

Не только образование: роль исследовательских университетов в инновационных экосистемах

Паола Рюкер-Шеффер ^a

Аспирант, paolaschaeffer@ige.unicamp.br

Бруно Фишер ^b

Доцент, bruno.fischer@fca.unicamp.br

Сержу Кьероз ^a

Доцент, squeiroz@ige.unicamp.br

^a Отделение научно-технологической политики, Университет Кампинас (Department of Science and Technology Policy, University of Campinas), Carlos Gomes Street 250, Campinas — SP, Brazil, 13083-855

^b Школа прикладных наук, Университет Кампинас (School of Applied Sciences, University of Campinas), Pedro Zaccaria Street, 1300, Limeira — SP, Brazil, CEP 13484-350

Аннотация

Университеты все чаще воспринимают как участников процесса регионального развития. В настоящее время признано, что вклад академических учреждений в формирование социально-экономической среды отнюдь не исчерпывается научными исследованиями и образовательной деятельностью, но включает также рыночные инициативы. Однако эти процессы проявляются в географически ограниченном ареале.

Статья посвящена анализу влияния деятельности университетов на векторы производства (*output vectors*) локальных инновационных экосистем. На основе данных, собранных в штате Сан-Паулу (Бразилия) в период 2002–2014 гг., был проанализирован масштаб участия университетов в регистрации патентов и полезных моделей, разработке программного обеспечения и развитии наукоемкого предпринимательства. Эмпирических данных о функционировании инновационных экосистем в развивающихся странах крайне мало, к тому же университеты играют в них особенно важную роль ввиду недостаточной компетентности местных игроков.

Полученные авторами выводы подтверждают гипотезу о том, что крупные академические организации составляют ядро инновационных систем, однако результаты их деятельности в целом остаются локальными и проявляются в первую очередь на городском уровне. Развитие человеческого капитала также способствует активизации инновационной деятельности, но эффект от него существенно ниже, чем от научно-исследовательской деятельности вузов. Это создает серьезные вызовы при разработке политики, направленной на формирование и стимулирование развития инновационных экосистем, особенно в периферийных регионах. Такие территории обычно лишены преимуществ, связанных с наличием крупных и успешных центров. Кроме того, формирование благоприятных локальных условий не является столь простой задачей, как это зачастую декларируется на официальном уровне. Некоторыми фундаментальными векторами трудно управлять в краткосрочной перспективе, тогда как ключевая роль принадлежит долгосрочным эволюционным факторам. Все это справедливо и для ведущих университетов.

Ключевые слова:

региональные инновационные системы;
инновационные экосистемы;
университеты.

Цитирование: Rucker Schaeffer P., Fischer B., Queiroz S. (2018) Beyond Education: The Role of Research Universities in Innovation Ecosystems. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 2, pp. 50–61.
DOI: 10.17323/2500-2597.2018.2.50.61

Университеты можно рассматривать как организации, осуществляющие научно-исследовательскую деятельность, обеспечивающие подготовку квалифицированных кадров, генерацию новых знаний и их распространение в рамках социально-экономических систем [Clark, 2004; Etzkowitz, Leydesdorff, 2000]. Участие университетов в региональном развитии выражается в прямом и косвенном вкладе в деятельность производственных структур [Mowery, Sampat, 2005]. Именно в этом контексте возникла концепция «предпринимательского университета» [Etzkowitz, 1998, 2004], предполагающая, что вклад вузов в развитие общества отнюдь не ограничивается научно-исследовательской и образовательной деятельностью, а включает также рыночные инициативы. Подобный подход придает особое значение взаимодействию университетов с промышленностью, в частности, через заключение контрактов на исследования, консультирование, патентование (и лицензирование) полученных научных результатов, а также в форме академического предпринимательства [Bercovitz, Feldman, 2006; D'Este, Perkmann, 2011; Perkmann et al., 2013].

В литературе подчеркивается ключевая роль образовательных учреждений в развитии инновационных экосистем. В первую очередь она выражается в формировании человеческого капитала [Benneworth, Hospers, 2007; Youtie, Shapira, 2008], проведении совместных исследований с промышленностью (что ведет к росту числа патентов, в том числе совместных, и научных публикаций) [Cowan, Zinovyeva, 2013; Hong, 2008; Jaffe, 1989; Fritsch, Slavtchev, 2007; Wal, Boschma, 2009] и в создании новых наукоемких предприятий [Agrawal, Cockburn, 2003; Feldman, 2001; Saxenian, 2006; WEF, 2013]. Тем самым академические институты содействуют не только увеличению потенциала существующих предприятий, но и возникновению новых [Collini, 2012].

Однако описанные эффекты проявляются лишь на ограниченной территории, поскольку связаны с промышленной структурой региона, спецификой соответствующих предприятий, принципами взаимодействия экономических агентов и характеристиками конкретных университетов [Agrawal, Cockburn, 2003; Bercovitz, Feldman, 2006; Buesa et al., 2006]. Иными словами, присутствие университетов само по себе не гарантирует консолидации инновационных экосистем [Brown, 2016]. Необходима также «мягкая» инфраструктура, включающая взаимодействие университетов, научных организаций, компаний и институтов поддержки. Таковы непереносимые условия удовлетворения регионального спроса на человеческие ресурсы наряду с аккумуляцией и трансфером знаний [Buesa et al., 2006].

С учетом всего сказанного в статье предпринята попытка оценить влияние университетов на векторы производства (*output vectors*) инновационных экосистем местного уровня. Наша цель — глубже понять роль академических организаций в развитии подобных производственных структур. Для оценки пространственного измерения указанных эффектов мы проанализировали территориальные единицы разного

уровня. Эмпирическую основу исследования составили данные, собранные в штате Сан-Паулу (Бразилия). В эмпирическую модель были включены сведения о 645 городах и 43 микрорегионах, собранные в период 2002–2014 гг. В качестве индикатора производительности инновационных экосистем использовалась статистика регистрации патентов и полезных моделей, разработки программного обеспечения и создания наукоемких предприятий (*knowledge-intensive entrepreneurship, KIE*). Учитывались оценочные данные по другим представляющим интерес векторам, в частности масштабы рынка, эффекты агломерации и локализации, локальная инфраструктура и интернационализация. Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что крупные академические организации составляют ядро инновационных экосистем, однако их влияние остается преимущественно локальным и в первую очередь проявляется на уровне городов.

Особую актуальность исследованию придает тот факт, что оно выполнено на материале одной из развивающихся стран, отличающихся крайне скудными эмпирическими данными о функционировании инновационных экосистем. При этом ввиду недостаточной компетентности местных компаний университеты играют в таких странах исключительную роль с точки зрения создания и распространения знаний. Таким образом, в отстающих в инновационном отношении экономиках университеты могут рассматриваться как инструмент повышения совокупной конкурентоспособности и в конечном счете — сокращения отставания от развитых стран [Mazzoleni, Nelson, 2007; Suzigan, Albuquerque, 2011; Suzigan et al., 2009].

