

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ПРИ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА¹

В. А. Бородин, К. А. Мачин

Исследования в области экономического развития территорий в современных кризисных условиях являются особо актуальными. Одним из подходов к пространственному развитию региональной экономики на основе интеграционных сил выступает агломерационный подход. Целью исследования является моделирование механизма экономической агломерации в условиях межрегиональной мобильности факторов производства. В статье исследуются условия формирования мобильности и равновесия на межрегиональном экономическом пространстве и моделируются взаимосвязи в принятии решений основными рыночными агентами: фирмами и домашними хозяйствами. Выявлена прямая аналитическая взаимосвязь между направлениями миграции рабочей силы и эффективной заработной платой. Даются рекомендации по оценке агломерационного потенциала двух регионов с двумя секторами экономики: инновационным и традиционным. В итоге исследования делается вывод о том, что усилия работников пропорционально их эффективной заработной плате усиливаются в агломерациях, что приводит к появлению агломерационного синергетического эффекта в развитии региона.

Ключевые слова: региональная экономика, пространственная экономика, агломерация, агломерационный подход, развитие территорий, факторы производства

Современное состояние экономики России, с учетом мировых кризисных тенденций, имеет также и свои специфические внутрен-

ние противоречия, проявляющиеся как на макроэкономическом, так и на региональном уровне. Несмотря на единую экономическую политику в стране наблюдается значительная пространственная неоднородность в развитии хозяйственно-экономической деятельности в регионах. Между тем, пространственная

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Грант № 17-12-22502.

конфигурация экономической деятельности является результатом процесса, в котором участвуют два противоположных типа сил: агломерационные (или центростремительные) и дисперсионные (или центробежные) силы. Наблюдаемая в каждый момент времени пространственная конфигурация экономической деятельности является результатом сложного баланса сил, которые толкают и тянут потребителей и фирмы. Эта точка зрения совпадает с очень ранними работами по экономической географии. Например, в своих «Принципах географии человека», опубликованных в 1921 г., известный французский географ П. Видаль де ла Блаше утверждал, что все общества, развивающиеся или развитые, сталкиваются с одной и той же дилеммой: отдельные лица должны собраться, чтобы извлечь выгоду из преимуществ разделения труда, но различные трудности ограничивают сбор этих людей [22]. Таким образом, для эффективного использования интеграционных тенденций в рамках агломерационного подхода необходимо ясное понимание экономического механизма функционирования агломераций. Именно попытка разобраться в сущности взаимосвязей явлений и процессов, создающих агломерацию, составила суть данного исследования.

Важным признаком агломераций в общем случае можно считать формирование неоднородности в экономическом пространстве территорий. Такая неоднородность, в свою очередь, обусловлена наличием множества фирм, производящих товары для населения, являющегося потребителями множества товаров. Фирмы и потребители в таких условиях формируют рынки, при этом фирмы вынуждены выбирать свое местоположение, чтобы их товары были более доступны для потребителей. Развитие идей А. Смита, Р. Кантильона и Д. Рикардо о заработной плате, капитале, ренте и ценности товаров позволило задуматься о доступности товаров для потребителей при минимальных затратах их доставки, что привело к появлению в 1826 г. работы И. Тюнена по теории сельскохозяйственного штандорта. Эта теория в дальнейшем была распространена на промышленность в модели В. Лаунхардта, оформившись в 1882 г. в метод локационного треугольника, где предприятие выбирает свое размещение исходя из локации сырьевой базы и размещения потребителей. Недостатком метода можно считать допущение о равенстве трудовых затрат в сырьевой и производственной сферах или точка треугольника «сырьевой поставщик — предприятие

— рынок». Этот недостаток в 1909 г. попробовал нивелировать А. Вебер, сформировав теорию промышленного штандорта, где он дополнил модель Лаунхардта условиями минимизации общих издержек производства, связанных с размещением, таких как транспортные издержки, издержки рабочей силы и сырьевые затраты. Именно А. Вебер впервые предложил модель, в которой описываются признаки агломерации. Но в целом модель Вебера была достаточно общеиспользуемой для однородных товаров и не включала в себя особенности рыночного устройства. Тем не менее эти особенности уже были описаны в 1838 г. А. Курно и Ж. Бертраном, получив артикуляцию в форме рыночных структур, а затем развиты и обобщены в анализе А. Маршалла в 1890 г. В 1934 г. понимание особенностей структур углубил Г. фон Штакельберг, оценив принятие решений производителями в игровой форме. Уточнения рыночных структур как моделей поведения производителей произошли также в 30-е годы в рамках Кембриджской школы Дж. Робинсон и Гарвардской школы Э. Чемберлина, описывающих несовершенную и монополистическую конкуренцию на основе дифференциации товаров. Но данные исследования рыночных структур и пространственное размещение промышленности все еще оставались разрозненными теориями, к которым нашел особый подход Г. Хотеллинг, предлагая модель линейного города. Эта модель описывает принятие решений потребителями и фирмами в условиях пространственной дифференциации рынка с монополистической конкуренцией. Именно данная модель служит отправной точкой и современных исследований в области пространственной экономики.

