

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ ЭКОНОМИИ В АГЛОМЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ<sup>1</sup>

**В.Ф. Лапо\***

*Исследуется проблема формирования процессов концентрации промышленного производства под влиянием двух ключевых факторов: издержек на межрегиональные перевозки и внешней экономики, возникающей благодаря развитию инфраструктуры в регионах. Строится агломерационная модель концентрации производства в регионах, основное внимание уделяется анализу взаимодействия параметров концентрации. Как существенный фактор формирования агломераций рассматривается внешняя экономика, которая в предлагаемой модели вносит принципиальные отличия в поведение системы, позволяет выявить ряд новых свойств пространственной экономики, ее устойчивости, по сравнению с другими агломерационными моделями.*

Агломерационные модели, учитывающие мобильные факторы производства, вначале развивались как ядропериферийные (CP) модели [1, 2, 3]. Они дали формальное объяснение появлению агломерации, пространственное размещение производства становится всецело эндогенным, получает объяснение существование множества равновесий. Основным параметром, определяющим возможность агломерации, рассматриваются транспортные издержки в условиях растущей отдачи от масштаба (IRS) в сочетании с несовершенной конкуренцией (MC). Одна из характерных особенностей CP-моделей – это существование специфической области значений транспортных издержек, названной перекрытием, из которой достижимы несколько устойчивых равновесий: внутреннего и двух ядропери-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках проекта РГНФ 03-02-00176а.

\* © Лапо В.Ф. Красноярский государственный университет, 2004. region24@yandex.ru

ферийных с ядром в одном из регионов. Ядропериферийные модели не позволяют получить закрытую форму решения, поэтому появились другие постановки.

Наиболее близкой к российской действительности оказалась схема движения капитала по регионам, предложенная в [4], в дальнейшем будем ссылаться на нее как на “Foot-loose capital”, или FC-модель. В FC-модели трудовые ресурсы немобильны по регионам, как и собственники капитала. Мобилен только капитал. Однако эта модель не дает перекрытия. Множество равновесий существует в единственной точке при полном отсутствии торговых издержек. В остальных случаях стабильно только внутреннее долгосрочное равновесие. Таким образом, в модели отсутствует то ключевое свойство, которое наиболее характерно для агломерационных моделей. Преимущество FC-моделей в том, что они дают закрытое решение и тем самым большие возможности для анализа экономической политики.

В настоящем исследовании за основу была взята FC-модель. Наряду с транспортными издержками в модели в явном виде рассматривается внешняя экономия, которая возникает за счет развития инфраструктуры и становится существенным фактором агломерации. Внешняя экономия вносит принципиальные отличия в поведение системы, позволяет выявить ряд новых свойств пространственной экономики, ее устойчивости, по сравнению с FC-моделями и по сравнению с другими агломерационными моделями, описывающими процессы концентрации производства в регионах. В частности, появляется не одно, а два перекрытия. Стало возможным существование нескольких устойчивых долгосрочных равновесий: внутреннего и двух ядропериферийных. В то же время модель сохранила закрытую, хотя и несколько более сложную, форму решения и возможности для анализа экономической политики.

**Постановка модели.** В модели мы объединили схему перемещения капитала, предложенную в [4], и идею внешней экономии от созданных в регионе общественных благ. В качестве общественного блага мы рассматриваем инфраструктуру, которая создается за счет средств бюджета. Как дополнительный ресурс для частного капитала, она позволяет снижать постоянные издержки на производство. Путем инфраструктурного обустройства территорий государство может регулировать процессы размещения производства.

В модели рассматриваются два региона: восточный (регион 1) и западный (регион 2); два фактора производства – труд  $L$  и капитал  $K$ , величина которых в стране ограничена; два сектора – промышленный, производящий товары с растущей отдачей  $M$ , и сектор с постоянной отдачей, производящий общественное благо  $Z$ . В качестве общественного блага выступает инфраструктура. Труд мобилен между секторами, но немобилен по регионам. Капитал выступает единственным пространственно мобильным фактором производства, в то время как собственники капитала остаются немобильными. Собственник капитала может быть зарегистрирован в одном регионе, а его капитал работать в другом регионе, однако доход на капитал репатрируется в регионы, где проживают резиденты-собственники капитала. Такая схема как нельзя более соответствует нынешним реалиям российской экономики. Экономически активное население в России наименее мобильно по регионам. Концентрация занятости по регионам за период реформ практически не изменилась, а концентрация производства и инвестиций существенно выросла [5]. Кроме того, многие крупные корпорации и холдинги работают в одних регионах, например в Сибири, на Дальнем Востоке, а зарегистрированы в других регионах России. Ситуацию, когда компании зарегистрированы за рубежом, мы не рассматриваем. Посленалоговый доход на капитал вывозится из регионов и расходуется на других рынках. Поэтому решение о размещении капитала собственник принимает, опираясь на сравнение посленалогового номинального дохода.

Регионы в модели симметричны в отношении вкусов и технологии производства. Промышленность представляет собой сектор монополистической конкуренции по типу

Диксита-Стиглица. В секторе производятся товары, которые могут быть проданы на рынках обоих регионов, предусмотрены транспортные издержки по типу айсберга.

Федеральное правительство устанавливает единую для всех регионов и факторов ставку налога. Мобильный фактор облагается налогом в том регионе, где он занят. Все налоговые доходы поступают в консолидированный бюджет страны. Межрегиональная налоговая конкуренция не рассматривается. Поступающие в бюджет средства направляются на развитие инфраструктуры. Инфраструктура представляет собой общественное благо и бесплатный ресурс для собственников капитала, тем самым повышает отдачу на капитал и является источником внешней экономии. Инвесторы промышленного сектора рассматривают общественное благо как данную величину, независимую от их воли и решений.

Инфраструктуру производит сектор с постоянной отдачей. Все расходы по созданию инфраструктуры финансируются из федерального бюджета. Именно федеральный центр определяет уровень инфраструктурного развития регионов, следуя своим целям. Произведенное общественное благо может быть перевезено в другой регион без дополнительных затрат. Кроме того, государство направляет часть бюджетных средств на субсидии населению депрессивных регионов.

