

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

М. В. Несена

ст. преподаватель департамента государственного администрирования Национального исследовательского университета — Высшей школы экономики, Санкт-Петербургский филиал

В. М. Разумовский

докт. геогр. наук, профессор, зав. кафедрой региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного экономического университета

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ЗНАНИЙ С УЧЕТОМ ЭТНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И МИГРАЦИИ: АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ

Введение

Создание, накопление и распространение знаний — необходимая предпосылка для экономического роста. Центрами экономики знаний являются города, особенно крупные агломерации, где сосредоточен человеческий капитал — население с необходимыми уровнем образования, навыками и знаниями¹. Естественно предположить, что в России наиболее урбанизированные субъекты федерации должны обладать наибольшим потенциалом для развития инновационной системы; инновационное развитие регионов будет тесно связано с их социально-экономическим развитием, демографическими и территориальными характеристиками, институциональным развитием и другими конкурентными преимуществами.

Целью данной работы является, с одной стороны, моделирование региональной производственной функции знания и исследование зависимости показателей инноваций в регионах от финансирования сферы НИОКР, развития человеческого капитала, а с другой — проверка гипотезы об ассоциации культурного разнообразия, под которым понимается гетерогенность населения по культурным идентичностям (этнической и религиозной принадлежности, стране и региону происхождения), с производством инноваций. Для диагностики инновационной системы были использованы статистические данные по регионам, которые в наиболее полном объеме и на регулярной основе в России публикуются Федеральной службой государственной статистики. Это определяет возможность проведения исследования только на субнациональном уровне.

Из работ, посвященных анализу инновационной сферы российских регионов, упомянем исследование НИУ ВШЭ, результатом которого явились рейтинги регионов, построенные на основе системы показателей, отражающих социально-экономические условия инновационной деятельности, уровень инновационного потенциала и деятельности, а также качество региональной инновационной политики (Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации, 2014).

Ближе всего к данному исследованию работы (Sharlot, Crescenzi, Musolesi, 2014; Perret, 2014), в которых моделируется региональная производственная функция знания (как в абсолютных значениях объемов произведенного патентного знания,

¹ Это утверждение относится к общей тенденции: случай наукоградов или университетских городов не рассматривается. (Прим. ред.)

так и в относительном выражении его интенсивности), исследуется зависимость производства инноваций от широкого круга показателей на субнациональном уровне в Европе и России.

Результаты исследования представлены следующим образом: в первой части работы обсуждаются модели производственной функции, во второй — статистические оценки индексов культурного разнообразия, в третьей — результаты моделирования.

При моделировании объемов инновационной деятельности в абсолютном выражении через число зарегистрированных патентов прослеживается положительная взаимосвязь объемов финансирования НИОКР, человеческого капитала, степени открытости экономики региона и производства инноваций. При моделировании производственной функции в относительном выражении интенсивность производства знания не имеет значимой связи с долей расходов на НИОКР в ВРП региона, но сохраняется значимая положительная взаимосвязь с человеческим капиталом и степенью интеграции экономики региона в мировой рынок. Результаты исследования также выявили, что создание знания в России не имеет значимой ассоциации с этническим и религиозным разнообразием; можно говорить скорее об отрицательной ассоциации с результатами межрегиональной миграции. Из индикаторов культурного разнообразия значимая ассоциация была выявлена с разнообразием, которое складывается внутри группы населения иностранного происхождения. Это позволяет выдвинуть гипотезы о том, что, так же как в развитых странах, большие российские города не только являются центрами производства инноваций, но и привлекают мигрантов из большого числа стран. Мигранты, в свою очередь, обладая комплементарными навыками по отношению к коренному населению, вносят вклад в экономическое развитие регионов.

Анализ оцененных индикаторов культурного разнообразия подтвердил обоснованность формулирования гипотез и проведения исследований, на основании которых можно оценивать ассоциативные связи, а также непосредственное влияние гетерогенности населения на социально-экономические показатели. Данное исследование представляет собой одну из работ данного направления исследований.

1. Моделирование региональной производственной функции знания

Для анализа инновационной сферы и оценки вклада факторов производства знания в создание инноваций на территориальном уровне широко используется производственная функция знания — концепция, которая была впервые сформулирована З. Грилихесом (Griliches, 1979). Данная функция в общем виде построена по типу производственной функции Кобба—Дугласа:

$$Y^{Output} = a \cdot Factor_1^{Input\alpha} \cdot Factor_2^{Input\beta} \quad (1)$$

В сложившейся исследовательской традиции эта функция для анализа на региональном уровне была дополнена рассмотрением территориальных характеристик и пространственных процессов. Кроме того, одним из перспективных направлений исследований является анализ влияния сетевого взаимодействия компаний и исследователей, а также анализ институционального контекста и влияния способности фирм абсорбировать знания (Sharlot, Crescenzi, Musolesi, 2014).

В данной статье предложена модель для оценки эффектов основных факторов производства: человеческого капитала и расходов на исследования и разработки, которые дополнены характеристиками открытости экономики региона и оценками

пространственных эффектов взаимодействия с соседними регионами. Моделирование проводилось с переменными поочередно в абсолютном и относительном выражениях (по общему объему произведенного патентного знания и по его интенсивности).

