RANEPA state assignment research program.

Article submitted March 2021

Введение

При оценке конкурентоспособности предприятий (а также и отраслей, регионов) рассматривают два вида определяющих факторов — внешние и внутренние. Внутренние факторы зависят от усилий фирмы по повышению эффективности работы, в том числе с точки зрения организации бизнес-процессов. Внешние факторы включают доступность энергетической, телекоммуникационной, транспортной инфраструктуры.

Снижение качества последней означает для фирм рост производственных и коммерческих издержек. Чем больше времени требуется для транспортировки товаров, тем выше риски утраты качества продукции, особенно скоропортящейся, а также затраты на хранение запасов. Ухудшение транспортной инфраструктуры также ведет к дополнительному расходу топлива и более быстрому износу транспортных средств. Таким образом, ее качество влияет на экономический рост в целом.

В современных российских исследованиях по рассматриваемой тематике анализ, как правило, сосредоточен на макроуровне (например, [Исаев, 2015]). При попытках перейти на микроуровень и оценить влияние транспортной инфраструктуры на производительность отдельных предприятий тоже используются агрегированные показатели ее развития, а ее фактическая конфигурация не учитывается (например, [Литвинова, Пономарев, 2016]). Дифференциация эффектов между различными территориями, в частности в городах и за их пределами, при таком подходе также не получает внимания. Последнее обстоятельство важно, поскольку развитие транспортной инфраструктуры является значимым фактором формирования положительных агломерационных эффектов, приводящих к росту производительности [Graham, 2007].

В настоящей статье представлена попытка проанализировать взаимосвязи между развитием транспортной инфраструктуры и совокупной факторной производительностью (СФП) российских предприятий, оценить влияние городской специфики (размер городов и расположенных в них фирм) и конфигурации транспортной автодорожной городской сети на деятельность компаний.

Фокус внимания на автодорожной инфраструктуре обусловлен тем, что именно автомобильный транспорт является основным для мелких и средних фирм в городах.

В первой части настоящей работы рассматриваются теоретические и эмпирические подходы к оценке влияния транспортной инфраструктуры на СФП предприятий. Во второй части приво-

дится описание гипотез, дается характеристика используемых данных, обсуждаются результаты эмпирического анализа.

1. Экономический рост, производительность и транспортная инфраструктура

Производительность как элемент экономического роста

В соответствии с классической работой [Solow, 1957] производительность (total factor productivity, TFP, СФП) определяется как выпуск, который не объясняется прямым вкладом факторов производства (труда, капитала) и ресурсов. Этот остаток обычно называют общей факторной производительностью. Принято считать, что СФП — мера, отражающая влияние уровня технологий в отрасли, регионе или стране, а также ряда других факторов, например таких, как качество институтов, эффекты перетока инноваций и знаний, экстерналии. В экономической литературе ее иногда именуют «мерой незнания»¹, подразумевая, что, с одной стороны, динамика этой величины может быть эмпирически объяснена влиянием исследуемых факторов (к ним наряду с уже упомянутыми причисляют мобильность населения, величину и полноту использования человеческого капитала и др.). С другой стороны, часть получаемых исследователями оценок динамики СФП может быть неявным образом обусловлена особенностями эконометрического анализа: проблемами с данными (например, неточностью измерения цен или отсутствием ценовых индикаторов необходимого уровня агрегации) и различиями в методах расчета [Hulten, 2001].

Различия в производительности имеют довольно серьезное значение уже в работах Адама Смита и Давида Рикардо. В первой половине XX века, в период восстановления стран с развитой экономикой после Великой депрессии, влиятельные авторы [Hicks, 1939; Schumpeter, 1942] подчеркивали важность повышения производительности, связывая ее с обновлением предприятий и «созидательным разрушением». Обратив внимание на развивающиеся страны, экономисты охарактеризовали рост производительности как важнейший фактор устойчивого роста и развития. В работе [Lewis, 1954] экономическое развитие требует структурных преобразований, которые переместили бы ресурсы из менее производительных секторов экономики в более производительные. Сегодня изучение источников роста и производительности входит в число основных вопросов экономической науки.

¹ Measure of our ignorance (см., например, [Hulten, 2007]).

Наряду с неоклассическими теориями экономического роста, которые предполагали выход на равновесную траекторию роста и свидетельствовали в пользу постепенной конвергенции социально-экономического развития стран и регионов, следует упомянуть теорию кумулятивного экономического роста [Myrdal, 1957] и ее производные, учитывавшие более широкий спектр факторов регионального развития, включая пространственные. В их числе — размещение производства и ресурсов, специализация, процессы распространения инноваций и другие особенности территорий. В результате рост производительности может быть неравномерным, а конвергенция — отсутствовать, что ведет к медленному развитию первоначально отстающих территорий и ускоренному — территорий с исходными преимуществами.

В упомянутых выше классических исследованиях выводы о вкладе технологического прогресса и других факторов через влияние производительности в экономический рост базируются на анализе достаточно длительных периодов (исчисляемых несколькими десятилетиями). Однако когда в 1990-е годы стали доступны значительные объемы статистики на микроуровне, исследователи получили возможность проводить эмпирический анализ с использованием данных на уровне фирм и отраслей. Это позволило эмпирически проверить модели роста, разработанные в середине 1980-х и позднее, даже рассматривая более короткие периоды, за счет увеличения объема наблюдений при учете пространственного аспекта [Van Beveren, 2012]. Появилась также возможность проверить гипотезы, связанные с влиянием различных факторов на динамику производительности, в том числе транспортной инфраструктуры [Melo et al., 2013].

Теоретические и эмпирические подходы к оценке влияния инфраструктуры на СФП

Анализ взаимосвязей развития транспортной инфраструктуры и социально-экономического развития давно является важным направлением экономических исследований. Например, в работе [Aschauer, 1989], уже ставшей классической, показано, что эластичность частного выпуска в США по показателям уровня развития транспортной инфраструктуры составила значительные 0,39. После публикации этой статьи началась масштабная дискуссия о роли инвестиций в публичный капитал, в том числе в транспортную инфраструктуру.

Инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры являются важным фактором развития бизнеса, снижают транспортные издержки предприятий и создают дополнительные стимулы

фирмам для выхода на новые рынки. Так, исследования [Albarran et al., 2011; Fujita et al., 1999] показывают, что сокращение логистических расходов увеличивает объем экспорта местных компаний. Это важно для развивающихся экономик, для которых зачастую характерно низкое качество транспортной инфраструктуры. Для таких стран инвестиции в транспортную инфраструктуру могут стать важным фактором развития внутренней и международной торговли.

Развитие транспортной инфраструктуры снижает риски нарушения процессов поставки товаров (возможно недопроизводство товаров относительно того уровня, который мог быть достигнут в условиях развитой инфраструктуры [Tuong et al., 2019]).

