
МЕТОДИКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 911.3

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА АГЛОМЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ)

© 2019 г. А. В. Рыбкин^{1*}, В. Л. Бабурин^{2**}

¹ *Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия*

² *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия*

**e-mail: a.rybkin97@mail.ru*

***e-mail: vbaburin@yandex.ru*

Проведена оценка потенциала агломерационных процессов в крупной территориальной социально-экономической системе Восточной Сибири – Иркутской городской агломерации. Агломерационные процессы рассмотрены как предпосылки возникновения агломерационных эффектов, которые принято разделять на составляющие компоненты: эффекты локализации и эффекты урбанизации. Оценка агломерационных эффектов основывается на регрессионном анализе, где «эффект» интерпретируется как зависимая переменная, тогда как агломерационные процессы – параметры, влияющие на интенсивность агломерационных эффектов, возможно измерить с помощью частных индексов. Оценка параметров эффектов локализации проведена с помощью индекса Морана (выявлены территориальные кластеры), а параметров эффектов урбанизации – с помощью мер разнообразия, в частности индекса Шеннона. Оценка разнообразия экономической деятельности проведена как по территориальным единицам, составляющим Иркутскую городскую агломерацию, так и по отраслям экономики. Разные территориальные единицы имеют разное количество и комбинацию отраслей, поэтому оценка отраслевого разнообразия проведена с помощью нормированного аналога индекса Шеннона – индекса Пиелу. На основании проведенных расчетов сделан вывод о том, что наибольший потенциал агломерационных процессов, связанных с эффектами локализации, достигается в урбанизированной зоне Иркутской городской агломерации, однако для максимизации эффектов урбанизации также необходимо «участие» периферийной зоны в межрайонном обмене трудовыми и иными экономическими ресурсами. Таким образом, агломерационные эффекты становятся предпосылками для дальнейшей интенсификации экономических связей в результате увеличения количества мест приложения труда и диверсификации их отраслевой структуры.

Ключевые слова: агломерационные процессы и эффекты, Иркутская городская агломерация, эффекты локализации, экономическое разнообразие, индекс Морана, индекс Шеннона.

DOI: 10.5922/1994-5280-2019-4-1

Введение и постановка проблемы. Изучение агломерационных процессов в настоящее время становится все более актуальной темой работ исследователей: экономистов, экономико-географов, урбанистов и др. Их объединяет однозначность результата подобных процессов – экономическая выгода от территориальной концентрации производств и других экономических агентов (в том числе населения) в относительно

близких друг от друга пунктах, названная А. Маршаллом агломерационными эффектами [16].

Агломерационные эффекты понимаются большинством отечественных экономистов в первоначальной формулировке А. Маршалла как внешние экономии (agglomeration economies) [16] по аналогии с внутренними экономиями от масштаба производства. Вместе с тем, ряд исследователей отождествляют

агломерационные эффекты с разнообразными эффектами, возникающими в городских агломерациях – так называемыми «эффекты от агломерации». Как отмечает М.М. Лобанов, возникновение подобных парадоксов связано со «смешением свойств агломерации как формы расселения и агломерации как формы пространственной организации промышленного производства» [15, с. 180].

Несмотря на обозначенную неопределенность, в научной среде накопилось немало работ, которые основываются на междисциплинарных методах исследования, в частности теории синергетики. И если в эконометрических исследованиях изучение агломерационных эффектов рассматривается лишь как часть синергетических эффектов (наряду с операционной и финансовой экономией, комбинированием, эффективным управлением и др.), то при изучении городских агломераций, под синергетическими эффектами понимаются собственно агломерационные [8].

Понятие «городская агломерация», согласно наиболее распространенной трактовке, подразумевает «компактную пространственную группировку городских поселений, объединенных в одно целое интенсивными производственными, трудовыми, культурно-бытовыми и рекреационными связями» [13]. Иными словами, городские агломерации являются территориальными социально-экономическими системами (ТСЭС), концентрирующими как экономическую деятельность, так и население.

Важно отметить, что городские агломерации, согласно стратегии долгосрочного социально-экономического развития России, являются ключевым элементом и обязательным условием эффективного развития национальной экономики [18]. Они становятся своеобразными «полюсами роста» экономики страны и не случайно в них сосредоточено более 45% всего населения России – 66,6 млн человек [14].

В большинстве работ, посвященных исследованию агломерационных эффектов, их изучение проводится либо на макро- (межрегиональном), либо на микроуровне (предприятий отдельного сектора экономики). В настоящей работе объектом исследования является сама городская агломерация как ТСЭС. В качестве примера была выбрана Иркутская городская агломерация (ИГА). ИГА благодаря своему «островному» поло-

жению (относительной удаленности от других крупных городских агломераций), удобна для проведения моделирования и оценки потенциала агломерационных процессов (отсутствуют внешние источники влияния). Как отмечено в ряде исследований [3, 12], ИГА существует на юге Иркутской области уже более 50 лет и является частью Иркутско-Черемховского (Верхнеангарского) ТПК, что, в сущности, определяет ее «директивный» (программно-целевой), нежели естественный характер формирования и развития.

Агломерационные эффекты в настоящей работе рассмотрены как конечный результат действия агломерационных процессов, предпосылкой возникновения которых является территориальная концентрация экономических агентов. В связи с этим, представляется возможным оценить потенциал возникновения и развития агломерационных процессов в ТСЭС.

Обзор ранее выполненных исследований.

Агломерационные эффекты как категория научных исследований. Исследования агломерационных эффектов в большинстве случаев имеют эмпирический характер; их можно разделить на три основных направления: выявление и оценка агломерационных процессов; определение факторов, влияющих на концентрацию экономической деятельности; определение влияния агломерационных эффектов (а также городских агломераций в целом) на развитие экономики [20]. При этом исследования проводятся как на микро-, так и на макроуровнях. В первом случае производится расчет агломерационных эффектов для предприятий в городских или промышленных агломерациях, во втором – анализируются агломерационные процессы в самих ТСЭС (наиболее часто – на межрегиональном уровне). Условно можно выделить мезоуровень, на котором находятся городские агломерации, а также города.

В современных работах, посвященных исследованию агломерационных эффектов, принято их деление на два типа (компонента): эффекты локализации (MAR-эффекты) и эффекты урбанизации (Джейкобс-эффекты). Название данных эффектов связано с именами ученых, которые занимались их изучением: MAR-эффекты – А. Маршалл, К. Эрроу, П. Ромер, Джейкобс-эффекты – Дж. Джейкобс.

Исходя из названия, эффекты локализации представляют собой эффекты от совместной локализации предприятий во взаимосвязанных и взаимозависимых отраслях. На основании исследования эмпирических работ по данной теме [27] положительное влияние MAR-эффекты подтвердилось в 47% случаев. При этом, как отмечают зарубежные исследователи, наиболее важное значение они имеют в отраслях тяжелой промышленности [28]. Кроме того, выявлено, что эффекты локализации способствуют формированию и развитию общей научной и образовательной базы, что в конечном итоге приводит к развитию высокотехнологичных производств и повышению уровня инновационной активности [26]. Несмотря на то, что первоначально эффекты локализации проявляются на уровне промышленной агломерации, рост городского населения (фактически представляющий собой классическую урбанизацию) способствует «переносу» данных эффектов на трудовые ресурсы, в результате чего территориальная концентрация становится больше первоначальной промышленной, – возникают эффекты урбанизации.

Эффекты урбанизации имеют комплексный характер и возникают, главным образом, благодаря концентрации ресурсов и факторов производства в городах [29]. Таким образом, эффекты урбанизации представляют собой своеобразные внешние экономии от масштаба города (городской агломерации), а именно: увеличения их людности и плотности населения, повышения концентрации и диверсификации экономической деятельности. Положительно значимое влияние Джейкобс-эффектов, согласно упомянутому выше исследованию [27], отмечается в 45% случаев. По данным зарубежных исследователей удвоение размера (людности) города приводит к росту производительности на 3–8% [31], кроме того, производительность предприятий, расположенных в крупных городских агломерациях в среднем на 20–50% выше, чем на периферии [30].