Инновационные экосистемы

Инновационной деятельности, которая, по общему мнению, играет все более важную роль в экономическом развитии, посвящено множество исследований, анализирующих модели взаимодействия соответствующих агентов, в том числе в целях повышения инновационного потенциала. Один из наиболее интересных подходов, основанный на концепции региональных инновационных систем, определяет последние как системы, «в рамках которых компании и другие организации систематически участвуют в интерактивном познании в составе интегрированной институциональной структуры» [Cooke et al., 1998, p. 1581].

Региональные инновационные системы, или инновационные экосистемы, как их стали называть в последнее время, характеризуются различными формами коллаборации компаний с локальными институтами, включая вузы, научные организации, центры трансфера технологий, финансирующие организации и др. Фундаментальными факторами такого сотрудничества выступают инновационная культура и политика [Asheim, Isaksen, 2002; Cooke et al., 1997; Doloreux, 2002; Doloreux, Parto, 2005]. Взаимодействие участников инновационного процесса обретает (эко) системный характер исключительно в локальном контексте, в котором производственные (подсистема ис-

пользования знаний) и информационные (подсистема создания знаний) структуры вовлечены в интерактивное познание [Clarysse et al., 2014; Cooke, 2001; Jiao et al., 2016]. Инновационные (региональные) экосистемы можно рассматривать как динамические и социальные по своей природе, складывающиеся в ходе взаимодействия составляющих их подсистем [Cooke, 2005; Uyarra, 2010].

Описанная концепция основана на идее, согласно которой результаты создания и распространения инноваций, равно как и предпринимательской деятельности в целом, обусловлены местной инфраструктурой, ее экстерналиями, специализированными услугами и уровнем взаимного доверия агентов. Динамика этих факторов в свою очередь предопределяет локальное экономическое развитие [Alvedalen, Boschma, 2017]. Одним из ключевых аспектов рассматриваемой темы служит вопрос о существовании многомерных контекстов, которые характеризуются (нелинейным) взаимодействием агентов, наличием системных связей и исторических траекторий, ограничивающих процесс познания в пространстве. Последнее обстоятельство связано с тем, что сети взаимодействия фундаментально интегрированы в местные производственные структуры в силу географической близости как главной детерминанты обмена знаниями [Agrawal, Cockburn, 2003; Asheim et al., 2011], в первую очередь неявными [Leydesdorff, Fritsch, 2006; Cooke, 2008].

Итак, пространственная близость, наличие общих институтов, а также формальных и неформальных механизмов укрепления взаимного доверия между партнерами способствуют эффективному движению потоков знаний [Asheim, Coenen, 2005; Cooke, 2001; Jackson, 2011; Uyarra, 2010; Wal, Boschma, 2009]. На распространение знаний между компаниями влияют и другие факторы, в частности конкретные траектории познания и политика бизнеса по наращиванию своего потенциала [Boschma, 2005; Breschi, Lissoni, 2009; Doloreux, 2002; Dosi, 1988; Giuliani, 2013].

Не меньшую роль пространственная близость играет в налаживании взаимодействия с университетами и научными центрами [Fritsch, 2001; Fritsch, Slavtchev, 2007; Moodysson et al., 2008; Uyarra, 2010], что позволяет рассматривать академические организации в качестве ключевых элементов инновационных экосистем, обуславливающих рост совокупной (агрегированной) локальной конкурентоспособности [Xu et al., 2017]. Университеты выступают основными агентами внутрирегиональной концентрации и распространения знаний и при этом обеспечивают связь с внешними системами, снижая риск «замыкания на самих себе» [Fritsch, Schwirten, 2006].

Университеты — ядро инновационных экосистем

Создавая и распространяя знания, университеты действуют развитию региона за счет своей связи с социально-экономической средой [Jiao et al., 2016; Poods et al., 2010]. Университеты становятся ядром инновационных экосистем, обеспечивают местных игроков

квалифицированными кадрами, взаимодействуют с региональными предприятиями, регистрируют новые патенты (и лицензируют изобретения), создают новые предприятия, привлекают инвестиции, абсорбируют и распространяют знания [Benneworth, Hospers, 2007; Bercovitz, Feldman, 2006; Fritsch, Schwirten, 2006; Galan-Muros, Davey, 2017; Harrison, Leitch, 2010; Youtie, Shapira, 2008]. Перечисленные направления придают деятельности университетов предпринимательский характер и составляют основное содержание их рыночных инициатив [Etzkowitz, 1998, 2004; Siegel, Wright, 2015].

Влияние университетов на динамику развития инновационных экосистем, как уже отмечалось, в значительной степени определяется пространственной близостью [Hong, 2008; Jiao et al., 2016], поскольку существенную часть потоков знаний, перетекающих между наукой и промышленностью, составляют знания неявные (подразумеваемые) [Fritsch, Schwirten, 2006]. В работе [Ács et al., 2002] отмечается, что эффект выполняемых академическими учреждениями США исследований и разработок проявляется лишь в радиусе около 75 миль. Аналогичные данные на примере Европы подтверждают тезис о том, что сотрудничество университетов с промышленностью носит на континенте преимущественно локальный характер [Fritsch, 2005]. Этот эффект оказывается более выраженным, когда исследования выполняют компании-спиноффы, обычно расположенные на территории университетов [Asheim et al., 2011; Harrison, Leitch, 2010].

Роль университетов в функционировании инновационных экосистем развивающихся стран еще выше [Chen, Kenney, 2007; Cowan, Zinovyeva, 2013]. Вызы выступают здесь важнейшими участниками технологической модернизации и драйверами «догоняющего развития» [Jiao et al., 2016; Li, 2009; Youtie, Shapira, 2008], что обусловлено низким инновационным потенциалом национальных компаний, а академические организации становятся стратегическим источником информации, знаний и инноваций [Rapini et al., 2009].

Однако описанными факторами определяющая роль университетов в инновационных экосистемах далеко не исчерпывается. Даже если близость к университету является необходимой предпосылкой существования таких систем [Bercovitz, Feldman, 2006; Hong, 2008], для возникновения потоков знаний и, как следствие, повышения конкурентоспособности самого университета и других экономических агентов требуются и другие элементы технологической инфраструктуры, в частности достаточный научный потенциал университета [Cowan, Zinovyeva, 2013].

«Переток» знаний из университетов

Наиболее продуктивным индикатором для анализа локальной экономической роли университетов часто считают патенты. Отмечается положительная связь между затратами академических организаций на исследования и производством интеллектуальной собственности [Jaffe, 1989]. Эффект «соседства» опосредует совокупный уровень патентной активности в определенной технологической области и участие

региональных вузов в соответствующих исследованиях [Agrawal, Cockburn, 2003; Cowan, Zinovyeva, 2013; Li, 2009]. Именно от университетов зависит величина среднедушевого показателя патентной активности [Buesa et al., 2010], а в патентных заявках компаний, как правило, активно цитируются научные публикации, подготовленные в том же регионе, что вновь подчеркивает географический характер указанной связи [Hicks et al., 2001].