В общем виде одно из уравнений, использованное для эмпирической оценки, имеет следующий вид (Sharlot, Crescenzi, Musolesi, 2014):

$$Y_{j,t} = F(R\&D_{j,t}, HK_{jt}, X_{jt}, WR\&D_{j,t}, WHK_{jt}), \quad (2)$$

где $Y_{j,t}$ — количество зарегистрированных патентов в регионе j , $R\&D_{j,t}$ — расходы на НИОКР, HK_{jt} — человеческий капитал, $WR\&D_{j,t}$ и WHK_{jt} — расходы на НИОКР и человеческий капитал в регионах, соседних региону j , X_{jt} — переменная, характеризующая открытость экономики региона, F — производственная функция по типу Кобба — Дугласа, представленная уравнением (1).

Для проверки гипотезы об ассоциации результатов инновационной деятельности с этническим разнообразием и результатами миграции модель была дополнена индексами культурного разнообразия (см. раздел 3).

$$Y_{j,t} = F(R\&D_{j,t}, HK_{jt}, Diversity_{jt}, X_{jt}, WR\&D_{j,t}, WHK_{jt}, WDiversity_{jt}), \quad (3)$$

где $Diversity_{jt}$ — индекс культурного разнообразия региона j , $WDiversity_{jt}$ — индекс разнообразия соседнего региона.

Модель с пространственными эффектами включала и пространственный лаг, и пространственную ошибку зависимой переменной (Millo, Piras, 2012):

$$Y = \lambda(I_T \otimes W_N)Y + R\&D\alpha + HK\beta + Diversity\gamma + X\delta + u \quad (4)$$

$$u = (e_T \otimes I_N) \mu_N + \varepsilon \quad (5)$$

$$\varepsilon = \rho(I_T \otimes W_N)\varepsilon + v, \quad (6)$$

где λ и ρ — пространственные параметры, I_T — единичная матрица временных периодов 2002 и 2010 гг., W_N — матрица пространственных весов 78 регионов (в данной работе использовалась матрица смежности регионов).

В большинстве исследований, где применялась производственная функция знания, в качестве переменной выпуска рассматривается число либо зарегистрированных, либо заявленных на регистрацию патентов, иногда дифференцированных по отраслям. В данном исследовании количество зарегистрированных патентов также рассматривается в качестве меры производства знания, при этом их дифференциация по отраслям не учитывалась.

Использование патентов в качестве меры производства знания имеет ряд погрешностей, поскольку не всякое новое знание подлежит регистрации в виде патента. Процесс создания инноваций имеет много разных форм, например, обеспечение закрытости тех или иных технологий, не оформленных патентами. Несмотря на это, при моделировании производственной функции знания данный показатель нашел широкое применение.

Как видно из уравнения (2), в качестве фактора капитала в моделях выступают расходы на исследования и разработки, фактора труда — человеческий капитал региона, для которого в качестве прокси-переменной используется число студентов, обучающихся в высших учебных заведениях регионов на 10 тыс. чел. населения. Выбор последней переменной основан на том, что число студентов характеризует образовательные центры региона, их величину и, косвенно, трудовые ресурсы, вовлеченные в исследования и разработки.

Описательная статистика по переменным, использованным в исследовании, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Описательная статистика основных переменных модели производственной функции знания

Показатель	Минимальное значение		Медиана		Среднее значение		Максимальное значение	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010
Число зарегистрированных патентов	0	0	144	179	363	431	6151	10 557
Число зарегистрированных патентов на 1 млн чел. населения	0	0	100	115	127	149	588	893
Число студентов	5200	5246	42 950	48 451	82 491	82 774	1 124 900	1 028 912
Число студентов на 10 тыс. чел. населения	86	85	349	886	387	411	1083	407
Расходы на НИОКР (в ценах 2000 г.), млн руб.	0,862	3,683	208,4	217,4	1146,2	1622,6	30 530,7	48 299,7
Доля расходов на НИОКР в ВРП	0,0002	0,0002	0,005	0,004	0,010	0,007	0,053	0,041

Данные табл. 1 показывают характерные для России неравенство и гетерогенность показателей и факторов инновационной деятельности. Бесспорным лидером по созданию инноваций в России, а также по обеспеченности факторами производства инноваций является Москва. К группе лидеров по числу и интенсивности создания патентного знания относятся также Санкт-Петербург, Республика Татарстан и Московская область. По интенсивности создания патентного знания Томская область занимает одну из первых позиций.

Как уже отмечалось, в данном исследовании рассматриваются данные по 78 регионам. Ненецкий автономный округ рассматривается в составе Архангельской области, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский округа — в составе Тюменской области. Чукотский автономный округ и Чеченская Республика исключены из исследования из-за отсутствия ряда данных.