**Технология производства в промышленности.** Производственная функция типичной промышленной фирмы не гомогенна. Затраты труда составляют переменные издержки, капитал используют в качестве фиксированных издержек. Фиксированные издержки включают только затраты капитала и инфраструктуры. Таким образом, имеем производственную функцию с растущей отдачей. Будем считать, что фиксированные издержки требуют одной единицы произвольного сочетания капитала и инфраструктуры, тогда для постоянных фиксированных издержек  $F$  можем записать  $F = f(K) \times f(z) = 1$ , где  $f(K)$  – требуемое количество капитала,  $f(z)$  – функция, определяющая величину внешней экономии. Таким образом, мы разделяем агломерационные эффекты, обусловленные растущей отдачей, связанной с технологией производства и фиксированными издержками капитала, и эффекты, связанные с внешней экономией, которая возникает благодаря наличию в регионе инфраструктуры.

Переменные издержки требуют  $a_m$  труда на 1 единицу выпуска, тогда функция издержек принимает вид

$$\pi_j F + w_L a_m x_j = \pi_j f(K_j) f(z_j) + w_L a_m x_j, \quad j = 1, 2, \quad (1)$$

где  $j$  – индекс региона;  $\pi_j$  – ставка дохода на фактически работающий в регионе, с учетом инфраструктуры, капитал;  $w_L$  – ставка заработной платы;  $a_m$  – норма затрат труда;  $x_j$  – объем выпуска промышленного товара (вариации). Будем считать, что одна фирма выпускает 1 вид продукции, тогда  $x$  определяет размер фирмы. Производственная функция (1) означает, что промышленность 1) является сектором с растущей отдачей и интенсивным в использовании фактора  $K$ ; 2) получает преимущества в виде внешней экономии от развития инфраструктуры в регионе приложения капитала.

**Внешняя отдача на капитал.** Путем нормализации можно добиться того, чтобы  $F = 1$ , и, так как фиксированные издержки являются величиной постоянной, наличие инфраструктуры увеличивает мощность капитала и доход на капитал. Поэтому капитал, который фактически занят в регионе  $j$ , равен  $\bar{K}_j = K_j f(z_j)$ , где  $j = 1, 2$ . Величина  $Z$  является для капитала дополнительным бесплатным ресурсом и не влияет на цену товара. Однако доход на капитал зависит от того, каким ресурсом реально располагает инвестор в регионе.

Пусть  $f(z_2) = 1$ , тогда  $f(z_1)/f(z_2) = f(z)$  – относительный уровень развития инфраструктуры на Востоке. Примем, что государство за счет налоговых поступлений поддер-

живает постоянную пропорцию в инфраструктуре по регионам. Тогда доход на капитал на Западе равен  $\pi_2 K_2$ , а на Востоке  $\pi_1 K_1 f(z)$ . Реально располагаемый инвесторами капитал равен  $\bar{K} = K_1 f(z) + K_2$ . Так как фиксированные издержки равны единице и каждая фирма производит один вид товара, то  $n$  – число производимых в регионе товаров тоже равно  $n = K_1 f(z) + K_2$ . Доля вариаций, производимых на Востоке, составляет  $d_n = (K_1 f(z)) / (K_1 f(z) + K_2)$ , а на Западе –  $1 - d_n = K_2 / (K_1 f(z) + K_2)$ . Доля капитала является определяющей в пространственной структуре промышленного производства, поэтому основное внимание направим на вопросы пространственного размещения капитала.

**Сектор с постоянной отдачей.** Государство собирает налоги с факторов производства: труда и капитала по ставке  $t$ , сумма налогов равна  $N = tY$ , где  $Y = \pi_1 K_1 f(z) + \pi_2 K_2 + w_L L$ . Ставка налога на капитал фиксирована и одинакова по регионам. Федеральный центр воспринимает параметры частного сектора как внешние, зависящие от деятельности совокупности инвесторов – собственников капитала и наемных работников.

Производство общественного блага  $Z$  характеризуется постоянной отдачей и требует  $a_Z$  единиц затрат труда, чтобы произвести одну единицу инфраструктуры  $Z = a_Z w_L x_Z$ , здесь  $w_L$  – ставка заработной платы. Так как общественное благо можно перемещать между регионами без затрат, а государство размещает заказы по созданию общественного блага в регионе с минимальными издержками, то ставка заработной платы выравнивается и одинакова для обоих регионов. Благодаря этому в промышленном секторе ставка заработной платы также равна  $w_L$ . Часть бюджетных расходов, которые не направлены на создание инфраструктуры, поступают на выплату субсидий населению.

**Влияние субсидий.** Пусть  $E$  – доналоговый доход на факторы,  $E = w_L L + \bar{\pi}_1 K_1 + \bar{\pi}_2 K_2$ , где  $\bar{\pi}_1 = \pi_1 f(z)$ ,  $\bar{\pi}_2 = \pi_2$ . Тогда реально располагаемый доход на факторы равен  $\bar{E} = (1 - t + q)E$ , где  $q$  – доля субсидии населению в доходах.

**Условие миграции мобильного фактора.** Так как доход на капитал тратится собственником фактора по месту проживания вне зависимости от того, где этот доход был заработан, и ставка налогов одинакова по регионам, то капитал будет перемещаться вслед за наивысшей номинальной ставкой дохода. Поэтому межрегиональное перемещение капитала будет регулироваться уравнением движения капитала

$$\dot{d}_k = (\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2)(1 - d_k)d_k, \quad (2)$$

где  $d_k$  – доля капитала, занятого на Востоке.

Параметры ставки налогов, доли субсидий и развития инфраструктуры являются для инвесторов внешними и не зависят от них. Поэтому будем искать распределение капитала по регионам, равновесное по Нэшу.

