

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Гордеев В.С., Магомедов Р.Н., Михайлова Т.Н.

**Агломерационные эффекты в российской
обрабатывающей промышленности**

Москва 2017

Гордеев В.С. научный сотрудник лаборатории исследований отраслевых рынков и инфраструктуры ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Магомедов Р.Н. научный сотрудник лаборатории исследований отраслевых рынков и инфраструктуры ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Михайлова Т.Н. старший научный сотрудник лаборатории исследований отраслевых рынков и инфраструктуры ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2016 год

1 Введение

Существование агломерационных эффектов – один из наиболее устойчивых и универсальных эмпирических результатов в современной экономике. Агломерационные эффекты – это общий термин для всех каналов влияния географической плотности экономической активности на производительность факторов производства. Локомотивом современной экономики являются города – места концентрации населения, фирм, рыночных транзакций. Именно в городах создается большая часть добавленной стоимости в индустриальных и пост-индустриальных экономиках.

Впервые размер агломерационных эффектов попытался оценить Лео Свейкаускас в 1975 году в работе [1]. Автор нашел, что размер города статистически связан с общей факторной производительностью в его экономике. Удвоение размера города ведет к росту общей факторной производительности на 8-10%. Работа Свейкаускаса была первым шагом в области оценки агломерационных эффектов и использовала простейший метод наименьших квадратов.

Каковы же причины статистической связи между размером города (или плотностью населения или экономической активности) и производительностью? Помимо прямой связи: когда размер города делает фирмы в нем более эффективными, может работать и обратная причинно-следственная связь. Например, города могут образовываться и расти там, где свойства географического положения благоприятны для экономической деятельности, то есть плотность населения следует за изначальными производительными свойствами локации.

Также более высокая производительность городов может наблюдаться если гетерогенные экономические агенты (работники или фирмы) самосортируются по локациям. В крупных городах выше конкуренция и на рынке труда, и на рынках товаров. Вступать в эту конкуренцию выгоднее более производительным работникам и фирмам. Так, самые умные, работающие и инициативные люди чаще переезжают, становятся мигрантами и пополняют рынок труда крупных городов – отсюда и рост производительности труда в крупных городах.

С фирмами может происходить похожий процесс: на крупном рынке трудно выдержать конкуренцию, и слабые производители разоряются. Более жесткий отбор конкурентоспособных фирм приводит к тому, что в крупных рынках наблюдается более высокая средняя производительность факторов.

Таким образом, в зависимости между размером города (или агломерации) и производительностью присутствует эндогенность. Большая доля литературы по оценке агломерационных эффектов посвящена разрешению этих вопросов, и применяет различные методы борьбы с эндогенностью.

Серия работ Комба и соавторов оценивает агломерационные эффекты на данных по Франции в период 1970х-1990х годов. В работе [2] авторы используют инструментальные переменные, чтобы избавиться от эндогенности выбора местоположения города. Инструменты, которые они предлагают для размера города в настоящее время – это исторические данные о размере городов (с лагом около 100 лет) и данные о геологической структуре почв в районе местоположения города. Авторы аргументируют, что исторические и геологические переменные могут коррелировать с привлекательностью и производительностью локации в прошлом, но мало связаны с факторами, которые делают фирмы производительнее в современной экономике.

Комб и соавторы в работе [2] также используют панельные данные о заработных платах и местах работы французов, для того, чтобы очистить оценки агломерационных эффектов от эффекта само-сортировки способных людей в крупные рынки труда. В результате, после «очистки» от эффекта рынка труда и после инструментирования размера города, они получают, что размер «чистых» агломерационных экстерналий не менее, чем 2-3% на удвоение размера города и этот эффект статистически значим.

Подобные же результаты получают Комб и соавторы в другой работе [3], где рассматривается производительность фирм и оценки агломерационных эффектов поправляются на эффект отбора фирм в процессе конкуренции.

Каковы же величины агломерационных эффектов в российской экономике? Подобных исследований на российских данных все еще мало. Лобко в работе [4] показал, что в российской цементной отрасли эластичность производительности к размеру города составляет около 4-5% - величина того же

порядка, что и зарубежные оценки. Наша мотивация в данной статье – изучить агломерационные эффекты в России в более широком контексте. Мы рассматриваем все фирмы обрабатывающей промышленности и изучаем агломерационные эффекты как в целом, так и в отдельных отраслях.

Для контроля эндогенности мы применяем исторические инструменты для текущего размера города, оценивая эластичность методом двуступенчатого МНК. В отличие от ранее полученных результатов для других стран, оценки агломерационных эффектов для российских фирм с учетом эндогенности не ниже простых МНК-оценок и составляют те же 8-10%.

Мы тестируем наличие эффекта самоотбора наиболее производительных фирм в крупных рынках с помощью серии квантильных регрессий. Мы не находим подтверждений гипотезе о самоотборе. Основной эффект на производительность фирм – это общее повышение производительности по всему спектру наблюдаемых величин СФП.

