

ЗНАНИЕ И ПРОСТРАНСТВО В МОДЕЛЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Т. Б. Мельникова

Севастопольский филиал Российского экономического университета
имени Г. В. Плеханова, Севастополь, Россия

Новое знание воспринимается как важный ресурс положительной динамики развития территории. В результате знание становится частью экономических моделей, которые пытаются обобщить закономерности экономического роста и развития регионов, городов и стран. В статье представлен структурированный анализ наиболее известных моделей для исследования регионального развития, сочетающих факторы знания и пространства. Рассмотрены способы включения знания и пространства в модели, где объектом наблюдения выступают территориальная социально-экономическая система, предприятие или агент, владеющий знаниями. Представлены модели равновесного роста, эконометрические, а также с задачей максимизации. Также применяются пространственный автокорреляционный анализ и пространственные регрессионные модели, которые позволяют оценить неоднородность инновационного развития регионов с выделением зон влияния. В результате выявлены способы моделирования общедоступных (отраслевых) знаний для разного уровня территорий, глобальных и локализованных внешних эффектов, географического совпадения разного типа исследований, максимизации исследований через альтернативные издержки, монопольных отраслевых эффектов, влияния отраслевой конкуренции и разнообразия, а также «фильтра» знаний. Пространственные особенности распространения знаний моделируются посредством функций активности и сопротивления, параметра эластичности, функции затухания расстояния, параметра транзакционных затрат на перемещение знаний.

Ключевые слова: знание, экономическая модель, локализованные внешние эффекты от создания знаний, регион, город.

KNOWLEDGE AND SPACE IN MODELS OF REGIONAL DEVELOPMENT

Tatyana B. Melnikova

Sevastopol Institute (branch) of the Plekhanov Russian
University of Economics, Sevastopol, Russia

New knowledge is recognized as an important resource of positive dynamics of the territory development. As a result knowledge becomes an element of economic models that try to summarize regularities of economic growth and development of regions, cities and countries. The article provides structured analysis of the well known models to research regional development, which combines factors of knowledge and space. It studies ways of including knowledge and space in models, where the object of observation is territorial social and economic system, enterprise or agent possessing knowledge. Models of balanced growth, econometric ones and models with maximization aim are shown. At the same time space autocorrelation analysis and space regressive models can be used that help assess heterogeneity of innovation development in regions and identify influence zones. As a result methods of modeling general (industry) knowledge for territories with different level, global and local external effects, geographic identity of research of different types, maximization of research through alternative costs, monopoly industrial effects, impact of industrial competition and diversity, as well as knowledge 'filter' are revealed. Space characteristics of knowledge proliferation can be modeled through functions of activity and resistance, flexibility parameter, function of distance fading, parameter of transaction costs for knowledge transfer.

Keywords: knowledge, economic model, localized external effects of knowledge creation, region, city.

Введение

Знание и пространство сочетаются в моделях регионального развития ввиду необходимости оценить влияние внешних эффектов от производства знаний, которые, по мнению ученых, «тают» по мере увеличения расстояния. Фактически речь идет о воздействии совместного географического размещения экономических агентов, а также процессов производства и распространения знаний на социально-экономические результаты территории. При этом можно говорить об организационной, технологической, институциональной, когнитивной и социальной близости акторов в процессе производства и распространения знаний [5; 15].

Существуют подходы к выделению временной и постоянной географической близости. Исходя из развития информационных технологий и транспорта, позволяющих контактировать на далеких расстояниях, упор на временную географическую близость субъектов при изучении сетей знаний в первую очередь основан на временной мобильности исследователей [13]. Вместе с тем для распространения внешних эффектов знаний, формирования технологических районов, инновационной среды, кластеров важна постоянная географическая близость.

Исследование направлено на изучение способов включения знания и пространства в модели регионального развития. При построении моделей экономической теории важен выбор объекта наблюдения.

Среди существующих на данный момент подходов такие модели строятся вокруг трех объектов:

- предприятия;
- экономического агента;
- территориальной социально-экономической системы (город, регион).

При этом пространственный аспект может быть учтен во всех трех случаях. Поэтому систематизация моделей проведена по вышеобозначенным трем объектам.