2. Оценка индексов культурного разнообразия

Обычно в социальных науках культурное разнообразие принято рассматривать как гетерогенность индивидов по ценностям, нормам, предпочтениям и верованиям. Источником для оценок обычно являются результаты таких крупных исследований, как Всемирное обследование ценностей (World Values Survey). Поскольку по российским регионам нет репрезентативных данных подобного обследования, в этой работе мы будем пользоваться прокси-переменными культурного разнообразия, в качестве которых приняты количественные оценки индекса гетерогенности населения по культурным идентичностям, полученные на основе индекса Херфиндаля (данный индекс также используется при оценке биоразнообразия и называется индексом Симпсона):

$$Diversity_j = \sum_{i=1}^M Shary_{ij} (1 - Shary_{ij}) \quad (7)$$

где $Shary_{ij}$ — доля группы культурной идентичности i в населении региона j .

Оценки, полученные на основе данного индекса, часто встречаются в исследованиях, посвященных влиянию культурного разнообразия на экономические показатели (Ottaviano Peri, 2006; Bellini et al., 2009; Alesina, Harross, Rapoport, 2013 etc.).

Разнообразие населения по культурным идентичностям, называемое в работе «культурное разнообразие», в данном исследовании оценивалось по агрегированным данным результатов переписей 2002 г. и 2010 г. Для расчета индекса религиозного разнообразия использовались результаты опросов Независимой исследовательской службы «Среда»¹.

Культурное разнообразие российских регионов в работе имеет несколько измерений: этническое, религиозное, а также по стране и региону происхождения. Последние отражают результаты международной и внутренней миграции. Характер вариативности полученных оценок можно проследить по статистике, представленной в табл. 2.

Таблица 2

Статистика оценок индексов культурного разнообразия российских регионов

Показатель	Минимальное значение		Медиана		Среднее значение		Максимальное значение	
	2002	2010	2002	2010	2002	2010	2002	2010
Индекс этнического разнообразия	0,067	0,095	0,259	0,260	0,310	0,327	0,838	0,837
Индекс разнообразия по стране происхождения	0,025	0,018	0,161	0,192	0,172	0,201	0,482	0,445
Доля населения иностранного происхождения	0,012	0,009	0,079	0,076	0,086	0,080	0,283	0,244
Индекс разнообразия внутри группы населения иностранного происхождения	0,192	0,077	0,824	0,833	0,770	0,787	0,865	0,881
Разнообразие населения по региону происхождения	0,054	0,028	0,366	0,330	0,386	0,354	0,789	0,757
Доля коренного населения	0,206	0,294	0,725	0,723	0,702	0,708	0,958	0,977
Индекс разнообразия верований	—	0,370	—	0,717	—	0,698	—	0,816
Индекс разнообразия религий	—	0,342	—	0,504	—	0,503	—	0,701

По данным переписи 2010 г. этническое разнообразие по регионам России изменяется от 0,095 до 0,837. При этом медиана ниже среднего значения, что означает, что более однородных регионов в России все же численно больше, чем этнически гетерогенных. Самым большим этническим разнообразием в России обладают национальные республики, за исключением Чеченской Республики, Республики Ингушетия и Еврейского автономного округа. Регионы с высокой этнической фрагментарностью расположены на Кавказе, в Поволжье, Сибири, Урале и Дальнем Востоке — то есть на удалении от Москвы и исторического

¹ Сайт Независимой исследовательской службы «Среда», проект «Арена»: <http://sreda.org/arena>.

ядра России. Этническое разнообразие в федеральных городах Москве и Санкт-Петербурге соответствует среднему уровню по стране.

В исследовании также рассматривалась гетерогенность населения по месту рождения: стране и региону. Относительно гомогенными по стране происхождения являются территории Поволжья, республики Северного Кавказа и приграничные территории Западной Сибири.

Доля населения иностранного происхождения варьирует по регионам России от 1,2% до 24,4% населения. Для сравнения, агломерации Нью-Йорка, Лос-Анджелеса, Сан-Франциско, которые являются глобальными городами, имеют более 30% населения, местом рождения которых является другая страна (Ottaviano, Peri, 2005). В Санкт-Петербурге этот показатель составляет 8,5%, в Москве — 8,3%, что совпадает со средним значением по стране.

Наибольший индекс разнообразия внутри населения иностранного происхождения имеют регионы Центральной Европейской части России, а также некоторые приграничные регионы (Забайкальский край — 0,854, Республика Адыгея — 0,872). В группу с наибольшим показателем по данному индексу вошли федеральные города Санкт-Петербург (0,855) и Москва (0,853). Среди развитых стран мира высокие показатели по разнообразию международных мигрантов имеют США (0,917), Великобритания (0,937), Испания (0,872), Швеция (0,872) и другие (Alesina, Harnoss, Rapoport, 2013). Наименьшие значения этого индекса имеют Ингушетия (0,077) и Чеченская Республика (0,282), которые являются этнически гомогенными национальными республиками.

Результаты межрегиональной миграции в России отражает индекс разнообразия населения по региону происхождения. Статистика индекса разнообразия по региону происхождения показывает значения от 0,028 до 0,757 в 2010 г., среднее значение при этом несколько выше медианного. Нижней квантили по данному индексу соответствуют данные национальных республик Северного Кавказа, Поволжья и Западной Сибири.

Самые высокие значения индекса разнообразия по региону происхождения имеют регионы с суровыми климатическими условиями и развитой добычей полезных ископаемых. Это Чукотский (0,757), Ямало-Ненецкий (0,741) и Ханты-Мансийский (0,740) автономные округа. За ними следует Ленинградская область (0,683), близка к ней по значению индекса и Московская область (0,581), обе они включены в агломерации Санкт-Петербурга и Москвы.