2 Оценка агломерационных эффектов: общая методология

Величина агломерационных эффектов характеризуется эластичностью совокупной факторной производительности к размеру города. Поэтому на первом шаге исследования мы оцениваем величину СФП для каждой фирмы, зная параметры производственной функции. Пусть производственная функция задана выражением:

$$Y_{ij} = A_{ij} K_{ij}^{\beta_{kj}} L_{ij}^{\beta_{lj}} \quad (1),$$

или в логарифмической форме (малые буквы обозначают логарифм соответствующей переменной):

$$y_{ij} = a_{ij} + \beta_{kj} k_{ij} + \beta_{lj} l_{ij}. \quad (2)$$

Оценка производственной функции дает значения параметров. Заметим, что коэффициенты при капитале и труде отличаются в зависимости от отрасли j . Оценки параметров производственной функции даны в работе Гордеева и соавторов [5].

Формально, вычисленная общая факторная производительность (TFP) фирмы i в отрасли j - это:

$$A_{ij} = \exp(y_{ij} - \widehat{\beta}_{kj} k_{ij} - \widehat{\beta}_{lj} l_{ij}). \quad (3)$$

Мы рассматриваем логарифм TFP, или:

$$a_{ij} = y_{ij} - \widehat{\beta}_{kj} k_{ij} - \widehat{\beta}_{lj} l_{ij}. \quad (4)$$

Следующий шаг – оценить эластичность общей факторной производительности к различным показателям агломерации экономической активности.

Сначала мы простейшим методом наименьших квадратов оцениваем эластичность общей факторной производительности к населению города, где расположена фирма. Уравнение эквивалентно тому, что оценивалось в классической статье Свейкауса [1]. Базовое оцениваемое уравнение выглядит следующим образом:

$$a_{ij} = a_j + \beta \ln(aggl_i) + u_{ij}, \quad (5)$$

где $aggl_i$ - мера агломерации экономической активности в местонахождении фирмы i , a_j - средняя по отрасли j общая факторная производительность.

Мы используем разные меры агломерации для анализа. Простейшая мера – людность города регистрации фирмы – предполагает, что мы рассматриваем влияние концентрации населения на производительность фирм.

3 Данные

Данные по фирмам обрабатывающей промышленности

Для оценки совокупной факторной производительности были использованы годовые данные из бухгалтерской отчетности из базы данных Руслана. Статистика по капиталу, труду, инвестициям, материалам, возрасту и амортизации фирм использовалась за 2006-2014 гг. для фирм обрабатывающей промышленности¹.

В качестве меры выпуска Y – добавленной стоимости, произведенной фирмой – использовались две величины. Первая получена вычитанием объема денежных средств, уплаченных подрядчикам за материалы, компоненты и услуги из объема денежных средств, полученных фирмой от продажи товаров и услуг по данным в базе RUSLANA за 2014 год. Вторая – это выручка минус декларируемая себестоимость продукции плюс затраты фирмы на оплату труда. Мы приводим результаты для обеих мер.

В качестве меры труда в данной работе служит среднесписочная численность работников фирмы. Первичным источником данной величины является, судя по всему, форма федерального статистического наблюдения Росстата № П-4 «Сведения о численности и заработной плате работников». Данные по численности сотрудников также доступны с 2007 по 2014 годы.

В качестве меры капитала мы используем запас основных средств фирмы. Мы работаем с величиной капитала на начало года, которую определяем, как запас основных средств на конец предыдущего года. Первичным источником данных по основным средствам являются бухгалтерские балансы фирм. Данные по основным средствам доступны с 2007 по 2010 годы без включения незавершенного строительства (готовящиеся к вводу в эксплуатацию капитальные фонды) и с 2011 по 2014 годы с его включением.

Помимо основных переменных, характеризующих работу фирмы, мы также сохраняем следующие переменные: 1) основной код отраслевой классификации, 2) адрес предприятия с точностью до города

¹ Согласно ОКВЭД, коды видов деятельности, соответствующих обрабатывающей промышленности, следующие: 15-37.

Данные по населению городов

Данные по населению городов взяты из материалов переписей населения России и СССР, от Всеобщей Переписи Населения Российской Империи 1897 года до Переписи Населения России за 2010 год. Таблица 1 дает представление о доступности исторических данных по населению городов.

Таблица 1 – Доступность данных по историческому населению городов России.

Год	Число наблюдений - фирм	Число городов	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
1897	12959	415	393774.1	508414.7	300	1378178
1926	13867	552	686708.1	921115.5	400	2111377
1939	14386	659	1561200	2154705	1900	5047337
1959	15167	781	2020567	2866355	400	6980340
1970	15251	796	2485104	3508347	700	8617500
1979	15270	803	2900487	4081479	1600	1.00e+07
1989	15605	869	3252495	4647729	2119	1.15e+07
2002	15605	869	3550851	5223212	1555	1.29e+07
2010	15605	869	3225994	4650817	0	1.15e+07

Примечание:

- 1) Число наблюдений – фирм показывает, для какого числа фирм в выборке с подсчитанной СФП имеются данные по размеру города на данный год
- 2) Источник: составлено авторами

4 Результаты

МНК

Результаты оценивания уравнения (5) простым методом наименьших квадратов представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Оценки общих агломерационных эффектов
методом наименьших квадратов**

Объясняющие переменные	Зависимая переменная – логарифм оцененной общей факторной производительности			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln (людность города)	0.008 (0.006)	0.014 (0.006)**	0.086 (0.006)***	0.096 (0.006)***
Фикс. эффекты отрасли (2-значный код ОКВЭД)	нет	включены	нет	включены
Число наблюдений	12164	12164	12081	12081
R-квадрат	0.0001	0.21	0.02	0.21
Примечания: 1) Источник: составлено авторами 2) ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне.				