В этот же период появляется теория международной торговли. В связи с этим следовало бы ожидать, что теория международной торговли станет тем направлением экономики, которое больше всего уделило бы внимания пространственному развитию. Но впоследствии этого не произошло. Причина заключается в том, что изменения условий, в которых осуществляются отгрузка и продажа товаров, а также изменение мобильности факторов производства влияют на местоположение промышленности, географию спроса и, в конечном счете, на характер торговли. Противоположное так же верно, так как неоклассическая теория торговли рассматривает каждую страну как безразмерную и уделяет мало внимания влиянию торговых (транзакционных) издержек. Тем не менее некоторые ведущие специалисты в этой

области давно утверждают, что местоположение и торговля тесно связаны между собой. Б. Олин совместно с Э. Хекшером в 1933 г. бросили вызов парадигме, которая рассматривала теорию международной торговли как отдельную от теории размещения: «теория международной торговли не может быть понята, кроме как в отношении общей теории размещения и в качестве части общей теории размещения промышленности, ей недостает мобильности товаров и факторов производства, что должно иметь важное значение» [17].

Надо помнить, что природные ресурсы, или, в более общем понимании, производственные факторы имеют неравномерное территориальное распределение. Это послужило основой для формирования большей части теории международной торговли. Стандартная модель торговли при этом рассматривает взаимоотношения между двумя странами, производящими два товара посредством двух факторов, таких как труд и капитал, используя идентичные технологии с постоянной отдачей от масштаба и при строгом убывании предельной полезности от факторов производства. В условиях, когда факторы являются пространственно неподвижными, а товары могут быть перемещены из одной страны в другую без каких-либо затрат, такая модель предсказывает выравнивание цен факторов производства и взаимовыгодность торговли, что может служить релевантной основой для моделирования интеграционных взаимодействий в межрегиональном пространстве и механизма агломерации.

Подобные аналогии можно наблюдать и в области региональной экономики, где часто в моделях предполагается производство одного товара в разных регионах с возможностью свободного перемещения одного из факторов производства. В результате такого перемещения происходит выравнивание капиталоемкости и цен факторов на межрегиональном рынке. Этому также способствует убывающая отдача факторов в используемой для описания валового регионального продукта производственной функции. Что, казалось бы, позволяет игнорировать неравномерность пространственного распределения природных ресурсов. Однако это во многом идеализированная модель, которую позволяет сделать более реалистичным наличие крупных экономических агломераций как элементов неоднородности в экономическом пространстве регионов и страны в целом.

Увеличение отдачи в производственной деятельности необходимо при объяснении нали-

чия экономических агломераций. В частности, компромисс между увеличением отдачи от производства и транспортными расходами занимает центральное место в понимании локации (географии и логистики) экономической деятельности. Несмотря на то, что его используют различные авторы, особенно в области логистики и производственного менеджмента, эта идея была в центре работ ранних теоретиков промышленного размещения. Например, А. Лёш в своей работе [16] заявил, что рынки не являются результатом какого-либо естественного или политического неравенства, а возникают из-за взаимодействия чисто экономических сил, где одни стремятся к концентрации, а другие — к дисперсии. В первой группе — преимущества специализации и крупного производства. Во второй — расходы на доставку и диверсификацию производства [16].

Помимо моделей взаимодействия потребителей и производителей в разных рыночных структурах, а также моделей абсолютных и относительных преимуществ в международном и межрегиональном обмене, постепенно возникла необходимость в обобщении этих концептуально-методологических разработок. В 1928 г., начиная с работы Ф. Рамсея, появляются исследования по теории сбережения, которые приводят в 1954 г. к рождению модели общего экономического равновесия в условиях совершенной конкуренции К. Эрроу и Дж. Дебрё. А в 1963 г. появляется концепция оптимального экономического роста Т. Купманса, в 1965 г. — модель оптимального роста Д. Касса, в которых поднимаются, вслед за Л. Вальрасом и его научными последователями, вопросы равновесия на рынках благ, ресурсов и капитала. Дальнейшие исследования развивают модели данных ученых. Так в 1980-х появляются работы Д. Ромера и Р. Лукаса с рациональными ожиданиями. Модель общего экономического равновесия позволила экономистам в динамической форме говорить о рыночных процессах, порождаемых деятельностью производителей и потребителей. И только в 1990-е годы такие иностранные теоретики торговли, как П. Кругман [15], А. Венаблес [21], Э. Хелпман [14], Д. Оттавиано [18], Ж.-Ф. Тисс [20], Д. Пуга [19] и другие обратили свое пристальное внимание на «пространственные проблемы». Они внесли значительный вклад в развитие пространственной экономики, используя модели, включающие как монополистическую конкуренцию, так и увеличение отдачи с элементами равновесного анализа.

В России исследования в рамках агломерационного подхода посвящены работы П.А. Минакира, Н.Г. Захарченко [3], А.И. Таркина [10], Ю.Г. Лавриковой [5], В.С. Бочко [2], А.Г. Шеломенцева, О.А. Козловой, С.В. Дорошенко [4, 11], В.А. Бородина [1] и многих других. Тем не менее, научное поле исследований в рамках данного направления все еще имеет отдельные узкоспециализированные пробелы, одним из которых является исследование агломерационного механизма в условиях мобильности факторов производства, а также процесс формирования агломерационной экономики.