Объект наблюдения – территориальная социально- экономическая система

Для оценки расстояния распространения вторичных эффектов знаний были разработаны эконометрические модели, в том числе на основе региональной функции производства знаний [7]:

$$\Delta A_i = B(R \& D)_i^{e_R} A_i^{e_0} \prod_{j \neq i} A_j^{e_{dist_{ij}}},$$

где ΔA_i – изменение запаса знаний за рассматриваемый период;

B – постоянная, учитывающая общие факторы;

$R \& D$ – расходы на НИОКР;

i и j – регион;

e_R – эластичность инноваций к вкладу НИОКР;

e_0 – эластичность существующего запаса знаний, созданных в регионе;

$e_{dist_{ij}}$ – эластичность существующего за-

паса знаний, созданных в регионе j (зависит от расстояния между регионом производства знаний j и изучаемым регионом).

В исследовании внешние эффекты изучались на пяти расстояниях между регионами: 0–300, 300–600, 600–900, 900–1 300, 1 300–2 000 км. В результате внешние эффекты от знаний оказались значимыми на расстоянии 300 км. При этом возрастание в 2 раза инвестиций в НИОКР увеличивает новые идеи за пределами 300 км только на 3%.

В 2008 г. была предложена эконометрическая модель, учитывающая три подхода к выстраиванию взаимосвязи между исследованиями, инновациями и региональным ростом. Во-первых, учитывался фактор новаторских усилий, интерпретируемый через расходы на НИОКР; во-вторых, – «социальный фильтр», т. е. институциональная и социально-экономическая характеристики региона, выражаемые через достижения в сфере образования, демографическую структуру и производительность труда. Причем в модель включалась количественная оценка «социального фильтра» исследуемого региона и сосед-

них регионов. В-третьих, рассматривались вторичные эффекты производства знаний, выражаемые через доступность источников информации, внешних к региону:

$$A_i = \sum_j g(r_j) f(c_{ij}),$$

где A_i – доступность региона i ;

$g(r_j)$ – функция активности, определяющая, какие ресурсы должны быть доступны;

$f(c_{ij})$ – функция сопротивления, определяющая издержки (барьеры для доступности) [16].

Шведские исследователи развили тему доступности при использовании ее для оценки внешних эффектов от производства знаний. Доступность рассматривается как потенциальная возможность, которая исходит из другой территории и может оцениваться несколькими способами:

- 1) через случайную полезность;
- 2) через взвешивание количества возможностей разных территорий (стоимость, время, расстояние) на основе их географии;
- 3) через количество таких возможностей.

На основе второго подхода общая формула доступности имеет следующий вид:

$$A_i = \sum_{j \in L} O_j f(c_{ij}, \beta),$$

где A_i – доступность территории i ;

L – общее количество территорий;

O_j – количество доступных возможностей (например, университетские, частные исследования или квалифицированная рабочая сила);

$f(c_{ij}, \beta)$ – функция затухания расстояния (где c_{ij} – например, время в пути); может иметь форму отрицательной экспоненциальной функции ($e^{-\beta c}$), обратной степенной функции ($c^{-\alpha}$) или функции Гаусса ($e^{-d^2/v}$).

В результате параметр β может принимать разные значения в зависимости от

внутримуниципального (L), межуниципального (или внутрирегионального) (R) и межрегионального (когда муниципалитеты расположены в разных регионах) (X) характера исследования [11]. Параметр β предлагается брать в размере 0,1 для внутрирегиональных временных расстояний и 0,017 – для межрегиональных [8].

Для конкретного муниципалитета уравнение имеет следующий вид [11]:

$$A_i = O_i e^{-\beta L c_{ii}} + \sum_{r \in R, k \neq i} O_r e^{-\beta R c_{ir}} + \sum_{k \in R} O_k e^{-\beta X c_{ik}},$$

где O_i , O_r , O_k – количество доступных возможностей муниципалитета i , группы муниципалитетов внутри текущего региона r , группы муниципалитетов за пределами текущего региона k соответственно.

В рамках моделей новой экономической географии было предложено учитывать влияние внешних эффектов от производства знаний и агломерации на региональное развитие. В одной из таких моделей рассматриваются два фактора производства: капитал (K) и рабочая сила (L). Экономика двух регионов состоит из трех секторов: неторгуемого (например, сельское хозяйство) (A) и торгуемого (например, промышленность) (M), а также сектора инноваций (I). При этом капитал формируется в третьем секторе и может принимать форму нового знания или технологии.