В колонках (1) и (2) для расчета общей факторной производительности оценка добавленной стоимости y_{ij} на уровне фирмы получена вычитанием объема денежных средств, уплаченных подрядчикам за материалы, компоненты и услуги из объема денежных средств, полученных фирмой от продажи товаров и услуг по данным в базе RUSLANA за 2014 год. В колонках (3) и (4) y_{ij} - это выручка минус декларируемая себестоимость продукции плюс затраты фирмы на оплату труда.

Количество годных наблюдений оказывается намного меньшим количества зарегистрированных фирм. Главной причиной тому является неполнота отчетности фирм. Часть наблюдений, где добавленная стоимость по бухгалтерской отчетности в 2014 году отрицательная, также исключена из выборки.

В колонках (1) и (3) показаны результаты без учета эффектов отрасли. Базовая спецификация, включающая эффекты отраслей, дана в колонках (2) и (4).

Результаты показывают, что агломерационные эффекты, по крайней мере согласно наивному МНК-оцениванию уравнения, существенны. По порядку величины они согласуются с результатами, полученными для других стран. Однако требуется уточнение оценок с учетом неизбежной эндогенности в уравнении (5), а также дальнейшие исследования, чтобы детализировать механизмы роста производительности в агломерациях.

Двуступенчатый МНК с учетом эндогенности людности города

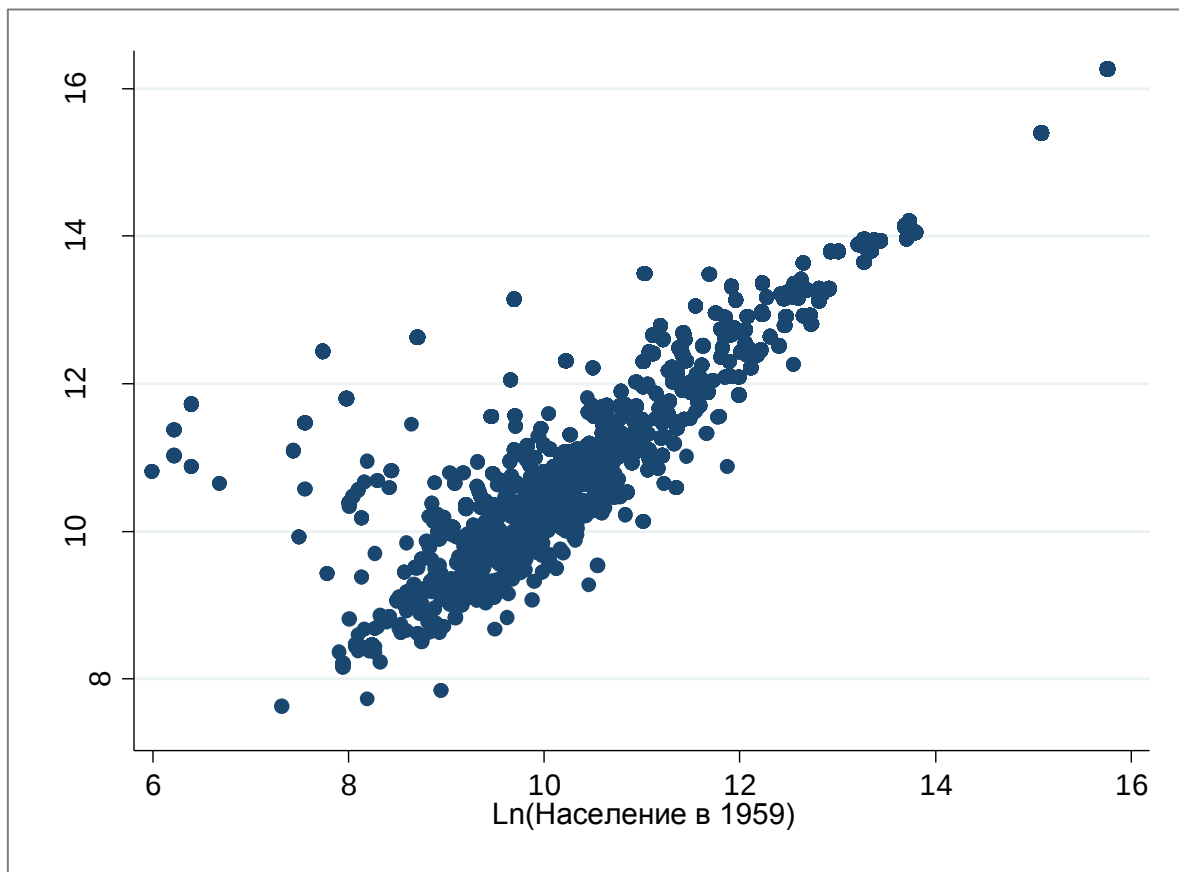
Плотность населения (или эквивалентная ей переменная – людность города) эндогенна к производительности. Механизм возникновения эндогенности здесь – влияние третьего общего фактора. В благоприятных для жизни локациях – на плодородных землях, в устьях рек, на пересечении транспортных артерий, в регионах с благоприятным климатом – возникали города, росла плотность населения. Те же самые факторы способны увеличить производительность даже без присутствия агломерационных эффектов.