Влияние транспортной инфраструктуры на производительность фирм и экономику в целом рассматривается с позиции двух подходов — макроэкономического и микроэкономического.

Макроэкономические исследования показывают: несмотря на некоторый консенсус в отношении механизмов влияния инфраструктуры на экономический рост, величина таких эффектов и точное направление причинно-следственной связи остаются предметом научных дискуссий [Melo et al., 2013]. В некоторых исследованиях выявлен нейтральный и даже на отдельных этапах отрицательный эффект от развития инфраструктуры в кратко- или среднесрочном периодах.

Повышение доступности данных о деятельности компаний увеличивает интерес к микроэкономическим подходам, которые позволяют анализировать пространственные эффекты, обусловленные особенностями развития определенного региона и локальными параметрами, влияющими на деятельность бизнеса. Как было показано в работе [Tuong et al., 2019], существует положительная взаимосвязь между дорожной инфраструктурой и эффективностью предприятий. Степень воздействия различна в зависимости от отрасли.

Для целей дальнейшего анализа интересен подход, используемый в исследовании [Gibbons et al., 2019], в котором оценивается влияние развития дорожной инфраструктуры на уровень занятости и производительность труда (на основе данных о фирмах Великобритании). Улучшение транспортной доступности оценивается по изменению минимального времени в пути по дорожной сети. Авторы отмечают, что в таком подходе имеется потенциальная проблема эндогенности, поскольку в выборку включены небольшие населенные пункты, расположенные близко к дорожной сети. Исследователи находят, что доступность транспортной инфраструктуры положительно влияет на уровень занятости, показатели деятельности (изменение уровня выработки на одного

работника, заработной платы и использования промежуточных ресурсов) и количество новых предприятий. Показано, что развитие транспортной инфраструктуры привлекает в регион предприятия, интенсивно ее использующие. Происходит реорганизация производства на существующих предприятиях. Важным аспектом упомянутого исследования является использование данных по конфигурации и характеристикам автодорожной сети (данные GIS) для оценки изменения уровня развития транспортной инфраструктуры и связанности территорий.

2. Эмпирический анализ влияния развития транспортной инфраструктуры на деятельность предприятий

Существует несколько показателей, которые используются исследователями для оценки и анализа производительности. Выбор между ними зависит от цели измерения производительности и наличия данных. В широком смысле показатели производительности можно классифицировать как однофакторные (связывающие меру выпуска с одной мерой затрат) или многофакторные (связывающие меру выпуска с совокупностью затрат).

Еще одна особенность, имеющая значение на уровне отрасли или фирмы, заключается в том, какая мера «результата» применя-

Т а б л и ц а 1

Обзор основных показателей производительности

T a b l e 1

Overview of Key Performance Indicators

Вид выпуска, используемого в показателе	Типы факторов производства			
	труд	капитал	труд и капитал	труд, капитал и промежуточные затраты (энергия, материалы, услуги)
Валовой выпуск	Производительность труда, основанная на валовом выпуске	Производительность капитала, основанная на валовом выпуске	СФП, основанная на валовом выпуске	KLEMS*-подход — включение в производственную функцию капитала, труда, материалов, энергии и деловых услуг
Добавленная стоимость	Производительность труда, основанная на добавленной стоимости	Фондоотдача, основанная на добавленной стоимости	СФП, основанная на добавленной стоимости	
	Однофакторная мера производительности		Многофакторная мера производительности/СФП	

* Счета экономического роста и производительности, в рамках которых в качестве основных групп факторов производства рассматриваются капитал (K), труд (L), энергия (E), сырье (M), услуги (S) (сокращенно KLEMS).

Источник: <https://www.oecd.org/sdd/productivity-stats/2352458.pdf>.

ется для оценки производительности: оценки показателя на основе индикаторов валового выпуска и индикаторов, использующих концепцию добавленной стоимости для учета динамики выпуска продукции, различаются (табл. 1).

При этом совокупную факторную производительность принято рассматривать как обобщающий показатель в отличие от частных, которыми являются производительность труда и фондоотдача [Бессонов, 2004].

Гипотезы и методология

В статье тестировался набор гипотез: во-первых, о положительном влиянии развития транспортной инфраструктуры (на примере сети автомобильных дорог) на деятельность предприятий, в частности на их совокупную факторную производительность; во-вторых, о гетерогенности этого влияния в территориальном разрезе — более значимое влияние в городах, чем за их пределами, а также дифференциация этого влияния в зависимости от размера городов и фирм.

Для тестирования гипотез использовалась двухшаговая процедура. На первом шаге проводилась оценка СФП ω_{it} посредством оценки модели вида (1) [Solow, 1957] несколькими способами:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \eta_{it}, \quad (1)$$

где i — идентификатор фирмы, t — период, k — капитал, l — труд, y — выпуск фирмы (revenue), ω — совокупная факторная производительность, η — случайная ошибка. В этом и последующих уравнениях строчные буквы означают значения в логарифмах.

На втором шаге производилась оценка влияния развития транспортной инфраструктуры и ряда иных контрольных факторов, которые, исходя из существующих в исследовательской литературе оценок, могут оказывать влияние на уровень СФП предприятий. Оцениваемая на втором шаге модель выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \omega_{it} = & \gamma_0 + \gamma_{grp} grp_{it} + \gamma_{unempl} unempl_{it} + \gamma_{size} size_{it} + \\ & + \gamma_{transp} transp_{it} + \gamma_{rur} road_ut_rate_{it} + \varepsilon_{it}, \end{aligned} \quad (2)$$

где grp — валовой региональный продукт на душу населения, $unempl$ — уровень безработицы в муниципальном образовании, $size$ — дамми-параметр, определяющий размер города, $transp$ — уровень развития транспортной инфраструктуры, $road_ut_rate$ — уровень состояния транспортной инфраструктуры, ε — случайная ошибка.

Рассмотрим факторы, включаемые в модель на втором шаге оценки.

1. ВРП на душу населения в регионе за период, в тысячах рублей (в ценах 2017 года) на человека.

Этот параметр позволяет учесть уровень социально-экономического развития региона [Miller, Upadhyay, 2000]. Исследования по России показывают, что СФП распределена по регионам крайне неравномерно [Sadovin et al., 2016]. Более высокий уровень ВРП (и ВРП на душу населения) в регионе означает наличие дополнительных *положительных* внешних эффектов на производительность фирм, возможны лучшие институциональные условия.

2. Уровень безработицы в регионе i в период t , в процентах.

Уровень безработицы в регионе отражает разрыв на рынке труда между имеющимся предложением фирм по заработной плате и предложением трудовых ресурсов со стороны работников с определенным уровнем производительности [Moen, 2003]. Более высокий уровень безработицы в регионе может отражать наличие дополнительного *отрицательного* влияния на производительность фирм и указывать на разрыв между спросом и предложением на рынке труда.