В свою очередь важным аспектом экономической роли университетов в развитии инновационных экосистем можно считать создание компаний-спиноффов [Bercovitz, Feldman, 2006; Chen, Kenney, 2007; WEF, 2014]. Академическое предпринимательство как эффективный механизм коммерциализации результатов научных исследований пользуется все большим вниманием в литературе, посвященной предпринимательским университетам [Galan-Muros, Davey, 2017]. Поскольку новые предприятия глубоко интегрированы в социальную структуру, они чаще всего создаются в экосистемах с наиболее прочными позициями университетов [Alvedalen, Boschma, 2017]. Последние выступают также главными драйверами создания и развития новых наукоемких компаний, что показывает пример Пекина [Chen, Kenney, 2007]. Тем самым университеты выполняют двойную функцию, не только взаимодействуя и сотрудничая с существующими предприятиями, но и создавая новые [Collini, 2012]. Эти и другие выводы дают основания полагать, что уровень наукоемкого предпринимательства в развивающихся странах будет в существенной мере зависеть от присутствия академических организаций в инновационных экосистемах.

Методология исследования и используемые данные

Первым шагом нашего анализа стало формирование эмпирической модели для тестирования роли университетов в развитии инновационных экосистем. Как было отмечено, базовая гипотеза модели должна отражать представления об академических организациях как главных факторах инновационной динамики на локальном и региональном уровнях [Asheim et al., 2011; Autio, 1998; Bercovitz, Feldman, 2006; Clarysse et al., 2014; Cooke et al., 1997; Diez, 2000; Guerrero et al., 2016; Mazzoleni, Nelson, 2007]. На рассмотрение выносятся следующая аналитическая модель:

$$Y_{it} = \alpha + Univ_{it}^{\beta} + \sum i \Omega_{it}^{\theta} + \varepsilon_{it} \quad (1),$$

где:

Y_{it} — любая продукция инновационных экосистем в регионе i , произведенная за период времени t ;

α — константа;

$Univ_{it}^{\beta}$ — вклад университетов в объем производимой продукции;

β — коэффициент эластичности;

$\sum i \Omega_{it}^{\theta}$ — агрегированное поведение систем управления и других потенциальных источников влияния на Y_{it} ;

θ — совокупная эластичность;

ε_{it} — погрешность модели.

Основные эффекты проявляются в динамике местного рынка, инфраструктуры и уровня интернационализации (описание переменных см. в табл. 1).

В эмпирической модели использовались данные по 645 городам и 43 микрорегионам¹ штата Сан-Паулу (Бразилия) за 13-летний период 2002–2014 гг. Такой географический ареал рассматривается как адекватный для оценки инновационных экосистем городского уровня [Qian et al., 2013], но его расширение может дать более полное представление о масштабах пространственного влияния университетов на инновационную активность. Полный список использованных в ходе анализа переменных приведен в табл. 1.

Для получения многомерного представления об инновационных экосистемах итоговая переменная Y оценивалась с применением трех различных индикаторов, а именно: (i) патенты и полезные модели; (ii) производство программного обеспечения; (iii) уровень наукоемкого предпринимательства (KIE). Если две первые переменные четко отражены в традиционной статистике интеллектуальной собственности, то третья оценивалась на основе числа проектов — участников программы PIPE, реализованных в городе/регионе в течение года. PIPE представляет собой меньшего масштаба аналог программы регионального агентства по финансированию научных исследований — Научного фонда Сан-Паулу (São Paulo Research Foundation, FAPESP). Она направлена на стимулирование инновационной деятельности малых предприятий, а по своей структуре и задачам напоминает реализуемую в США программу «Инновационные исследования малого бизнеса» (Small Business Innovation Research, SBIR)². При оценке уровня наукоемкого предпринимательства учитывались также видоизмененные (бинарные) формы патентной активности и производства программного обеспечения, репрезентативные с точки зрения инновационной деятельности компаний³.

Цель нашего исследования состоит в оценке вклада ведущих университетов в динамику инновационных экосистем. Для получения робастных результатов соответствующие показатели были дифференцированы следующим образом: (i) наличие как минимум одного кампуса ведущего университета и (ii) наличие систе-

¹ Согласно определению «микрорегиона», принятому Статистическим управлением штата Сан-Паулу (São Paulo Statistics Office). В соответствующей номенклатуре они обозначены как «регионы управления» (*regions of government*).

² Подчеркнем, что наличие ученой степени и формальная занятость в университете не входят в число условий получения грантов на реализацию проектов. Приоритетом пользуются лица, имеющие практический опыт и технические навыки. Такой подход, принятый программой PIPE, позволяет избежать крена в сторону городов, где концентрируются университетские кампусы.

³ Использованию этих переменных в качестве предикторов препятствует их чрезвычайно высокая концентрация, особенно когда анализ выполняется на городском уровне. Подробнее о процедурах оценки соответствующих значений см. в разделе о зависимых переменных далее.

Табл. 1. Аналитические переменные

| Переменная | Описание | Источник данных |
|--|--|---|
| Патенты и полезные модели | Совокупное число патентов и полезных моделей, полученных резидентами города/региона за год | Бразильское патентное ведомство (Brazilian Patent Office) |
| Программное обеспечение | Совокупное число программных приложений, созданных резидентами города/региона за год | Бразильское патентное ведомство |
| Научное предпринимательство | Совокупное число грантов на реализацию предпринимательских проектов (PIPE/FAPESP), выделенных резидентам города/региона за год | Научный фонд Сан-Паулу (São Paulo Research Foundation, FAPESP) |
| ВРП | Валовой городской/региональный внутренний продукт (в местной валюте) | Статистическое управление Сан-Паулу (São Paulo Statistics Office) |
| Население | Общая численность населения | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Плотность населения | Число жителей на квадратный километр | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Локальный коэффициент наукоемких видов деятельности (ЛК НВД) | Локальный коэффициент наукоемких видов деятельности города/региона за год* | Расчеты авторов по данным Министерства труда Бразилии (Brazilian Ministry of Labor) |
| Инвестиции в инфраструктуру | Городские/региональные инвестиции в инфраструктуру (в местной валюте) | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Энергопотребление | Потребление электроэнергии (МВт.ч) | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Инкубаторы и технопарки | Бинарная переменная. Принимает значение «1», если в городе/регионе имеется бизнес-инкубатор и/или технопарк; в противном случае принимает значение «0» | Агентство по привлечению инвестиций Сан-Паулу (São Paulo Investment Promotion Agency) |
| Торговля | Совокупный объем импорта и экспорта (в местной валюте) | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Доля студентов вузов | Доля населения, обучающегося в настоящее время в вузах | Статистическое управление Сан-Паулу |
| Ведущий университет | Наличие в городе/регионе хотя бы одного кампуса ведущего университета | Рейтинг Scimago |
| Система ведущих университетов | Наличие в городе/регионе двух или более кампусов ведущих университетов | Рейтинг Scimago |

Примечание: * Коэффициент рассчитывается по формуле:

$$\left(\frac{KIA_{it}}{TF_{it}} \right) \bigg/ \left(\frac{KIA_{St}}{TF_{St}} \right)$$

где величина KIA соответствует числу наукоемких предприятий, а TF — совокупному числу всех предприятий. Сначала мы оценивали вес KIA в локации *i* за период *t* как долю TF в данной локации, затем учитывали специализацию данной локации в профиле штата (S). Показатель ЛК НВД рассчитывался для следующих наукоемких секторов (NACE Rev. 2 — двузначные коды): производство химикатов и химической продукции (20); производство резиновой и пластмассовой продукции (22); производство компьютерной, электронной и оптической продукции (26); производство автомобилей, прицепов и полуприцепов (29); ремонт и установка техники и оборудования (33); компьютерное программирование, консультирование и смежные виды деятельности (62); информационные услуги (63); виды деятельности, связанные с предоставлением финансовых услуг и страхованием (66); юридические и бухгалтерские виды деятельности (69); деятельность головных организаций; консультирование в области менеджмента (70); виды деятельности, связанные с архитектурой и инжинирингом; техническое тестирование и анализ (71); научные исследования и разработки (72); реклама и исследования рынка (73); прочие профессиональные, научные и технические виды деятельности (74).