Эндогенность объясняющей переменной приводит к смещению оценок коэффициентов. Стандартный путь решения проблемы эндогенности – инструментальные переменные. В контексте нашей выборки и нашей задачи необходимо найти инструмент для людности города.

В литературе многократно в качестве инструментов использовались исторические данные. Предполагаем, что людность города, взятая с длинным лагом (порой 100 и более лет) не коррелирует с современными факторами, улучшающими производительность фирм, но так как процесс роста городов инертен, она сильно коррелирует с текущей людностью города – то есть является подходящим и сильным инструментом.

Мы используем тот же прием, инструментируя современное значение логарифма людности города его историческим значением. Предпочтительнее в качестве инструментов использовать как можно более длинный лаг населения города. Однако это чревато потерей все большего числа наблюдений: для новопостроенных городов не найдется исторических данных о населении. Мы используем данные по населению в 1959 году и ранее.

Для иллюстрации качества инструментов рисунки 1 и 2 представляют диаграммы рассеивания для логарифма современного населения и его длинных лагов.



Источник: составлено авторами

Рисунок 1 – Население городов сейчас и в 1959 году.

Корреляция прошлого и настоящего населения очень высока, чуть ниже для 1897 года, чем для 1959. Однако, по сравнению с 1959 годом, в 1897 году доступно меньшее количество наблюдений.

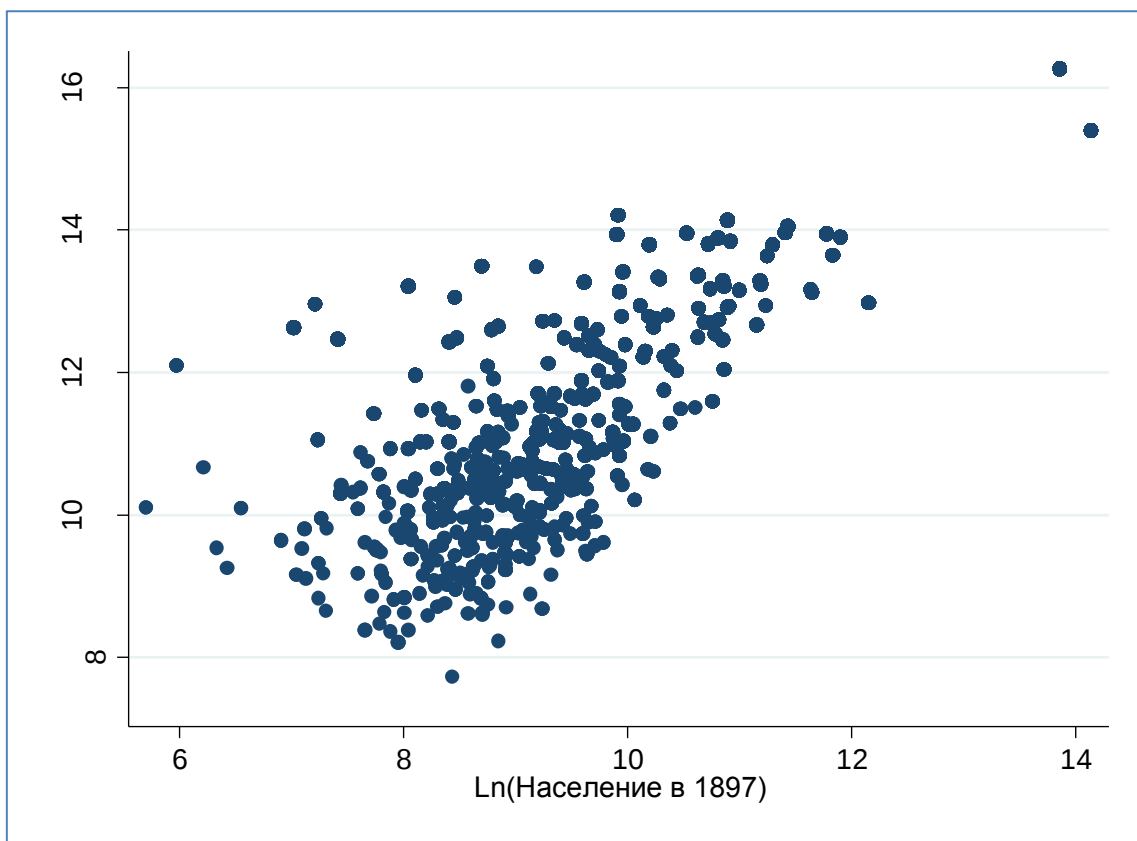


Рисунок 2 – Население городов сейчас и в 1897 году.