3. Размер муниципального образования (численность населения). Рассматривались следующие муниципальные образования:

- города с населением менее 100 тыс. чел. (небольшие);
- города с населением от 100 тыс. до 1 млн чел. (средние);
- города с населением более 1 млн чел. (крупные).

Численность населения отражает размер рынка труда и предложения труда в его рамках (чем выше численность населения, тем ниже вероятность существенного разрыва на рынке труда).

Если предприятие находится в административном центре или крупном муниципальном образовании, у фирмы больше возможностей для расширения доступа к потенциальным покупателям с учетом большей развитости инфраструктуры, сосредоточенности большего объема ресурсов и т. д.

При этом широкий доступ к рынкам повышает интенсивность конкуренции фирм, более высокий уровень конкуренции заставляет фирмы повышать производительность, в результате на более крупных рынках остаются более производительные компании. Аналогичный эффект наблюдается при наличии доступа к внешним рынкам [Melitz, Ottaviano, 2008]. Таким образом, для крупных городов уместна гипотеза о более высоком уровне СФП — положительный агломерационный эффект, часть которого формируется за счет вклада транспортной инфраструктуры [Graham, 2007].

4. Для анализа влияния уровня развития и доступности транспортной инфраструктуры использовалось несколько различных показателей.

Во-первых, для отражения уровня загрузки автодорожной сети применялся показатель, полученный на основе данных о доле автомобильных дорог общего пользования, не отвечающих нормативным требованиям (в разрезе субъектов Российской Федерации в период 2007–2018 годов), (1) федерального, (2) регионального или муниципального значения, взвешенных на основе общей протяженности соответствующего типа автодорог. Это показатель, характеризующий уровень состояния автодорожной инфраструктуры на региональном уровне, который зачастую используется в экономических исследованиях.

Во-вторых, в качестве индикатора, отражающего изменение уровня развития автодорожной инфраструктуры и ее связности, применяется показатель среднего времени перемещения (в минутах) автомобильным транспортом между ста произвольными точками в городе. Этот показатель позволяет учесть конфигурацию сети автомобильных дорог в городе, ее характеристики и особенности. Для его расчета в границах каждого населенного пункта, в котором располагались представленные в выборке фирмы, генерировалось сто случайных точек с помощью алгоритма QGIS “Random Points Inside Polygon”². Чтобы избежать «эффекта масштаба» (в более крупных населенных пунктах среднее время в пути между крайними точками больше), полученная оценка среднего времени между ста случайными точками скорректирована на площадь населенного пункта.

Описание базы данных

Основу используемой для проведения анализа выборки данных составили показатели Росстата, базы данных Ruslana³, а также открытые данные проекта OpenStreetMap. Собраны данные по 229 803 компаниям разных регионов и отраслей России за 2011–2017 годы, выборка включает переменные, описанные в табл. 2.

² Механизм подбора таков, что указанные точки могут лежать в случайном месте без привязки к дорожной сети. Следующим шагом является «притягивание» полученных точек к ближайшей точке дороги (в тех городах, где транспортная сеть плотная, смещение было небольшим), затем рассчитывается среднее время в пути между ста произвольными точками в городе. Каждая новая точка выбирается со случайным смещением от начала координат полигона по обеим осям. Величина смещения берется из равномерного принципа. Маршруты А — В и В — А идентичны и рассматриваются как одна пара. Оценка происходит за время единичной итерации, то есть повтор реализации отсутствует: сначала случайным образом были сгенерированы сто точек, потом для каждой пары точек рассчитано время движения по автодорожной сети между ними, после чего для всех 100X99/2 пар точек вычислено среднее арифметическое. Параметр скорректирован на площадь населенного пункта с целью минимизации эффектов, связанных с размером города.

³ <https://ruslana.bvdep.com/>.

Описательные статистики используемых переменных

Т а б л и ц а 2

T a b l e 2

Descriptive Statistics of the Variables Used

Описание переменной	Источник данных	Краткое наименование	Количество наблюдений	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Среднее время в пути между производственными ста точками в городе (мин.), скорректированное на площадь города	OpenStreetMap	TC_AREA	734 386	56,39	921,79	0,02	21 166,27
Средневзвешенная доля автомобильных дорог общего пользования, не отвечающих нормативным требованиям, в субъекте РФ	Росстат	BAD_ROADS	905 784	0,61	0,27	0,02	0,99
ВРП на душу населения в субъекте РФ в ценах 2017 года (руб.)	Росстат	GRP_PC	1 065 639	428 793	278 034	63 570	2 127 214
Уровень безработицы в субъекте РФ (%)	Росстат	UNEMPL_RATE	1 065 639	0,05	0,02	0,01	0,48
Объем оплаты труда работников (тыс. руб.)	Ruslana	WAGES	325 288	100 444	682 544	160	1 059 650
Выручка от продаж (тыс. руб.)	Ruslana	REVENUE	1 065 639	537 200	47,68×10 ⁶	195	39,15 ×10 ⁹
Основные средства (тыс. руб.)	Ruslana	FIXED_ASSETS	1 065 639	136 369	4,13 ×10 ⁶	4 728	1,41 ×10 ⁸
Выплаты поставщикам (подрядчикам) за сырье, материалы, работы, услуги (тыс. руб.)	Ruslana	SUPPLIERS_SETTL	325 395	981 992	1,22 ×10 ⁶	26 441	4,49 ×10 ⁸
Среднесписочная численность работников (чел.)	Ruslana	NEMPLOYEES	1 065 639	89,78	772,50	1	292 689

Диаграммы рассеяния (рис. 1–3) показывают зависимость выручки от факторов производства. Можно видеть, что разброс достаточно велик, поскольку в выборку включены фирмы разных размеров.