В табл. 3 и 4 представлены результаты корреляции всех индексов, связанных с миграцией, с некоторыми важными демографическими и социально-экономическими показателями, а также с другими индексами, используемыми для оценки культурного разнообразия. Результаты показывают, что в России доля иностранных мигрантов и, соответственно, индекс по стране происхождения коррелирует с долей занятости в добыче полезных ископаемых (0,46), ВРП по ППС на душу населения (0,47), сильно положительно коррелирует с разнообразием по региону происхождения (0,71) и отрицательно — с долей коренного населения (–0,82). Это означает, что одни и те же регионы привлекательны и для иностранных, и для внутренних мигрантов. Больше иностранных мигрантов едет в регионы с высокой долей городского населения, с более высоким человеческим капиталом, с большим неравенством в доходах и, соответственно, с более высоким реальным ВРП на душу населения. При этом большее разнообразие иностранных мигрантов наблюдается в регионах с большей численностью населения, с большей долей городского населения и меньшей безработицей.

Таблица 3

Корреляция индексов разнообразия с основными социально-экономическими и демографическими показателями

Показатель	ВРП по ППС на душу населения	Доля городского населения	Индекс Джини по неравенству доходов	Безработица	Доля занятых в экономике с высшим образованием	Доля занятых в экономике со средним образованием	Плотность населения	Численность населения	Доля занятости в добыче полезных ископаемых
Индекс этнического разнообразия	0,23*	-0,23**	0,18	-0,05	0,19*	-0,02	-0,04	-0,10	0,38****
Индекс разнообразия по стране происхождения	0,47****	0,34***	0,21*	-0,17	0,33***	0,35***	0,03	0,02	0,46****
Индекс разнообразия внутри иностранных мигрантов	-0,05	0,28**	-0,01	-0,75****	-0,1	0,08	0,08	0,22**	-0,24**
Доля иностранных мигрантов	0,46****	0,32***	0,21*	-0,15	0,32***	0,34***	0,01	0,0	0,48****
Индекс разнообразия по региону происхождения	0,58****	0,47***	0,29***	0,26**	0,33***	-0,38***	0,16	0,07	0,47***
Доля коренного населения	-0,59****	-0,46****	-0,30***	-0,24**	-0,31***	-0,39***	-0,13*	-0,03	-0,54****
Индекс разнообразия религиозных верований	0,21*	0,08	0,12	0,18	0,12	-0,05	-0,05	-0,04	0,30***
Индекс разнообразия религиозных традиционных религий	0,00	-0,27**	0,16	0,14	0,32***	0,08	0,07	0,11	0,15

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%.

Таблица 4

Корреляция между индексами разнообразия

Показатель	Индекс этнического разнообразия	Индекс разнообразия по стране происхождения	Индекс разнообразия внутри иностранных мигрантов	Доля иностранных мигрантов	Индекс разнообразия по региону происхождения	Доля коренного населения	Индекс разнообразия религиозных верований	Индекс разнообразия традиционных религий
Индекс этнического разнообразия	1,0							
Индекс разнообразия по стране происхождения	0,02	1,0						
Индекс разнообразия внутри иностранных мигрантов	-0,03	-0,20*	1,0					
Доля иностранных мигрантов	0,05	1,00	-0,22**	1,0				
Индекс разнообразия по региону происхождения	0,02	0,71****	-0,12	0,70****	1,0			
Доля коренного населения	-0,06	-0,82****	-0,81****	-0,79****	-0,97****	1,0		
Индекс разнообразия религиозных верований	0,30***	0,14	-0,37****	0,15	0,30***	-0,25**	1,0	
Индекс разнообразия традиционных религий	0,71****	-0,01	0,12	0,00	-0,07	0,05	0,26	1,0

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%.

Наряду с этническим разнообразием и разнообразием по стране происхождения, религиозное разнообразие является важной характеристикой культуры общества, которую также можно рассматривать как фактор, влияющий на социально-экономические процессы. Религиозная структура российского общества отличается от европейской не столько разнообразием представленных религий, сколько разнообразием верований, которые находятся за пределами традиционных религиозных практик.

На основе структуры религиозных верований были сделаны оценки индекса разнообразия для российских регионов. В характере распределения сказывается удаленность от центра страны: Урал, Сибирь и Дальний Восток имеют большую гетерогенность, чем Центральная Европейская часть России. Относительная гомогенность свойственна также Югу страны, за исключением некоторых национальных республик.

Показатель варьирует от 0,370 до 0,816, среднее значение по выборке незначительно отличается от медианы. Наименьшая гетерогенность религиозных верований свойственна Тамбовской (0,370), Курской (0,466) и Липецкой (0,467) областям. Наибольшая гетерогенность религиозных верований проявляется в национальных республиках: Республике Алтай (0,816), Карачаево-Черкесии (0,811) и Республике Бурятия (0,801); за ними идут регионы Западной Сибири и Дальнего Востока.