Мы оцениваем уравнение (5) 2-ступенчатым методом наименьших квадратов. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Типично в литературе оценки агломерационных эффектов, очищенные от влияния эндогенности, оказываются меньше, чем оценки, полученные методом наименьших квадратов. В нашем же случае оценки эластичности производительности к размеру города даже несколько выросли.

Таблица 3 – Оценки агломерационных эффектов методом 2-ступенчатого МНК

Зависимая переменная	Ln(Pop2010)	СФП-1	Ln(Pop2010)	СФП-1	СФП-2	СФП-2
Объясняющие переменные	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ln(Pop1897)	-0.025 (0.005)**		0.855 (0.003)**			
Ln(Pop1959)	0.965 (0.005)**					
Ln(Pop2010)		0.025 (0.007)**		0.031 (0.008)**	0.120 (0.008)**	0.113 (0.007)**
Отраслевые дамми	включены	включены	включены	включены	включены	включены
Число наблюдений	9982	9982	9982	9982	9955	9949
R-квадрат	0.95	0.19	0.81	0.19	0.19	0.19
F-статистика на инструменты	1.4e+05		228.96			
Инструменты (год)		1959 1897		1897	1897	1959 1897

Примечания:

- 1) ** - значим на 95% уровне
- 2) Источник: составлено авторами

Результаты подсказывают, что по-видимому для российских городов проблема эндогенности их современного размера стоит менее остро. Действительно, система городов России формировалась в течение XX-го века в условиях советской командно-административной системы. Легко представить, что сегодняшние (рыночные) механизмы, которые работают на повышение совокупной факторной производительности, ортогональны прошлой советской динамике роста городов. Региональные приоритеты времен СССР стимулам рыночной экономики не отвечали. Поэтому их результат – система городов современной России – не является на самом деле эндогенной к рыночным стимулам.

Оценка агломерационных эффектов в разрезе отраслей

В этом разделе мы оцениваем эластичность совокупной факторной производительности к размеру города на подвыборках в разрезе 2-значных отраслей по классификации ОКВЭД 2008. Так как использование инструментальных переменных не меняет результата по сравнению с методом наименьших квадратов, мы оцениваем регрессии простым МНК. Таблица 4 дает сводные результаты оценки эластичности для каждой отрасли в отдельности.

Таблица 4 – Оценка агломерационных эффектов для 2-значных отраслей ОКВЭД

Отрасль, код ОКВЭД 2008	Отрасль, название	Эластичность СФП-1(с.о.) /СФП-2(с.о.)	Число наблюдений	R-квадрат
15	Производство пищевых продуктов	0.028 (0.013)**	1960	0.003
		0.101 (0.130)**	2017	0.02
16	Производство табачных изделий	0.150 (0.229)	12	0.04
		-0.159 (0.246)	14	0.03

17	Текстильное производство	-0.012 (0.037)	227	0.0005
		0.084 (0.036)**	220	0.02
18	Производство одежды	0.082 (0.036)**	244	0.02
		0.139 (0.036)	247	0.05
19	Производство кожи, изделий из кожи	-0.092 (0.064)	95	0.02
		-0.026 (0.057)	91	0.002
20	Обработка древесины и пр-во изделий из дерева	0.004 (0.039)	319	0.000
		0.094 (0.038)**	321	0.02
21	Производство бумаги, картона, итд	0.037 (0.033)	223	0.001
		0.118 (0.035)**	222	0.05
22	Издательская деятельность	0.071 (0.017)**	1045	0.001
		0.211 (0.016)**	1059	0.14
23	Производство кокса, нефтепродуктов, ...	-0.073 (0.118)	77	0.005
		-0.065 (0.120)	76	0.004
24	Химическое производство	0.084 (0.022)**	731	0.02
		0.136 (0.022)**	739	0.04
25	Производство резиновых и пластмассовых изделий	0.034 (0.021)	682	0.03
		0.068 (0.021)**	685	0.01
26	Производство прочих минеральных продуктов	-0.056 (0.019)	1149	0.007
		0.015 (0.019)	1075	0.0006
27	Металлургическое производство	-.0107 (0.040)	333	0.02
		-0.017 (0.039)	332	0.006
28	Производство готовых металлических изделий	-0.031 (0.019)	1200	0.002
		0.048 (0.017)**	1179	0.006
29	Производство машин и оборудования	-0.0006 (0.016)	1555	0.00
		0.069 (0.016)**	1537	0.01
30	Производство офисного оборудования и ВТ	-0.021 (0.099)	91	0.0005
		0.032 (0.088)	92	0.002

31	Производство электро-машин и оборудования	-0.009 (0.023)	704	0.0002
		0.075 (0.024)**	678	0.01
32	Производство эл-ронных компонентов	0.088 (0.086)	78	0.01
		0.125 (0.081)**	72	0.03
33	Производство медицинских изделий	0.021 (0.032)	299	0.01
		0.122 (0.031)**	300	0.05
34	Производство автомобилей	0.019 (0.046)	342	0.0005
		0.093 (0.046)**	328	0.01
35	Производство судов, летат. и косм. аппаратов	-0.056 (0.042)	169	0.01
		0.071 (0.042)*	166	0.01
36	Производство мебели и прочей продукции	0.051 (0.029)*	397	0.005
		0.152 (0.029)**	404	0.06
37	Обработка вторичного сырья	0.038 (0.063)	232	0.001
		0.127 (0.061)**	227	0.02