Моделирование агломерационных эффектов. Измерение агломерационных эффектов ТСЭС проводят на основе формализованных моделей, представляющих собой систему взаимосвязанных математических и формально-логических выражений. С помощью математического моделирования (построения имитационных и/или эконометри-

ческих моделей), главным образом, выявляются факторы, влияющие на интенсивность агломерационных эффектов, и, собственно, определяется сам «эффект». В качестве основного инструмента исследования агломерационных эффектов используется регрессионный анализ, а базовой эконометрической моделью является макроэкономическая производственная функция Кобба–Дугласа. Подобных работ – большинство, тем не менее, например, в исследовании Л.Д. Утяшевой [23] эффекты локализации (концентрации производств и потребителей) измеряются непосредственно уровнем территориальной концентрации. Таким образом возникает дискуссионный вопрос – каким образом измерять агломерационные эффекты и как интерпретировать сам «эффект»? В настоящей работе мы придерживаемся следующей позиции: агломерационные эффекты возможно оценить с помощью регрессионной модели, где «эффект» будет интерпретироваться как зависимая переменная, тогда как агломерационные процессы – параметры, влияющие на интенсивность агломерационных эффектов, возможно измерить с помощью частных индексов (при этом необходимо придерживаться существующего деления на эффекты локализации и урбанизации).

Оценка параметров эффектов локализации. В большинстве случаев параметры эффектов локализации изучают путем оценки концентрации экономической деятельности с помощью специальных индексов, тем самым выявляются районы концентрации определенного признака (агломерации, кластеры). Большое распространение в работах экономико-географов [7] и экономистов [20] получил индекс Джини с построением кривой Лоренца; он показывает степень отклонения фактического распределения (кривая Лоренца) от абсолютно равновесного распределения. Другим часто используемым показателем является индекс Херфиндала–Хиршмана [20, 21], который основан на сложении квадратов долей производственных секторов. Указанные индексы в большей степени оценивают неравномерность распределения, а не территориальную концентрацию. Особое распространение в работах отечественных исследователей в последнее десятилетие получил индекс Тейла [9, 10]. Е.А. Коломак отмечает, что «одно из привлекательных свойств этого показателя – способность

выделить вклад различных составляющих и их групп в общую неравномерность» [9, с. 136], что позволяет исследовать пространственную концентрацию на разных уровнях иерархии. Показателем, учитывающим взаимосвязь предприятий в отдельной отрасли с уровнем пространственной концентрации, является индекс Эллисона-Глейзера. Иными словами, данный индекс позволяет измерить «избыточную» территориальную концентрацию по отношению к промышленной [5].

В действительности существует более 20 индексов, оценивающих пространственное неравенство и концентрацию определенного признака (их систематизация представлена в работе [17]). Например, вышеуказанный индекс Эллисона-Глейзера имеет ряд модификаций: Индексы Маурела и Седиллота, Розенталя и Странга, Вилладеканса, Алонсо-Виллара и Деверу и др. [5].

Оценка параметров эффектов урбанизации. Главным аспектом измерения параметров эффектов урбанизации является оценка разнообразия (диверсификации) экономической деятельности. В некоторых работах оценка концентрации и диверсификации проводится с помощью общих методов: рассчитываются такие показатели, как число занятых в других отраслях, население [4], а также индексы территориального распределения неравенства экономической деятельности (например, индекс Херфиндала-Хиршмана [9]). Это вполне логично, ведь абсолютная концентрация и абсолютная диверсификация представляют собой два экстремума одного явления. Тем не менее, большинство индексов концентрации экономической деятельности оценивают неравенство, а не разнообразие [4]. В связи с этим, в ряде работ предприняты попытки измерить именно разнообразие экономической деятельности: так, Е.А. Коломак и И.Е. Требухина оценивают уровень разнообразия с помощью величины, обратной индексу Херфиндала-Хиршмана [10]; П.В. Воробьев и др. измеряют уровень диверсификации с помощью авторского индекса [4]:

$$div = \sum_{j=1}^s \left(\frac{pq_{jz}}{pq_z} \right)^{\frac{1}{s}}, \quad (1)$$

где pq_{jz} – выручка отрасли j в городе z ; pq_z – выручка всех отраслей в городе z ; s – общее число отраслей в городе.

Мерой разнообразия также может служить индекс Тейла (исходя из его физического смысла), но, как показал анализ отечественных эмпирических работ, используется только для оценки концентрации. Лишь в нескольких работах [2] используется один из самых распространенных в других научных дисциплинах (например, при оценке биологического разнообразия) информационный индекс разнообразия Шеннона:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (2)$$

где p_i – доля явления в i -м районе от общего количества явления в макрорайоне.

Кроме того, существуют традиционные методы исследования агломерационных эффектов, основанные на сравнительном анализе региональных и районных различий [7].

Методика и полученные результаты исследования.

Делимитация границ Иркутской городской агломерации. Как и у любых ТЭС у городских агломераций имеются границы: их делимитация – один из наиболее дискуссионных вопросов современной геоурбанистики, поэтому «упрощенно в качестве границы агломерации принимается 1,5–2-х часовая изохрона транспортной доступности» [22, с. 75].

Делимитация границ и определение состава ИГА было проведено с помощью метода изохрон (двухчасовая изохрона транспортной доступности от города Иркутска), а также корректировки полученных зон с учетом существующего муниципально-территориального деления. В данных границах в состав ИГА входят 79 муниципальных образований (МО) в 8 муниципальных районах (Иркутском, Усольском, Черемховском, Шелеховском, Слюдянском, Боханском, Эхирит-Булагатском и Баяндаевском районах) и 5 городских округах (Иркутск, Ангарск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Свирск). По результатам расчета коэффициента развитости агломерации, ИГА относится к развитым городским агломерациям, имеющим III класс сложности [25]. Численность населения ИГА составляет 1,327 млн чел. (55,2% населения Иркутской области).

Методика оценки параметров эффектов локализации. Агломерационные эффекты, связанные с концентрацией эко-

номической деятельности, традиционно называют эффектами локализации или MAR-эффектами. Как было сказано ранее, анализ параметров данных эффектов основывается на выявлении концентрации определенного признака (например, локализации отрасли) в нескольких территориальных единицах (чаще всего – на уровне субъектов Федерации). В настоящей работе объектом исследования является городская агломерация, которая сама является районом концентрации различных экономических агентов (то есть фактически экономическим микрорайоном).

Очевидно, что концентрация экономической деятельности тем выше, чем ближе расположены центры ее концентрации. В связи с этим, несмотря на большое количество различных по информативности индексов, оценивающих территориальную концентрацию, незаслуженно забытым оказывается один из наиболее известных индексов, нашедший применение в экономико-географических исследованиях, – индекс Морана.

Глобальный и локальный индекс Морана применяют для оценки уровня пространственного взаимодействия операционных территориальных единиц (ОТЕ) ТСЭС. Глобальный индекс Морана (3) выражает общую степень сходства ОТЕ и позволяет выявить территориальные кластеры; однако функционал данного индекса не ограничивается исключительно определением уровня пространственной автокорреляции, с его помощью также можно выявить ядра концентрации, зоны тяготения (в данном случае – спутники ядра городской агломерации), периферийную зону. Обозначенное свойство данного индекса позволяет измерить потенциал агломерационных процессов структурных элементов городской агломерации (ядра, спутников и периферии), а также оценить потенциал возникновения эффектов локализации.

$$I_G = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \times \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_i (x_i - \mu)^2}, \quad (3)$$

где N – число ОТЕ; w_{ij} – элемент матрицы пространственных весов для ОТЕ i и j , μ – среднее значение показателя, x – анализируемая переменная. Значимость полученных данных оценивается с помощью

z -статистики (пространственная автокорреляция отмечается при $I_G > E(I)$, $I_G < E(I)$; при $I_G = E(I)$ значения наблюдений распределены случайным образом; математическое ожидание $E(I) = -1/(N - 1)$).