В каждом из секторов свой закон существования: неторгуемый (совершенная конкуренция и постоянная отдача), торгуемый (монополистическая конкуренция и возрастающая отдача), инновационный (совершенная конкуренция, кривая обучения).

Исследователи рассматривают две модификации модели. В первой учитываются глобальные вторичные эффекты знаний, т. е. доступ к знаниям одинаков для обоих регионов вне зависимости от того, в каком из них эти знания накапливаются (знания свободно перемещаются через границы).

Кривую обучения в данном случае можно интерпретировать через следующее уравнение (уравнение стоимости замещения капитала F):

$$F = wa_l, a_l = 1 / K^w,$$

где w – заработная плата;

a_l – предельные издержки на создание нового капитала;

K^w – суммарный запас капитала двух регионов.

Вводится параметр $\varphi \equiv \tau^{1-\sigma}$, который обозначает свободу торговли между двумя регионами и представляет собой транзакционные затраты перемещения (τ) с учетом эластичности замещения (σ).

Используя классический подход к построению равновесия, авторы строят функцию полезности, уравнения для прибыли (π) и стоимости инвестиций в единицу капитала (v).

Ввиду глобальных внешних эффектов пространственное распределение промышленности не задается. Учитываются межвременные внешние эффекты, а именно темп роста капитала ($g = \dot{K} / K$). Тогда параметр Тобина для первого и второго регионов равен соответственно

$$q = \frac{\pi K^w}{\rho + g}, q^* = \frac{\pi^* K^w}{\rho + g}.$$

Данное уравнение основано на условии Тобина $q = \frac{v}{F}$, рыночной стоимости единицы

капитала $v = \frac{\pi}{\rho + g}$ и условии межвременного предпочтения ρ из уравнения Эйлера. Принимая параметр Тобина за 1, а также с учетом уравнения для прибыли, равновесный темп роста запаса капитала равен

$$g = 2Lb - (1 - b)\rho, b \equiv \frac{\alpha}{\sigma}.$$

Таким образом, при условии глобального распространения внешних эффектов от производства знаний равновесный темп роста зависит от размера экономики и

условия межвременного предпочтения, но не зависит от географии.

Во второй модификации модели действуют локализованные внешние эффекты знаний, что выражается в том, что стоимость НИОКР зависит от уровня накопления знаний в регионе. Для этого вводится параметр λ , который фактически измеряет уровень транзакционных затрат на мобильность знаний и технологий и определяется как степень распространения внешних эффектов на второй регион от производства знаний в первом регионе, и наоборот. Чем выше значение λ , тем свободнее перемещаются знания и тем слабее локализации внешних эффектов ($\lambda \in [0, 1]$).

Соответственно, инновационный сектор будет описываться теперь как

$$F = a_l, a_l = \frac{1}{K^w A}, A \equiv s_n + \lambda(1 - s_n).$$

Тогда в условиях совершенной мобильности капитала все новые знания будут образовываться в регионе с большим запасом капитала (первый регион). Исходя из условия совершенной конкуренции в инновационном секторе, стоимость инновации приравнивается к предельным издержкам. И тогда второй регион сможет только покупать инновации у первого региона.

В результате равновесный темп роста запаса капитала равен

$$g = 2bL[s_n + \lambda(1 - s_n)] - (1 - b)\rho,$$

где s_n – доля предприятий, расположенных в первом регионе (находится в диапазоне от $1/2$ до 1).

Таким образом, темп роста капитала зависит от издержек перемещения знаний и пространственной концентрации предприятий. Получается, что изначальное условие о расположении в первом регионе большего объема капитала ($s_n > 1/2$) способствует тому, что большая свобода при перемещении знаний положительно влияет на первый регион, так как он пользуется также внешними эффектами от второго региона [4].

В российской практике широко используется пространственный автокорреляционный анализ, который позволяет выявлять зоны инновационного роста и зоны влияния, а также строить пространственные регрессионные модели. Одна из таких моделей с результирующим показателем в виде объема производства инновационной продукции, товаров и услуг (И) имеет следующий вид:

$$Lg(I) = e^{1,39} \cdot 3^{0,79} \cdot \Psi^{0,17}.$$

Степенные параметры для объема затрат на технологические инновации (З) и численности персонала, занятого исследованиями и разработками (Ч), получены на основе предварительного корреляционного анализа данных [1].