Вслед за названными выше исследователями будем предполагать, что полезность потребления (U) товаров для работника можно разделить на две части. Первую часть пусть составляют товары инновационного сектора I с индексом потребления размера Q , а вторую часть — товары традиционного сектора (T) экономики региона с индексом потребления размером D . А с учетом эластичности потребления ($0 < \mu < 1$) совокупная полезность потребления для работника может быть описана функцией типа функции Кобба — Дугласа с учетом дифференциации товаров по Э.Г. Чемберлину:

$$U = \frac{Q^\mu D^{1-\mu}}{\mu^\mu (1-\mu)^{1-\mu}}. \quad (1)$$

Таким образом, воспользуемся моделью экономики региона, в которой существуют два сектора: сектор инновационных товаров, создающий множество разновидностей горизонтально дифференцированных товаров и использующий в качестве входного ресурса только квалифицированный труд, как совершенно мобильный фактор, и сектор традиционных однородных товаров с постоянной отдачей, где используется только неквалифицированный труд, как совершенно немобильный фактор (предполагается, что неквалифицированного труда достаточно в экономике моделируемых регионов, а абсолютная взаимозаменяемость данных работников в бездефицитных условиях неспособна оказать достаточного влияния на выводы модели). Пусть для производства используются H квалифицированных рабочих и L неквалифицированных рабочих региона. Также имеем R регионов ($r = 1, \dots, R$), в каждом r из которых проживает фиксированная доля квалифицированных рабочих $0 < \lambda_r < 1$ и фиксированная доля неквалифицированных рабочих $0 < \eta_r < 1$.

Когда инновационный сектор предлагает континуум разнообразных товаров размером

M , то Q представляет интеграл по типу индекса Ханна — Кэя:

$$Q = \left[\int_0^M q(i)^\rho di \right]^{1/\rho}, \quad (2)$$

где $q(i)$ представляет потребление из множества товаров $i \in \overline{1, M}$ то есть у каждого потребителя предпочтение варьирует. А параметр ρ является инверсией интенсивности желания дифференцированных товаров в множестве M и изменяется от 1 до 0. При уменьшении ρ увеличивается желание приобретать большее число дифференцированных товаров. Вместе с этим отметим тождественную взаимосвязь данного параметра с эластичностью замещения товаров (ε):

$$\varepsilon \equiv \frac{1}{1-\rho}. \quad (3)$$

Будем рассматривать ситуацию монополистической конкуренции, когда фирмы не имеют стратегического взаимодействия и их предполагаемые вариации (*conjectural variation*) равны нулю, а эластичность близка к бесконечности, но рыночные условия при этом фирмы должны учитывать. Тогда функцию спроса для фирм можно представить:

$$q(i) = \frac{\mu \cdot Y}{p(i)} \left(\frac{p(i)}{P} \right)^{-(\varepsilon-1)} = \mu Y p(i)^{-\varepsilon} P^{\varepsilon-1}, \quad (4)$$

а функцию спроса по сектору традиционных товаров как:

$$D = \frac{(1-\mu) \cdot Y}{p^T}, \quad (5)$$

где Y — потребительский доход, p^T — цена традиционного товара, $p(i)$ — цена товара i -й разновидности, а P — индекс цен дифференцированных товаров из множества M , который можно представить по типу индекса Ханна — Кэя:

$$P \equiv \left[\int_0^M p(i)^{-(\varepsilon-1)} di \right]^{\frac{1}{(\varepsilon-1)}}. \quad (6)$$

Вводя (4) и (5) в (1), получим функцию косвенной полезности:

$$v = Y \cdot P^{-\mu} (p^T)^{-(1-\mu)}. \quad (7)$$

Положим, что технология в T -секторе такова, что для одной единицы продукции требуется одна единица неквалифицированных рабочих L . Каждая разновидность товара I -сектора производится по той же технологии, так что для производства количества $q(i)$ требуется $l(i)$ единиц квалифицированного труда, тогда:

$$l(i) = f + cq(i), \tag{8}$$

где f и c , соответственно, фиксированные и предельные потребности в рабочей силе. Очевидно, что такая технология демонстрирует экономию масштаба. Без потери общности также можно выбрать единицу квалифицированной рабочей силы, так что $c = 1$. Поскольку предпочтения определяют predisposedность к разнообразию при росте доходов, но экономия по масштабам не увеличивается, то каждой фирме следует производить свою разновидность (модификацию) товара. Так как любая фирма получает более высокую долю рынка, производя дифференцированный товар, а не тиражируя один уже существующий. В свою очередь это означает, что число фирм идентично числу разновидностей товара и что выпуск фирмы равен спросу соответствующего вида (разновидности) товара.

Выпуск T -сектора пусть продается между любыми двумя регионами и выбирается в качестве начала отсчета так, что $p^T = 1$. А выпуск I -сектора поставляется с возрастающей стоимостью так, что когда одна единица дифференцированного товара перемещается из региона r в регион s , только одна часть $1/\phi_{rs}$ достигает пункта назначения, где $\phi_{rs} > 1$, для $r \neq s$ и $\phi_{rr} = 1$. Тогда, если многообразие i производится в регионе R и продается по цене $p_r(i)$ на самом заводе, то цена $p_{rs}(i)$, оплачиваемая потребителем, находящемся в регионе s ($\neq r$), составит:

$$p_{rs}(i) = \phi_{rs} p_r(i). \tag{9}$$

А индекс цен P_r в регионе r можно найти, используя формулу (6) и полагая, что распределение фирм представляет (M_r, \dots, M_R) :

$$P_r = \left\{ \sum_{s=1}^R \phi_{sr}^{-(\epsilon-1)} \int_0^{M_s} p_s(i)^{-(\epsilon-1)} di \right\}^{-1/(\epsilon-1)}. \tag{10}$$