В настоящем исследовании в качестве матрицы пространственных весов использована матрица расстояний (при расчете расстояний используется центроиды полигонов МО); переменной x является численность населения МО (стандартизованная z -преобразованием). Несмотря на то, что эффекты локализации первоначально проявляются на уровне концентрации промышленности, ИГА, согласно вышеуказанным параметрам, относится к развитым городским агломерациям, что делает возможным оценку параметров данных эффектов применительно к населению.

Для территории ИГА отмечена отрицательная автокорреляция ($I_G = -0,011$), что свидетельствует о наличии на ней определенных кластеров. Для выявления территориальных кластеров воспользуемся пространственной диаграммой рассеяния Морана (рис. 1).

По оси абсцисс отложено z -стандартизованное значение в каждом МО; по оси ординат – его пространственный лаг, представляющий собой средневзвешенное по всем остальным МО, взаимодействующих с данным. Оси пространственной диаграммы рассеяния Морана делят ее на четыре квадранта. В квадрантах НЛ и НН расположены территории, имеющие относительно высокие собственные значения, при этом в первом случае (НЛ) наблюдается отрицательная автокорреляция, то есть данные территории существенно отличаются от соседних, что позволяет отнести их к категории ядра (Иркутск) и субцентров (Ангарск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Слодянка); во втором случае (НН) автокорреляция положительная, то есть данные территории имеют относительно высокие собственные значения и окружены территориями также с относительно высокими значениями, что позволяет отнести их к категории спутников (Шелехов, Хомутово, Маркова). В квадранте ЛН расположены территории с относительно низкими собственными значениями, окруженные территориями с относительно высокими значениями (автокорреляция отрицательная); они попадают в зону влияния ядра и субцентров (26 МО). Территории, имеющие относительно низкие собственные значения, окруженные террито-

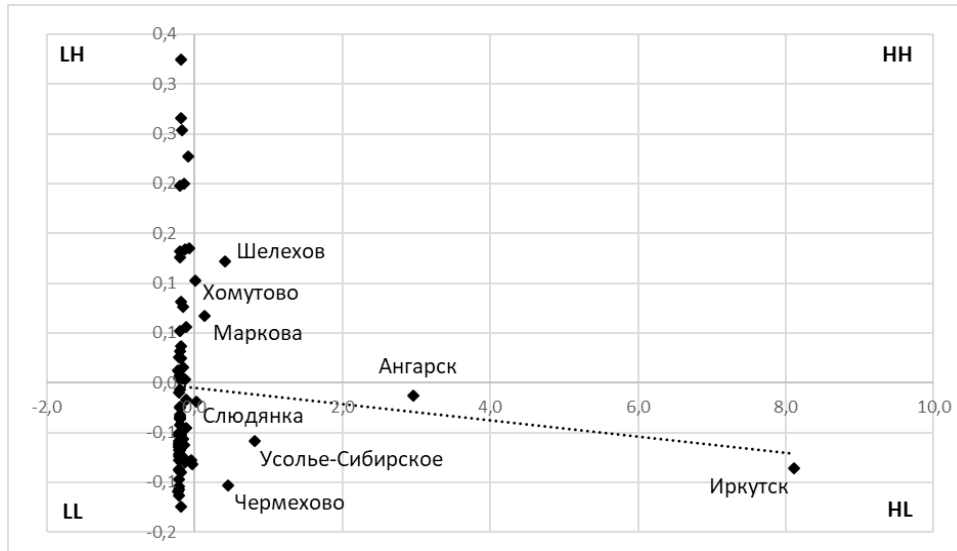


Рис. 1. Пространственная диаграмма рассеяния Морана ИГА (дистанция-расстояние, численность населения)

риями также с относительно низкими значениями, располагаются в квадранте LL и не входят в зону влияния ядра и субцентров, то есть являются периферией ИГА (45 МО). Таким образом, выделяется наиболее сильный центр локализации населения – город Иркутск, являющийся ядром городской агломерации, а также несколько субцентров – Ангарск, Усолье-Сибирское, Черемхово и Слюдянка (при этом Слюдянка обладает наименьшим потенциалом субцентра); кроме того, четко выражена спутниковая зона – Шелехов, Хомутово, Маркова), а также крупная зона влияния ядра и субцентров.

Локальный индекс Морана (Local Index Spatial Autocorrelation) – $LISA$ (4) дает понимание силы автокорреляции между соседними территориями (чем больше значение индекса по модулю, тем сильнее подобие или различия соседних ОТЕ) [19]. $LISA$ вычисляется по следующей формуле:

$$LISA_i = N \times \frac{(x_i - \mu) \sum_j w_j (x_j - \mu)}{\sum_j (x_i - \mu)^2}. \quad (4)$$

При $LISA_i > 0$ – автокорреляция для ОТЕ i положительная (то есть отмечается подобие данной ОТЕ со своими соседями); при $LISA_i < 0$ наблюдается отрицательная автокорреляция (существенные различия ОТЕ i со своими соседями); при $|LISA_i| > |LISA_j|$ различие или подобие ОТЕ i со своими соседями больше, чем в случае с ОТЕ j и ее соседями.

Использование $LISA$ позволяет выявить в рамках каждого кластера подкластеры, которые образованы ОТЕ со схожими значениями $LISA$ (по модулю). Тем не менее, как отмечают Ю.В. Павлов и Е.Н. Королева [19], при использовании $LISA$ невозможно оценить зону влияния конкретного ядра (или субцентра), так как происходит выявление кластеров для всей исследуемой территории (совокупная зона влияния). Однако, с помощью методики указанных авторов (по составляющим $LISA$), возможно нахождения зон влияния конкретных ядер или же совместного влияния ядра и субцентров. В результате расчета данного индекса для МО ИГА, а также выделения зон влияния ядра и субцентров были получены следующие результаты (рис. 2).

В целом для ИГА отмечается высокая степень автокорреляции территорий по исследуемому показателю – 55% МО имеют $|LISA| > 0,01$. Изучение распределения данного индекса показало, что возможно выделение подкластеров зоны влияния ядра и субцентров ИГА, так как $LISA$ для квадранта LH имеет широкий диапазон разброса (от 0,03 до 0,78). Граница подкластеров зон влияния была проведена по среднему значению индекса: в зону сильного влияния попали 9 МО – все они находятся в получасовой транспортной доступности от Иркутска, в зону слабого влияния – 17 МО, находящихся