Примечания:

- 1) ** - значим на 95% уровне, * - значим на 10% уровне
- 2) Источник: составлено авторами

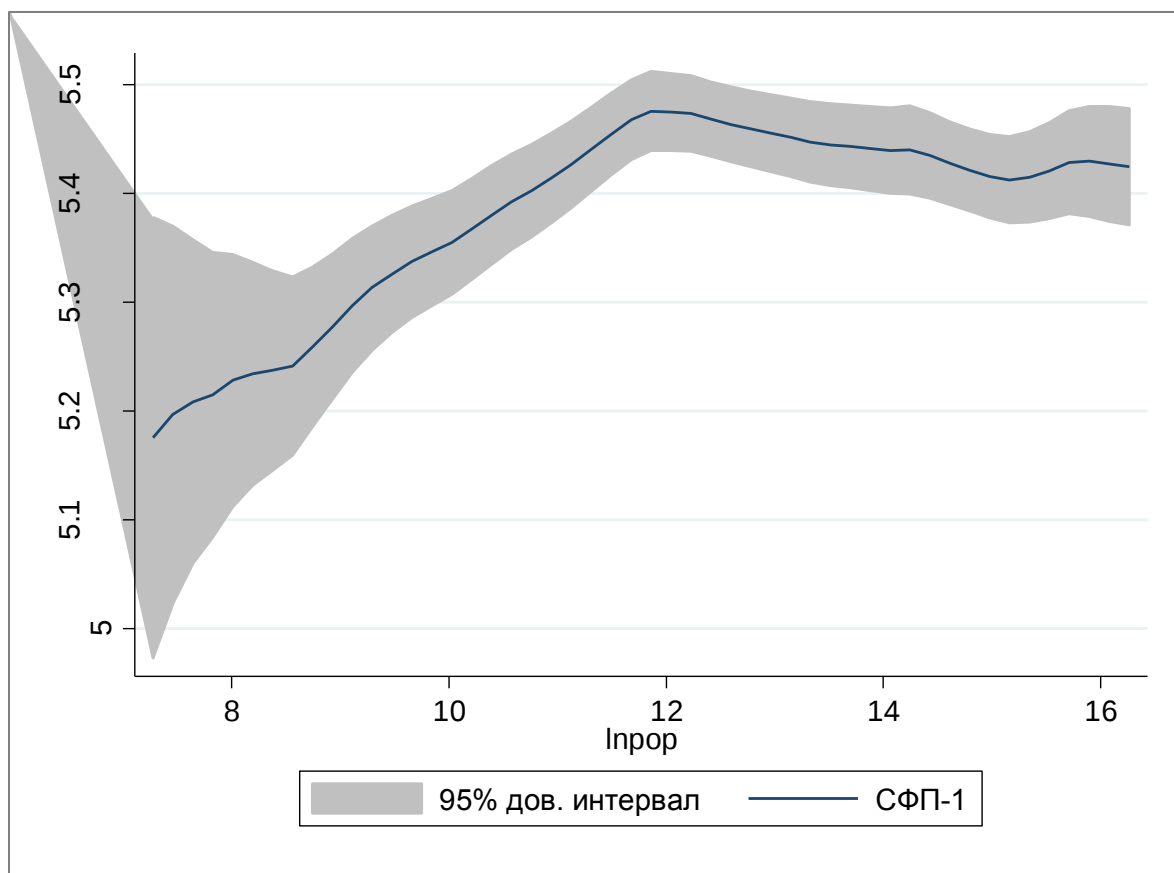
В разрезе отраслей явные агломерационные экстерналии демонстрируют только немногие из 2-значных отраслей по ОКВЭД 2008. Пищевая, полиграфическая и химическая промышленность имеют значимую статистически и положительную эластичность СФП (измеренной любым способом) к размеру города. Еще несколько отраслей: производство автомобилей, судов, металлоизделий, машин и оборудования – демонстрируют ее только для СФП, измеренной вторым способом.

Во многих случаях отрасли характеризуются крайне неоднородным составом фирм и малой выборкой. Эти два фактора ставят под сомнение отдельные оценки. С другой стороны, например, в отрасли минеральных продуктов эластичности

обоих мер СФП неотличимы от нуля несмотря на большую выборку фирм. К данным результатам стоит подходить с осторожностью, помня о том, что на малых выборках отдельных отраслей результаты могут быть неустойчивы.