Объект наблюдения – предприятие

В 1979 г. было предложено интегрировать в модель фактор общедоступного знания [12]. Производственная функция

$$\sum_i Y_i = B(\sum_i K_i / \sum_i X_i)^\gamma K_a^\mu \sum_i X_i = B(\sum_i X_i)^{1-\gamma} K_a^{\mu+\gamma},$$

где $K_a^{\mu+\gamma}$ указывает на то, что на уровне отрасли агрегированная производственная функция включает в себя капитал знаний, генерирующий частную и общественную отдачу.

строится вокруг предприятия, для которого определяются группа входящих ресурсов X_i , индивидуальный капитал знаний K_i и общедоступный капитал знаний (отраслевой) $K_a = \sum_i K_i$. Тогда

$$Y_i = B X_i^{1-\gamma} K_i^\gamma K_a^\mu.$$

В модель заложена постоянная отдача, а также ввиду оптимальности распределения ресурсов формируются одинаковые относительные цены на факторы производства, а именно

$$\frac{K_i}{X_i} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{P_x}{P_k} = r,$$

где P_x и P_k – цены на X и K .

На основе этой формулы, а также с учетом формулы общедоступного капитала знаний суммарная производственная функция для отрасли будет иметь следующий вид:

Через 10 лет была предложена эконометрическая модель региональной функции производства знаний [14], согласно которой составляется уравнение технологической взаимосвязи:

$$\log(P_{ikt}) = \beta_{1k} \log(I_{ikt}) + \beta_{2k} \log(U_{ikt}) + \beta_{3k} [\log(U_{ikt}) \log(C_{ikt})] + \varepsilon_{ikt},$$

где P_{ikt} – корпоративные патенты в регионе i отрасли k в период времени t ;

I_{ikt} – частные расходы на НИОКР в регионе i отрасли k в период времени t ;

U_{ikt} – университетские расходы на НИОКР в регионе i отрасли k в период времени t ;

C_{ikt} – показатель географического совпадения частных и университетских исследований, который оценивается согласно

$$C_i = \frac{\sum_s U_{is} TP_{is}}{\left[\sum_s U_{is}^2 \right]^{1/2} \left[\sum_s TP_{is}^2 \right]^{1/2}},$$

где TP_{is} – квалифицированные специалисты.

Далее составляется система одновременных уравнений поведенческой взаимосвязи отраслевых и университетских исследований:

$$\begin{cases} \log(U_{ikt}) = \beta_{4k} \log(I_{ikt}) + \delta_{1k} Z_1 + \xi_{ikt}, \\ \log(I_{ikt}) = \beta_{5k} \log(U_{ikt}) + \delta_{2k} Z_2 + \mu_{ikt}, \end{cases}$$

где Z_1 – используется логарифм населения, а также количество частных и государственных университетов;

Z_2 – используется логарифм населения и логарифм добавочной стоимости.

Данный подход можно использовать через задачу максимизации [8]:

$$\max_{R_k, \bar{R}_k, U_k} R_k^\alpha \bar{R}_k^\beta U_k^\gamma - c_R R_k - c_{\bar{R}} \bar{R}_k - c_U U_k,$$

где R_k – собственные исследования предприятия;

$\bar{R}_k \equiv \sum R_l, l \neq k$ – суммарный объем исследований других предприятий;

$U_k \equiv \sum U_i$ – суммарные университетские исследования;

$c_R, c_{\bar{R}}$ и c_U – альтернативные издержки (для соответствующих факторов);

α, β, γ – эластичность (для соответствующих факторов).

Из условий первого порядка для \bar{R}_k и U_k следует:

$$\beta R_k^\alpha \bar{R}_k^{\beta-1} U_k^\gamma - c_{\bar{R}} = 0,$$

$$\gamma R_k^\alpha \bar{R}_k^\beta U_k^{\gamma-1} - c_U = 0.$$

В результате

$$\frac{\beta R_k^\alpha \bar{R}_k^{\beta-1} U_k^\gamma}{\gamma R_k^\alpha \bar{R}_k^\beta U_k^{\gamma-1}} = \frac{c_{\bar{R}}}{c_U} \Leftrightarrow \frac{U_k}{\bar{R}_k} = \frac{\gamma c_{\bar{R}}}{\beta c_U}.$$

Из последнего уравнения авторы делают вывод, что выбор в пользу пула корпоративных или университетских исследований зависит от соотношения эластичности и альтернативных издержек. Принимая во внимание, что альтернативные издержки зависят от расстояния, такой выбор также будет от него зависеть [8].