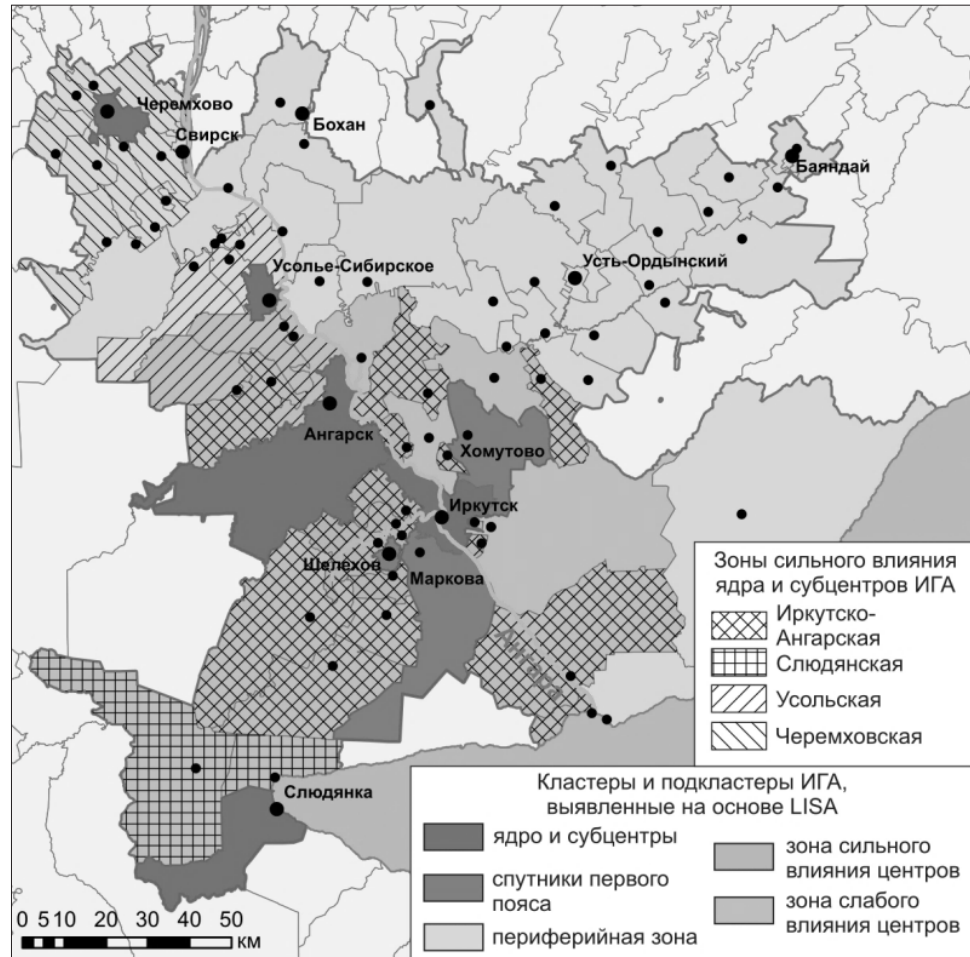


Рис. 2. Территориальные кластеры МО ИГА и зоны влияния ядра и субцентров ИГА по результатам расчета LISA

в часовой транспортной доступности от ядра ИГА (см. [3]).

Для оценки зон влияния конкретных субцентров и ядра ИГА нами были изучены составляющие совокупного $LISA$, которые характеризуют степень взаимовлияния ядра и субцентров и каждой конкретной территории с учетом автокорреляции. Ядром ИГА целесообразно считать систему Иркутск – Ангарск вместе со спутниками первого пояса. Отметим, что для системы Иркутск – Ангарск отмечаются наибольшие значения $LISA$ (при рассмотрении влияния Иркутска на Ангарск $|LISA| = 0,45$; Ангарска на Иркутск – $|LISA| = 0,35$). Разумеется, ядро ИГА оказывает существенно большее влияние на территорию, нежели субцентры: так, наименьшее значение $LISA$ (по модулю) для Иркутско-Ангарской зоны влияния составляет

0,003, тогда как наибольшее значение $LISA$ (по модулю) среди зон влияния субцентров составляет 0,007. Таким образом, зона двухчасовой транспортной доступности ядра ИГА действительно оконтуривает зону влияния Иркутска, согласно расчетам $LISA$. Тем не менее, субцентры также имеют зоны сильного влияния: в Усольской зоне находится 7 МО (кроме того, были исключены 3 МО, находящиеся на другом берегу Ангары в связи с тем, что отсутствует паромная переправа); в Черемховской – 8 МО; в Слюдянской – 2 МО). В Иркутско-Ангарской зоне наиболее сильного влияния находятся 17 МО. Границы зон сильного влияния были проведены по естественным разрывам на графике распределения $LISA$ (по модулю), которые совпадают с перекрытием зон влияния других центров.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в пределах обозначенных зон влияния ядра и субцентров будет отмечать наибольший потенциал агломерационных процессов. В первую очередь эффекты локализации будут проявляться на уровне системы Иркутск – Ангарск, а также спутников. Несмотря на то, что большая часть МО, расположенных вокруг Усолья-Сибирского и Черемхово, относятся к периферийной зоне, где потенциал агломерационных процессов минимален, наличие выявленных зон влияния позволяет говорить о том, что население указанных МО может активно участвовать в эффективном межрайонном обмене, прежде всего с центрами зон влияния, в которых они находятся.

Таким образом, концентрация экономических агентов (а именно населения) в ядре, субцентрах, спутниках ИГА создает предпосылки для возникновения эффектов локализации в данной ТСЭС. Наличие зон влияния ядра и субцентров, в которых отмечается высокая степень автокорреляции, означает, что вокруг центров концентрации населения возникают крупные урбанизированные районы, которые также участвуют во взаимобмене трудовыми и иными экономическими ресурсами с остальной территорией ИГА. Основываясь на результатах проведенного анализа пространственной диаграммы рассеяния Морана, а также расчетов уровня автокорреляции с помощью *LISA*, можно сказать, что несмотря на наибольшую концентрацию населения в ядре городской агломерации – городе Иркутске, эффекты локализации возникают во всей урбанизированной зоне ИГА (исключая периферию, не входящую в зоны влияния), а, следовательно, создаются предпосылки для возникновения эффектов урбанизации.

Методика оценки параметров эффектов урбанизации. Эффекты локализации, как «факторы первой природы», проявляются на начальном этапе возникновения агломераций, когда территориальная концентрация становится больше промышленной, тогда как эффекты урбанизации способствуют последующему развитию городских агломераций благодаря увеличению разнообразия экономической деятельности и становятся ведущими факторами развития урбанизированных территорий. Локализация различных отраслей экономики и населения

в крупных урбанизированных районах становится фактором, определяющим возникновение эффектов урбанизации. Ведущим параметром эффектов урбанизации становится разнообразие экономической деятельности, которая в конечном счете приводит к интенсификации взаимобмена между территориальными единицами, слагающими городскую агломерацию.

Мы придерживаемся мнения, что оценка экономического разнообразия основывается на формальном определении биологического разнообразия и видовой устойчивости из смежной с географией науки экологии. Такая преимственность объясняется тем, что биоразнообразие является основополагающим элементом устойчивого развития, и неслучайно в 1992 г. была принята Конвенция ООН о биоразнообразии, в которой сам термин трактуется как «вариативность среди живых организмов всех типов происхождения, включая, среди прочего, наземные, морские и другие водные экосистемы, а также экологические комплексы, частью которых они являются» [11]. Таким образом, формально «разнообразие» характеризуется как общим числом видов, так и сравнительной представленностью отдельных видов [24], при этом предполагается, что все виды в экосистеме имеют равное значение [1].

Как было сказано ранее, одним из самых распространенных междисциплинарных индексов, способных оценить как биоразнообразие в экологии, так и эффекты урбанизации в социально-экономической географии, является информационный индекс разнообразия Шеннона (2). Данный индекс основан на формуле энтропии дискретного множества вероятностей; в свою очередь, сама энтропия является количественной мерой степени неопределенности случайного опыта, которая зависит от распределения плотности вероятностей (согласно теории информации). Очевидно, что энтропия равна 0, когда одна из вероятностей равна 1. Иными словами, если экосистема представлена лишь одним видом или в городе действует лишь одно предприятие, то имеет место нулевое разнообразие.

Подобная точка зрения характеризует индекс Шеннона как количественную величину возможных переходов энергии от одного вида к другому, и чем больше таких переходов, тем устойчивее система. Аналогичным образом можно охарактеризовать

внутренние связи и в ТСЭС. Основываясь на предположении, что совокупным проявлением эффектов урбанизации является увеличение разнообразия, проведем оценку их параметров с помощью индекса Шеннона. В качестве показателя, характеризующего экономическую деятельность, используем количество предприятий и организаций, расположенных в ИГА.

Оценку разнообразия экономической деятельности целесообразно проводить в два этапа – на межрайонном (внешнем) и внутрирайонном (внутреннем) уровнях. Для этого введем понятие общего и отраслевого разнообразия экономической деятельности. Общее разнообразие является показателем межрайонной диверсификации экономической деятельности, то есть оценивает уровень разнообразия элементов системы по сравнению с генеральной совокупностью (совокупное разнообразие по всем отраслям экономики конкретной ОТЕ по сравнению со всей ТСЭС). Отраслевое разнообразие отражает уровень внутренней диверсификации каждой ОТЕ и не зависит от остальных элементов данной системы. В качестве отраслей экономики использованы разделы ОКВЭД 2, представленные в Иркутской области 19 наименованиями (от А до S, разделы Т и U отсутствуют в настоящей выборке). В качестве анализируемого показателя также, как и в случае с оценкой общего разнообразия, используем количество предприятий и организаций, расположенных в ИГА (в отраслевом разрезе).