Источник: составлено авторами.

мы ведущих вузов, т. е. двух или более таких кампусов в городе/регионе. Фиктивные переменные применялись согласно аналитическому подходу, описанному в работах [Fischer et al., 2018a; Alcácer, Chung, 2007]. Акцент на университетах-лидерах базируется на подходе, использованном в работе [Laurson et al., 2011].

Для целей исследования в выборку были включены ведущие университеты, расположенные в штате Сан-Паулу и входящие в рейтинг Scimago⁴. Организации, не обладающие статусом университета, в также университеты, не присутствующие в рейтинге постоянно, были исключены из рассмотрения в силу шаткости своего положения. Ведущими с момента включения в рейтинг признавались университеты, присутствующие

в нем на протяжении минимум четырех лет подряд. Подобный критерий позволил учесть университеты, которые повысили свой уровень за анализируемый период. Некоторые университеты и кампусы были созданы по истечении этого периода, а потому учитывались с момента либо своего основания (кампусы университетов, уже признанных ведущими), либо включения в категорию ведущих исходя из указанных критериев (новые университеты).

В целом в выборку вошли 15 ведущих университетов, расположенных в 37 городах и 25 микрорегионах. Робастность процедуры была верифицирована с помощью перекрестного сравнения выборки с базой данных о грантах и стипендиях FAPESP. Выбранные

⁴ Подробнее о методологии расчета рейтинга Scimago см.: <http://www.scimagoir.com/methodology.php> (дата обращения 16.05.2018). Для периодов, не охваченных рейтингом, были выполнены самостоятельные расчеты с использованием той же методологии.

Табл. 2. Описательная статистика городского уровня

| Переменная | N | Минимальное значение | Максимальное значение | Среднее значение | Стандартное отклонение |
|-------------------------------|------|----------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| Патенты | 8385 | 0.00 | 1,444.00 | 4.28 | 50.09 |
| Программное обеспечение | 8385 | 0.00 | 237.00 | 0.60 | 8.36 |
| Научное предпринимательство | 8385 | 0.00 | 33.00 | 0.10 | 1.07 |
| ВРП | 8385 | 6,233,930.00 | 628,064,882,140.00 | 1,705,420,922.98 | 16,340,733,232.15 |
| Население | 8385 | 800.00 | 11,513,836.00 | 62,590.08 | 447,177.19 |
| Плотность населения | 8385 | 3.73 | 12,796.46 | 294.47 | 1,170.44 |
| ЛК НВД | 8385 | 0.00 | 5.25 | 0.49 | 0.42 |
| Инвестиции в инфраструктуру | 8385 | 0.00 | 4,397,255,759.00 | 12,917,986.01 | 117,447,952.00 |
| Энергопотребление | 8385 | 655.00 | 30,073,839.00 | 180,139.83 | 1,094,208.41 |
| Инкубаторы и технопарки | 8385 | 0.00 | 1.00 | 0.03 | 0.16 |
| Торговля | 8385 | 0.00 | 23,814,616,506.00 | 154,078,636.26 | 932,951,809.40 |
| Доля студентов вузов | 8385 | 0.00 | 0.28 | 0.01 | 0.02 |
| Ведущий университет | 8385 | 0.00 | 1.00 | 0.05 | 0.22 |
| Система ведущих университетов | 8385 | 0.00 | 1.00 | 0.01 | 0.12 |

Источник: составлено авторами.

локации, в которых расположены ведущие университеты, соответствовали городам/микрорегионам, получившим финансирование на реализацию научных проектов. Анализ был также дополнен переменной «Доля студентов вузов», которая отчасти пересекается с индикатором наличия ведущих университетов, но лучше отражает предложение квалифицированной рабочей силы, хотя и не репрезентативна с точки зрения уровня научных исследований академических организаций и соответствующего эффекта. Применение данного индикатора позволило оценить инновационное значение образовательной и научной деятельности университетов, т. е. получить более полное представление об их роли в инновационных экосистемах.

Вспомогательные переменные (включенные в вектор Ω) позволяют учитывать масштабы рынка (ВРП, население), эффект агломерации (плотность населения), локальную экономику (ЛК НВД⁵), местную инфраструктуру (инвестиции, энергопотребление⁶, инкубаторы и технопарки), а также уровень интернационализации (торговля). Даже будучи неполным, этот список индикаторов охватывает достаточное число факторов, определяющих динамику инновационных экосистем.

В силу небольшого объема доступной статистики при избранной структуре анализа «город/год» стратегия исследования была дополнена анализом количественных данных с использованием обобщенных линейных моделей (*general linear models*). Поскольку вариативность включенных в выборку городов и микрорегионов высока, применяемые подходы были основаны на отрицательном биномиальном распределении. Для упрощения интерпретации результатов

непрерывные переменные обрабатывались с помощью натуральных логарифмов.

Результаты

Прежде чем переходить к анализу результатов оценочной модели, представим описательную статистику (табл. 2 и 3) по городам и микрорегионам в соответствии с естественной структурой переменных (без логарифмической трансформации). Обилие нулей в значениях некоторых переменных обусловлено особенностями анализа на городском уровне. Некоторые значения в конечном счете пришлось исключить, что существенно снизило эконометрическую ценность выборки, однако оставшихся наблюдений вполне достаточно для анализа.

Начнем с результатов анализа, выполненного на городском уровне (табл. 4). В соответствии с гипотезами, сформулированными в теоретической части, наличие ведущего университета оказывает существенное положительное влияние на значения всех трех зависимых переменных, использованных для оценки. Данная гипотеза нашла подтверждение для обеих переменных, характеризующих наличие университетов (ведущий университет и система таких университетов). Полученные результаты подтверждают существование эффекта «соседства» в контексте «перетока» научных результатов из университетов применительно к регистрации патентов (этот эффект описан в работах [Agrawal, Cockburn, 2003; Cowan, Zinovyeva, 2013; Li, 2009]). Мы подтвердили также, что наличие академических организаций становится все более важным фактором роста предпринимательской активности

⁵ В понятие наукоемких видов деятельности соединены определения «высокотехнологичного производства» из работы [Ortega-Argilés et al., 2011] и «интеллектуальных услуг для бизнеса» [Fischer, 2015].