В 2004 г. шведскими исследователями была предложена производственная функция для предприятия i в форме

$$Q_{it} = A e^{\lambda_1 t} L_{it}^{\alpha_1} K_{it}^{\beta_1} R_{it}^{\gamma_1} E_{it}^{\delta_1} e^{\varepsilon_{it}},$$

где помимо классических переменных запаса капитала $K_{it}^{\beta_1}$, количества рабочей силы $L_{it}^{\alpha_1}$ и накопленных НИОКР $R_{it}^{\gamma_1}$ вводится переменная E_{it} – косвенный запас НИОКР других фирм.

Данная переменная построена на трех матрицах взвешивания. Элементы первой матрицы представляют собой объем промежуточного выпуска отрасли k , направленного в отрасль l , на единицу выпуска отрасли l ; элементы второй матрицы – объем промежуточного выпуска отрасли k , направленного в отрасль l , на единицу выпуска отрасли k . Для третьей матрицы используется формула схожести между двумя фирмами, основанная на данных о доли конкретной фирмы в суммарных расходах в каждой продуктовой группе [8].

Моделирование внешних эффектов от производства знаний рассматривается и в контексте триады агломерационных внешних эффектов. Первые из них, названные в честь подходов, предложенных А. Маршалом, К. Эрроу и П. Ромером, исходят из большего влияния потоков между фирмами одной отрасли с акцентом на важности концентрации в отрасли. В результате знания будут быстро распространяться как следствие мобильности высококвалифицированной рабочей силы и появления имитаций.

Внешние эффекты, связанные с именем Майкла Портера, в отличие от предыдущих, ставят акцент на интенсивной конкуренции, так как именно она стимулирует поиск и быстрое внедрение инноваций.

Внешние эффекты, предложенные Дж. Джейкобс, исходят из важности географической концентрации разнообразных отраслей, способствуя распространению знаний и росту городов. Одно из последних исследований выявило, что несвязное разнообразие дает положительные внешние эффекты [9].

Ввиду того, что единства мнений нет в этом вопросе, была предложена модель, учитывающая все три подхода [10].

Производственная функция предприятия задана следующим образом:

$$A_t f(l_t),$$

где A_t – общий уровень технологий, который включает национальную (n) и локальную (l) составляющие согласно $A = A_l A_n$;

l_t – трудовые ресурсы.

Предприятие максимизирует выражение

$$A_t f(l_t) - w_t l_t,$$

где w_t – заработная плата.

Предельный продукт приравнивается к заработной плате:

$$A_t f'(l_t) = w_t.$$

Далее берутся темпы роста:

$$\log\left(\frac{A_{t+1}}{A_t}\right) = \log\left(\frac{w_{t+1}}{w_t}\right) - \log\left[\frac{f'(l_{t+1})}{f'(l_t)}\right].$$

$$\alpha \log\left(\frac{l_{t+1}}{l_t}\right) = -\log\left(\frac{w_{t+1}}{w_t}\right) + \log\left(\frac{A_{n,t+1}}{A_{n,t}}\right) + g(\text{MAR, Porter, Jacobs}) + e_{t+1}.$$

Объект наблюдения – агент, владеющий новыми знаниями

Перейти от предприятия или региона к индивидууму для объяснения взаимосвязи между источниками знаний и результатом от их производства предложено в 1995 г. в рамках теории предпринимательства на основе внешних эффектов знаний [7]. В частности, введено понятие «фильтр знаний», которое представляет собой поглощающую способность принимающего новые знания экономического агента, т. е. это своеобразные барьеры, препятствующие полному переходу запаса знаний в категорию экономического знания [6]. По мнению авторов, существование «фильтра знаний» влияет на то, что часть нового знания может использоваться не предприятиями, а работниками умственного труда, которые могут выявить ценность знания и организовать стартап. В итоге предпринимательство становится каналом распро-

Принимая во внимание состав уровня технологий, его темпы роста будут выглядеть следующим образом:

$$\log\left(\frac{A_{t+1}}{A_t}\right) = \log\left(\frac{A_{l,t+1}}{A_{l,t}}\right) + \log\left(\frac{A_{n,t+1}}{A_{n,t}}\right).$$

Темп роста национальной составляющей уровня технологии соответствует изменениям цены товара и общенациональной технологии в обозначенной отрасли.