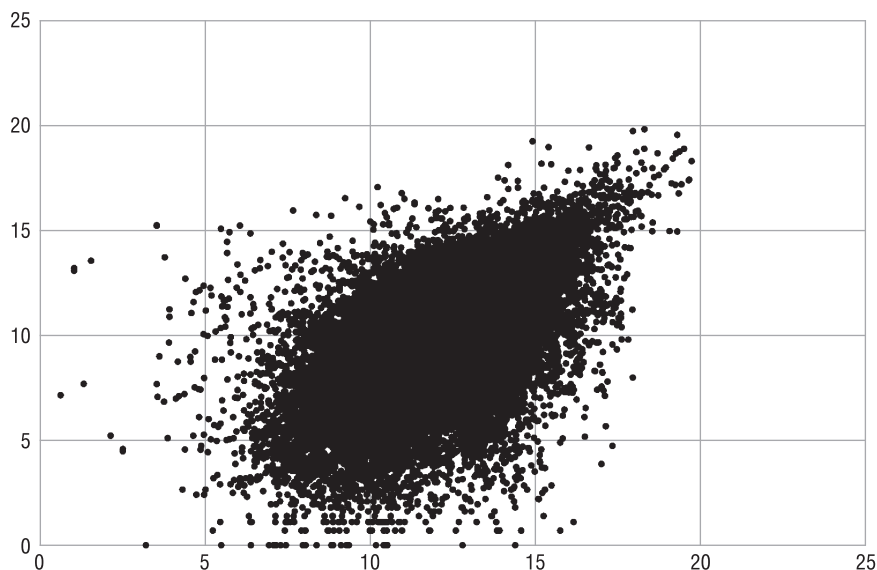


Рис. 1. Диаграмма рассеяния уровня капитала (ось ординат, логарифм) и выручки (ось абсцисс, логарифм)

Figure 1. **Scatter Plot for Firms' Capital (Y-Axis, in log) and Revenue (X-Axis, in log)**

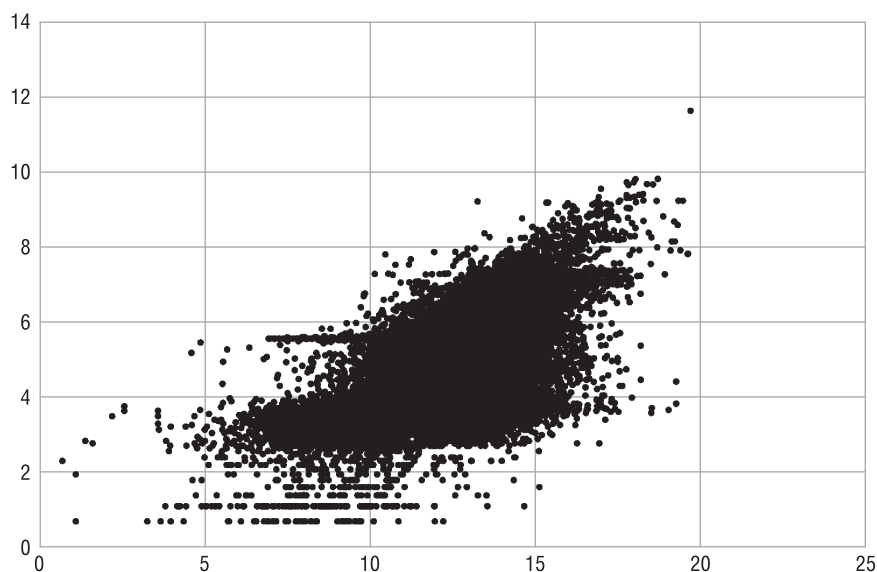


Рис. 2. Диаграмма рассеяния среднесписочной численности работников (ось ординат, логарифм) и выручки (ось абсцисс, логарифм)

Figure 2. **Scatter Plot for Firms' Average Number of Employees (Y-Axis, in log) and Revenue (X-Axis, in log)**

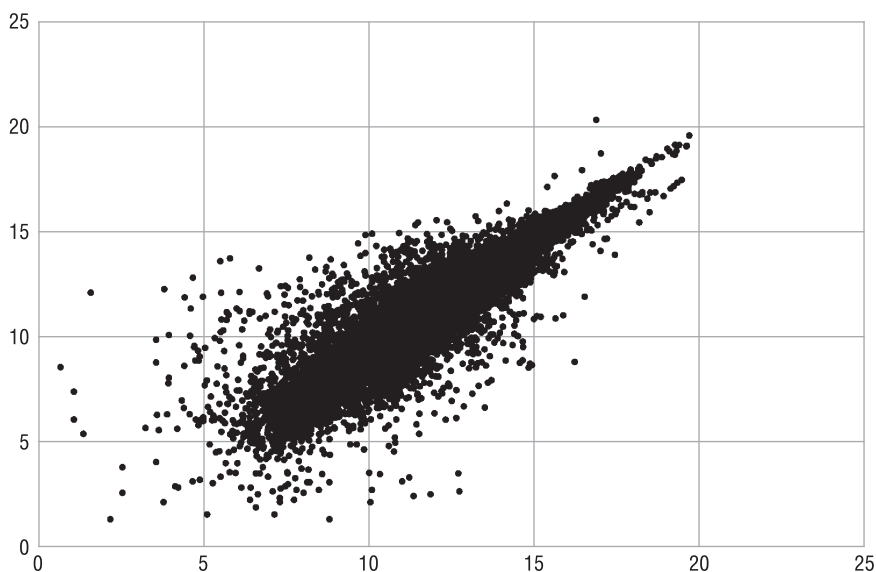


Рис. 3. **Диаграмма рассеяния расходов на сырье и материалы (ось ординат, логарифм) и выручки (ось абсцисс, логарифм)**

Figure 3. **Scatter Plot for Firms' Raw Material Costs (Y-Axis, in log) and Revenue (X-Axis, in log)**

На объем выручки влияют также ненаблюдаемые или не учтенные при рассмотрении парных зависимостей факторы. Во всех рассматриваемых примерах заметна положительная корреляция.

Рис. 4 характеризует зависимость среднего времени в пути между сотней произвольных точек от размера города по каждому году. Заметно, что в более крупных городах ниже уровень доступности транспортной инфраструктуры (скорректированный на площадь города). Однако с течением времени этот разрыв постепенно сокращается (происходит подтягивание к среднему уровню городов с низкой транспортной связностью). Для более крупных городов часто характерен более высокий уровень экономической активности, в этой ситуации относительно более низкий уровень доступности инфраструктуры может оказывать замедляющее воздействие на развитие.

**Результаты эмпирического анализа влияния
уровня развития транспортной инфраструктуры
на деятельность предприятий с учетом характера взаимосвязи
различных видов транспорта и особенностей территорий**

Оценка СФП

Как было отмечено выше, на первом шаге оценивалась модель (1), на втором — модель (2). Результаты оценки базовых