В отличие от оценки общего разнообразия, где не использовалась разбивка на отрасли экономики, сравнивать результаты оценки отраслевого разнообразия по значениям индекса Шеннона некорректно, так как разные МО имеют разное количество и комбинацию отраслей. В связи с этим преобразуем индекс Шеннона в индекс Пиелу (5) (фактически представляющий собой нормированный индекс Шеннона), который используется при сравнении систем с разным количеством составляющих их элементов [24]:

$$E = \frac{H}{\log_2 N}, \quad (5)$$

где H – индекс Шеннона; N – число районов. Необходимо отметить, что в экологии с помощью индекса Пиелу оценивают устойчивость экосистем, то есть их способность противостоять внешним воздействиям.

Согласно проведенным расчетам, наибольшее разнообразие экономической деятельности (общее) отмечается в ядре ИГА – городе Иркутске ($H = 0,417$), города Ангарск, Усолье-Сибирское, Шелехов и Черемхово имеют значения индекса Шеннона более 0,1, 37 МО имеют значения более 0,01, в оставшихся 37 МО разнообразие минимально (рис. 3 а).

Совокупный индекс Шеннона для ИГА составляет 2,476. Наибольший «вклад» вносят Иркутск и Ангарск (16,8% и 14,4% соответственно), 17 МО имеют долю более 1%. Стоит отметить, что в Ангарске в 5 раз меньше предприятий и организаций, чем в Иркутске, при этом доля в совокупном индексе Шеннона различается всего на 2,5%, следовательно, зависимость индекса Шеннона от количества предприятий и организаций будет подчиняться показательному закону распределения, точно так же, как и само распределение значений индекса Шеннона.

Несмотря на то, что значение совокупного индекса Шеннона в среднем в 253 раза превышает значения для каждого из МО ИГА, он в 2,5 раза меньше максимально возможного ($H_{max} = 6,304$). Максимальное разнообразие, а, следовательно, и максимальная устойчивость городской агломерации могут быть достигнуты только в случае одинакового распределения 6589 предприятий и организаций по 79 МО ИГА; однако, этого не происходит ввиду высокой концентрации экономической деятельности в Иркутске и его спутниковой зоне. Около половины всего разнообразия экономической деятельности ИГА формируется именно в этой зоне ($H = 1,209$), тем не менее, периферийная зона вносит одинаковый вклад в формирование разнообразия экономической деятельности, что и ядро, крупные центры и спутниковая зона. Таким образом, несмотря на низкий потенциал локализации, периферийная зона ИГА обладает значительным потенциалом увеличения общего разнообразия экономической деятельности.

Значения индекса отраслевого разнообразия Пиелу имеют наиболее «сглаженное» распределение среди рассчитанных индексов (в среднем разность между последующим и предыдущим значением составляет 2%), что объясняется представленностью не менее чем двумя отраслями в каждом МО. Наибольшее отраслевое разнообразие

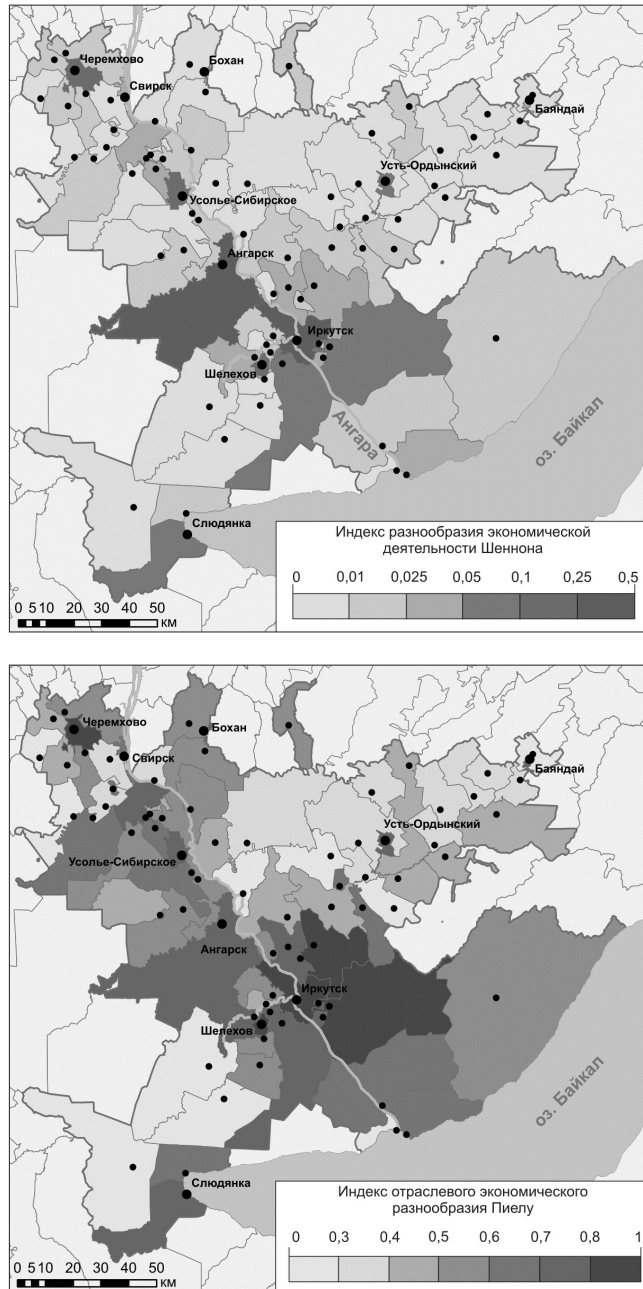


Рис. 3. Распределение экономического разнообразия по МО ИГА: а – общего, б – отраслевого

отмечается, как и в остальных случаях, в ядре ИГА – городе Иркутске ($E = 0,885$). Значения более 0,8 также имеют Хомутовское и Ушаковское МО, города Черемхово и Шелехов (рис. 3 б). Для ИГА в целом значение совокупного индекса отраслевого экономического разнообразия Пиелу составляет 0,895, что свидетельствует об относительно равномерном распределении отраслей экономики на данной территории.

Для оценки разнообразия по отраслям экономики в целом по ИГА (разделам ОК-ВЭД 2) воспользуемся индексом Шеннона (так как в ИГА в целом представлены все 19 отраслей) (рис. 4). При суммировании значений индекса Шеннона по отраслям получится значение совокупного индекса отраслевого разнообразия по ИГА ($H = 3,802$), который преобразуется в вышеуказанный индекс Пиелу для сравнения со значениями МО.