Обозначим через w_r заработную плату квалифицированного рабочего, живущего в регионе r . Поскольку цена традиционного блага равна 1, заработная плата неквалифицированных рабочих также равна 1 во всех регионах. Таким образом, поскольку существуют свободный вход и выход и, следовательно, нулевая прибыль в равновесии, доход области r будет составлять:

$$Y_r = w_r \cdot H \cdot \lambda_r + 1 \cdot L \cdot \eta_r. \tag{11}$$

Используя уравнение (4), найдем общий спрос фирмы, находящейся в регионе r , производящей i -ю разновидность товара:

$$q_r(i) = \mu \cdot p_r(i)^{-\epsilon} \sum_{s=1}^R Y_s \cdot \phi_{rs}^{-(\epsilon-1)} (P_s)^{\epsilon-1}. \tag{12}$$

Здесь следует отметить, что выражение $\mu \cdot Y_s [p_r(i) \cdot \phi_{rs}]^{-\epsilon} (P_s)^{\epsilon-1} \phi_{rs}$ показывает количество товара, отправленное фирмой из региона r в регион s . А региональное потребление в s , равное $\mu \cdot Y_s [p_r(i) \cdot \phi_{rs}]^{-\epsilon} (P_s)^{\epsilon-1}$, должно быть скорректировано на ϕ_{rs} , так как отправленная партия фирмы в пути в объемном выражении как бы сократится, вследствие роста цены, за счет транспортного тарифа, т. е. на одно и то же количество денежных единиц можно будет приобрести меньший объем товаров, так как цена с учетом транспортного тарифа возрастет. И чтобы получить объем товара такой же, как если бы фирма-закупщик располагалась в том же регионе, что и фирма-производитель, тогда производителю следует отправить большее количество своей продукции.

Поскольку каждая фирма оказывает незначительное влияние на рынок, то ей можно пренебречь воздействием изменения цен на потребительский доход (Y_r) и цены других фирм, а также на региональные индексы цен (P_r). Тогда (12) подразумевает, что независимо от пространственного распределения потребителей каждая фирма сталкивается с нисходящим спросом (при эластичности ϵ). Это свойство в значительной мере определяется предположением о стоимости транспортировки в цене товара, что влияет на уровень спроса, но не на его эластичность.

Тогда функцию прибыли фирмы из региона r можно представить как:

$$\begin{aligned} \pi_r(i) &= p_r(i) \cdot q_r(i) - w_r (f + q_r(i)) = \\ &= [p_r(i) - w_r] \cdot q_r(i) - w_r \cdot f. \end{aligned} \tag{13}$$

Поскольку разновидности товаров в равной степени взвешены по функции полезности, равновесная цена будет одинакова для всех фирм, расположенных в регионе r . Решая условие первого порядка и используя (12), получим общую равновесную цену в регионах $r = \bar{1}, \bar{R}$:

$$p_r^* = w_r / \rho. \tag{14}$$

Это означает, что фирмы используют относительную надбавку, равную $1/\rho$, которая не зависит от распределения фирм и потребителей. При прочих равных условиях большая дифференциация товаров приводит к более высокой надбавке и, как следствие, к более высокой равновесной цене. Однако равновесная цена зависит от количества фирм и работников, расположенных в регионе r , через местную заработную плату.

Подстановка (14) в функцию прибыли приводит к:

$$\pi_r = \frac{w_r}{\varepsilon - 1} (q_r - (\varepsilon - 1) \cdot f). \quad (15)$$

При свободном вхождении фирм на рынок (отсутствии барьеров входа) прибыль равна нулю, и, следовательно, равновесный выпуск фирмы будет величиной постоянной:

$$q_r^* = (\varepsilon - 1) \cdot f, \text{ для } r = \overline{1, R}. \quad (16)$$

Заметим, что эта величина не зависит от распределения фирм и работников и одинакова для разных регионов. В результате в равновесии требования к труду фирмы также не связаны с распределением фирм, то есть:

$$l^* = \varepsilon \cdot f, \text{ для } r = \overline{1, R}. \quad (17)$$

Таким образом, общая численность фирм в I-секторе постоянна и равна H/l^* , тогда как соответствующее распределение фирм будет:

$$I_r = \frac{\lambda_r H}{l^*} = \frac{\lambda_r H}{\varepsilon \cdot f}, \text{ для } r = \overline{1, R}. \quad (18)$$

И получается, что оно зависит только от распределения квалифицированных рабочих. Эти равенства означают, что модели типа «центр — периферия» допускают пространственное перераспределение инновационного сектора, а не его рост, так как общее число фирм (или разновидностей товара) постоянно.

Введя равновесные цены (14) и подставляя (18) в региональный индекс цен (10), получим:

$$P_r = \left[\sum_{s=1}^R \frac{\lambda_s H}{\varepsilon \cdot f} \left(\frac{w_s \phi_{sr}}{\rho} \right)^{-(\varepsilon-1)} \right]^{-1/(\varepsilon-1)}, \quad (19)$$

что, несомненно, зависит от пространственного распределения квалифицированных рабочих H , а также от величины транспортных расходов.