**Целевая функция потребителя.** Репрезентативный потребитель в каждом регионе имеет предпочтения, заданные функцией

$$U_j = C_j, \quad C_j = \left( \int_{i=0}^n c_i^{1-1/\sigma} di \right)^{1/(1-1/\sigma)}, \quad j = 1, 2, \quad (3)$$

$c_j$  – потребление композиции промышленных товаров;  $n$  – число (масса) промышленных товаров, доступных на рынке;  $\sigma$  – постоянная эластичность замещения между любыми двумя товарами. Косвенная функция полезности имеет вид

$$V_j = \frac{\bar{E}_j}{P}; \quad P = \left( \int_{i=1}^n p_i^{1-\sigma} di \right)^{1/(1-\sigma)}, \quad j = 1, 2, \quad (4)$$

где  $\bar{E}_j$  - расходы в регионе  $j$ ;  $P$  - «совершенный» региональный ценовой индекс;  $p_i$  - цена промышленной вариации  $i$  для потребителя, индекс будет опущен там, где ясно по контексту. Пусть  $a = 1/(1-\sigma)$  и  $\Delta_j = \left( \int_{i=1}^n p_i^{1-\sigma} di \right)$ , тогда  $P_j = \Delta_j^a, j = 1, 2$ .

**Краткосрочное равновесие.** Задача максимизации полезности с учетом ограничений на расходы дает CES-функцию спроса на  $j$ -й продукт промышленности:

$$c_k = \frac{p_j^{-\sigma} \bar{E}_j}{\Delta_j}, \quad \Delta_j = \int_{i=0}^n p_i^{1-\sigma} di, \quad j = 1, 2, \quad k = 1, \dots, n, \quad (5)$$

доходы и расходы в регионе определяются как

$$\bar{E}_j = (1-t_j + q_j)(\bar{\pi}_1 K_{j1} + \bar{\pi}_2 K_{j2} + w_L L_j), \quad j = 1, 2, \quad (6)$$

$K_{j1}$  и  $K_{j2}$  - капитал, принадлежащий собственникам региона  $j$  и работающий на Востоке и на Западе соответственно;  $q_j$  - доля субсидий населению в реально располагаемом доходе страны, приходящаяся на регион  $j$ ,  $q_1 + q_2 = q$ ,  $0 \leq q_j \leq q \leq t \leq 1$ .

Так как допущение о монополистической конкуренции по Дикситу-Стиглицу предполагает свободный и непрерывный вход на рынок, то чистая прибыль снижается до нуля. Поэтому  $\bar{E}$  включает только доходы на факторы, скорректированные на налоги и субсидии. Кроме того, монополистическая конкуренция по Дикситу-Стиглицу приводит к тому, что цены производителя оптимальны для промышленных фирм, поэтому отношение цен товаров региона на их локальном и экспортном рынках равно  $\tau$ :  $p_2/p_1 = \tau$ . Аналогично для Запада. Наконец, так как по Дикситу-Стиглицу имеет место конкуренция бесконечного числа атомистических конкурентов, то цены производителя в равновесии не зависят от типа конкуренции (по Курно или по Бертрану) и равны по регионам. Таким образом, цены потребителя на локальном и экспортном рынках соответственно равны

$$p_j = \frac{w_l a_M}{1-1/\sigma} \quad \text{и} \quad p_j = \frac{\tau w_l a_M}{1-1/\sigma}. \quad (7)$$

Как видим, цена производителя зависит только от вознаграждения мобильного фактора, которое выровнено по стране через одинаковую заработную плату в секторе с постоянной отдачей. Поэтому цена производителя будет одинакова на обоих рынках, а цена потребителя отличается только торговыми издержками. Так как инвариантность верхней границы цены производителя предполагает оптимальность для предприятий, то цена по типу айсберга будет полностью покрывать издержки на транспортировку, а соотношение издержек на двух рынках будет равно  $\tau$ .

**Вознаграждение мобильного фактора.** Капитал собственника и инфраструктура применяются только в составе фиксированных издержек, поэтому вознаграждение на капитал является рикардианским излишком для типичного товара, операционной прибылью. В условиях конкуренции по Дикситу-Стиглицу она равна стоимости продаж, поделенных на  $\sigma$ . Тогда, используя функцию спроса и цены производителя, доход на капитал можно записать, соответственно, как

$$\bar{\pi}_1 = bB_1 \frac{\bar{E}}{n} f(z); \quad \bar{\pi}_2 = bB_2 \frac{\bar{E}}{n}, \quad (8)$$

где

$$b = 1/\sigma; \quad B_1 = \frac{d\bar{E}}{\Delta_1} + \phi \frac{1-d\bar{E}}{\Delta_2}; \quad B_2 = \phi \frac{d\bar{E}}{\Delta_1} + \frac{1-d\bar{E}}{\Delta_2};$$

$$\Delta_1 = d_n + \phi(1-d_n); \quad \Delta_2 = \phi d_n + (1-d_n);$$

$d\bar{E}$  и  $1-d\bar{E}$  - доля восточного и западного регионов в расходах;  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  - делитель функции спроса для Востока и Запада соответственно;  $\phi = \tau^{-\sigma}$  - параметр, характеризующий транспортные издержки;  $0 \leq \phi \leq 1$ ; чем ниже  $\phi$ , тем выше издержки на транспорт.

Доля промышленности зависит от доли работающего в регионе капитала и инфраструктуры, поэтому  $d_n$  и  $(1-d_n)$  можно, соответственно, определить как

$$d_n = \frac{d_k f(z)}{d_k f(z) + (1-d_k)} \quad \text{и} \quad (1-d_n) = \frac{1-d_k}{d_k f(z) + (1-d_k)}, \quad (9)$$

и тогда выражение для  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  принимает вид

$$\Delta_1 = \frac{d_k f(z) + \phi(1-d_k)}{d_k f(z) + (1-d_k)} \quad \text{и} \quad \Delta_2 = \frac{\phi d_k f(z) + (1-d_k)}{d_k f(z) + (1-d_k)}. \quad (10)$$

**Условие размера рынка.** Как показывает (8), вознаграждение мобильного фактора зависит от пространственного распределения инфраструктуры и капитала. Распределение капитала и доходов в краткосрочном равновесии примем как экзогенное.

Рассмотрим распределение расходов. После некоторых преобразований (8) и (10) следует, что доналоговый доход на капитал в масштабе страны равен

$$\pi_1 K_1 f(z) + \pi_2 K_2 = b\bar{E}, \quad (11)$$

так как реально работающий на Востоке капитал составляет  $\pi_1 K_1 f(z)$ , а ставки налогов одинаковы, то посленалоговый доход равен  $b\bar{E}(1-t)$ .