⁶ Поскольку подсчет инвестиций в инфраструктуру может оказаться неточным в силу эффекта «одновременности», в качестве опосредованного показателя качества инфраструктуры использовалось энергопотребление (по примеру работы [Fischer et al., 2018a]).

Табл. 3. Описательная статистика микрорегионального уровня

| Переменная | N | Минимальное значение | Максимальное значение | Среднее значение | Стандартное отклонение |
|-------------------------------|-----|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Патенты | 559 | 0,00 | 1.951,00 | 64,18 | 256,71 |
| Программное обеспечение | 559 | 0,00 | 281,00 | 9,02 | 37,54 |
| Научное предпринимательство | 559 | 0,00 | 47,00 | 1,57 | 4,81 |
| ВРП | 559 | 691.797.400,72 | 723.802.678.913,45 | 19.994.544.928,05 | 71.513.895.104,02 |
| Население | 559 | 104.656,00 | 19.875.809,00 | 938.851,14 | 2.812.857,11 |
| Плотность населения | 559 | 23,08 | 3.019,21 | 245,87 | 586,63 |
| ЛК НВД | 559 | 0,18 | 1,59 | 0,47 | 0,22 |
| Инвестиции в инфраструктуру | 559 | 0,00 | 7.496.336.686,06 | 208.066.415,95 | 698.684.753,55 |
| Энергопотребление | 559 | 120.541,25 | 58.805.957,45 | 3.048.096,38 | 8.398.491,30 |
| Инкубаторы и технопарки | 559 | 0,00 | 1,00 | 0,28 | 0,45 |
| Торговля | 559 | 0,00 | 54.966.359.270,60 | 1.972.653.288,99 | 6.533.900.871,03 |
| Доля студентов вузов | 559 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| Ведущий университет | 559 | 0,00 | 1,00 | 0,56 | 0,50 |
| Система ведущих университетов | 559 | 0,00 | 1,00 | 0,28 | 0,45 |

Источник: составлено авторами.

Табл. 4. Оценка городского уровня

| Переменная | Патенты | | Программное обеспечение | | Научное предпринимательство | |
|---|------------------|------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | I | II | I | II | I | II |
| Константа | -4.078***[0.871] | -3.224***[0.875] | -4.799***[1.876] | -2.159[1.830] | -3.507[2.504] | -0.494[2.504] |
| ВРП | -0.298***[0.100] | -0.383***[0.097] | -0.128[0.249] | -0.391*[0.234] | -0.572*[0.317] | -0.778**[0.305] |
| Население | 0.438***[0.095] | 0.556***[0.093] | -0.829***[0.233] | -0.544**[0.219] | -0.013[0.278] | -0.381[0.277] |
| Плотность населения | 0.162***[0.036] | 0.158***[0.036] | 0.503***[0.095] | 0.526***[0.096] | -0.029[0.109] | -0.045[0.107] |
| ЛК НВД | 0.737***[0.086] | 0.775***[0.087] | 1.241***[0.197] | 1.172***[0.195] | 0.668**[0.296] | 0.693**[0.288] |
| Инвестиции в инфраструктуру | 0.001[0.057] | -0.005[0.056] | 0.080[0.155] | 0.151[0.149] | 0.241[0.194] | 0.167[0.188] |
| Энергопотребление | 0.389***[0.097] | 0.401***[0.097] | 0.877***[0.249] | 0.855***[0.244] | 0.586*[0.300] | 0.631**[0.295] |
| Инкубаторы и технопарки | 0.857***[0.108] | 0.751***[0.112] | 1.083***[0.255] | 1.090***[0.264] | 1.043***[0.240] | 0.910***[0.271] |
| Патенты (бинарная переменная) | — | — | — | — | 0.568[.389] | 0.884**[0.385] |
| Программное обеспечение (бинарная переменная) | — | — | — | — | 0.802***[0.214] | 0.926***[0.212] |
| Торговля | 0.070***[0.022] | 0.061***[0.022] | 0.125*[0.073] | 0.086[0.069] | 0.089[0.084] | 0.009[0.078] |
| Доля студентов вузов | 0.014[0.031] | 0.057*[0.030] | 0.393***[0.093] | 0.502***[0.090] | 0.072[0.118] | 0.268**[0.111] |
| Ведущий университет | 0.604***[0.094] | — | 1.233***[0.228] | — | 1.661***[0.226] | — |
| Система ведущих университетов | — | 0.829***[0.140] | — | 1.192***[0.299] | — | 1.283***[0.288] |
| Альфа | 0.875***[0.049] | 0.877***[0.049] | 3.032***[0.275] | 3.083***[0.282] | 2.080***[0.337] | 2.371***[0.384] |
| Высокая вариативность | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Реальное значение N | 1319 | 1319 | 1319 | 1319 | 1319 | 1319 |

Примечание: В скобках стандартное отклонение; * — значимость на уровне 10%; ** — значимость на уровне 5%; *** — значимость на уровне 1%.
Источник: составлено авторами.

Табл. 5. Оценка микрорегионального уровня

| Переменная | Патенты | | Программное обеспечение | | Научное предпринимательство | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| | I | II | I | II | I | II |
| Константа | -10.614***[1.755] | -12.106***[1.724] | -27.160***[3.837] | -27.323***[3.609] | -35.002[89.553] | -31.191[81.024] |
| ВРП | 0.430**[0.177] | 0.474***[0.179] | 1.799***[0.380] | 1.837***[0.372] | 1.355**[0.552] | 1.355**[0.572] |
| Население | 0.710***[0.157] | 0.671***[0.160] | -0.360[0.344] | -0.323[0.340] | -0.210[0.443] | -0.361[0.456] |
| Плотность населения | 0.026[0.065] | -0.031[0.063] | -0.020[0.155] | -0.055[0.154] | -0.381[0.238] | -0.356[0.245] |
| ЛК НВД | 0.665***[0.141] | 0.517***[0.141] | 0.681**[0.304] | 0.784***[0.294] | 1.295***[0.402] | 0.772*[0.417] |
| Инвестиции в инфраструктуру | -0.314***[0.089] | -0.251***[0.090] | -0.239[0.206] | -0.296[0.206] | -0.624**[0.257] | -0.443*[0.260] |
| Энергопотребление | 0.220**[0.105] | 0.255**[0.105] | -0.004[0.205] | -0.001[0.201] | 0.218[0.275] | 0.354[0.281] |
| Инкубаторы и технопарки | 0.673***[0.095] | 0.737***[0.096] | 0.545**[0.214] | 0.618***[0.206] | 1.022***[0.244] | 1.179***[0.237] |
| Патенты (бинарная переменная) | — | — | — | — | 24.957[89.553] | 18.633[81.024] |
| Программное обеспечение (бинарная переменная) | — | — | — | — | 0.640***[0.240] | 0.595**[0.247] |
| Торговля | -0.159***[0.043] | -0.175***[0.044] | -0.125[0.113] | -0.117[0.111] | -0.273*[0.144] | -0.325**[0.143] |
| Доля студентов вузов | -0.086[0.053] | -0.073[0.054] | 0.239*[0.139] | 0.250*[0.136] | 0.647***[0.209] | 0.616***[0.218] |
| Ведущие университеты | 0.400***[0.092] | — | -0.070[0.223] | — | 1.068***[0.316] | — |
| Система ведущих университетов | — | 0.251***[0.094] | — | -0.301[0.199] | — | 0.721***[0.240] |
| Альфа | 0.390***[0.035] | 0.408***[0.036] | 1.150***[0.169] | 1.118***[0.168] | 1.100***[0.235] | 1.168***[0.246] |
| Высокая вариативность | Да | Да | Да | Да | Да | Да |
| Реальное значение N | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 | 386 |

Примечание: в скобках стандартное отклонение; * — значимость на уровне 10%; ** — значимость на уровне 5%; *** — значимость на уровне 1%.
Источник: составлено авторами.