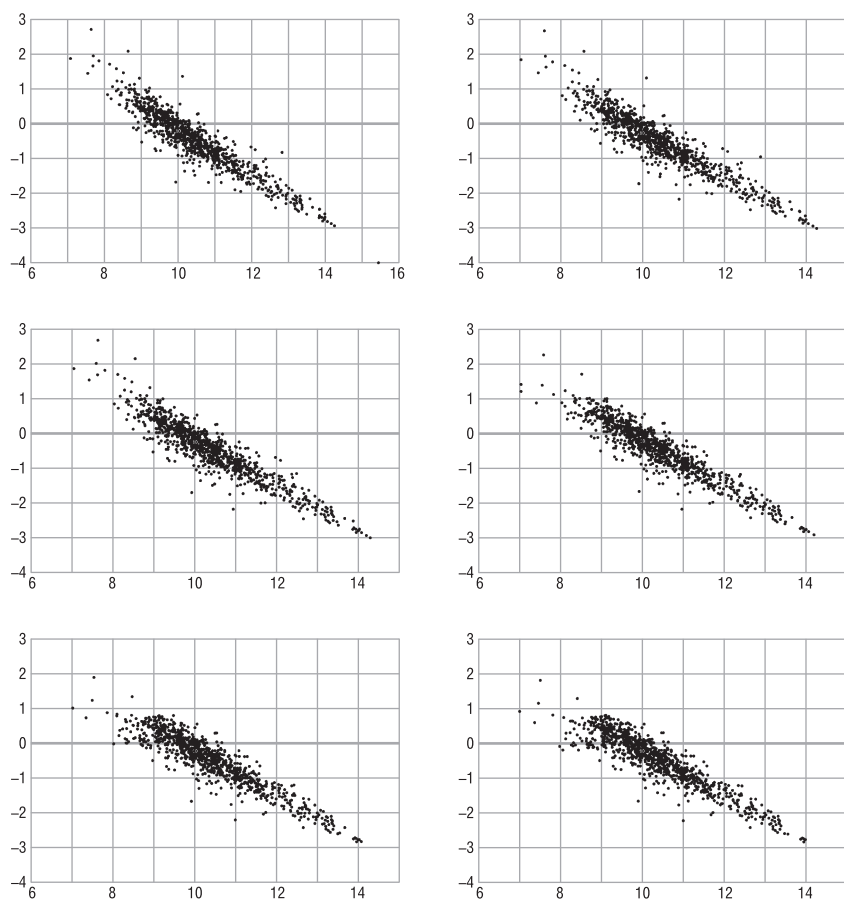


Рис. 4. Диаграмма рассеяния среднего времени в пути между ста произвольными точками (ось ординат, логарифм) и численности населения (ось абсцисс, логарифм)

Figure 4. Scatter Plot of the Average Travel Time Between One Hundred Arbitrary Points in the City (Y-Axis, in log) and Its Population (X-Axis, in log)

вариаций модели (сквозная, pooled, с фиксированными индивидуальными и случайными индивидуальными эффектами) приведены в табл. 3. В модели со случайными эффектами представлен своего рода компромисс между сквозной регрессией и регрессией FE, поскольку учитывается ненаблюдаемая гетерогенность за счет ввода константы для каждого объекта. Тестирование моделей (в том числе проведение теста Хаусмана⁴) показало, что наиболее подходящей является модель с фиксированными эффектами.

Одной из основных проблем при оценке СФП является эндогенность. Она может наблюдаться при анализе как на макро-, так

⁴ В силу ограниченности объема подробные результаты теста Хаусмана оставлены за рамками статьи.

Т а б л и ц а 3

Результаты оценки базовых спецификаций модели при оценке СФП

T a b l e 3

Basic TFP Model Specifications Estimates

Переменная	Сквозная модель (pooled)	Модель со случайными эффектами (RE)	Модель с фиксированными эффектами (FE)
<i>fixed_assets</i>	0,15***	0,16***	0,13***
<i>nemployees</i>	0,88***	0,47***	0,38***
константа	6,51***	7,96***	8,55***
Количество наблюдений	794 356	794 356	794 356
R ²	0,5065	within = 0,19 between = 0,49 overall = 0,49	within = 0,19 between = 0,49 overall = 0,49

Примечание. Уровни значимости коэффициентов: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

и на микроуровне [Van Biesebroeck, 2007]. На макроуровне эндогенность может быть связана со следующими аспектами:

- инвестиции в инфраструктуру могут зависеть от уровня и темпов роста СФП: богатые (более развитые) страны/регионы с более высокими темпами роста или ВРП на душу населения или уровнем и темпами роста СФП могут инвестировать в инфраструктуру больше, тем самым дополнительно стимулируя развитие; изменение СФП влияет на спрос на государственные инвестиции в инфраструктуру;
- частный и государственный секторы одновременно принимают экономические решения; частный и государственный (инфраструктурный) капиталы являются взаимодополняемыми.

Возникновение эндогенности на микроуровне может определяться следующими аспектами:

- наличием взаимозависимости между выбором факторов производства и уровнем эффективности (совокупной факторной производительности), а также другими характеристиками фирмы (известны фирме): более производительные фирмы выбирают другой уровень и параметры использования факторов производства;
- корреляцией между ценами⁵ (на товары, выпускаемые фирмой) и выбором фирмой используемых факторов и их ко-

⁵ Отсутствие у исследователя данных о ценах на факторы производства, которые использует фирма. В условиях совершенной конкуренции предполагается, что цены для всех фирм одинаковы, однако в реальности они могут различаться.

личества (различная «теневая ценность»⁶ используемых фирмой факторов из-за различий в производственных процессах);

- отсутствием у исследователей данных о ценах на товары, выпускаемые фирмой;
- особенностью производственной и маркетинговой стратегий фирмы, в соответствии с которыми она выпускает не единственный товар, а набор товаров.

Подход, предлагаемый в [Levinsohn, Petrin, 2003], позволяет частично решить эту проблему. Уравнение производственной функции без учета проблемы эндогенности будет приводить к смещенным оценкам: производительность, промежуточный продукт и объем накопленного капитала влияют друг на друга: $m_{it} = m_{it}(\omega_{it}, k_{it})$. Предполагается, что чем производительнее фирма, тем больше расходов на сырье и материалы она осуществляет, m_{it} строго возрастает по ω_{it} . Предлагается оценивать параметры функции уравнения

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_m m_{it} + \omega_{it} + \eta_{it}, \quad (3)$$

где m — объем расходов фирм на сырье и материалы, t — период, k — капитал, l — труд, y — выпуск фирмы (revenue), ω — совокупная факторная производительность, η — случайная ошибка.

Как показано в [Levinsohn, Petrin, 2003], при использовании такого подхода полученные оценки коэффициентов при труде и капитале являются менее смещенными, чем при оценке традиционным образом (с использованием моделей с фиксированными эффектами или при использовании инструментальных переменных). На следующем этапе предлагается проводить расчет СФП. Табл. 4 отражает результаты оценки СФП с помощью указанного подхода.

Полученные с помощью метода Левинсона — Петрина результаты отличаются от оценок, полученных в рамках стандартного подхода (pooled, FE, RE), но в целом соответствуют классической теории, показывая убывающую отдачу от масштаба и по труду, и по капиталу для российских фирм в среднем. Отдача от масштаба по труду в среднем превышает отдачу от масштаба по капиталу в три — пять раз.

Полученные оценки показывают, что за рассматриваемый период 2011–2018 годов уровень СФП вырос. В особенности это

⁶ Shadow value.