Распределение капитала в краткосрочном равновесии некоторым образом зафиксировано и может отличаться от распределения в долгосрочном равновесии. В общем случае вознаграждение на капитал не будет равным по регионам:  $\pi_1 K_1 f(z) \neq \pi_2 K_2$ .

Пусть  $s_k$  обозначает долю капитала, принадлежащего резидентам восточной зоны. Для простоты будем считать, что половина всего работающего капитала принадлежит восточным собственникам, безотносительно того, как капитал распределен по регионам. Иными словами, для любой величины  $d_k$  имеем  $s_k$ -ю долю, принадлежащую восточным резидентам и  $(1-s_k)$  - западным. В этом случае можно сделать следующие предположения:

1) ставка вознаграждения  $\pi$  на фактически используемый в промышленном производстве капитал, с учетом инфраструктуры, равна средней по стране величине вознаграждения;

2) среднее на капитал с учетом инфраструктуры вознаграждение  $\pi$  является постоянным, несмотря на пространственное распределение промышленности и издержки на транспорт;

3) отдача на капитал на Востоке зависит от уровня развития инфраструктуры и может быть выше или ниже средней отдачи по стране  $\bar{\pi}_1 = \pi f(z)$ . Таким образом, доход на капитал на Востоке страны равен  $\pi_1 f(z)K_{11} + \pi_2 K_{12} = (1-t)b\bar{E}s_k$ .

Тогда, с учетом  $E = w_L L + bE$ , откуда  $E = w_L L / (1-b)$ , доля посленалоговых доходов в восточном регионе составит

$$d_{\bar{E}} = \frac{d_L(1-b(1-t))(1-t+q_1)}{(1-t+d_L q_1 + (1-d_L)q_2)} + b s_k (1-t), \quad (12)$$

где  $d_L = L_1/L$  - доля занятых в восточном регионе. Мы предполагаем, что бюджет сбалансирован и сбережений нет, поэтому доходы и расходы равны. Из (12) вытекает следующее:

1. Доля расходов, приходящихся на восточный регион, является средневзвешенной величиной наделенности региона факторами производства – трудом и капиталом.
2. Коэффициент  $b = 1/\sigma$  растет в зависимости от силы рынка в промышленности. Если  $b$  большое, то на рынок оказывает давление распределение собственников капитала, а для малых  $b$  доминирует влияние распределения собственников труда.
3. Субсидирование восточного региона обеспечивает сдвиг в расходах и, таким образом, позволяет корректировать влияние эффекта рынка. Доля субсидий по стране в целом оказывает влияние через распределение собственников капитала в той степени, в которой субсидии корректируют доходы работающего населения.
4. Привлечение капитала в регион оказывает влияние на эффективность капитала, но не дает сдвига в расходах. Таким образом, сдвиг в  $d_k$  не проявляется через эффект внутреннего рынка и не приводит к изменению  $d_{\bar{E}}$ . Причина заключается в немобильности собственников капитала. Значительная часть расходов, как мы это видим и на примере России, сосредоточена по месту фактического проживания собственников.

**Нормализация.** Пусть выпуск промышленности измерен таким образом, что  $a_M = (1-1/\sigma)$ , а  $p = w_L = 1$ , тогда экспортные цены равны  $p^* = \tau$ . Пусть наделенность капиталом в стране равна единице:  $K = 1$ , тогда  $K_1 + K_2 = d_k + (1-d_k) = 1$ . Кроме того, если  $L = 1-b$ , тогда  $E = 1$ ,  $\bar{E} = 1-t+q$ ,  $0 \leq q \leq t \leq 1$ .

**Долгосрочное равновесие.** В долгосрочном равновесии капитал мобилен, поэтому ко всем условиям краткосрочного равновесия, упомянутым выше, необходимо, чтобы прекратилось перемещение капитала. Формальным требованием устойчивости равновесного состояния является уравнение (2). Из уравнения (2) видно, что в системе возможны два типа равновесия: 1) внутреннее, когда капитал получает одинаковое вознаграждение в регионах:

$$\bar{\pi}_1 = \bar{\pi}_2, \text{ когда } 0 < d_k < 1, \quad (13)$$

$\bar{\pi}_1$  и  $\bar{\pi}_2$  заданы через (8); 2) ядро-периферийный исход, когда  $d_k = 0$  или  $d_k = 1$ .

Решение (13) позволяет найти географическое размещение капитала ( $d_k$ ) в долгосрочном равновесии. Из условия  $\pi_1 f(z) = \pi_2$  получаем закрытую форму решения для  $d_k$

$$d_k = \frac{d_{\bar{E}}(A+\phi) - \phi}{f(z) - \phi}, \quad \text{где } A = \frac{f(z) - \phi}{1 - f(z)\phi}, \quad (14)$$

или, преобразовав, получим

$$d_k = \left( d_{\bar{E}} - \frac{1}{2} \right) \frac{A+\phi}{f(z) - \phi} + \frac{1}{2} \frac{A-\phi}{f(z) - \phi}. \quad (15)$$

Выражение (15) справедливо в границах  $d_{\bar{E}} \in [\phi/(A+\phi); f(z)/(A+\phi)]$ . Когда  $d_{\bar{E}} < \phi/(A+\phi)$ , тогда  $d_k = 0$ , когда  $d_{\bar{E}} > f(z)/(A+\phi)$ , тогда  $d_k = 1$ .

Переменная  $d_k$  является основной в решении модели, так как отражает пространственную структуру работы капитала и размещения промышленности и, таким образом, дает полную картину агломерационного процесса. Поэтому зарытая форма решения  $d_k$  от  $d_{\bar{E}}$ ,  $d_L$  и  $s_k$  с учетом налогов, бюджетной поддержки населения, инфраструктуры и транспортных издержек представляет большие возможности для анализа вариантов экономической политики.

Влияние открытости торговли  $\phi$  в агломерационных моделях изучено достаточно хорошо. В частности, в FC-моделях  $f(z)=1$ , и в них всегда стабилен симметричный результат  $d_{\bar{E}}=1/2$ ,  $d_k=1/2$  для любых  $\phi$ . В точке  $\phi=1$ , которая одновременно является и точкой разрыва и особой точкой, стабильно любое равновесие. Поэтому основное внимание в нашем исследовании уделим влиянию внешней экономии, когда  $f(z) \neq 1$ .