[Bercovitz, Feldman, 2006; Chen, Kenney, 2007; Galan-Muros, Davey, 2017; WEF, 2014].

Применительно к производству программного обеспечения и наукоемкому предпринимательству коэффициент, связанный с наличием хотя бы одного крупного университета, перевешивает эффект наличия системы (двух и более) таких университетов. С точки зрения патентной активности разница оказывается несущественной, что свидетельствует о высокой роли даже одного мощного университета, ориентированного на научно-исследовательскую деятельность, в инновационной экосистеме городского уровня. Влияние университетов оказалось решающим и для большинства других использованных в исследовании переменных.

Анализ индикатора «Доля студентов вузов» показал, что наличие источника квалифицированной рабочей силы может благотворно сказаться на состоянии местной инновационной среды. Вместе с тем этот эффект, по крайней мере в бразильском штате Сан-Паулу, оказался гораздо менее выраженным, чем предполагалось, что подчеркивает стратегическую роль крупных университетов как научных центров, способствующих генерации знаний и возникновению новых инновационных компаний.

Интересные результаты дала оценка и других переменных. Так, эффект агломераций, оцениваемый через

показатель плотности населения, оказался фактором роста патентной активности и производства программного обеспечения, как было показано в ряде исследований географических аспектов инновационной деятельности (например, [Florida, Mellander, 2014]). Однако этот фактор не способствует росту предпринимательской активности, что подтверждают и недавние наблюдения в этой области [Fischer et al., 2018b]. Другим важным вектором служит поддержка малого наукоемкого бизнеса — очевидное проявление эффекта экономии от локализации как драйвера развития инновационных экосистем [Delgado et al., 2010]. В свою очередь инкубаторы и технопарки играют значимую роль в формировании местных условий для создания инноваций. Степень интернационализации городов, напротив, мало влияет на зависимые переменные, за исключением патентной активности. Ожидается, что высокой оказалась роль инфраструктуры, которая обеспечивает инновационные экосистемы необходимыми операционными платформами (хотя этот вывод подтвержден исключительно для опосредованного показателя энергопотребления).

Применительно к микрорегионам влияние трех использованных нами переменных, связанных с наличием университетов (доля студентов вузов, ведущий университет и система таких университетов), оказалось значительно слабее, чем в городах (табл. 5). Однако

даже эти результаты стали существенными, хотя и со значительно меньшими коэффициентами, что влечет за собой следствия как теоретического, так и методологического порядка. С точки зрения теории это означает, что географический «переток» остается достаточно слабым, а влияние университетов на динамику инновационных экосистем практически исчерпывается уровнем городов. С методологической точки зрения можно заключить, что анализ инновационных экосистем следует ограничить меньшими географическими единицами.

Некоторые изменения были выявлены и в отношении остальных переменных. В частности, роль ВРП оказалась противоположной той, что была отмечена на предыдущем этапе оценки. Исчез латентный эффект агломерации как производной от плотности населения, что скорее соответствует ожиданиям, поскольку на больших территориях роль агломерации снижается. Выраженным оказался и эффект экономии от локализации, подтвердив стратегическую значимость инфраструктуры поддержки бизнеса. Роль инфраструктурных условий, за исключением особого случая бизнес-инкубаторов и технопарков, напротив, снизилась. Мало влияет на состояние инновационных экосистем микрорегионов и уровень их интернационализации.

Заключительные замечания

В статье выполнена оценка влияния университетов на динамику инновационных экосистем на примере отдельно взятого региона развивающейся экономики Бразилии. Использованный эмпирический подход позволил оценить эффект наличия на определенной территории ведущих университетов и других источников квалифицированной рабочей силы. Анализ охватывал три вектора инновационной деятельности: патентную активность, регистрацию программного обеспечения и наукоемкое предпринимательство. На основе данных, собранных в бразильском штате Сан-Паулу, был сделан вывод о том, что крупные академические организации составляют ядро инновационных экосистем, согласующийся с центральным тезисом авторов работы [Xu et al., 2017]. Развитие человеческого капитала вносит некоторый вклад в производство инновационной продукции, однако роль этого фактора значительно ниже в сравнении с научной деятельностью вузов.

Полученные результаты не только демонстрируют место университетов в структуре эффективных инновационных экосистем, но также свидетельствуют, что стимулирование научной деятельности академических организаций может существенно повлиять на локальное социально-экономическое развитие. С точки зрения рыночной интеграции бразильских вузов углубление их сотрудничества с производственными системами могло бы стимулировать создание технологических инноваций, способствуя ускорению «догоняющего развития» страны [Caraça et al., 2009; Cohen et al., 2002; Jiao et al., 2016; Li, 2009]. Однако в бразильском контексте такому сотрудничеству до сих пор пре-

пятствуют институциональные и рыночные барьеры [Fischer et al., 2018a,c]. Улучшение условий и создание стимулов для подобного взаимодействия, как было продемонстрировано, стало бы основой продуктивного развития бразильской инновационной системы.

Как показал эмпирический анализ, на подобный эффект могли бы рассчитывать в первую очередь города, тогда как более крупные регионы, по-видимому, нерелевантны подходам к анализу развития инновационных экосистем [Audretsch, Belitski, 2017; Bruns et al., 2017; Qian et al., 2013]. Тем самым была подтверждена значимость пространственной близости [Fritsch, Schwirten, 2006] и географических пределов «перетока» инноваций. Следует учитывать эти особенности при разработке региональной инновационной политики, вопреки тенденции не принимать во внимание связь между различными измерениями экосистем.

Задача стимулирования инновационных систем, особенно на периферии, оказывается крайне сложной. Результаты исследования свидетельствуют, что соответствующие регионы лишены выгод от близости к крупным центрам, если таковые вообще имеются, а сформировать необходимые условия на местах зачастую оказывается совсем не так просто, как это иногда декларируется официально. Создание бизнес-инкубаторов и технопарков — благое начинание, но такие инициативы вносят лишь небольшой вклад в формирование инновационной экосистемы. Существуют и иные фундаментальные векторы, воздействовать на которые в краткосрочной перспективе весьма сложно. Важная роль принадлежит долгосрочным, эволюционным факторам и условиям, таким как наличие ведущих университетов. Подобные организации невозможно директивно создать в желаемом месте. Новым кампусам зачастую требуется немалое время, чтобы созреть и достичь статуса авторитетных образовательных и научных центров. В свою очередь ведущие академические организации не нацелены на бесконечное воспроизводство новых филиалов, так что многие регионы не имеют никаких шансов обзавестись этими ключевыми драйверами локального инновационного развития.