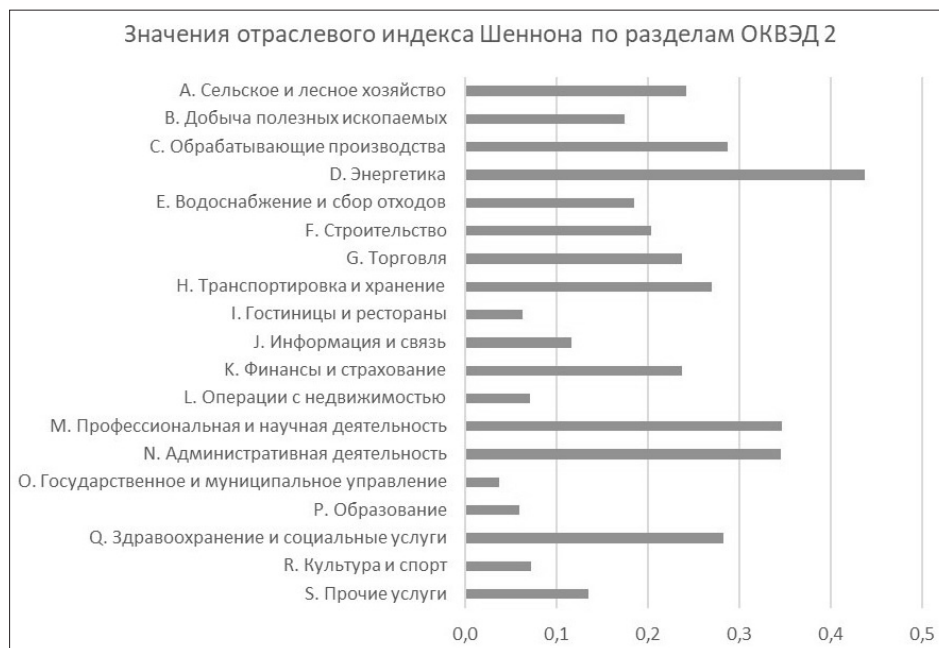


Рис. 4. Распределение отраслевого разнообразия экономической деятельности ИГА по разделам ОКВЭД 2

Наиболее разнообразно на территории ИГА представлены предприятия энергетики ($H = 0,437$), при этом на их долю приходится всего 1% предприятий и организаций. Высокие значения отраслевого разнообразия также имеют разделы «М» и «N». Наименьшие значения уровня отраслевого разнообразия имеет бюджетная сфера: государственное и муниципальное управление, образование, культура и спорт. Организации данных отраслей представлены практически в каждом МО ИГА, в связи с чем не являются «уникальными» отраслями для соседних территорий, в отличие от сферы здравоохранения ($H = 0,282$).

Для МО ИГА характерны различные комбинации отраслей и уровня разнообразия по каждой из них. Несмотря на внутреннюю неоднородность, на основании расчетов значений индекса Шеннона по разделам ОКВЭД 2, можно сделать вывод о том, что в случае нахождения МО в единой системе ИГА, наибольший прирост разнообразия будет отмечаться в энергетике, профессиональной, научной и административной деятельности, обрабатывающих производствах.

При рассмотрении прироста отраслевого разнообразия МО по сравнению с ИГА в целом, можно отметить, что Иркутск имеет

небольшой прирост отраслевого разнообразия – 1,2% ввиду наибольшей концентрации экономической деятельности и наиболее полному составу отраслей экономики, тогда как Ангарск – второй по значимости город ИГА, имеет прирост отраслевого разнообразия порядка 12%. Наибольший прирост отраслевого разнообразия характерен для труднодоступных МО ИГА (более 70%).

В большинстве случаев отраслевое экономическое разнообразие не совпадает с общим в конкретных МО ИГА как по рангу в распределении, так и по значимости в генеральной совокупности. Это связано с тем, что данные показатели оценивают разные стороны параметров эффектов урбанизации: с помощью общего разнообразия оцениваются межрайонные (внешние) эффекты, тогда как отраслевое разнообразие показывает внутреннюю диверсификацию каждого МО. Тем не менее, зависимость отраслевого от общего экономического разнообразия подчиняется показательному закону (так как в обоих случаях используется индекс Шеннона, распределение значений которого будет также иметь вид логарифмики) и имеет степень корреляции выше средней ($R^2 = 0,68$) (рис. 5). Зависимость отраслевого экономического разнообразия от количе-

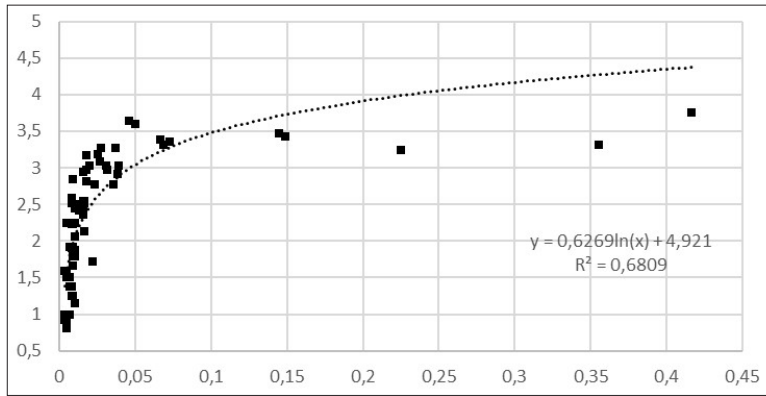


Рис. 5. Зависимость отраслевого от общего экономического разнообразия в МО ИГА

ства предприятий и организаций, а также от численности населения также, как и в случае с общим разнообразием, будет принимать вид логарифмики. Таким образом, доказано, что чем большее значение будет принимать индекс общего экономического разнообразия, тем в меньшей степени будет прирост отраслевого.

Если рассчитать индекс Пиелу для общего и отраслевого экономического разнообразия совокупно по ИГА, то можно увидеть, что отраслевое разнообразие в ИГА ($E = 0,895$) имеет значительно большую устойчивость, чем общее ($E = 0,393$). Это связано с полным набором отраслей, достигаемом в ИГА в целом, тогда как на межрайонном уровне распределение предприятий и организаций далеко от идеальной выровненности. Таким образом, МО ИГА имеют более высокий потенциал увеличения общего экономического разнообразия, нежели отраслевого.

Сравнивая результаты оценки параметров эффектов локализации и эффектов разнообразия, можно сделать очевидный вывод о том, что наибольший потенциал агломерационных процессов будет в ядре и субцентрах городской агломерации. Тем не менее, в пределах выявленных зон влияния также отмечается повышенный уровень концентрации населения и разнообразия экономической деятельности (причем как общего, так и отраслевого). Таким образом, наибольший потенциал агломерационных процессов в пределах ИГА будет приходиться на левобережье Ангары, где находится основной урбанизированный ареал ИГА, тогда как периферийная часть правобережья, несмотря

на высокие значения разнообразия экономической деятельности, не может участвовать в эффективном межрайонном обмене трудовыми и иными экономическими ресурсами.

Выводы. Агломерационные эффекты, возникающие, с одной стороны, в результате концентрации экономической деятельности и населения в определенных территориальных кластерах, с другой – в результате увеличения в них разнообразия экономической деятельности, благодаря своей синергетической сущности становятся факторами развития крупных урбанизированных ТСЭС, в частности ИГА. Несмотря на то, что моделирование агломерационных эффектов, наиболее часто сводящееся к регрессионному анализу, способствует определению «агломерационных экономий», параметры агломерационных эффектов зачастую остаются неизученными. В связи с этим предпринята попытка оценить уровень концентрации (кластеризации) и разнообразия (диверсификации) ИГА с целью определения потенциала агломерационных процессов, протекающих в данной ТСЭС.

В методическом отношении оценка параметров агломерационных процессов представляет собой расчет частных индексов по отношению к каждой ОТЕ, территориальным кластерам (в частности урбанизированной зоне и периферии), а также ТСЭС в целом. Результаты проведенных расчетов показывают, что наличие дробного муниципально-территориального деления, а как следствие большого количества ОТЕ, позволяют, с одной стороны, наиболее объективно оценить

потенциал каждой ОТЕ, но с другой – вносят определенные сложности, связанные с неоднородностью распределения исследуемых показателей (сосредоточение в одной ОТЕ – городе Иркутске половины населения, предприятий и организаций ИГА). В связи с этим, использование не логарифмированных индексов представляется затруднительным.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что в ИГА имеется несколько территориальных кластеров (ядро и субцентры, спутники, периферийная зона), которые в разной степени концентрируют трудовые ресурсы и имеют разную степень автокорреляции. Наличие крупных зон влияния, а также сам факт территориальной дифференциации внутренней структуры ИГА определяют высокий потенциал «вхождения» в состав городской агломерации МО, находящихся в пределах распространения эффектов локализации, которые проявляются, главным образом, в ядре и субцентрах ИГА, а также их зонах влияния. Эффекты урбанизации, которые могут проявляться в сформированных и, как показало настоящее исследование, «устойчивых» территориальных кластерах, а именно: в системе Иркутск – Ангарск (со спутниками) и субцентрах (Усолье-Сибирском, Черемхово, Слюдянке), благодаря диверсифицированной структуре экономики, как на межрайонном,

так и на внутрирайонном уровнях, могут распространяться на всю территорию ИГА, включая «сельскую периферию». На основании проведенной оценки уровня разнообразия экономической деятельности можно сделать вывод о том, что два противоположных по значениям уровня концентрации населения территориальных кластера – урбанизированная (ядро, субцентры и спутники) и периферийная зоны могут в равной степени стать как «реципиентами», так и «донорами» недостающих отраслей экономики по отношению друг другу, что и определяет сущность межрайонного обмена трудовыми и иными экономическими ресурсами в городских агломерациях.