Допустимые границы значений параметров  $0 \leq \phi \leq 1$  и  $0 \leq f(z)$ . Допустимую область можно разбить на четыре части (рис. 1). Границы, в которых внутреннее долгосрочное равновесие стабильно,  $\phi < f(z) < 1/\phi$ , это участки, помеченные 2 и 3. Если  $f(z) \leq \phi$  (область 1), то внутреннее равновесие неустойчиво и ядро смещается на Запад. Если  $f(z) \geq 1/\phi$  (область 4), внутреннее равновесие неустойчиво и ядро смещается на Восток.

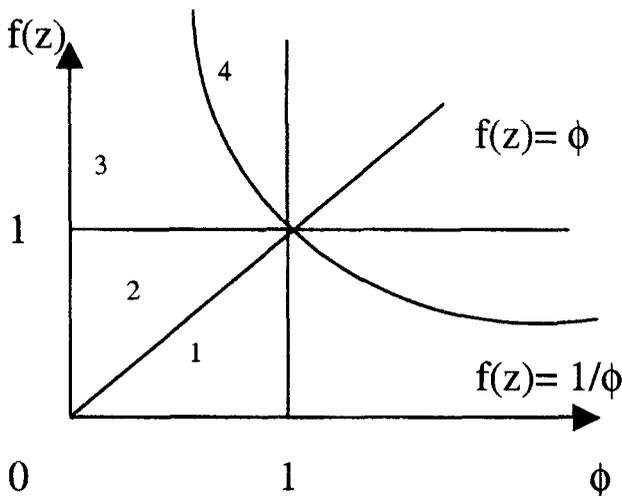


Рис. 1. Области значений параметров

Решение модели можно продемонстрировать на диаграмме, получившей название ножицы (рис. 2, а). Величина  $d_{\bar{E}}$  определяется наделенностью факторами производства, устанавливается через (12) и не зависит от  $d_k$ . Поэтому график  $d_{\bar{E}}$  выглядит на рис. 2, а как вертикальная прямая  $EE$ . Экономика всегда находится на этой прямой как в краткосрочном, так и в долгосрочном равновесии. Положение и наклон кривой  $nn$  определяют параметры внешней экономии и транспортных издержек. Все долгосрочные равновесия находятся на  $nn$ , однако в краткосрочном равновесии экономика может отклоняться от этой линии. Динамика системы такова. Во всех точках справа от  $nn$  отдача на капитал в восточной зоне выше, чем в западной ( $\bar{\pi}_1 > \bar{\pi}_2$ ), капитал будет перемещаться на восток, увеличивая  $d_k$  (рис. 2, а).

И наоборот. Так как экономика всегда расположена на  $EE$  и  $nn$  имеет положительный наклон, то внутреннее долгосрочное равновесие стабильно для любого  $\phi < f(z) < 1/\phi$ .

Когда внешняя экономия принимает промежуточные значения  $\phi < f(z) < 1/\phi$ , эффект рынка, связанный с наклоном  $nn$ , положителен. Изменение потребления населения или собственников капитала приводит к смещению  $EE$  и к более чем пропорциональному изменению доли работающего капитала в регионе (рис. 2, б). Только для  $\phi = f(z) = 1$  наклон  $nn$  равен 45%, в остальных случаях он выше. Поэтому эффективны такие инструменты макрорегулирования, как субсидии проблемным и депрессивным регионам. Влияние на пространственное распределение капитала оказывают не только субсидии депрессивному региону, которые способствуют росту потребления населения депрессивного региона. Определенный эффект, пропорциональный доле собственников капитала – резидентов региона, может оказать общий уровень субсидирования в стране. Если давление распределения собственников капитала на рынок сильнее, чем распределение труда, то на распределение работающего капитала, а следовательно, и на размещение промышленности будет сильнее влиять общий уровень субсидирования населения. Если на рынок сильнее влияет распределение работающего населения, то доминирующее влияние будет оказывать доля субсидий в депрессивные регионы.

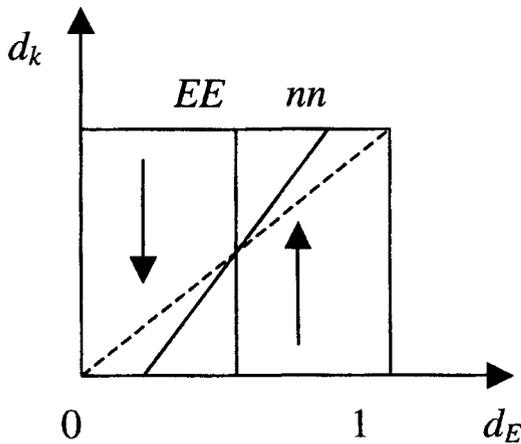


Рис. 2, а. Диаграмма позиции

Если изменяется соотношение  $\phi$  и  $f(z)$ , то изменится угол наклона  $nn$  (рис. 2, в). Развитие инфраструктуры в депрессивных регионах увеличивает крутизну  $nn$  и тем самым привлекает дополнительный капитал в регион.

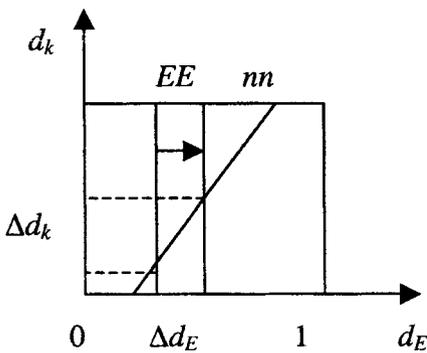


Рис. 2, б. Эффект рынка

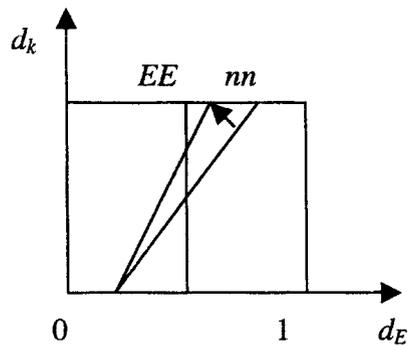


Рис. 2, в. Влияние параметров  $\phi$  и  $f(z)$

**Факторы, определяющие динамику модели.** Чтобы оценить влияние факторов на размещение капитала, найдем знак разности  $(\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2)$ :

$$\operatorname{sgn}(\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2) = \operatorname{sgn} \left[ d_{\bar{E}} f(z) (1 - \phi^2) - d_k (f(z) - \phi) (1 - f(z)\phi) - \phi (1 - f(z)\phi) \right]. \quad (16)$$

Как видим, транспортные издержки и сила внешней экономии по-разному оказывают давление на размещение капитала. Эффект доступа на крупный рынок проявляется через коэффициент  $d_{\bar{E}}$ . Коэффициент положителен, преимущества доступа на рынок очевидны. Поэтому сила рынка выступает как агломерационная сила. Через эффект рынка проявляется влияние концентрации населения, капитала, а также влияние инструментов государственной политики, таких как субсидии и снижение налогов.