Рассчитываем, что полученные результаты стимулируют дальнейшие исследования влияния академических организаций на динамику инновационных экосистем в развивающихся странах. В отличие от развитых экономик, достаточно подробно изученных как на примере конкретных кейсов, так и в формате эконометрического анализа, подходов к оценке сравнительно слабых систем, характеризующихся недостаточно глубокими связями участников, все еще крайне мало [Rapini et al., 2009]. Возможные направления дальнейших исследований включают дополнительные и альтернативные характеристики присутствия университетов, а также качественный анализ академических исследований как драйвера инновационной деятельности на уровне городов. Такие оценки позволят формировать политику на более твердых основаниях, чем сомнительные данные, собранные в разнородных контекстах.

Библиография

- Ács Z.J., Anselin L., Varga A. (2002) Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge // *Research Policy*. Vol. 31. № 7. P. 1069–1085.
- Agrawal A., Cockburn I. (2003) The anchor tenant hypothesis: Exploring the role of large, local, R&D-intensive firms in regional innovation systems // *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 21. № 9. P. 1227–1253.
- Alcácer J., Chung W. (2007) Location strategies and knowledge spillovers // *Management Science*. Vol. 53. № 5. P. 760–776.
- Alvedalen J., Boschma R. (2017) A critical review of entrepreneurial ecosystems research: Towards a future research agenda // *European Planning Studies*. Vol. 25. № 6. P. 887–903.
- Asheim B., Coenen L. (2005) Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic clusters // *Research Policy*. Vol. 34. № 8. P. 1173–1190.
- Asheim B., Isaken A. (2002) Regional innovation systems: The integration of local ‘sticky’ and global ‘ubiquitous’ knowledge // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 27. № 1. P. 77–86.
- Asheim B., Smith H., Oughton C. (2011) Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy // *Regional Studies*. Vol. 45. № 7. P. 875–891.
- Audretsch D., Belitski M. (2017) Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 42. № 5. P. 1030–1051.
- Autio E. (1998) Evaluation of RTD in regional systems of innovation // *European Planning Studies*. Vol. 6. № 2. P. 131–140.
- Benneworth P., Hospers G.J. (2007) The new economic geography of old industrial regions: Universities as global-local pipelines // *Environment and Planning*. Vol. 25. № 6. P. 779–802.
- Bercovitz J., Feldman M. (2006) Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge-based economic development // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 31. № 1. P. 175–188.
- Boschma R. (2005) Proximity and innovation: A critical assessment // *Regional Studies*. Vol. 39. № 1. P. 61–74.
- Breschi S., Lissoni F. (2009) Mobility of skilled workers and co-invention networks: An anatomy of localized knowledge flows // *Journal of Economic Geography*. Vol. 9. № 4. P. 439–468.
- Brown R. (2016) Mission impossible? Entrepreneurial universities and peripheral regional innovation systems // *Industry and Innovation*. Vol. 23. № 2. P. 189–205.
- Bruns K., Bosma N., Sanders M., Schramm M. (2017) Searching for the existence of entrepreneurial ecosystems: A regional cross-section growth regression approach // *Small Business Economics*. Vol. 49. № 1. P. 31–54.
- Buesa M., Heijis J., Baumert T. (2010) The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach // *Research Policy*. Vol. 39. № 6. P. 722–735.
- Buesa M., Heijis J., Pollitero M.M., Baumert T. (2006) Regional systems of innovation and the knowledge production function: The Spanish case // *Technovation*. Vol. 26. № 4. P. 463–472.
- Caraça J., Lundvall B., Mendonça S. (2009) The changing role of science in the innovation process: From queen to Cinderella? // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 6. P. 861–867.
- Chen K., Kenney M. (2007) Universities/Research Institutes and Regional Innovation Systems: The Cases of Beijing and Shenzhen // *World Development*. Vol. 35. № 6. P. 1056–1074.
- Clark B. (2004) *Creating Entrepreneurial Universities*. Oxford: IAU Press-Elsevier.
- Clarysse B., Wright M., Bruneel J., Mahajan A. (2014) Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems // *Research Policy*. Vol. 43. № 7. P. 1164–1176.
- Cohen W.M., Nelson R.R., Walsh J.P. (2002) Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D // *Management Science*. Vol. 48. № 1. P. 1–23.
- Collini S. (2012) *What Are Universities for?* London: Penguin.
- Cooke P. (2001) Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 10. № 4. P. 945–974.
- Cooke P. (2005) Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: Exploring ‘globalisation 2’ — A new model of industry organization // *Research Policy*. Vol. 34. № 8. P. 1128–1149.
- Cooke P. (2008) Regional innovation systems: Origin of the species // *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*. Vol. 1. № 3. P. 393–409.
- Cooke P., Uranga M., Etxebarria G. (1997) Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions // *Research Policy*. Vol. 26. № 4. P. 475–491.
- Cooke P., Uranga M., Etxebarria G. (1998) Regional systems of innovation: An evolutionary perspective // *Environment and Planning*. Vol. 30. № 9. P. 1563–1584.
- Cowan R., Zinovyeva N. (2013) University effects on regional innovation // *Research Policy*. Vol. 42. № 3. P. 788–800.
- D’Este P., Perkmann M. (2011) Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 36. № 3. P. 316–339.
- Delgado M., Porter M., Stern S. (2010) Clusters and entrepreneurship // *Journal of Economic Geography*. Vol. 10. № 4. P. 495–518.
- Diez J. (2000) The importance of public research institutes in innovative networks — Empirical results from the Metropolitan innovation systems Barcelona, Stockholm and Vienna // *European Planning Studies*. Vol. 8. № 4. P. 451–463.
- Doloreux D. (2002) What we should know about regional systems of innovation // *Technology in Society*. Vol. 24. № 3. P. 243–263.