Наконец, следует также рассмотреть условия, расчищающие рынок труда для данного распределения работников. Зарботная плата в регионе r является самой высокой заработной платой, которую фирмы, находящиеся там, могут платить по неотрицательному ограничению прибыли. Поэтому следует оценить спрос (12) как функцию заработной платы через равновесную цену (14):

$$q_r(w_r) = \frac{\mu \cdot \rho^\varepsilon}{w_r^\varepsilon} \sum_{s=1}^R Y_s \phi_{rs}^{-(\varepsilon-1)} P_s^{\varepsilon-1}. \quad (20)$$

Поскольку это выражение эквивалентно $(\sigma - 1)f$, когда прибыль равна нулю, то получается следующее неявное выражение для заработной платы при нулевой прибыли:

$$w_r^* = \gamma \left[\sum_{s=1}^R Y_s \phi_{rs}^{-(\varepsilon-1)} P_s^{\varepsilon-1} \right]^{1/\varepsilon}, \quad (21)$$

где

$$\gamma \equiv \rho \left(\frac{\mu}{(\varepsilon - 1)f} \right)^{1/\varepsilon}. \quad (22)$$

Ясно, что w_r^* — равновесная заработная плата, преобладающая в регионе r при $\lambda_r > 0$. Подставляя (21) для Y и полагая $\rho^T = 1$ в косвенной полезности (7), получим реальную заработную плату в регионе r :

$$v_r = w_r = \frac{w_r^*}{P_r^\mu}. \quad (23)$$

Следовательно, косвенная полезность здесь эквивалентна максимизации реальной заработной платы.

Наконец, закон Вальраса подразумевает, что рынок традиционного сектора также находится в равновесии в случае, когда условия равновесия, представленные выше, выполнены.

Для определения пространственного распределения квалифицированных работников следует определить, есть ли у них стимул к мобильности в другой регион, и если да, то в каком направлении будет двигаться поток мигрантов. Пространственное равновесие возникает, когда никакой квалифицированный рабочий не может получить более высокий уровень полезности в другом регионе: $\lambda_1^*, \dots, \lambda_R^*$ является пространственным равновесием, если существует положительная константа w^* такая, что $w_r \leq w^*$, для $r = \overline{1, R}$; $w_r = w^*$, если $\lambda_r^* > 0$. Следовательно, реальная заработная плата с нулевой прибылью, которую местные фирмы могут позволить себе заплатить в регионе, где нет квалифицированных рабочих, ниже (или равна) равновесного реального дохода. Поскольку функции w_r ($\lambda_1, \dots, \lambda_R$) непрерывны в конечном множестве долей квалифицированных рабочих по регионам, т. е. $\lambda_r \in (\lambda_1, \dots, \lambda_R)$, при $\sum_{r=1}^R \lambda_r = 1, \lambda_r \geq 0$, то, учитывая работу В. Гинсбург, Ю. Папагеоргио и Ж.-Ф. Тисс [13], можно гарантировать, что подобное равновесие всегда существует.

Следуя уже сложившейся традиции моделирования миграции, следует сфокусироваться на процессе корректировки, при котором работников привлекают (отталкивают) регионы, обеспечивающие высокие (низкие) уровни полезности:

$$\dot{\lambda}_r = \lambda_r (w_r - \bar{w}), \quad (24)$$

где $\dot{\lambda}_r$ — производная по времени от λ_r ; w_r — равновесная реальная заработная плата, соответ-

ствующая распределению $(\lambda_1, \dots, \lambda_r)$, а $\bar{w} \equiv \sum \lambda_s w_s$ — средняя реальная заработная плата во всех регионах. То есть формула (24) показывает переход квалифицированной рабочей силы из регионов с низкой заработной платой в высокооплачиваемые регионы. При этом зарплаты должны учитывать в дисконте издержки, связанные с мобильностью и обоснованием в новом регионе с поправкой на уровень цен при потреблении в этом же регионе. В том числе важными переменными для принятия решения по мобильности должны быть уровни безработицы в текущем регионе $r(u_r)$ и в регионе миграции $s(u_s)$.

Пусть также для выпуска фирмы $p_r(i) \cdot q_r(i) = F(e(L + H))$ выполняются условия первого и второго порядков, такие, что:

$$F'(e(L + H)) > 0, F''(e(L + H)) < 0 \quad (25)$$

где e — усилия, прилагаемые работниками, а $F(e(L + H)) = F(eH(1 + \alpha))$ — выпуск фирмы, где $\alpha = L/H$ — норма управляемости, показывающая, сколько рабочих приходится на одного специалиста.

В ситуации мобильности работников функция усилий (e) будет зависеть от заработной платы на текущем рабочем месте (w_r), заработной платы на аналогичном рабочем месте в других фирмах региона r (w_{ar}) и заработной платы на подобном рабочем месте в другом регионе s (w_s). Усилия работников будут максимальными на текущем рабочем месте, если они будут получать на нем максимальную заработную плату из возможных вариантов мобильности. И если заработная плата в регионе миграции s будет более предпочтительной, покрывая издержки мобильности, то работник будет прилагать меньше усилий на текущем рабочем месте и захочет покинуть фирму или мигрировать в регион s . Вместе с тем работник должен учитывать и уровень безработицы как в регионе r , так и в регионе s , и если безработица ниже в регионе r , то стимулы к мобильности также будут ниже, а прилагаемые усилия будут больше в текущем регионе r [7, 8].