Т а б л и ц а 4

Результаты оценки модели методом [Levinsohn, Petrin, 2003]

T a b l e 4

Estimation Results with [Levinsohn, Petrin, 2003] Approach

Переменная	Оценка коэффициента модели
fixed_assets	0,081***
nemployees	0,230***
suppliers_settl	0,517***
N	291 973
Количество групп (number of groups)	80 266
R ² within	0,239

Примечание. Уровни значимости коэффициентов: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

характерно для небольших фирм с малым числом сотрудников. Однозначного увеличения СФП в крупных городах не зафиксировано.

Оценка влияния развития транспортной инфраструктуры на СФП предприятий

На втором шаге проведения анализа оценивается следующая спецификация:

$$TFP_{it} = \gamma_0 + \gamma_{grp} grp_{it} + \gamma_{unempl} unempl_{it} + \gamma_{size} size_{it} + \gamma_{transp} transp_{it} + \gamma_{rur} road_ut_rate_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

где в качестве зависимой переменной используются TFP_{it} (СФП) — оценки, полученные на первом шаге анализа. Для контроля устойчивости результатов в качестве зависимой переменной используются обе оценки СФП, полученные двумя описанными ранее способами (FE и методом Левинсона — Петрина). Другие переменные: grp — ВРП на душу населения (используются одинаковые значения для фирм одного региона), $unempl$ — уровень безработицы (используются одинаковые значения для фирм в одном муниципальном образовании), $size$ — параметр, определяющий размер региона, $transp$ — параметр, определяющий уровень развития и степень доступности инфраструктуры (используются одинаковые значения для фирм в одном муниципальном образовании), $road_ut_rate$ — уровень состояния транспортной инфраструктуры (используются одинаковые значения для фирм одного региона), ε — случайная ошибка. Результаты эмпирических оценок представлены в табл. 5–7 (во всех спецификациях на основе проведенных тестов в качестве приоритетных выбраны спецификации с фиксированными эффектами).

Т а б л и ц а 5

**Результаты оценки различных спецификаций модели (4),
модель с фиксированными эффектами**

Table 5

Estimation Results for Different Specifications of Model (4) with Fixed Effects

Переменная (логарифм)	Типы городов				
	крупнейшие (свыше 1 млн чел.)	крупные (250 тыс. — 1 млн чел.)	большие (100–250 тыс. чел.)	средние (50–100 тыс. чел.)	малые (10–50 тыс. чел.)
Зависимая переменная: СФП (оценка с помощью FE-модели на первом шаге)					
ВРП на душу населения	0,554***	0,439***	0,359***	0,312***	0,272***
Уровень безработицы	–0,305***	–0,180***	–0,195***	–0,076**	–0,132***
Средневзвешенная доля автомобильных дорог общего пользования, не отвечающих нормативным требованиям (уровень состояния транспортной инфраструктуры)	–0,171*	–0,118**	–0,045***	–0,036	–0,018
Среднее время между ста точками в городе, скорректированное на площадь (уровень развития и доступности инфраструктуры)	–0,310**	–0,214***	–0,028***	–0,023	0,063
Константа	–8,118***	–6,078***	–5,252***	–4,505***	–4,376***
Число наблюдений	150 561	214 119	67 870	43 964	59 384

Примечание. Уровни значимости коэффициентов: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

Т а б л и ц а 6

**Оценки эластичности СФП (FE-модель) по показателю среднего времени
между ста точками в городе, скорректированному на площадь (логарифм),
в разрезе размера городов по годам**

Table 6

**Estimates of TFP Elasticity (FE model) in Terms of Average Time Between One Hundred Points
in the City Adjusted for Area (in log) Across City Sizes by Year**

Год	Типы городов				
	крупнейшие (свыше 1 млн чел.)	крупные (250 тыс. — 1 млн чел.)	большие (100–250 тыс. чел.)	средние (50–100 тыс. чел.)	малые (10–50 тыс. чел.)
2012	–0,183***	–0,14***	–0,025*	–0,017	–0,001
2013	–0,398***	–0,21***	–0,021	0,000	–0,014
2014	–0,437***	–0,18***	–0,029**	0,006	–0,017
2015	–0,317***	–0,29***	0,018	0,015	–0,016
2016	–0,256***	–0,26***	–0,027**	0,014	–0,003
2017	–0,280***	–0,23***	–0,017	0,011	–0,007

Примечание. Уровни значимости коэффициентов: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

Т а б л и ц а 7

**Оценка эластичности СФП (FE-модель) по показателю среднего времени
между ста точками в городе, скорректированному на площадь (логарифм),
в разрезе размера городов и фирм**

Table 7

**Estimates of TFP Elasticity (FE model) in Terms of Average Time Between One Hundred Points
in the City Adjusted for Area (in log) Across City Sizes and Firm Sizes**

Размер предприятия	Типы городов				
	крупнейшие (свыше 1 млн чел.)	крупные (250 тыс. — 1 млн чел.)	большие (100–250 тыс. чел.)	средние (50–100 тыс. чел.)	малые (10–50 тыс. чел.)
До 15 работников — микропредприятия	–0,055	–0,026	–0,012	0,019	–0,010
15–100 работников — малые предприятия	–0,321***	–0,027***	–0,010*	0,003	–0,007
101–250 работников — средние предприятия	–0,102*	–0,009	0,002	0,024*	–0,024***
Более 250 работников — крупные предприятия	–0,174**	–0,010	–0,106***	–0,049**	0,016

Примечание. Уровни значимости коэффициентов: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

Использование в качестве зависимой переменной оценок СФП, полученных с помощью метода Левинсона — Петрина, дает схожие результаты оценки влияния развития транспортной инфраструктуры с точки зрения как статистической значимости, так и абсолютной величины.

В целом полученные результаты в части знаков оценок коэффициентов для рассматриваемых переменных согласуются с исходными ожиданиями на основе экономической теории и существующих исследований. Эти результаты свидетельствуют в пользу гипотезы о положительном влиянии доступности транспортной инфраструктуры на СФП. Однако при этом обнаруживаются несколько особенностей.

Во-первых, величина позитивного эффекта от развития транспортной инфраструктуры для городов выше в 1,1–1,5 раза (по сравнению с оценками для страны в среднем, полученными в работе [Литвинова, Пономарев, 2016]).

Во-вторых, эффект от повышения транспортной связности зависит от размера города, в котором находится фирма, а также ее размера. Так, улучшение показателя транспортной связности в городе на 1% может привести к росту СФП в среднем на 0,31% в крупнейших городах (городах-миллионниках), на 0,21% в крупных городах и на 0,03% — в больших. Иначе говоря, развитие автодорожной сети в городах, увеличение ее протяженности и связности будет приводить к росту совокупной производительности компаний, расположенных в городе и использующих эту инфра-

структуру. Это происходит за счет снижения транспортных издержек, повышения связности территорий и сближения рынков сбыта товаров, а также рынков труда и капитала, за счет более интенсивного взаимодействия компаний и потребителей. При этом для крупнейших городов сила этого влияния в определенной степени менялась в разное время. Это могло быть вызвано изменениями структуры фирм и их финансовых показателей в отдельные периоды.