- Doloreux D., Parto S. (2005) Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues // *Technology in Society*. Vol. 27. № 2. P. 133–153.
- Dosi G. (1988) The nature of the innovative process // *Technical Change and Economic Theory* / Eds. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete. London: Pinter. P. 221–238.
- Etzkowitz H. (1998) The norms of entrepreneurial science: Cognitive effects of the new university-industry linkages // *Research Policy*. Vol. 27. № 8. P. 823–833.
- Etzkowitz H. (2004) The evolution of the entrepreneurial university // *International Journal of Technology and Globalization*. Vol. 1. № 1. P. 64–77.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L. (2000) The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations // *Research Policy*. Vol. 29. № 2. P. 109–123.
- Feldman M.P. (2001) The Entrepreneurial Event Revisited: Firm Formation in a Regional Context // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 10. № 4. P. 861–891.
- Fischer B. (2015) On the Contributions of Knowledge-Intensive Business-Services Multinationals to Laggard Innovation Systems // *Brazilian Administration Review*. Vol. 12. № 2. P. 150–168.
- Fischer B., Schaeffer P., Phaiffer J. (2018a) Universities’ gravitational effects on the location of knowledge-intensive investments in Brazil // *Science and Public Policy* (forthcoming). Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/scipol/scy002>, дата обращения 29.03.2018.
- Fischer B., Queiroz S., Vonortas N. (2018b) On the location of knowledge-intensive entrepreneurship in developing countries: Lessons from São Paulo, Brazil // *Entrepreneurship and Regional Development* (forthcoming). Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/08985626.2018.1438523>, дата обращения 29.03.2018.
- Fischer B., Schaeffer P., Vonortas N., Queiroz S. (2018c) Quality comes first: University-industry collaboration as a source of academic entrepreneurship in a developing country // *Journal of Technology Transfer*. Vol. 43. № 2. P. 263–284.
- Florida R., Mellander C. (2014) Rise of the startup city: The changing geography of the venture capital financed innovation. Working Paper № 377. Jönköping, Sweden: Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
- Fritsch M. (2001) Co-operation in regional innovation systems // *Regional Studies*. Vol. 35. № 4. P. 297–307.
- Fritsch M. (2005) Do regional systems of innovation matter? // *The New Economy in Transatlantic Perspective: Spaces of Innovation* / Ed. K. Huebner. London: Taylor & Francis. P. 189–206.
- Fritsch M., Schwirten C. (2006) Enterprise-University co-operation and the role of public research institutions in regional innovation systems // *Industry and Innovation*. Vol. 6. № 1. P. 69–83.
- Fritsch M., Slavtchev V. (2007) Universities and innovation in space // *Industry and Innovation*. Vol. 14. № 2. P. 201–218.
- Galan-Muros V., Davey T. (2017) The UBC ecosystem: Putting together a comprehensive framework for university-business cooperation // *Journal of Technology Transfer* (forthcoming). Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-017-9562-3>, дата обращения 29.03.2018.
- Giuliani E. (2013) Network Dynamics in Regional Cluster: Evidence from Chile // *Research Policy*. Vol. 42. № 8. P. 1406–1419.
- Guerrero M., Urbano D., Fayolle A., Klofsten M., Mian S. (2016) Entrepreneurial universities: Emerging models in the new social and economic landscape // *Small Business Economics*. Vol. 47. № 3. P. 551–563.
- Harrison R.T., Leitch C. (2010) Voodoo institution or entrepreneurial university? Spin-offs companies, the entrepreneurial system and regional development in the UK // *Regional Studies*. Vol. 44. № 9. P. 1241–1262.
- Hicks D., Breitzman T., Olivastro D., Hamilton K. (2001) The changing composition of innovative activity in the US: A portrait based on patent analysis // *Research Policy*. Vol. 30. № 4. P. 681–703.
- Hong W. (2008) Decline of the center: The decentralizing process of knowledge transfer of Chinese universities from 1985 to 2004 // *Research Policy*. Vol. 37. № 4. P. 580–595.
- Jackson D.J. (2011) What is an Innovation Ecosystem. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Jaffe A.B. (1989) Real effects of academic research // *The American Economic Review*. Vol. 79. № 5. P. 957–970.
- Jiao H., Zhou J., Gao T., Liu X. (2016) The more interactions the better? The moderating effect of the interaction between local producers and users of knowledge on the relationship between R&D investment and regional innovation systems // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 110. P. 13–20.
- Laurson K., Reichstein T., Salter A. (2011) Exploring the effect of geographical proximity and university quality on university-industry collaboration in the United Kingdom // *Regional Studies*. Vol. 45. № 4. P. 507–523.
- Leydesdorff L., Fritsch M. (2006) Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics // *Research Policy*. Vol. 35. № 10. P. 1538–1553.
- Li X. (2009) China’s regional innovation capacity in transition: An empirical approach // *Research Policy*. Vol. 38. № 2. P. 338–357.
- Mazzoleni R., Nelson R. (2007) The roles of research at universities and public labs in economic catch-up // *Research Policy*. Vol. 36. № 10. P. 1512–1528.
- Moodysson J., Coenen L., Asheim B. (2008) Explaining spatial patterns of innovation: Analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicon Valley life-science cluster // *Environmental Planning A*. Vol. 40. № 5. P. 1040–1056.
- Mowery D.C., Sampat B.N. (2005) Universities in National Systems // *The Oxford Handbook of Innovation* / Eds. J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson. Oxford: Oxford University Press. P. 209–239.
- Ortega-Argilés R., Potters L., Vivarelli M. (2011) R&D and productivity: Testing sectoral peculiarities using micro data // *Empirical Economics*. Vol. 41. № 3. P. 817–839.
- Perkmann M., Tartari V., McKelvey M., Autio E., Broström A., D’Este P., Fini R., Geuna A., Grimaldi R., Hughes A., Krabel S., Kitson M., Llerena P., Lissoni F., Salter A., Sobrero M. (2013) Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations // *Research Policy*. Vol. 42. № 2. P. 423–442.

- Poods R., Oort F., Frenken K. (2010) Innovation, spillovers and university-industry collaboration: An extended knowledge production function approach // *Journal of Economic Geography*. Vol. 10. № 2. P. 231–255.
- Qian H., Ács Z., Stough R. (2013) Regional systems of entrepreneurship: The nexus of human capital, knowledge and new firm formation // *Journal of Economic Geography*. Vol. 13. № 4. P. 559–587.
- Rapini M.S., Albuquerque E.D.M., Chave C.V., Silva L.A., Souza S.G.A., Righi H.M., Cruz W.M.S. (2009) University-industry interactions in an immature system of innovation: Evidence from Minas Gerais, Brazil // *Science and Public Policy*. Vol. 36. № 5. P. 373–386.
- Saxenian A.L. (2006) *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Siegel D.S., Wright M. (2015) Academic Entrepreneurship: Time for a Rethink? // *British Journal of Management*. Vol. 26. № 4. P. 582–595.
- Suzigan W., Albuquerque E. (2011) The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation // *Brazilian Journal of Political Economy*. Vol. 31. № 1. P. 3–30.
- Suzigan W., Albuquerque E., Garcia R., Rapini M. (2009) University and industry linkages in Brazil: Some preliminary and descriptive results // *Seoul Journal of Economics*. Vol. 22. № 4. P. 591–611.
- Uyarra E. (2010) What is evolutionary about 'regional systems of innovation'? Implications for regional policy // *Journal of Evolutionary Economics*. Vol. 20. P. 115–137.
- Wal A.L.J.T., Boschma R. (2009) Applying social network analysis in economic geography: Framing some key analytic issues // *Annals of Regional Science*. Vol. 43. № 3. P. 739–756.
- WEF (2013) *Entrepreneurial Ecosystems Around the Globe and Company Growth Dynamics*. Geneva: World Economic Forum.
- WEF (2014) *Entrepreneurial Ecosystems and around the Globe and Early-stage Company Growth Dynamics: An Entrepreneurs Perspective*. Geneva: World Economic Forum.
- Xu G., Wu Y., Minshall T., Zhou Y. (2017) Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: A case of 3D printing in China // *Technological Forecasting and Social Change* (forthcoming). Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.030>, дата обращения 29.03.2018.
- Youtie J., Shapira P. (2008) Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development // *Research Policy*. Vol. 37. № 8. P. 1188–1204.