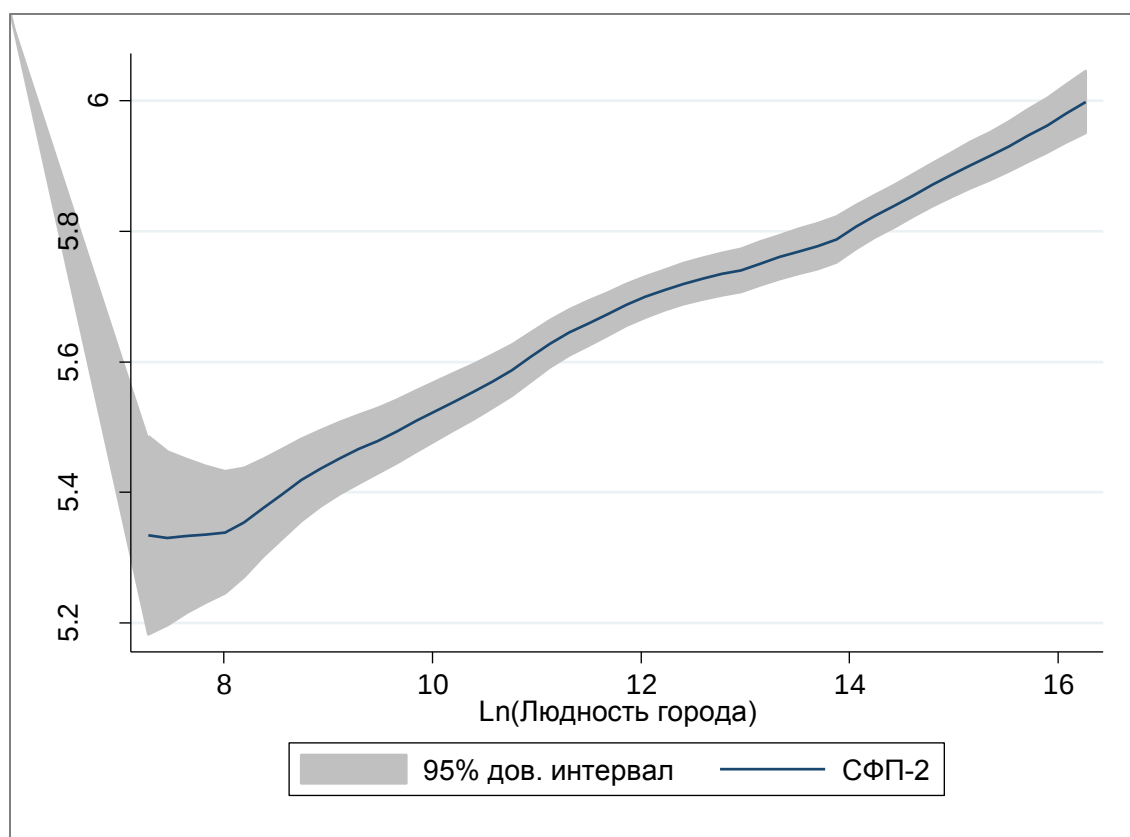
Оценка параметров распределения СФП и их зависимость от размера города

В этом разделе мы исследуем, как меняется распределение наблюдаемых величин совокупной факторной производительности от малых населенных пунктов к крупным, как функция от размера города. Рисунки 3 и 4 иллюстрируют зависимость между мерами совокупной факторной производительностью и размером города, где зарегистрирована фирма. Эту зависимость мы оценивали в предыдущих главах, предполагая что она линейна. Однако график для СФП, измеренной первым способом явно указывает на немонотонность. СФП, рассчитанная вторым способом, напротив, строго монотонна.