Кроме того, значимое негативное влияние оказывает уровень состояния автодорожной инфраструктуры. Так, снижение доли автодорог, не соответствующих нормативным требованиям, на 1% может привести к росту СФП на 0,17% в крупнейших городах, 0,12% — в крупных и 0,05% — в больших. Для городов меньшего размера статистически значимое влияние не выявлено.

Дифференциация полученных оценок в разрезе размера городов может быть связана с вариацией уровня развития и показателей, отражающих связность автодорожной сети. Для более крупных городов, как правило, характерна более плотная транспортная сеть. Ее дальнейшее развитие приводит к возникновению большего объема сетевых эффектов и в итоге — к большему положительному влиянию на совокупную производительность. Таким образом, фактор развития транспортной инфраструктуры имеет принципиальное значение для больших городов и городских агломераций, где экономическое развитие и деловая активность фирм существенным образом зависят от связности территорий и эффективности распределения транспортных потоков.

В-третьих, наибольшие позитивные эффекты от развития транспортной инфраструктуры в городах испытывают малые предприятия (15–100 работников) — для них возникновение статистически значимых положительных эффектов характерно во всех типах городов, кроме средних и малых. В крупнейших городах положительные эффекты от развития инфраструктуры на СФП характерны для предприятий всех размеров, кроме микропредприятий. В целом это может объясняться различным радиусом транспортно-экономических взаимодействий у предприятий различных типов, а также более высокой интенсивностью использования автодорожной инфраструктуры у больших компаний.

Заключение

В статье проведен анализ влияния развития транспортной инфраструктуры на совокупную факторную производительность предприятий с акцентом на российских городах. Использование микроданных (финансовой отчетности более 230 тыс. компаний

и оценки уровня развития транспортной инфраструктуры на основе конфигурации автодорожной сети) позволило получить следующие результаты. За счет учета большого объема информации удалось на уровне отдельных компаний интерпретировать полученные оценки как рост совокупной производительности, подразумевающий не только технологический прогресс, но и изменения других влияющих на производительность факторов (организационных инноваций, интенсификации обмена знаниями и пр.). Получилось сфокусировать оценки на городской специфике и показать положительное влияние повышения доступности транспортной инфраструктуры на СФП. Оказалось, что оно более выражено для городов, чем для инфраструктуры за их пределами. Кроме того, оно носит дифференцированный характер в разрезе размеров городов и фирм, в них размещенных.

Полученные оценки (в части наибольшей значимости эффектов развития транспортной инфраструктуры в городах-миллионниках) подчеркивают важность приоритетов развития, определенных в национальных проектах, других стратегических и программных документах. Одним из приоритетов, заданных этими документами, является развитие транспортной инфраструктуры в крупнейших агломерациях. С одной стороны, согласно теории кумулятивного роста [Myrdal, 1957] ускоренное развитие городской инфраструктуры может привести к дальнейшей поляризации пространственного развития, еще больше закрепляя отрыв центров экономического роста. С другой стороны, как показывают оценки [Литвинова, Пономарев, 2016], для регионов России существует потенциальный уровень плотности дорожной сети (около 250–300 км на тыс. км²), после достижения которого влияние дальнейшего развития дорожной инфраструктуры на СФП будет более значительным, чем при существующем уровне. Кроме того, при развитии автодорожной инфраструктуры рост СФП может наблюдаться лишь до определенного уровня, после достижения которого позитивный эффект практически сходит на нет. Таким образом, будет иметь место своего рода конвергенция с точки зрения пространственной дифференциации влияния развития инфраструктуры на производительность в России. Это согласуется с определенными в Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года целями и задачами по сокращению межрегиональных различий в уровне и качестве жизни населения, ускорению темпов экономического роста и технологического развития. Это должно происходить и за счет ликвидации инфраструктурных ограничений федерального значения, повышения доступности и качества транспортной, энер-

гетической и информационно-телекоммуникационной инфраструктуры⁷.

Полученные результаты модели могут быть использованы для более эффективной разработки программных и стратегических документов в сфере пространственного развития, совершенствования транспортной инфраструктуры.

Литература

1. Бессонов В. А. О динамике совокупной факторной производительности в российской переходной экономике // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2004. Т. 8. № 4. С. 542–587.
2. Исаев А. Г. Транспортная инфраструктура и экономический рост: пространственные эффекты // Пространственная экономика. 2015. № 3. С. 57–73.
3. Литвинова Ю. О., Пономарев Ю. Ю. Анализ влияния развития транспортной инфраструктуры на совокупную факторную производительность // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 1. С. 89–98.
4. Albarran P., Carrasco R., Holl A. Domestic Transport Infrastructure and Firms' Export Market Participation // Small Business Economics. 2011. Vol. 40. No 4. P. 879–898. DOI:10.1007/s11187-011-9393-9.
5. Aschauer D. A. Is Public Expenditure Productive? // Journal of Monetary Economics. 1989. Vol. 23. No 2. P. 177–200.
6. Fujita M., Krugman P. R., Venables A. J. The Spatial Economy, Cities, Regions, and International Trade. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.
7. Gibbons S., Lyytikäinen T., Overman H. G., Sanchis-Guarner R. New Road Infrastructure: The Effects on Firms // Journal of Urban Economics. 2019. Vol. 110(C). P. 35–50.
8. Graham D. J. Agglomeration, Productivity and Transport Investment // Journal of Transport Economics and Policy. 2007. Vol. 41. No 3. P. 317–343.
9. Hicks J. R. The Foundations of Welfare Economics // The Economic Journal. 1939. Vol. 49. No 196. P. 696–712.
10. Hulten C. R. Total Factor Productivity: A Short Biography // New Developments in Productivity Analysis / C. R. Hulten, E. R. Dean, M. J. Harper (eds.). Chicago, IL: University of Chicago Press, 2001. P. 1–54.
11. Levinsohn J., Petrin A. Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables // Review of Economic Studies. 2003. Vol. 70. No 2. P. 317–341.
12. Lewis W. A. Economic Development with Unlimited Supplies of Labour // The Manchester School. 1954. Vol. 22. No 2. P. 139–191.
13. Melitz M. J., Ottaviano G. I. P. Market Size, Trade, and Productivity // Review of Economic Studies. 2008. Vol. 75. No 1. P. 295–316.
14. Melo P. C., Graham D. J., Brage-Ardao R. The Productivity of Transport Infrastructure Investment: A Meta-Analysis of Empirical Evidence // Regional Science and Urban Economics. 2013. Vol. 43. No 5. P. 695–706.
15. Miller S. M., Upadhyay M. P. The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity // Journal of Development Economics. 2000. Vol. 63. No 2. P. 399–423.
16. Moen E. Do Good Workers Hurt Bad Workers—or Is It the Other Way Around? // International Economic Review. 2003. Vol. 44. No 2. P. 779–799.
17. Myrdal G. Economic Theory and Underdeveloped Regions. London: Gerald Duckworth, 1957.