Знак второго члена в скобках зависит от размещения капитала и соотношения параметров  $\phi$  и  $f(z)$ . Внутри области, где стабильно внутреннее равновесие, знак коэффициента отрицателен. Поэтому прирост капитала в регионе снижает разрыв в доходах между Востоком и Западом. Возникает эффект столпотворения на рынке. Избыток капитала возникает, когда транспортные издержки умеренны, а внешняя экономия на Востоке несущественно отличается от Западной или когда транспортные издержки высокие, тогда уровень инфраструктуры может варьировать в достаточно широких пределах. Приток капитала на Восток усиливает эффект столпотворения и стимулирует рассеивание производства по стране. Это единственный эффект в модели, который противодействует силам агломерации.

Когда  $f(z)$  принимает значения больше  $1/\phi$ , знак при  $d_k$  больше нуля, внутреннее долгосрочное равновесие становится неустойчивым и смещается на Восток. Возможность такого исхода появляется, когда внешняя экономия на Востоке существенно выше, чем на Западе, а транспортные издержки средние или низкие. Приток капитала на Восток увеличивает разрыв в доходах на капитал между Востоком и Западом. Третий член в (16) в этой области тоже положителен, таким образом, имеем знак «плюс» у всех трех членов. Поэтому концентрация капитала в регионе выступает как агломерационная сила, обеспечивая эффект от агломерации в дополнение к эффекту рынка.

Схожий эффект возникает, когда  $f(z) < \phi$ , т.е. когда инфраструктура в восточной зоне развита много ниже, чем в западной, а транспортные издержки средние или низкие, устойчиво долгосрочное равновесие с ядром на Западе. Возникает разрыв в доходах на капитал в пользу западного региона, знак выражения (16) отрицателен, капитал стремится на Запад. Однако коэффициент при  $d_k$  положителен. Перемещение капитала на Восток выступает здесь как сила, противодействующая агломерации с ядром на Западе. Тем не менее приток капитала на Восток не в состоянии преодолеть разрыв в доходах из-за неразвитости инфраструктуры и транспортных издержек. Агломерация с ядром на Западе не может быть исправлена в долгосрочном плане естественным образом в заданной области значений параметров. Здесь необходимы меры со стороны Федерального центра в плане снижения транспортных издержек и развития инфраструктуры. Это особенно важно в условиях России, когда старая инфраструктура и сети ЖКХ в депрессивных регионах сильно устарели, а тарифы на транспорт для отдаленных районов достаточно высоки. Это грозит потерей проблемных регионов как экономических субъектов, даже если бизнес будет проявлять желание там работать.

**Анализ локальной стабильности.** Нас интересует: а) когда симметричное равновесие становится нестабильным, т.е. точки разрыва; б) когда ядропериферийный результат становится стабильным, т.е. особые точки. Найдем

$$\frac{d(\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2)}{d(d_n)} \Big|_{\substack{d_{\bar{E}}=1/2 \\ d_K = \frac{1}{2} \frac{A-\phi}{f(z)-\phi}}} = \frac{4b\bar{E}}{n} \left( \frac{(1-\phi f(z))(f(z)-\phi)}{f(z)(1-\phi^2)} \right) d(d_{\bar{E}}) - \frac{4b\bar{E}}{n} \left( \frac{(f(z)-\phi)(1-\phi f(z))}{f(z)(1-\phi^2)} \right)^2 d(d_K),$$

где  $d(d_{\bar{E}}) = \frac{\partial d_{\bar{E}}}{\partial d_K} d(d_K)$ . И так как в силу отсутствия мобильности собственников капитала прибыль репатрируется, то  $\partial d_{\bar{E}} / \partial d_K = 0$ , дестабилизирующего эффекта сдвига расходов из-за сдвига капитала не возникает. Остается только эффект столпотворения, связанный с размещением капитала.

При  $d_{\bar{E}} = 1/2$ ,  $d_K = \frac{1}{2} \frac{A+\phi}{f(z)-\phi}$  результат стабилен, если  $\frac{d(\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2)}{d(d_K)} < 0$ , так как выражение в квадрате всегда положительно, а  $\frac{(f(z)-\phi)(1-\phi f(z))}{f(z)(1-\phi^2)} \neq 0 \Leftrightarrow f(z) \neq \phi$  и  $f(z) \neq 1/\phi$ . Поэтому внутреннее долгосрочное равновесие стабильно при  $\phi < f(z) < 1/\phi$  (области 1, 2 на рис. 1). На кривых  $f(z) = \phi$  и  $f(z) = 1/\phi$  размещение капитала не влияет на разрыв вознаграждения. Это означает, что при  $f(z) = 1/\phi$  внутреннее равновесие и ядро на Востоке не имеют сравнительных преимуществ для капитала, при  $f(z) = \phi$  равноценны как внутренний равновесный исход, так и исход с ядром на Западе. Таким образом, в модели с одинаковыми региональными рынками разрыв проходит по кривым  $f(z) = \phi$  и  $f(z) = 1/\phi$ .