Таким образом, обобщенная функция усилий и ее условия примут вид:

$$e = e(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s), \quad \frac{\partial e(\cdot)}{\partial w_r} > 0, \quad \frac{\partial e(\cdot)}{\partial w_{ar}} < 0, \\ \frac{\partial e(\cdot)}{\partial w_s} < 0, \quad \frac{\partial e(\cdot)}{\partial u_r} > 0, \quad \frac{\partial e(\cdot)}{\partial u_s} > 0. \quad (26)$$

Следует учитывать, что работники стремятся максимизировать индивидуальную

функцию полезности потребления (1), в которой потребление приравнивается к индивидуальному доходу работника или заработной плате, которую он может потратить на приобретение объемов товаров в секторах инновационной продукции и традиционном секторе за определенный период времени. В некотором смысле повышение заработной платы должно приводить к увеличению полезности потребления, что придает особое значение выбору фирмами показателя заработной платы с точки зрения работника. Фирма может свободно выбирать уровень заработной платы при наличии безработных на рынке труда, а при нулевой безработице должна платить работникам не меньше, чем другие фирмы [8, 9].

Если фирма не ограничена в своем выборе, то условия первого порядка для $L + H = H(1 + \alpha)$ по H и w_{Hr} — заработной платы квалифицированных работников региона r — с учетом преобразований примут вид:

$$F'(eH(1 + \alpha)) = \frac{w_{Hr} \left(1 + \frac{1}{\alpha \cdot \sigma} \right)}{e \cdot (1 + \alpha)}, \quad (27)$$

$$\frac{w e'_1(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s)}{e(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s)} = 1, \quad (28)$$

где $1/\sigma = w_{Lr}/w_{Hr}$, а σ — тарифный коэффициент, показывающий, во сколько раз заработная плата квалифицированных (w_{Hr}) работников больше заработной платы неквалифицированных (w_{Lr}) работников в регионе r . Уравнение (28) представляет собой условие Солоу, согласно которому эластичность усилий по заработной плате равна единице. Это условие первого порядка описывает проблему выбора ставки текущей заработной платы (w_{Hr}) и позволяет минимизировать издержки эффективного квалифицированного труда w_{Hr}/e . Если заработная плата удовлетворяет этому условию, то ее следует считать эффективной. Так как мы условились, что в межрегиональной миграции участвует только квалифицированный персонал, то будем считать, что $w_{Hr} \equiv w_r$ и рассматриваются параметры (w_{ar}, w_s, u_r, u_s), характеризующие квалифицированный труд. Тогда для нахождения эффективной заработной платы в условиях мобильности (миграции) предположим, что функция $e(\cdot)$ такова, что при фиксированных w_{ar}, w_s, u_r и u_s существует единственное оптимальное w . Значение w определяет поведение и выбор работника и фирмы [6, 8].

В условиях возможной мобильности как между регионами, так и внутри одного региона

предположим, что функция усилий работника может быть представлена в виде системы:

$$\begin{cases} \left(\frac{w - \chi_{ar}}{\chi_{ar}} \right)^\beta \left(\frac{w - \chi_s}{\chi_s} \right)^{-\beta} \\ 0 \text{ в остальных случаях;} \end{cases} \quad \text{при } w_r > \chi_{ar} \text{ и } w_r > \chi_s; \quad (29)$$

$$\chi_{ar} = (1 - bu_r)w_{ar}, \quad \chi_s = (1 - b_s u_s)w_s, \quad (30)$$

где $0 < \beta < 1$ представляет собой предпочтение работника относительно определенного региона и его отношение к мобильности (миграции). Чем ближе β к единице, тем предпочтительнее текущий регион. $b > 0$ и $b_s > 0$ представляют собой параметры, учитывающие индивидуальное восприятие безработицы соответственно в текущем регионе r и в регионе s . Если значение данных параметров больше единицы, то это означает, что работники придают больший вес безработице, нежели оплате труда, и наоборот. Параметр χ_{ar} характеризует условия на рынке труда в текущем регионе, и соответственно параметр χ_s характеризует условия труда в регионе s . Из (29) видно, что текущая заработная плата, превышающая условия труда как в своем регионе, так и в регионе миграции, приводит к увеличению усилий менее чем пропорционально с ростом $w - \chi_a$ или $w - \chi_k$ [8].

Дифференцирование функции усилий (29) показывает, что условие Солоу после преобразований можно представить так:

$$w_r = \frac{\chi_{ar}\chi_s}{\beta\chi_{ar} + (1-\beta)\chi_s}. \quad (31)$$

А с учетом (30) получим:

$$w_r = \frac{(1 - bu_r)w_{ar}(1 - b_s u_s)w_s}{\beta(1 - bu_r)w_{ar} + (1 - \beta)(1 - b_s u_s)w_s}. \quad (32)$$

Из уравнений (31) и (32) следует, что фирма должна платить работнику эффективную заработную плату, ориентируясь на оплату труда других фирм региона r в данной профессии, а также учитывать размер оплаты труда по аналогичной специальности в других регионах s . На практике в оценке заработной платы фирма ограничивается лишь одним регионом r , без учета оплаты труда в регионах потенциальной миграции s .