Поскольку существенная доля населения России не находится внутри институционализированных религиозных традиций, для целей исследования индекс разнообразия религиозных верований был скорректирован. В композиции полученного индекса было выделено разнообразие принадлежности к институционализированным религиозным традициям, оставшаяся часть населения рассматривалась как не имеющая религиозной практики.

Наибольшая вероятность принадлежности к разным религиозным традициям проявляется в национальных республиках: Республике Карачаево-Черкесия (0,701), Республике Татарстан (0,683), Республике Калмыкия (0,672) и др. Наименьшая вероятность — в Тамбовской области (0,342), Алтайском крае (0,373) и Сахалинской области (0,376). Согласно результатам корреляции индексов религиозного разнообразия с демографическими и социально-экономическими показателями, а также с другими индексами культурного разнообразия (табл. 3 и 4), большее этническое разнообразие способствует большему религиозному разнообразию, что является ожидаемым результатом. В регионах, в которых больше внутренних мигрантов, выше индекс разнообразия религиозных верований.

На рис. 1–6 представлена зависимость ВРП по ППС на душу населения от индексов разнообразия населения. Очевидно, что более высокие показатели доходов в России ассоциированы с большей или средней гетерогенностью населения по этнической принадлежности, стране и региону происхождения, а также с гетерогенностью верований.

Для полученных оценок индексов культурного разнообразия был проведен анализ главных компонент (табл. 5), который позволил выявить факторы формирования культурного разнообразия в России.

Поскольку первые три компонента описывают 80% вариации индексов, они представляют наибольший интерес для более детального рассмотрения. Корреляция первых трех главных компонент с индексами культурного разнообразия представлена в табл. 6.

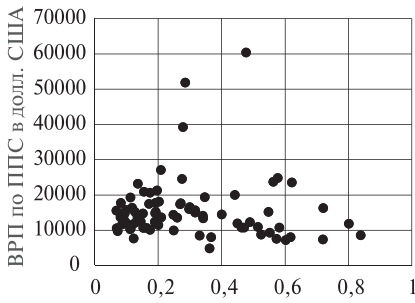


Рис. 1. Индексы этнического разнообразия и ВРП по ППС регионов РФ

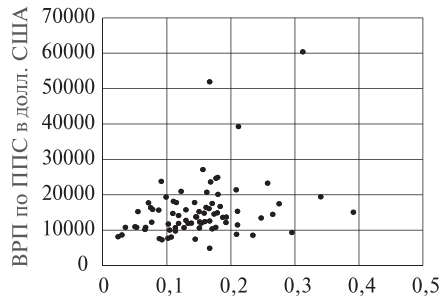


Рис. 2. Индексы разнообразия по стране происхождения и ВРП по ППС регионов РФ

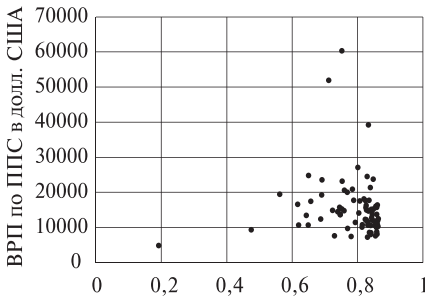


Рис. 3. Индексы разнообразия внутри иностранных мигрантов и ВРП по ППС регионов РФ

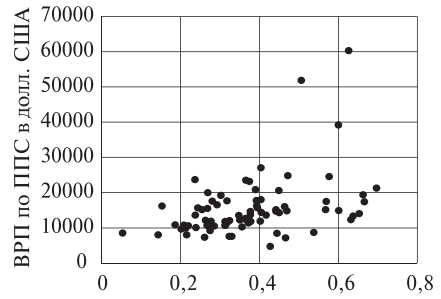


Рис. 4. Индексы разнообразия по региону происхождения и ВРП по ППС регионов РФ

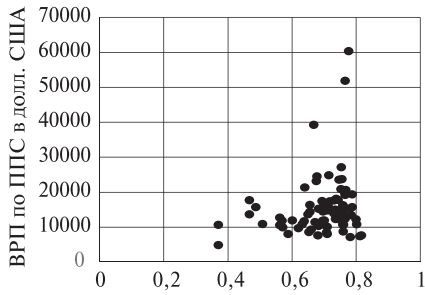


Рис. 5. Индексы разнообразия религиозных верований и ВРП по ППС регионов РФ

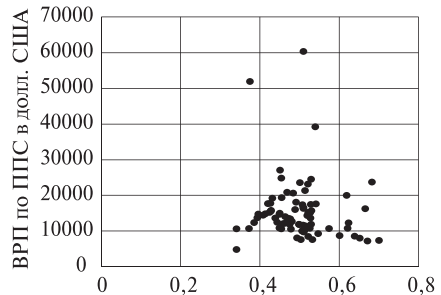


Рис. 6. Индексы разнообразия институциональных религиозных верований и ВРП по ППС регионов РФ

Таблица 5

Результаты анализа главных компонент

Компонента	Собственное значение	Процент объясненной дисперсии	Накопленный процент дисперсии
Главная компонента 1	2,724	38,916	38,916
Главная компонента 2	1,837	26,236	65,152
Главная компонента 3	1,045	14,921	80,073
Главная компонента 4	0,742	10,601	90,674
Главная компонента 5	0,383	5,478	96,152
Главная компонента 6	0,267	3,810	99,962
Главная компонента 7	0,003	0,038	100,000