Ядропериферийный исход. Пусть ядро на Востоке. Найдем разрыв в вознаграждении капитала в точке  $d_K$ :

$$\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2 \Big|_{\substack{d_K=1 \\ d_{\bar{E}}=1/2}} = \frac{b\bar{E}}{2f^2(z)\phi} \left[ 2f(z)\phi - (1+\phi^2) \right].$$

Знак выражения зависит от  $\left[ 2f(z)\phi - (1+\phi^2) \right]$ . Если  $f(z) > (1+\phi^2)/2\phi$ , тогда весь капитал работает на Востоке. Вознаграждение на Западе ниже, перемещение в западную зону невыгодно, поэтому ядропериферийный исход с ядром на Востоке будет стабильным. Если  $f(z) < (1+\phi^2)/2\phi$  система стремится к размещению капитала в обоих регионах в определенной пропорции, зависящей от параметров  $\phi$  и  $f(z)$ , внутреннее равновесие в этом случае – единственное стабильное равновесие. Таким образом, кривая  $f(z) = (1+\phi^2)/2\phi$  является своеобразным аналогом особой точки в агломерационных моделях. Однако здесь мы имеем не точку, а кривую.

Сравнение кривых показывает, что  $(1+\phi^2)/2\phi < 1/\phi$ . Следовательно, существует область значений параметров, в которой происходит феномен бифуркаций системы и из которой возможно достижение любого из двух стабильных равновесных исходов: внутреннего и ядро-периферийного с ядром на Востоке. Это – область перекрытия.

Для ядропериферийного исхода с ядром на Западе ( $d_K = 0$ ) получаем

$$\bar{\pi}_1 - \bar{\pi}_2 \Big|_{\substack{d_K=0 \\ d_E=1/2}} = \frac{b\bar{E}}{2\phi} [f(z) - 2\phi - \phi^2 f(z)].$$

Равновесие с ядром на Западе становится устойчивым, когда  $f(z) = 2\phi / (1 + \phi^2)$ . Сравнение с нижней границей устойчивости внутреннего равновесия показывает, что  $2\phi / (1 + \phi^2) > \phi$ . Таким образом, существует второе перекрытие, в котором достижимы два исхода – устойчивое внутреннее равновесие и устойчивая концентрация капитала на Западе. Можем дополнить рис. 1 двумя областями. Верхнее перекрытие (5) соответствует значениям параметров  $\phi$  и  $f(z)$ , где достижимо как внутреннее устойчивое равновесие, так и устойчивое равновесие с ядром на Востоке (рис. 3). Из области нижнего перекрытия (6) достижимо: внутреннее равновесие и равновесие с ядром на Западе. В точке  $\phi = 1$  любое равновесие устойчиво.

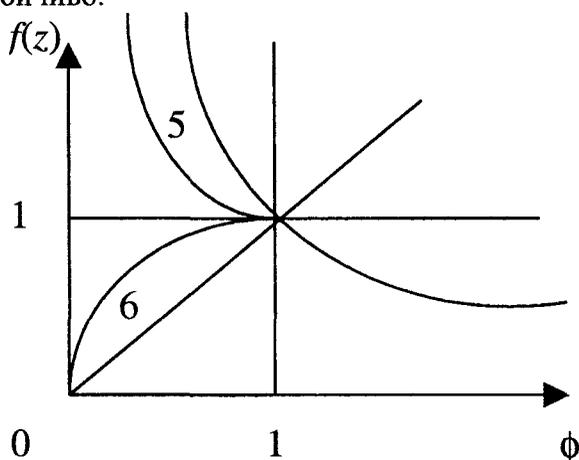


Рис. 3. Диаграмма с перекрытиями

Для российской экономики  $d_E = 1/3$ . При сохранении условий стабильности внутреннего равновесия границы устойчивости ядропериферийного исхода смещаются. Верхняя граница с устойчивым ядром на Востоке проходит по кривой  $f(z) = (2 + \phi^2) / 3\phi$ , а с ядром на Западе  $f(z) = 3\phi / (1 + 2\phi^2)$ . Видим, что границы смещаются вверх относительно симметричного случая (рис. 4). Полученный результат относительно формы перекрытия и долгосрочной динамики принципиально отличает рассматриваемую модель от других агломерационных моделей.

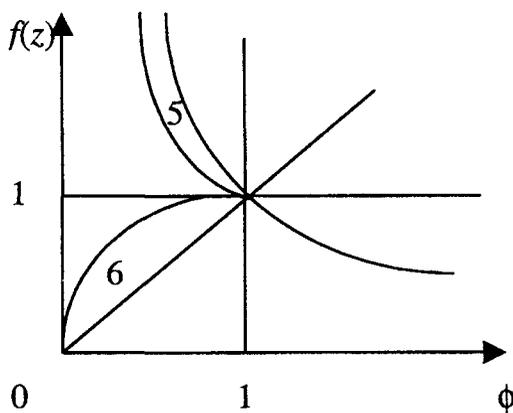


Рис. 4. Диаграмма с перекрытиями (асимметричный случай)

**Проблема пороговых эффектов и гистерезиса.** Анализ вопросов экономической политики в моделях новой экономической географии существенно отличается от стандартного анализа в неоклассических моделях. Некоторые из отличий возникают из самого предположения о мобильности факторов производства. Мобильность поднимает ряд вопросов, которые часто игнорируются в других типах моделей, но они существенны для анализа. Они важны еще и потому, что агломерационные модели нелинейны, решение не является непрерывным. В моделях возникает множество равновесий и связанных с ними феномен бифуркаций и гистерезиса. Анализ пороговых эффектов, гистерезиса и бифуркации представляет особый интерес. Модели размещения экономической географии характеризуются той особенностью, что для некоторых сочетаний значений параметров существует множество равновесий, в областях, из которых достижимы несколько равновесий, значительную роль в достижении того или иного состояния играют ожидания экономических агентов, владеющих мобильным фактором производства. Социальная политика может быть эффективной в рамках того выбора, в котором равновесие устойчиво. Более того, когда ожидания агентов формируются рациональным образом, тогда совместные, скоординированные ожидания решают, какое равновесие будет устойчивым.