Чтобы глубже понять взаимосвязь параметров заработной платы и усилий работников, прилагаемых в текущем регионе и в регионе миграции, представим уравнение (32) следующим образом:

$$w_r = \frac{(1 - bu_r)w_{ar}}{\beta \cdot \left(\frac{(1 - bu_r)w_{ar}}{(1 - b_s u_s)w_s} - 1 \right) + 1}. \quad (33)$$

И если ввести новое обозначение:

$$\delta = \frac{1}{\beta \cdot \left(\frac{(1 - bu_r)w_{ar}}{(1 - b_s u_s)w_s} - 1 \right) + 1}, \quad (34)$$

тогда

$$w = \delta \cdot (1 - bu_r)w_{ar}. \quad (35)$$

Параметр δ представляет собой премию, компенсирующую межрегиональную разницу в заработках. С ростом заработной платы в регионе мобильности s (w_s) параметр δ будет увеличиваться, т. е. фирма будет предлагать своим работникам премию к заработной плате, чтобы удержать их на текущих рабочих местах. Если другие фирмы будут поднимать заработную плату в данном регионе, то и заработная плата на текущем рабочем месте будет тоже увеличиваться, но медленнее, чем в целом по региону r , так как параметр, учитывающий премии (δ), будет уменьшаться, ослабляя общий рост текущего заработка. В данном случае тенденция роста будет совпадать с ожиданиями работников и желание мигрировать у них будет ослаблено. При этом чем интенсивнее растут заработные платы на аналогичных рабочих местах региона r , например в секторе инновационных товаров I по сравнению с сектором традиционных товаров T , тем медленнее будет расти заработная плата на текущем рабочем месте (в T -секторе), компенсируясь в основном имплицитными ожиданиями [6, 8].

Исходя из функции усилий при фиксированных ее переменных внутри текущего региона должно выполняться равенство $w_r = w_{ar}$, характеризующее равновесие внутри региона и между его секторами экономики. В таком случае фирма должна учитывать, что:

$$w_r = \frac{w_s(1 - b_s u_s)(\beta - bu_r)}{\beta(1 - bu_r)}, \quad (36)$$

то есть текущая заработная плата в регионе r будет полностью зависеть от ее размера в регионе миграции s . Но если текущая заработная плата выше, чем у других фирм в регионе, и даже выше, чем в регионе миграции s , то работник будет прилагать максимум усилий на текущем рабочем месте и не думать о смене места работы и миграции. И лишь в случае, если w_{ar} или w_s больше текущего заработка, усилия работника будут снижаться согласно (29).

Таким образом, если $w_r = w_{ar}$, т. е. наблюдается равновесие в текущем регионе r , то, согласно (36), работник сравнивает свою заработную плату с w_s , учитывая при этом межрегиональные предпочтения и условия на рынке труда в текущем регионе r и регионе мобильности s .

Для того, чтобы работник отдавал полностью предпочтение текущему региону при условии $w_s \geq w_{ar} \geq w_r$, то есть при $\beta \rightarrow 1$, и не ушел от фирмы, его заработная плата должна быть: $w_r = w_s(1 - b_s u_s)$. То есть текущая зарплата должна учитывать оплату труда на рынке труда текущего региона r , но если безработица в регионе потенциальной миграции будет расти, то усилия работника на текущем рабочем месте будут повышаться, а текущую заработную плату (w_r) фирма будет снижать до момента, пока заработная плата в текущей профессии региона r не сравняется с заработной платой в регионе миграции s , т. е. $w_s = w_{ar}$.

Так же, если $\chi_{ar} = \chi_s$ и $w_{ar} = w_s$, то выбор оплаты труда фирмой и рабочего места работником будут полностью зависеть от восприятия безработицы и самой безработицы в каждом из регионов. Если $u_s > u_r$, $b > b_s$ и возможно $\beta > 0,5$, это означает, что усилия работника в текущей профессии будут повышаться, так как работника будет смущать высокая безработица в регионе потенциальной миграции при условии большей важности безработицы в текущем регионе. Это следует также из равновесных условий, когда $w_r = w_{ar} = w_s$ и $u_r = u_s$, а усилия равны:

$$e = \frac{\beta \cdot \frac{b_s}{b} + 1}{\frac{b_s}{b} + 1}. \quad (37)$$

Из (37) следует, что в условиях, когда заработная плата одинакова как на текущем рабочем месте в регионе r , так и в регионе s , усилия работника будут полностью определяться отношением предпочтения регионов и мобильности ($\beta/(1-\beta)$), а также «страхом» безработицы при смене региона (b_s/b). С ростом предпочтения текущего региона (β) усилия работника будут расти, при этом предпочтение обычно отдается региону с максимальной оплатой равного количества труда. В условиях осмысления работником возможности миграции или даже при поиске другой работы у работника возможен рост восприятия безработицы в регионе потенциальной миграции или снижение восприятия безработицы в текущем регионе при постоянном предпочтении про-

фессий (β), при этом усилия работника на текущем рабочем месте начнут снижаться согласно (37). Если $\beta = 0,5$ и $b = b_s$, то усилия будут равны единице $e(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s) = 1$, тогда наблюдается ситуация, когда работнику безразлично, в каком регионе работать, а усилия находятся на уровне, обеспечивающем равенство предельного продукта труда реальной заработной платой (согласно (27)). Но возможна эта ситуация лишь при равенстве ставок заработных плат (текущей, на других фирмах региона и в регионе миграции r) единой равновесной ставке оплаты труда (w^*). Равновесная заработная плата с учетом равенств ставок заработной платы будет находиться по формуле:

$$w^* = F'(e(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s))(L + H) \times e(w_r, w_{ar}, w_s, u_r, u_s). \quad (38)$$

В итоге можно отметить, что пространственное равновесие устойчиво, если при любом предельном отклонении распределения населения от равновесия уравнение движения (24) приводит к возврату квалифицированных рабочих к первоначальному. При этом следует исходить из допущения, что местные рынки труда корректируются мгновенно, когда некоторые квалифицированные рабочие переезжают из одного региона в другой. То есть, количество фирм в каждом регионе должно быть таким, чтобы условия освобождения рынка труда (18) сохраняли свою силу для нового распределения работников. Затем в каждом регионе для каждой фирмы происходит корректировка заработной платы в соответствии с нулевой прибылью в любом из регионов, имеющих квалифицированных специалистов, так как работники перемещаются в районы с высокой заработной платой, что также подтверждается уравнениями миграции (33), (36) и условиями равновесия (21), (23) и (38).