Таблица 6

Корреляция переменных с главными компонентами

	Индекс этнического разнообразия	Индекс разнообразия по стране происхождения	Доля лиц иностранного происхождения	Индекс разнообразия в группе населения иностранного происхождения	Индекс разнообразия по региону происхождения	Индекс разнообразия верований	Индекс разнообразия религиозных традиций
ГК1	0,076	0,952	0,950	-0,301	0,835	0,348	0,032
ГК2	0,883	-0,125	-0,103	0,040	-0,051	0,507	0,876
ГК3	0,115	0,153	0,137	0,857	0,153	-0,455	0,155

Первая главная компонента сильно коррелирует с показателями, которые характеризуют разнообразие, порождаемое внутренней и международной миграциями. Попутно компонента положительно коррелирует с индексом разнообразия религиозных верований, рассчитанным с учетом внеинституционализированных верований; отрицательно коррелирует с разнообразием внутри группы международных мигрантов. Вторая главная компонента сильно положительно коррелирует с индексом этнического разнообразия и разнообразия институционализированных верований, но также положительно коррелирует с индексом, учитывающим внеинституционализированные верования. Третья главная компонента сильно положительно коррелирует с индексом разнообразия внутри группы международных мигрантов. При этом компонента отрицательно коррелирует с индексом разнообразия внеинституционализированных верований. Результаты позволяют сделать выводы о том, что к факторам формирования культурного разнообразия необходимо отнести наличие в России центров притяжения современных миграционных потоков, связанных, по-видимому, с экономическим развитием территорий, историческими процессами колонизационной экспансии России и формированием современных очагов полиэтничности внутри групп населения иностранного происхождения в городах России.

3. Результаты эконометрического моделирования региональной производственной функции знания

В табл. 7 представлены результаты регрессионного анализа производственной функции знания, представленной уравнением (2), описывающим абсолютные значения числа зарегистрированных патентов. Эконометрическая модель построена по панельным данным с 2000 по 2013 г. На основе теста Хаусмана был сделан выбор в пользу панельной модели с фиксированными эффектами.

Результаты выявили высокозначимую связь числа зарегистрированных патентов с расходами на исследования и разработки, с человеческим капиталом как в самом регионе, так и в соседних, граничащих с ним, регионах. При этом взаимодействие расходов на НИОКР и человеческого капитала является незначимым. Кроме того, производство инноваций имеет значимую связь с объемом экспорта региона, который отражает степень открытости экономики региона, ее интегрированность в мировой рынок. Все выявленные значимые связи являются положительными.

Таблица 7

**Регрессии с панельными данными модели производственной функции знания
в абсолютных значениях**

Независимые переменные	Log (число зарегистрированных патентов)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Log расходов на НИОКР	0,307**** [0,037]	0,216**** [0,044]	0,267 [0,205]	0,009 [0,347]
Человеческий капитал (Log числа студентов на 10 тыс. чел. населения)	0,468**** [0,064]	0,209** [0,100]	0,332 [0,666]	-1,514 [0,976]
Log объема экспорта	0,057**** [0,011]	0,046**** [0,011]	0,056**** [0,011]	0,049**** [0,012]
Расходы на НИОКР соседних регионов		0,042*** [0,013]		
Человеческий капитал соседних регионов		0,066*** [0,023]		
Взаимодействие НИОКР и человеческого капитала			0,007 [0,035]	-0,017 [0,036]
Квадрат расходов на НИОКР				0,011 [0,009]
Квадрат показателя человеческого капитала				0,203*** [0,069]
R ²	0,185	0,202	0,185	0,193
Число наблюдений	1 091	1 091	1 091	1 091

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%.
В скобках приведены робастные стандартные ошибки.

В табл. 8 представлены результаты регрессионного анализа модели производственной функции знания с числом зарегистрированных патентов в качестве зависимой переменной и с индексами культурного разнообразия в качестве объясняющих переменных. Данные регрессии оценивались на панельных данных 2002 г. и 2010 г. На основе теста Хаусмана выбор был сделан в пользу модели случайного роста с индивидуальными эффектами.

Результаты показали, что взаимосвязь производства знаний с этническим разнообразием и разнообразием населения по стране происхождения является абсолютно незначимой. Вместе с тем получены статистические результаты об ассоциации числа зарегистрированных патентов в регионах с результатами миграции населения. Число патентов отрицательно зависит от разнообразия населения по региону происхождения (уровень значимости 5%), но положительно ассоциировано с разнообразием внутри группы населения иностранного происхождения (уровень значимости 1%) и долей коренного населения (уровень значимости 10%). Зависимость производства знаний от объемов экспорта и числа студентов сохраняет положительные значения и высокую значимость.

В табл. 9 представлены результаты регрессионного анализа модели производственной функции знания с интенсивностью создания патентов в качестве зависимой переменной, то есть в относительном выражении показателя инновационной деятельности. Панельные данные для эмпирической модели отражали состояние инновационной отрасли с 2000 по 2013 г. На основе теста Хаусмана выбор был сделан в пользу модели с фиксированными эффектами.