Когда производство уже кластеризовано в пространстве, агломерационные силы действуют по инерции, так как незначительные меры экономической политики (интервенции) по корректировке размещения производства будут неэффективны. Агломерация дает участникам производства ренту, которая удерживает факторы производства на территории региона, даже если государственная экономическая политика направлена на сдвиг в географии промышленности. Существование нижней пороговой границы, когда усилия экономической политики остаются неэффективными, является одним из основных свойств, определяющих проблемы концентрации. Тем не менее в определенный момент магнитуда воздействий со стороны государства может превысить некоторый пороговый уровень, позволяющий перекрыть выгоды от агломерационной ренты. Тогда факторы сдвинутся с места и будут перемещаться в другие регионы, получившие поддержку. В той мере, как производство и факторы уходят из региона-агломерации, агломерационная рента падает, и размещение в данном месте становится менее привлекательным. Распределение промышленности по территории страны становится более равномерным. Только после того, как меры воздействия со стороны государства превысят границу, последует массовое перемещение промышленности.

Модели экономической географии продемонстрировали естественную природу существования порогового эффекта. Классическим примером существования порогового эффекта в ядропериферийных моделях (CP-моделях) является диаграмма «томагавк», демонстрирующая зависимость доли промышленности в регионе  $d_n$  от торговых издержек  $\phi$  (рис. 5, а), на рис 5, б приведена диаграмма для FC-модели.

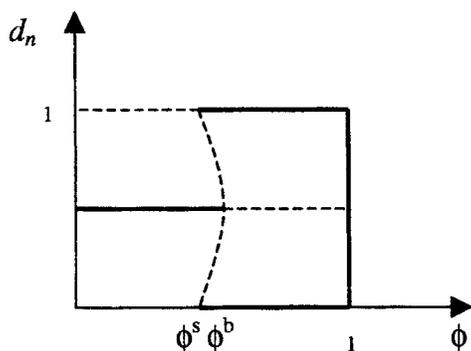


Рис. 5, а. Диаграмма «томагавк» в CP-моделях

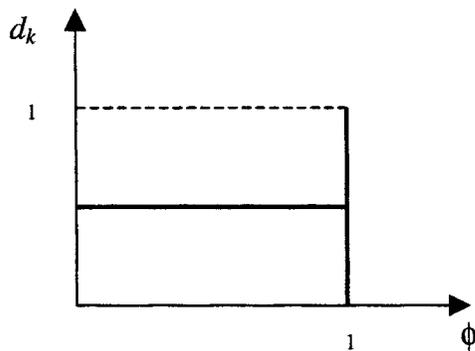


Рис. 5, б Диаграмма «томагавк» в FC-моделях

На рис. 5 стабильные равновесия изображены сплошными жирными линиями. При высоких торговых издержках ( $\phi \rightarrow 0$ ) стабильно только внутреннее равновесие. По мере увеличения открытости торговли становится возможными сразу три стабильных исхода: внутреннее равновесие и два ядропериферийных. Этот участок соответствует значениям  $\phi \in [\phi^s; \phi^b]$ . Когда свобода торговли достаточно высока, стабильны только ядропериферийные равновесия.

Учет в предлагаемой модели двух параметров: транспортных издержек, которые для межстранового анализа можно интерпретировать как открытость торговли, и уровня развитости инфраструктуры, который определяет величину внешней экономии, — меняет картину устойчивости. В представленной модели торговые издержки и внешняя экономия являются теми факторами, которые, влияя на размещение капитала, определяют число и виды равновесий. Диаграмма «томагавк» в зависимости от одного из ключевых параметров приобретает следующий вид (рис. 6, 7). Для  $f(z)=1$  диаграмма имеет вид как на рис. 5,б.

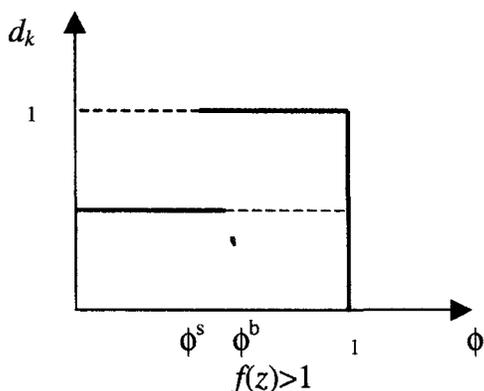


Рис. 6. Доля капитала в восточном регионе (аналог диаграммы «томагавк»)

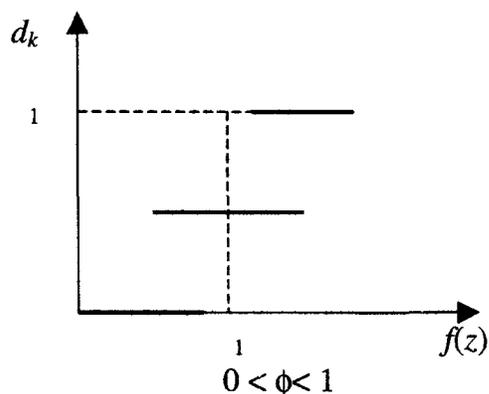


Рис. 7. Доля капитала в восточном регионе в зависимости от величины внешней экономии

Как видим, явное включение внешней экономии позволило установить, что для любых промежуточных значений транспортных издержек могут существовать несколько устойчивых равновесий, одно из которых внутреннее. Для бесконечно больших транспортных издержек стабильно только внутреннее равновесие. Если транспортные издержки отсутствуют, стабильны любые внутренние и ядропериферийные равновесия.

Возвращаясь к общему виду областей стабильности (рис. 1, 3), отметим, что любое внешнее воздействие, которое позволит изменить значения параметров  $\phi$  и  $f(z)$  таким образом, что система попадает из области 2-3 в зону 1 или 4, приводит к другому типу равновесий с ядром на Востоке или на Западе соответственно. В зоне 5 или 6 в зависимости от ожиданий большинства инвесторов система может начать движение к одному из двух возможных устойчивых равновесных состояний: внутреннему равновесию, или к равновесию с ядром на Западе из области 5, и внутреннему равновесию, или равновесию с ядром на Востоке из области 6.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Krugman P. Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99, p. 483 – 499.
2. Krugman P. *Geography and Trade*. MIT Press, 1991.
3. Matsuyama K. Increasing returns, Industrialization and Indeterminacy of equilibrium. *Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106, 2, p. 617 – 650.
4. Martin P., Rodgers C.A. Industrial location and public infrastructure. *Journal of International Economics*, 1995, 39, p. 335-351.

5. Лапо В.Ф. Концентрация и динамика промышленного производства в регионах России / В.Ф. Лапо // Вопросы статистики. – 2003. – 11. – С. 85-95.