⁷ <http://static.government.ru/media/files/UVAqUtT08o60RktoOXl22JjAe7irNxc.pdf>.

18. Sadovin N. S., Kokotkina T. N., Barkalova T. G., Tsaregorodsev E. I. Modeling of the Gross Regional Product on the Basis of Production Functions // *International Journal of Environmental and Science Education*. 2016. Vol. 11. No 17. P. 10635–10650.
19. Schumpeter J. Creative Destruction // Schumpeter J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, NY: Harper & Brothers, 1942. P. 82–85.
20. Solow R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function // *The Review of Economics and Statistics*. 1957. Vol. 39. No 3. P. 312–320.
21. Tuong P. V., Binh D. T., Hoa N. D. Impact of Transport Infrastructure on Firm Performance: Case Study of Cuu Long Delta Area, Vietnam // *Problems and Perspectives in Management*. 2019. Vol. 17. No 2. P. 51–62.
22. Van Beveren I. Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review // *Journal of Economic Surveys*. 2012. Vol. 26. No 1. P. 98–128.
23. Van Biesebroeck J. Robustness of Productivity Estimates // *The Journal of Industrial Economics*. 2007. Vol. 55. No 3. P. 529–569.

References

1. Bessonov V. A. O dinamike sovokupnoy faktornoy proizvoditel'nosti v rossiyskoy perekhodnoy ekonomike [On Dynamics of Total Factor Productivity in the Russian Economy in Transition]. *Higher School of Economics Economic Journal*, 2004, vol. 8, no. 4, pp. 542–587. (In Russ.)
2. Isaev A. G. Transportnaya infrastruktura i ekonomicheskiy rost: prostranstvennye efekty [Transport Infrastructure and Economic Growth]. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 2015, no. 3, pp. 57–73. DOI:10.14530/se.2015.3.057-073. (In Russ.)
3. Litvinova Yu. O., Ponomarev Yu. Yu. Analiz vliyaniya razvitiya transportnoy infrastruktury na sovokupnyuyu faktornuyu proizvoditel'nost' [Analysis of the Impact of Transport Infrastructure Development on Total Factor Productivity]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo [Russian Entrepreneurship]*, 2016, vol. 17, no. 1, pp. 89–98. DOI:10.18334/rp.17.1.2200. (In Russ.)
4. Albarran P., Carrasco R., Holl A. Domestic Transport Infrastructure and Firms' Export Market Participation. *Small Business Economics*, 2011, vol. 40, no. 4, pp. 879–898. DOI:10.1007/s11187-011-9393-9.
5. Aschauer D. A. Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 1989, vol. 23, no. 2, pp. 177–200. DOI:10.1016/0304-3932(89)90047-0.
6. Fujita M., Krugman P. R., Venables A. J. *The Spatial Economy, Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, MA, MIT Press, 1999.
7. Gibbons S., Lyytikäinen T., Overman H. G., Sanchis-Guarner R. New Road Infrastructure: The Effects on Firms. *Journal of Urban Economics*, 2019, vol. 110(C), pp. 35–50. DOI:10.1016/j.jue.2019.01.002.
8. Graham D. J. Agglomeration, Productivity and Transport Investment. *Journal of Transport Economics and Policy*, 2007, vol. 41, no. 3, pp. 317–343.
9. Hicks J. R. The Foundations of Welfare Economics. *The Economic Journal*, 1939, vol. 49, no. 196, pp. 696–712.
10. Hulten C. R. Total Factor Productivity: A Short Biography. In: Hulten C. R., Dean E. R., Harper M. J. (eds.). *New Developments in Productivity Analysis*. Chicago, IL, University of Chicago Press, 2001, pp. 1–54.
11. Levinsohn J., Petrin A. Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *Review of Economic Studies*, 2003, vol. 70, no. 2, pp. 317–341. DOI:10.1111/1467-937X.00246.
12. Lewis W. A. Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. *The Manchester School*, 1954, vol. 22, no. 2, pp. 139–191. DOI:10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x.
13. Melitz M. J., Ottaviano G. I. P. Market Size, Trade, and Productivity. *Review of Economic Studies*, 2008, vol. 75, no. 1, pp. 295–316.
14. Melo P. C., Graham D. J., Brage-Ardao R. The Productivity of Transport Infrastructure Investment: A Meta-Analysis of Empirical Evidence. *Regional Science and Urban Economics*, 2013, vol. 43, no. 5, pp. 695–706. DOI:10.1016/j.regsciurbeco.2013.05.002.

15. Miller S. M., Upadhyay M. P. The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity. *Journal of Development Economics*, 2000, vol. 63, no. 2, pp. 399-423.
16. Moen E. Do Good Workers Hurt Bad Workers - or Is It the Other Way Around? *International Economic Review*, 2003, vol. 44, no. 2, pp. 779-799. DOI:10.1111/1468-2354.t01-1-00089.
17. Myrdal G. *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. L., Gerald Duckworth, 1957.
18. Sadovin N. S., Kokotkina T. N., Barkalova T. G., Tsaregorodsev E. I. Modeling of the Gross Regional Product on the Basis of Production Functions. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2016, vol. 11, no. 17, pp. 10635-10650. DOI:10.2991/ttiess-17.2017.53.
19. Solow R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 1957, vol. 39, no. 3, pp. 312-320. DOI:10.2307/1926047.
20. Schumpeter J. Creative Destruction. In: Schumpeter J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. N. Y., NY, Harper & Brothers, 1942, pp. 82-85.
21. Tuong P. V., Binh D. T., Hoa N. D. Impact of Transport Infrastructure on Firm Performance: Case Study of Cuu Long Delta Area, Vietnam. *Problems and Perspectives in Management*, 2019, vol. 17, no. 2, pp. 51-62. DOI:10.21511/ppm.17(2).2019.04.
22. Van Beveren I. Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review. *Journal of Economic Surveys*, 2012, vol. 26, no. 1, pp. 98-128. DOI:10.1111/j.1467-6419.2010.00631.x.
23. Van Biesebroeck J. Robustness of Productivity Estimates. *The Journal of Industrial Economics*, 2007, vol. 55, no. 3, pp. 529-569. DOI:10.1111/j.1467-6451.2007.00322.x.