Таблица 8

Панельная модель производственной функции знания с индексами культурного разнообразия

Независимые переменные	Log (число зарегистрированных патентов)					
	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Константа	-14,323**** [1,016]	-13,062**** [0,884]	-13,292**** [0,982]	-13,287****	-13,001**** [0,998]	-14,168**** [0,914]
Log внутренних расходов на исследования и разработки	0,264*** [0,079]	0,274**** [0,078]	0,236*** [0,077]	0,237*** [0,077]	0,229*** [0,072]	0,213*** [0,071]
Индекс этнического разнообразия					-0,531 [0,335]	
Индекс разнообразия по стране происхождения				-0,646 [0,918]		
Доля иностранных мигрантов в населении			-1,073 [1,601]			
Разнообразие внутри группы международных мигрантов						1,685*** [0,581]
Индекс разнообразия по региону происхождения		-1,260** [0,591]				
Доля коренного населения	1,264* [0,690]					
Log объема экспорта	0,080**** [0,023]	0,072*** [0,023]	0,083**** [0,023]	0,084**** [0,023]	0,086**** [0,023]	0,076*** [0,023]
Log числа студентов	1,180**** [0,143]	1,175**** [0,142]	1,225**** [0,134]	1,223**** [0,135]	1,219**** [0,128]	1,219*** [0,128]
R ²	0,787	0,791	0,777	0,776	0,783	0,789
Число наблюдений	156	156	156	156	156	156

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%.
В скобках приведены робастные стандартные ошибки.

Результаты показывают, что доля расходов на НИОКР в валовом региональном продукте региона является статистически незначимой, но значимым оказалось финансирование сферы исследований и разработок в соседних регионах. Человеческий капитал и интеграция экономики региона в мировой рынок оказывают положительное влияние на интенсивность производства инноваций. Человеческий капитал соседних регионов также имеет значимость, но с обратным знаком, что может говорить о проявлении конкуренции между соседними регионами за человеческий капитал. При анализе зависимости интенсивности производства инноваций от всех индексов культурного разнообразия результаты оказались незначимы.

Модель с индексами культурного разнообразия, построенная с пространственным лагом и ошибкой зависимой переменной [см. уравнения (4), (5) и (6)], оценивалась со случайными эффектами на основании теста Бальтажи, Сонга и Коха (Baltagi, Song, Koh, 2003). Результаты представлены в табл. 10. В качестве зависимой переменной использовалось число зарегистрированных патентов, в качестве весов — матрица смежности регионов. Результаты показывают, что пространственный параметр λ , создающий пространственный лаг зависимой переменной, является положительным.

Это указывает на значимость пространственной составляющей взаимодействия соседних регионов при производстве инноваций. В регрессиях также проявилась высокая значимость человеческого капитала и интеграции регионов в мировой рынок. При этом из индексов культурного разнообразия значимы только индекс разнообразия по региону происхождения (на 5%-ом уровне значимости) и разнообразие внутри группы населения иностранного происхождения (на 10%-ном уровне значимости). Характер зависимостей повторяет результаты регрессий, представленных в табл. 8.

Таблица 9

Панельная модель производственной функции знания в реальном выражении

Независимые переменные	Log (число зарегистрированных патентов на 1 млн чел. населения)		
	(11)	(12)	(13)
Log доли расходов на НИОКР в ВРП	-0,002 [0,078]	-0,015 [0,080]	0,010 [0,144]
Log числа студентов на 10 тыс. чел. населения	0,647**** [0,085]	0,321** [0,151]	0,175 [0,428]
Пространственный лаг доли расходов на НИОКР в ВРП		0,054** [0,022]	0,052 [0,050]
Пространственный лаг числа студентов на 10 тыс. чел. населения		-0,117**** [0,032]	0,071 [0,109]
Индекс разнообразия по региону происхождения			-2,531 [2,361]
Пространственный лаг индекса разнообразия по региону происхождения			-0,018 [0,564]
Log объема экспорта	0,079**** [0,016]	0,082**** [0,018]	0,048 [0,048]
R ²	0,152	0,174	0,282
Число наблюдений	1091	1091	156

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%. В скобках приведены робастные стандартные ошибки.

Что касается индексов религиозного разнообразия, то значимых связей этих индексов с инновационной деятельностью обнаружено не было (поэтому их нет в таблице результатов). Скорее всего это связано с тем, что наблюдения для оценки индексов религиозного разнообразия присутствуют только за один год. Однако есть выводы других исследователей, в частности Б. Де Лонга, о том, что религия является хорошей переменной для описания способности общества абсорбировать новые технологии и, следовательно, создавать и использовать инновации (DeLong, 1988).