Несмотря на известную упрощенность инструментального аппарата математического моделирования в представлении реальной экономической действительности все же следует согласиться с мнением К.Д. Эрроу, озвученным в интервью с Р.С. Гринбергом и А.Я. Рубинштейном, который сказал: «я решительно возражаю против идеи о том, что математизация является отступлением от реальной действительности» [12]. Несмотря на это мнение, в рамках представленной модели агломерационных взаимодействий при наличии предпосылок о двухсекторной структуре экономики региона, постоянной отдаче производства и условий монополистической конкуренции между производителями, все же можно

сделать ряд общих логических выводов из аналитических соотношений и взаимосвязей экономических показателей, представленных в модели. Исходя из результатов аналитического моделирования и проведенного исследования, можно заключить, что агломерационное притяжение в межрегиональном экономическом пространстве создается за счет высокой заработной платы в центрах агломераций и усиливается при низкой безработице в них, а также приводит к росту и интенсификации усилий работников в выполнении своих функций, генерируя синергетический агломерационный (производственный) эффект.

Список источников

1. Бородин В. А., Бородин Д. В. и др. Экономическая интеграция территорий: теоретические и прикладные аспекты: монография. — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016.
2. Бочко В. С. Ускоряющие и сдерживающие факторы скоординированного и сбалансированного развития регионов // Экономика региона. — 2015. — № 1 (41). — С. 39–52.
3. Захарченко Н. Г., Минакир П. А. Макроэкономический прогноз в региональных стратегиях: пример Хабаровского края // Пространственная экономика. — 2016. — № 2. — С. 14–36.
4. Козлова О. А. и др. Формирование антикризисной политики в социально-трудовой сфере территории на основе агломерационного подхода. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009.
5. Лаврикова Ю. Г. Методологические основы стратегии пространственного развития крупнейших российских городов // Труды VII Всероссийского симпозиума по экономической теории. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2016. — С. 118–119.
6. Мачин К. А. Обучение в течение всей жизни, профессиональная мобильность и эффективная заработная плата на рынке труда // Вестник Томского государственного университета. Экономика. — 2016. — № 1 (33). — С. 83–97.
7. Мачин К. А. Особенности формирования эффективной системы оплаты труда на предприятиях с различным конкурентным статусом // Вестник алтайской науки. — 2014. — № 4 (22). — С. 106–110.
8. Мачин К. А. Экономическая теория профессиональной мобильности на рынке труда // Журнал экономической теории. — 2015. — № 3. — С. 176–184.
9. Мачин К. А. Экономический анализ модели эффективной заработной платы в условиях профессиональной мобильности // Экономический анализ: теория и практика. — 2015. — № 3 (402). — С. 59–66.
10. Татаркин А. И. Региональная направленность экономической политики Российской Федерации как института пространственного обустройства территорий // Экономика региона. — 2016. — № 1. — С. 9–27.
11. Шеломенцев А. Г., Козлова О. А. и др. Поведенческие стратегии домохозяйств в региональном социально-экономическом пространстве. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2015.
12. Гринберг Р. С., Рубинштейн А. Я. Теория, инновации и контуры будущей экономики в диалоге с Кеннетом Эрроу // Вопросы экономики. — 2010. — № 10. — С. 4–16.
13. Ginsburgh V., Papageorgiou Y. Y., Thisse J.-F. On existence and stability of spatial equilibria and steady-states // Regional Science and Urban Economics. — 1985. — № 15. — P. 149–158.
14. Helpman E. The size of regions // Topics in Public Economics. Theoretical and Applied Analysis. — Cambridge: Cambridge University Press, 1998. — P. 33–54.
15. Krugman P. Development, Geography, and Economic Theory. — Cambridge MA: MIT Press, 1995.
16. Lösch A. Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft. — Jena: Gustav Fischer, 1940.
17. Ohlin B. Interregional and International Trade. — Cambridge, MA: Harvard University Press, 1968.
18. Ottaviano G. I. P. Monopolistic competition, trade, and endogenous spatial fluctuations // Regional Science and Urban Economics. — 2001. — No. 31. — P. 51–77.
19. Puga D., Ottaviano G. I. P. Agglomeration in the global economy: a survey of the “new economic geography” // World Economy. — 1998. — No. 21. — P. 707–731.
20. Thisse J.-F., Vives X. On the strategic choice of a spatial price policy // American Economic Review. — 1988. — No. 78. — P. 122–137.
21. Venables A. J. Equilibrium locations of vertically linked industries // International Economic Review. — 1996. — No. 37. — P. 341–359.
22. Vidal de la Blache P. Principes de géographie humaine. — Paris: Librairie armand colin, 1922.