Источник: составлено авторами

Рисунок 3 – СФП (1й вариант) как функция от размера города

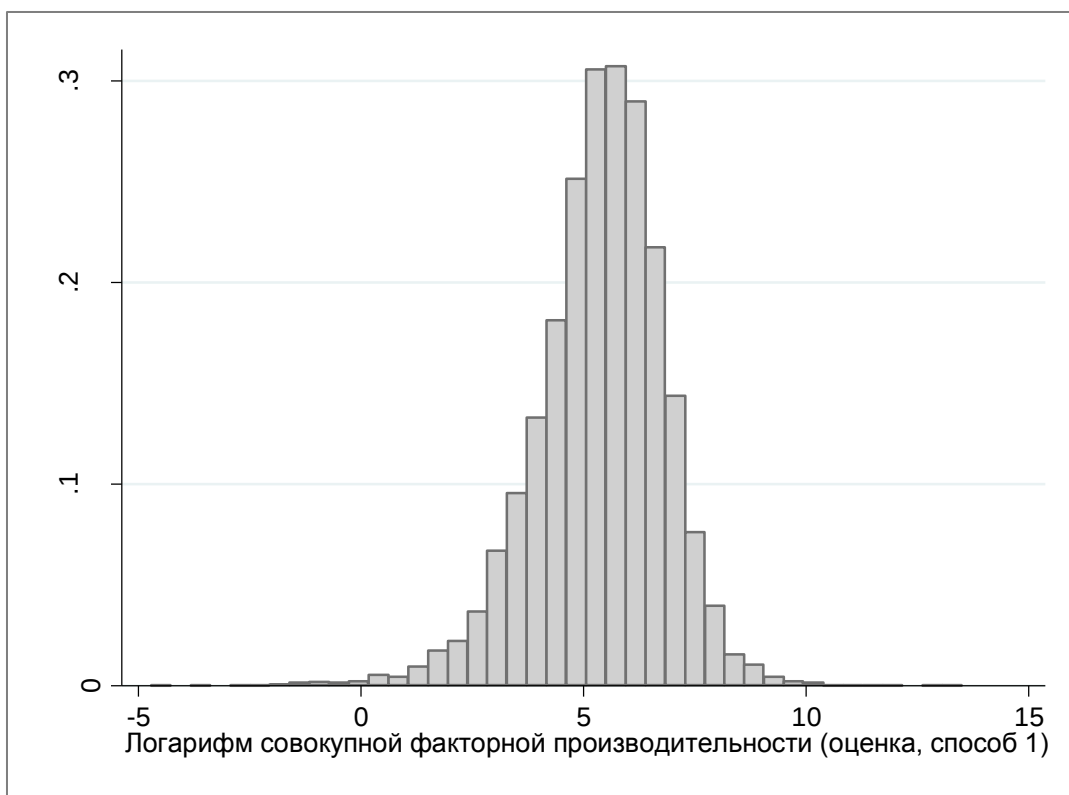


Источник: составлено авторами

Рисунок 4– СФП (2й вариант) как функция от размера города

Распределение значений совокупной факторной производительности по выборке выглядит почти строго колоколообразно, за исключением явно выраженного эксцесса и небольшой асимметрии. Например, рисунок 5 иллюстрирует СФП, измеренную первым способом. Альтернативная мера СФП-2 выглядит так же.

Главный вопрос данного раздела – как меняется это распределение уровней СФП при переходе из малого города в крупный и наоборот. Для того, чтоб ответить на него, мы оцениваем ряд квантильных регрессий, то есть отдельно оцениваем как меняется производительность самых передовых фирм, средних и самых неэффективных фирм при росте размера города.



Источник: составлено авторами

**Рисунок 5 – Гистограмма оценок совокупной факторной
производительности
(1й способ)**

Оценки эластичностей из квантильных регрессий для двух типов оценок совокупной факторной производительности приведены в таблице 5. Для обоих способов оценки эластичности можно заметить, что оценки растут от нижних квантилей к верхним. Таким образом, можно сделать заключение, что при прочих равных при росте размера города происходит «размывание» распределения: неэффективные фирмы становятся еще менее эффективными, лучшие фирмы еще больше вырываются вперед. При этом (как показывает предыдущий анализ) средняя производительность также растет.

Этот результат противоречит гипотезе «усиления конкуренции», которая говорит о том, что на обширном рынке крупных агломераций конкуренция между фирмами выше, настолько, что самые неэффективные фирмы разоряются, повышая средний уровень производительности. Мы не находим свидетельств этого.

**Таблица 5 – Оценки эластичностей квантилей
распределения СФП.**

Квантиль	Эластичность СФП-1	Эластичность СФП-2
5%	-0.057 (0.020)**	0.087 (0.018)**
25%	-0.015 (0.007)**	0.089 (0.008)**
50%	0.018 (0.006)**	0.089 (0.005)**
75%	0.043 (0.005)**	0.011 (0.006)**
95%	0.086 (0.010)**	0.012 (0.012)**

Примечания:

- 1) Отраслевые дамми-переменные (2-значные отрасли) включены.
- 2) ** значим на 95% уровне
- 3) Источник: составлено авторами

5 Заключение

Обобщая результаты анализа можно сделать следующие выводы:

- Агломерационные эффекты в российской обрабатывающей промышленности работают и по величине не уступают (а то и превосходят) подобные эффекты, обнаруженные в других странах.

- Эндогенность размера города играет минимальную роль для российских агломерационных эффектов. Самой вероятной причиной кажется то, что города России действительно не являются эндогенными к характеристикам их местоположения — они формировались и росли в период командно-административной экономики.

- Агломерационные эффекты работают по-разному для разных отраслей — существует значительная межотраслевая гетерогенность.

- Распределение фирм по эффективности в крупном городе более «широкое», чем в малом населенном пункте: в крупных городах выживают и неэффективные фирмы, и формируются эффективные лидеры. Однако при всем этом, эффект на среднюю репрезентативную фирму от увеличения размера города положительный и значимый.

На основе этих результатов важно отметить, что для экономической политики, целью которой является повышение экономической эффективности, одним из важных каналов становится стимулирование концентрации экономической активности.

6 Библиография

1. Sveikauskas L., "The productivity of cities," *The Quarterly Journal of Economics*, 1975. pp. 393-413.
2. Combes P.P., Duranton G., Gobillon L., and Roux S. Estimating agglomeration economies with history, geology, and worker effects // In: *Agglomeration Economics*. University of Chicago Press, 2010. pp. 15-66.
3. Combes P.P., Duranton G., Gobillon L., Puga D., and Roux S., "The productivity advantages of large cities: Distinguishing agglomeration from firm selection," *Econometrica*, Vol. 80, No. 6, 2012. pp. 2543-2594.
4. Lobko A, "Agglomeration and Productivity: The Russian Cement Industry," Moscow, 2013.
5. Гордеев В et al., "Анализ агломерационных эффектов в экономике РФ," ИПЭИ РАНХиГС, Москва, отчет по НИР 2016.