Темп роста локальной составляющей экзогенный по отношению к предприятию и представляет собой сочетание трех типов внешних эффектов (MAR-эффекты, Портер-эффекты, Джейкобс-эффекты).

Исходя из $f(l_t) = l^{1-\alpha}$ $0 < \alpha < 1$, объединение предыдущих формул даст следующее выражение [14]:

странения знаний. В результате логики «фильтра знаний» возникают и региональные различия. На основе сведений о деятельности американских исследовательских лабораторий, например, было установлено, что 30% ученых не передают результаты исследований в центры трансфера технологий своих университетов, а создают стартапы [3].

«Фильтр знаний» формально описан через следующее отношение:

$$0 < \frac{K^c}{K} < 1,$$

где K^c – экономическое знание;

K – новое знание.

Рассмотрим непосредственно модель в рамках теории предпринимательства на основе внешних эффектов знаний [2]. Она построена посредством уравнений спроса, предложения и финансового рынка и предполагает наличие двух типов пред-

приятый. Первый тип вкладывает инвестиции в НИОКР, второй тип – предприниматели-новаторы (стартапы). Оба типа предприятий занимаются изобретениями и, соответственно, владеют монопольной прибылью на новый продукт до момента появления следующих инноваций. Внедрение новых продуктов стартапами не несет в себе необходимости осуществления инвестиций в НИОКР, а соединяет предпринимательские способности (\bar{e}_j) и запас знаний.

Труд рассматривается как единственный фактор производства и состоит из трех элементов:

$$L_R + L_E + L_F = \bar{L},$$

где L_R – рабочая сила, занятая в производстве НИОКР;

L_E – предприниматели-новаторы;

L_F – рабочая сила, занятая в производстве конечных товаров на основе НИОКР.

Функция полезности для потребителей имеет следующий вид:

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \ln[h(x)] dt,$$

где $\rho t > 0$ – индекс временного предпочтения для потребителя (учетная ставка);

h – функция субполезности, которая для разнообразия продуктов x имеет вид $h(x_0, x_1, x_2, \dots) = \sum_{l=0}^{\infty} v^l x_l$ (v^l – самый последний новый продукт).

Условие предпочтения нового продукта – $v p_t < p_{t-1}$, при этом временная монополия соответствует $v = p_t$, где p_t – цена нового товара.

Новый продукт выводится на рынок при условии получения прибыли в объеме

$$\pi = (p_t - 1)Y / p_t = (v - 1)Y / v,$$

где Y – общие расходы на потребление;

1 – заработная плата.

Моделирование инноваций происходит посредством пуассоновского процесса.

Различают два типа инноваций:

– на основе предыдущих знаний и осуществляемых расходов на НИОКР:

$$\mu \sum_{i=1}^n (R \& D) dt = \mu \left(\sum_{R=1}^{\bar{L}} l_R \right) dt \equiv (1/\sigma) L_R^\gamma dt,$$

где μ – вероятность эффективного вывода на рынок нового продукта;

σ – параметр эффективности вывода на рынок нового продукта;

– на основе нового применения накопленных знаний:

$$\eta \left(\sum_{j=1}^{\bar{L}} \bar{e}_j \right) \bar{K} dt = \eta (\hat{e} \bar{K}) dt \equiv (1/\sigma) \bar{K}^\gamma dt,$$

где η – вероятность успешности стартапа.

Сумма двух инновационных процессов будет равна

$$k dt = \mu dt + \eta dt = (1/\sigma) (\bar{K}^\gamma + L_R^\gamma) dt.$$

Закон убывающей отдачи от масштаба ($0 < \gamma < 1$) справедлив для обоих типов инноваций [2].

Заключение

Моделирование внешних эффектов от производства знаний на региональное развитие можно осуществлять через разные объекты наблюдения. Если строится региональная функция производства знаний, тогда наряду с запасом знаний исследуемой территории важными становятся параметры доступности ресурсов из других территорий. Функция доступности может строиться отдельно для разного уровня и местоположения территорий, что отражается в разных индексах отрицательной экспоненциальной функции.