Таким образом, создаются предпосылки для дальнейшей интенсификации экономических связей в результате увеличения количества мест приложения труда и диверсификации их отраслевой структуры, что говорит о том, что агломерационные эффекты становятся важными факторами социально-экономического развития города Иркутска и ИГА.

Благодарности. Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РГО-РФФИ № 17-05-41087 РГО а «Социально-экономическая эффективность развития транспортно-коммуникационной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акчурина Д.Д., Давыдов Д.В., Вебер Ш., Крутиков Д.В., Хазанов А.А. Измерение разнообразия: теория и социально-экономические приложения // Современная экономика: проблемы и решения. 2015. № 2. С. 8–28.
2. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Оценка эффективности региональных инновационных систем в России // Модернизация и инновационное развитие экономических систем: коллективная монография / под ред. В.Л. Матюшка. М.: РУДН, 2014. С. 18–36.
3. Воробьев Н.В., Емельянова Н.В. Иркутская городская агломерация: особенности формирования и обоснование границ / препринт. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. 25 с.
4. Воробьев П.В., Давидсон Н.Б., Кисляк Н.В., Кузнецов П.Д. Разнообразие и концентрация отраслей в российских городах как факторы экономической эффективности // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2014. № 6. С. 4–18.
5. Доничев О.А., Грачев С.А. Оценка состояния инфраструктуры экономики знаний на основе развития кластеров в регионе // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 33. С. 31–38.
6. Драпкин И.М., Мариев О.С., Семенова Е.О., Колягина А.И. Факторы пространственного размещения фирм в российской экономике: региональный аспект // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2016. № 5. С. 717–733.
7. Зубаревич Н.В. Развитие крупных городов России: только ли размер имеет значение? // Экономика и география / под ред. А.П. Заостровцева, Л.Э. Лимонова. СПб.: Международный центр социально-экономических исследований Леонтьевский центр, 2013. С. 198–210.
8. Ижгузина Н.Р. Расчет синергетического эффекта городских агломераций региона (на примере Свердловской области) // Известия УрГЭУ. 2017. № 2 (70). С. 75–89.
9. Коломак Е.А. Неравномерное пространственное развитие в России: объяснения новой экономической географии // Вопросы экономики. 2013. № 2. С. 132–150.
10. Коломак Е.А., Трубахина И.Е. Исследование агломерационных процессов на территории Новосибирской области // Региональная экономика и социология. 2013. № 3. С. 239–259.

11. *Коптюг В.А.* Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года). Информационный обзор. Новосибирск: Сиб. отд. РАН, 1992. 62 с.
12. *Корытный Л.М., Бардаш А.В., Богданов В.Н., Воробьев Н.В.* Географические аспекты обоснования развития агломерации «Большой Иркутск» // География и природные ресурсы. 2008. № 3. С. 103–110.
13. *Лаппо Г.М.* Развитие городских агломераций в СССР. М.: Наука, 1978. 152 с.
14. *Лаппо Г., Полян П., Селиванова Т.* Агломерации России в XXI веке // Вестник Фонда регионального развития Иркутской области. 2007. № 1. С. 45–52.
15. *Лобанов М.М.* Формирование комплексов и кластеров в промышленности в условиях рыночных отношений // Журнал Новой экономической ассоциации. 2011. Т. 10. С. 178–182.
16. *Маршалл А.* Принципы политической экономии. Т. 1: Пер. с англ. / общ. ред. и вступит. статья С.М. Никитина. М.: Прогресс, 1983. 415 с.
17. *Маслихина В.Ю.* Количественная оценка экономического и социального пространственного неравенства в Приволжском федеральном округе // Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 4 (17). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/22evn413.pdf>
18. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями): Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-п // Собрание законодательства РФ. 2008.
19. *Павлов Ю.В., Королева Е.Н.* Пространственные взаимодействия: оценка на основе глобального и локального индексов Морана // Пространственная экономика. 2014. № 3. С. 95–110.
20. *Растворцева С.Н.* Управление развитием процессов концентрации экономической активности в регионе: подходы новой экономической географии. М.: Экон-информ, 2013. 131 с.
21. *Растворцева С.Н., Терновский Д.С.* Факторы концентрации экономической активности в регионах России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 2 (44). С. 153–170.
22. Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник / отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.
23. *Утюшева Л.Д.* Оценка пространственной концентрации малых предприятий в экономике крупного города // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3: Экономика. Экология. 2014. № 1. С. 50–57.
24. *Шитиков В.К., Розенберг Г.С.* Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения // Количественные методы экологии и гидробиологии. Сб. научн. тр., посвящ. памяти А.И. Баканова. Тольятти: СамНЦ РАН. 2005. С. 91–129.
25. *Шмидт А.В., Антонюк В.С., Альберто Ф.* Городские агломерации в региональном развитии: теоретические, методические и прикладные аспекты // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 3. С. 776–789.
26. *Audretsch D.B., Feldman M.P.* R&D spillovers and the geography of innovation and production // American Economic Review. 1996. Vol. 86, № 3. P. 630–640.
27. *Beaudry C., Schiffauerova A.* Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate // Research policy. 2009. Т. 38. № 2. P. 318–337.
28. *Glaeser E.L., Kallal H.D., Scheinkman J.A., Shleifer A.* Growth in Cities // Journal of Political Economy. 1992. Vol. 100, № 6. P. 1126–1152.
29. *Jacobs J.* The Economy of Cities. New York: Random House, 1969. 268 p.
30. *Okubo T., Tomiura E.* Productivity distribution, firm heterogeneity, and agglomeration: evidence from firm-level data // RIETI Discussion 30. Paper Series 10-E-017. 2010. № 1001. 33 p.
31. *Rosenthal S.S., Strange W.C.* Geography, industrial organization, and agglomeration // Review of Economics and Statistics. 2003. Т. 85. № 2. P. 377–393.

Статья поступила в редакцию 24 октября 2019 г.

Статья принята к публикации 26 декабря 2019 г.

Об авторах

Рыбкин Александр Владимирович – магистрант факультета «Экономика и право» Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Москва.

Бабурич Вячеслав Леонидович – доктор географических наук, профессор кафедры экономической и социальной географии России МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва.

Для цитирования:

Рыбкин А.В., Бабурич В.Л. Оценка потенциала агломерационных процессов в территориальных социально-экономических системах (на примере Иркутской городской агломерации) // Региональные исследования. 2019. № 4. С. 4–19.