Таблица 10

Панельная модель производственной функции знания с пространственными эффектами и индексами культурного разнообразия

Независимые переменные	Log (число зарегистрированных патентов)					
	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Константа	-12,756**** [0,851]	-13,060**** [0,842]	-13,059**** [0,841]	-13,703**** [0,893]	-12,891**** [0,839]	-13,596**** [0,977]
Log внутренних расходов на исследования и разработки	0,217**** [0,056]	0,212**** [0,059]	0,212**** [0,059]	0,208**** [0,057]	0,252**** [0,060]	0,239**** [0,059]

Окончание табл. 10

Независимые переменные	Log (число зарегистрированных патентов)					
	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Индекс этнического разнообразия	-0,500 [0,343]					
Индекс разнообразия по стране происхождения		0,452 [1,009]				
Доля иностранных мигрантов в населении			0,838 [1,802]			
Разнообразия внутри группы международных мигрантов				1,239* [0,654]		
Индекс разнообразия по региону происхождения					-0,866** [0,514]	
Доля коренного населения						0,668 [0,637]
Log объема экспорта	0,078**** [0,022]	0,077**** [0,022]	0,078**** [0,022]	0,072*** [0,022]	0,072*** [0,023]	0,077*** [0,023]
Log числа студентов	1,174**** [0,102]	1,188**** [0,105]	1,187**** [0,104]	1,182**** [0,103]	1,150*** [0,106]	1,161**** [0,107]
Lambda	0,021*** [0,007]	0,022*** [0,006]	0,022*** [0,005]	0,017** [0,007]	0,017** [0,007]	0,018** [0,008]
Rho	-0,004 [0,066]	0,0006 [0,009]	-0,0003	0,003 [0,044]	0,014 [0,044]	0,010 [0,046]
Phi	1,078*** [0,376]	1,148*** [0,374]	1,148*** [0,278]	1,118*** [0,383]	1,072*** [0,383]	1,101*** [0,391]
Число наблюдений	156	156	156	156	156	156

* Значимость 10%. ** Значимость 5%. *** Значимость 1%. **** Значимость 0,1%.
В скобках приведены стандартные ошибки.

4. Выводы

Моделирование региональной производственной функции знаний показало значимость для производства инноваций человеческого капитала в регионах и финансирования исследований и разработок. В этом отношении российские регионы мало отличаются от европейских. Значимое влияние на производство инноваций в регионах, помимо основных факторов, имеет степень интеграции экономики региона в мировой рынок. Перспективным направлением дальнейшего исследования представляется дифференцирование регионов по степени эффективности использования факторов производства инноваций, что позволит сформулировать рекомендации для региональных политик поддержки инновационной деятельности.

При производстве инноваций регионы оказывают влияние друг на друга, особенно если они имеют общие границы. Финансирование сферы НИОКР соседних регионов оказывает значимое положительное влияние и на число, и на интенсивность инноваций.

Диагностика инновационной системы российских регионов, выполненная с помощью модели региональной производственной функции знания, показала отсутствие ассоциативных связей между производством знания в регионах

и этническим и религиозным разнообразием, а также разнообразием населения по стране происхождения. Корреляционная положительная зависимость выявлена только между объемом произведенного знания и разнообразием внутри группы международных мигрантов и долей коренного населения. С результатами внутренней миграции выявлена обратная ассоциативная связь. Индексы разнообразия внутри группы международных мигрантов, разнообразия населения по региону происхождения и доля коренного населения сохраняют свою ассоциацию с числом зарегистрированных патентов в моделях с пространственными эффектами.

Полученные результаты позволяют выдвинуть ряд дальнейших гипотез. Во-первых, гипотезу о тенденции накопления разнообразия внутри группы лиц иностранного происхождения в более крупных урбанизированных регионах России, которые являются центрами науки, образования и производства инноваций, что свидетельствует о накоплении культурного разнообразия в крупных городских центрах России. В то же время можно сформулировать и гипотезу о комплементарности навыков международных мигрантов и коренного населения городов. Во-вторых, можно предположить, что внутренняя миграция ориентирована на рабочие места не в инновационной сфере. Скорее всего внутренняя миграция связана в первую очередь с предложением рабочих мест в отраслях добычи полезных ископаемых.

Источники

Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 2 / под ред. Л. М. Гохберга. М., 2014.

Alesina A., Harnoss J., Rapoport H. Birthplace Diversity and Economic Prosperity // NBER Working Paper. National Bureau of Economic Research. 2013. No. 18699.

Baltagi B. H., Song S. H., Jung B. C. [et al.] Testing for Serial Correlation, Spatial Autocorrelation and Random Effects Using Panel Data // Journal of Econometrics. 2007. Vol. 140. No. 1. P. 5–51.

Bellini E., Ottaviano G., Pinelli D. [et al.] Cultural Diversity and Economic Performance: Evidence from European Regions // Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper. 2009. No. 632009.

De Long B. Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment // American Economic Review. 1988. Vol. 78. P. 1138–1154.

Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth // Bell Journal of Economics. 1979. No. 10. P. 92–116.

Millo G., Piras G. Splm: Spatial Panel Data Models in R // Journal of Statistical Software. 2012. Vol. 47. No. 1. P. 1–38.

Ottaviano G., Peri G. The Economic Value of Cultural Diversity: Evidence from US Cities // Journal of Economic Geography. 2006. Vol. 6. P. 9–44.

Perret J. K. Knowledge as a Driver of Regional Growth in the Russian Federation. Berlin; Heidelberg, 2014.

Sharlot S., Crescenzi R., Musolesi A. Econometric Modelling of the Regional Knowledge Production Function in Europe // Journal of Economic Geography. 2014. P. 1–33.

Wooldridge J. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, 2002.