Более сложным будет подход к нахождению равновесного экономического роста, как в моделях новой экономической географии, в которых учитывается степень мобильности знаний, задаваемая через параметр локализации внешних эффектов. Кроме того, важна мобильность капитала между территориями. В результате модель дает теоретический ответ на вопросы, связанные с влиянием агломерации на экономический рост регионов при разных уровнях

нях свободы торговли и мобильности знаний.

Если для моделирования выбирается предприятие как объект наблюдения, тогда можно выйти на отраслевые внешние эффекты от производства знаний. Для этого вводится либо один фактор, выражающий объем общедоступного знания, или два фактора, соответствующие отдельно университетским и корпоративным исследованиям в определенной отрасли. Тогда территориальной привязкой выступает показатель географического совпадения вышеуказанных параметров.

Если постановка задачи содержит условие максимизации, тогда используются альтернативные издержки. Для количественного измерения фактора отраслевого знания могут использоваться таблицы «за-

траты – выпуск». Через производственную функцию предприятия можно сравнить влияние трех типов внешних эффектов: основанных на монопольных отраслевых преимуществах, отраслевой конкуренции и разнообразии. Для этого фактор технологии разделяют на национальный и локальный.

Теория предпринимательства на основе внешних эффектов знаний акцентирует внимание на разных типах трудовых ресурсов, занятых в производстве и распространении знаний. Такой подход учитывает эффективность вывода на рынок нового продукта и долю рабочей силы, занятой в НИОКР. Для региона это дает возможность сопоставить роль организаций, выполняющих НИОКР, и предпринимателей-новаторов в региональном развитии.

Список литературы

1. Наумов И. В., Барыбина А. З. Пространственная регрессионная модель инновационного развития регионов России // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2020. – № 52. – С. 215–232. – URL: <https://doi.org/10.17223/19988648/52/13>
2. Acs Z. J., Audretsch D. B., Lehmann E. E. The Knowledge Spillover Theory of Entrepreneurship // Small Business Economics. – 2013. – Vol. 41. – P. 757–774. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9505-9>
3. Audretsch D., Taylor A., Alexander O. The Knowledge Filter and Economic Growth: The Role of Scientist Entrepreneurship. Ewing Marion Kauffman Foundation, 2006. – URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1456458>
4. Baldwin R., Martin P. Agglomeration and Regional Growth. Handbook of Regional and Urban Economics. – North Holland, 2003.
5. Balland P.-A., Boschma R., Frenken K. Proximity and Innovation: From Statics to Dynamics // Regional Studies. – 2015. – Vol. 49. – N 6. – P. 907–920. – URL: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
6. Braunerhjelm P., Acs Z. J., Audretsch D. B. et al. The Missing Link: Knowledge Diffusion and Entrepreneurship in Endogenous Growth // Small Business Economics. – 2010. – Vol. 34. – P. 105–125. – URL: <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9235-1>
7. Capello R., Nijkamp P. Handbook of Regional Growth and Development Theories. – Cheltenham, UK : Edward Elgar Publishing, 2009.
8. Ejermo O. Perspectives on Regional and Industrial Dynamics of Innovation // JIBS Dissertation Series. – 2004. – N 024.
9. Fotopoulos G. Knowledge Spillovers, Entrepreneurial Ecosystems and the Geography of High Growth Firms // Entrepreneurship: Theory and Practice. – 2022. – URL: <https://doi.org/10.1177/10422587221111732>

10. Glaeser E., Kallal H., Scheinkman J., Shleifer A. Growth in Cities // Journal of Political Economy. – 1992. – Vol. 100. – N 6. – P. 1126–1152.
11. Grasjo U. Spatial Spillovers of Knowledge Production – An Accessibility Approach // JIBS Dissertation Series. – 2006. – N 034.
12. Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth // Bell Journal of Economics. – 1979. – N 10. – P. 92–116.
13. Jacquier-Roux V. Vers une deconcentration geographique de la production des connaissances? Mobilite des chercheurs et cooperations dans les reseaux de connaissances // Revue d'Economie Regionale et Urbaine. – 2018. – Vol. 5. – N 6. – P. 1213–1234.
14. Jaffe A. Real Effects of Academic Research // American Economic Review. – 1989. – Vol. 79. – N 5. – P. 957–970.
15. Qiao Y., Ding Ch., Liu J. Localization, Knowledge Spillover, and R&D Investment: Evidence of Chinese Cities // Journal of Urban Management. – 2019. – Vol. 8. – N 2. – P. 303–315. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.03.006>
16. Rodriguez-Pose A., Crescenzi R. Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe // Regional Studies. – 2008. – Vol. 42. – N 1. – P. 51–67.