DOI: 10.5922/1994-5280-2019-4-1

Estimating agglomeration processes potential in territorial socio-economic systems (Irkutsk urban agglomeration case)

A. V. Rybkin^{1,*}, V. L. Baburin^{2,**}

¹ *Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia*

² *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

*e-mail: a.rybkin97@mail.ru

**e-mail: vbaburin@yandex.ru

The article provides an analysis of the agglomeration processes within a large territorial socio-economic system of Eastern Siberia - the Irkutsk urban agglomeration (IGA). Agglomeration processes are considered to be prerequisites of agglomeration effects, which are usually divided into two types: localisation and urbanisation effects. The evaluation of agglomeration effects is based on a regression analysis, where the *effect* is interpreted as a dependent variable, while agglomeration processes are regarded as the parameters that affect the intensity of agglomeration. They can be measured using a set of indices. The parameters of localisation have been estimated using the Moran index (territorial clusters have been identified), and the parameters of urbanisation effects - using the Shannon index. An assessment of the diversity of economic activity was carried out both for the territorial units composing the IGA, and for its separate sectors of the economy. Since different territorial units have a different composition of industries, the assessment of industry diversity was carried out using the normalised analogue of the Shannon index - the Pielou index. Based on the calculations, it can be concluded that the strongest agglomeration associated with localisation effects will be achieved in the urbanised IGA zone. However, the peripheral zone is to participate in the inter-district exchange of labour and other economic resources. Thus, agglomeration effects become the necessary prerequisites for the further intensification of economic ties as a result of an increase in the number of new jobs and the diversification of the sectoral structure.

Keywords: agglomeration processes and effects, Irkutsk urban agglomeration, localization effects, economic diversity, Moran index, Shannon index.

REFERENCES

1. Akchurina D.D., Davydov D.V., Veber Sh., Krutikov D.V., Khazanov A.A. Measuring Diversity: Theory and Socio-Economic Applications. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2015, no. 2, pp. 8–28. (In Russ.).
2. Baburin V.L., Zemczov S.P. Evaluation of the effectiveness of regional innovation systems in Russia. In: *Modernizatsiya i innovatsionnoe razvitiye ekonomicheskikh sistem* [Modernization and innovative development of economic systems]. Matyushka V.L., eds. Moscow, 2014, pp. 18–36. (In Russ.).
3. Vorob'ev N.V., Emel'yanova N.V. *Irkutskaya gorodskaya aglomeratsiya: osobennosti formirovaniya i obosnovaniye granits* [Irkutsk city agglomeration: features of formation and justification of borders]. Irkutsk, 2014. 25 p. (In Russ.).
4. Vorob'ev P.V., Davidson N.B., Kislyak N.V., Kuznetsov, P.D. Diversity and concentration of industries in Russian cities as factors of economic efficiency. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo universiteta. Ser.: Ekonomika i upravlenie*, 2014, no. 6, pp. 4–18. (In Russ.).
5. Donichev O.A., Grachev S.A. Assessment of condition of infrastructure of economy of knowledge on the basis of development of clusters in the region. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*, 2012, no. 33, pp. 31–38. (In Russ.).
6. Drapkin I.M., Mariev O.S., Semenova, E.O., Kolyagina, A.I. Factors of spatial distribution of firms in the Russian economy: regional aspect. *Vestnik Ural'skogo federal'nogo universiteta. Ser.: Ekonomika i upravlenie*, 2016, no. 5, pp. 717–733. (In Russ.).
7. Zubarevich N.V. The development of large cities in Russia: does size only matter? In: *Ekonomika i geografiya* [Economics and Geography]. Zaostrovceva A.P., Limonova L.E., eds., St. Petersburg, 2013, pp. 198–210. (In Russ.).
8. Izhguzina N.R. Calculation of the synergistic effect of urban agglomerations of the region (on the example of the Sverdlovsk region). *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2017, no. 2 (70), pp. 75–89. (In Russ.).
9. Kolomak E.A. Uneven spatial development in Russia: explanations of the new economic geography. *Voprosy ekonomiki*, 2013, no. 2, pp. 132–150. (In Russ.).
10. Kolomak E.A., Trubexina I.E. The study of agglomeration processes in the territory of the Novosibirsk region. *Regional'naya ekonomika i sotsiologiya*, 2013, no. 3, pp. 239–259. (In Russ.).
11. Koptuyug V.A. *Konferentsiya OON po okruzhayushchei srede i razvitiyu (Rio-de-Zhaneiro, iyun'. 1992 goda)*. *Informatsionnyi obzor* [United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, June 1992). Informational review]. Novosibirsk, 1992. 62 p. (In Russ.).
12. Korytnyi L.M., Bardash A.V., Bogdanov V.N., Vorob'ev N.V. Geographical aspects of the rationale for the development of the agglomeration "Big Irkutsk". *Geografiya i prirodnye resursy*, 2008, no. 3, pp. 103–110. (In Russ.).
13. Lappo G.M. *Razvitiye gorodskikh aglomeratsii v SSSR* [The development of urban agglomerations in the USSR]. Moscow, 1978. 152 p. (In Russ.).

14. Lappo G., Polyani P., Selivanova T. Russian agglomerations in the 21st century. *Vestnik Fonda regional'nogo razvitiya Irkutskoi oblasti*, 2007, no. 1, pp. 45–52. (In Russ.).
15. Lobanov M.M. The formation of industrial complexes and clusters under market relations. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii*, 2011, no. 10, pp. 178–182. (In Russ.).
16. Marshall A. *Printsipy politicheskoi ekonomii* [Principles of Political Economy]. Translated by S.M. Nikitina. Moscow, 1983. 415 p. (In Russ.).
17. Maslixina V.Yu. Quantitative assessment of economic and social spatial inequality in the Volga Federal District. *Naukovedenie*, 2013, no. 4 (17). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/22evn413.pdf> (In Russ.).
18. *O Kontseptsii dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya RF na period do 2020 goda (s izmeneniyami i dopolneniyami): rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 17 noyabrya 2008 g. N 1662-r. Sobranie zakonodatel'stva* [Code of legislation of the Russian Federation]. 2008. (In Russ.).
19. Pavlov Yu.V., Koroleva E.N. Spatial Interactions: Evaluation with the Help of Global and Local Moran's Index. *Prostranstvennaya ekonomika*, 2014, no. 3, pp. 95–110. (In Russ.).
20. Rastvorceva S.N. *Upravlenie razvitiem protsessov kontsentratsii ekonomicheskoi aktivnosti v regione: podkhody novoi ekonomicheskoi geografii* [Management of the development of the processes of concentration of economic activity in the region: approaches of the new economic geography]. Moscow, 2013. 131 p. (In Russ.).
21. Rastvorceva S.N., Ternovskij D.S. Factors of concentration of economic activity in the regions of Russia. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*, 2016, no. 2 (44), pp. 153–170. (In Russ.).
22. *Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: ponyatiya i terminy. Slovar'-spravochnik* [Socio-economic geography: concepts and terms. Reference dictionary]. Gorkin A.P., eds. Smolensk, 2013. 328 p. (In Russ.).
23. Utyusheva L.D. Evaluation of the spatial concentration of small enterprises in the economy of a large city. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 3: Ekonomika. Ekologiya*, 2014, no. 1, pp. 50–57. (In Russ.).
24. Shitikov V.K., Rozenberg G.S. Biodiversity Assessment: An Attempt to Formally Summarize. In: *Kolichestvennye metody ekologii i gidrobiologii* [Quantitative methods of ecology and hydrobiology]. Tol'yatti, 2005, pp. 91–129. (In Russ.).
25. Schmidt A.V., Antonyuk V.S., Al'berto F. Urban Agglomerations in Regional Development: Theoretical, Methodological and Applied Aspects. *Ekonomika regiona*, 2016, no. 12(3), pp. 776–789. (In Russ.).
26. Audretsch D.B., Feldman M.P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, 1996, vol. 86 (3), pp. 630–640.
27. Beaudry C., Schiffauerova A. Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate. *Research policy*, 2009, vol. 38 (2), pp. 318–337.
28. Glaeser E.L., Kallal H.D., Scheinkmann J.A., Shleifer A. Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 1992, vol. 100 (6), pp. 1126–1152.
29. Jacobs J. *The Economy of Cities*. New York, 1969. 268 p.
30. Okubo T., Tomiura E. Productivity Distribution, Firm Heterogeneity, and Agglomeration: Evidence from Firm-Level Data. *RIETI Discussion Paper Series 10-E-017*, 2010, vol. 1001. 33 p.
31. Rosenthal S.S., Strange W.C. Geography, industrial organization, and agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 2003, vol. 85(2), pp. 377–393.

Received 24.10.2019

Accepted 26.12.2019