References

1. Naumov I. V., Barybina A. Z. Prostranstvennaya regressionnaya model innovatsionnogo razvitiya regionov Rossii [The Spatial Autoregression Model of Innovative Development of Russian Regions]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Tomsk State University Journal of Economics], 2020, No. 52, pp. 215–232. (In Russ.). Available at: <https://doi.org/10.17223/19988648/52/13>
2. Acs Z. J., Audretsch D. B., Lehmann E. E. The Knowledge Spillover Theory of Entrepreneurship. *Small Business Economics*, 2013, Vol. 41, pp. 757–774. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9505-9>
3. Audretsch D., Taylor A., Alexander O. The Knowledge Filter and Economic Growth: The Role of Scientist Entrepreneurship. Ewing Marion Kauffman Foundation, 2006. Available at: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1456458>
4. Baldwin R., Martin P. Agglomeration and Regional Growth. Handbook of Regional and Urban Economics. North Holland, 2003.
5. Balland P.-A., Boschma R., Frenken K. Proximity and Innovation: From Statics to Dynamics. *Regional Studies*, 2015, Vol. 49, No. 6, pp. 907–920. Available at: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
6. Braunerhjelm P., Acs Z. J., Audretsch D. B. et al. The Missing Link: Knowledge Diffusion and Entrepreneurship in Endogenous Growth. *Small Business Economics*, 2010, Vol. 34, pp. 105–125. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11187-009-9235-1>
7. Capello R., Nijkamp P. Handbook of Regional Growth and Development Theories. Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, 2009.
8. Ejermo O. Perspectives on Regional and Industrial Dynamics of Innovation. *JIBS Dissertation Series*, 2004, No. 024.
9. Fotopoulos G. Knowledge Spillovers, Entrepreneurial Ecosystems and the Geography of High Growth Firms. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1177/10422587221111732>

10. Glaeser E., Kallal H., Scheinkman J., Shleifer A. Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 1992, Vol. 100, No. 6, pp. 1126–1152.
11. Grasjo U. Spatial Spillovers of Knowledge Production – An Accessibility Approach. *JIBS Dissertation Series*, 2006, No. 034.
12. Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 1979, No. 10, pp. 92–116.
13. Jacquier-Roux V. Vers une deconcentration geographique de la production des connaissances? Mobilite des chercheurs et cooperations dans les reseaux de connaissances. *Revue d'Economie Regionale et Urbaine*, 2018, Vol. 5, No. 6, pp. 1213–1234.
14. Jaffe A. Real Effects of Academic Research. *American Economic Review*, 1989, Vol. 79, No. 5, pp. 957–970.
15. Qiao Y., Ding Ch., Liu J. Localization, Knowledge Spillover, and R&D Investment: Evidence of Chinese Cities. *Journal of Urban Management*, 2019, Vol. 8, No. 2, pp. 303–315. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.03.006>
16. Rodriguez-Pose A., Crescenzi R. Research and Development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe. *Regional Studies*, 2008, Vol. 42, No. 1, pp. 51–67.

Сведения об авторе

Татьяна Борисовна Мельникова

кандидат экономических наук,
доцент кафедры менеджмента, туризма
и гостиничного бизнеса Севастопольского
филиала РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: Севастопольский филиал ФГБОУ ВО
«Российский экономический университет
имени Г. В. Плеханова», 299053,
Севастополь, ул. Вакуленчука, д. 29.
E-mail: tmln82@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2639-498X

Information about the author

Tatyana B. Melnikova

PhD, Assistant Professor of the Department
for Management, Tourism and Hospitality
of the Sevastopol Institute (branch) of the PRUE.
Address: Sevastopol Institute (branch)
of the Plekhanov Russian University
of Economics, 29 Vakulenchuka Str.,
Sevastopol, 299053,
Russian Federation.
E-mail: tmln82@mail.ru
ORCID: 0000-0002-2639-498X