

ГРАВИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ РОССИИ: СЛУЧАЙ БОЛЬШОЙ ПО ПЛОЩАДИ СТРАНЫ С ПРОТЯЖЕННОЙ ГРАНИЦЕЙ

Андрей КАУКИН

научный сотрудник ВВАТ
и ИЭП им. Е. Т. Гайдара

Георгий ИДРИСОВ

кандидат экономических наук,
заведующий лабораторией
отраслевых рынков и инфраструктуры
ИЭП им. Е. Т. Гайдара

Оικονομία • Πολιτικά

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ • ΠΟΛΙΤΙΚΑ

Введение

В последние десятилетия продолжается глобализация экономических процессов, и непрерывно, опережающими темпами по сравнению с выпуском, растут объемы международной торговли. Создание ГАТТ, затем ВТО, различных форм преференциальных торговых соглашений, установление международных институтов содействия и продвижения торговли так или иначе снижают совокупные затраты на производство мирового выпуска и повышают товарное разнообразие. Все более привычной становится глобальная модель производства, в которой разные промежуточные компоненты производятся в различных странах на разных континентах, а многие крупные производственные фирмы уже давно являются транснациональными. За последние двадцать лет мировая торговля существенно изменила размещение производственных мощностей. Практически все страны, за редким исключением, интенсивно участвуют в международной торговле. Недавний экономический кризис показал, что подобная модель глобальной экономики хотя и подразумевает большую диверсификацию тор-

говых отношений, но тем не менее приводит к переносу рисков по товарной цепочке практически во все экономики мира при возникновении проблем у ключевых игроков.

В подобной ситуации для проведения экономической политики весьма существенным является понимание механизмов и ограничений международной торговли, факторов, которые влияют на объемы и маршрутизацию (выбор конкретных схем доставки) торговых потоков. Одной из наиболее популярных эконометрических моделей (спецификаций), которая может быть получена из многих классических теорий торговли и которая пытается выявить указанные факторы, является гравитационная модель внешней торговли. При этом большинство ее модификаций обладает двумя существенными недостатками: в них не учитываются географические размеры стран и конкретные маршруты движения товара. Кроме того, эти модели по умолчанию предполагают, что товары могут быть ввезены на территорию государства практически в любой точке государственной границы; точнее говоря, классические работы, как правило, в силу отсутствия статистики даже не обсуждают этот вопрос. Для многих стран такие упрощающие предположения не вносят существенных искажений в оценку параметров гравитационной спецификации торговой модели, но для таких стран, как Россия, обладающих большой территорией и протяженной государственной границей, эти упрощения уже вряд ли допустимы.

Данная статья посвящена построению теоретической пространственной гравитационной модели внешней торговли, учитывающей указанные выше особенности, и ее эмпирической верификации на данных об импорте российских регионов из стран мира через конкретные пункты пропуска.

В первом разделе рассмотрены основные подходы к построению гравитационных спецификаций моделей внешней торговли. Во втором разделе описывается спецификация модели для российской торговли и приводятся основные результаты. В заключении приведены основные выводы и предложения по экономической политике.

1. Основные подходы к построению гравитационных спецификаций моделей внешней торговли

Гравитационные модели торговли изначально были разработаны как удобный эконометрический инструмент анализа торговых потоков между странами, который получил достаточно широкое распространение в силу «хороших» (согласующихся с интуитивными) эмпирических результатов¹. До сравнительно недавнего времени (еще двадцать лет назад) эти модели не имели полноценного теоретического обоснования и строгого аналитического вывода проверяемых

¹ Эмпирические работы, использовавшие гравитационное уравнение, работают, как правило, с агрегированными торговыми потоками. Модели внешней торговли определенными типами товаров рассмотрены, например, в: [Кадочников, Синельников-Мурылев, Четвериков, 2003].

гипотез. Однако на данный момент существует большое количество работ, которые, хотя и с определенными оговорками, выводят гравитационную спецификацию модели торговли из предпосылок каждой из нескольких наиболее широко используемых в экономических исследованиях базовых теорий международной торговли: теории сравнительных преимуществ Давида Рикардо², модели Хекшера—Олина (формализованной в работе [Samuelson, 1948]), теории Кругмана³ («новая теория международной торговли»).

Одной из первых работ, в которых была использована гравитационная модель внешней торговли, стала статья [Tinbergen, 1962]. Как отмечает сам автор, примененная модель является достаточно простой, она связывает объем экспорта из одной страны в другую со следующими объясняющими переменными: ВВП экспортирующей страны, ВВП импортирующей страны, географическое расстояние между двумя странами.

Необходимо отметить, что автор сразу записал эконометрическую спецификацию модели, не выводя ее из строгих теоретических предпосылок. Выбор этих переменных для объяснения объема экспорта автор аргументировал следующими интуитивными соображениями: (а) объем экспортных товаров, который какая-либо страна может предоставить для международного обмена, зависит от размеров ее экономики (то есть от ВВП); (б) количество товаров, которое может быть продано в какой-либо стране, зависит от размеров ее рынка (то есть от ВВП); (в) объемы торговли должны также зависеть от стоимости транспортировки товаров, которая, по предположению автора, должна быть пропорциональна расстоянию между рассматриваемыми странами. Кроме того, автор добавлял фиктивные переменные (переменные, принимающие значения «0» или «1») на участие стран-партнеров в различных торговых соглашениях.

Использованная автором статьи простейшая мультипликативная форма выражения, связавшего вышеперечисленные факторы с объемом экспорта из одной страны в другую, имеет следующий вид:

$$E_{ij} = \alpha_0 Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2} D_{ij}^{\alpha_3}, \quad (1)$$

где E_{ij} — экспорт из страны i в страну j , Y_i — ВВП страны i , Y_j — ВВП страны j , D_{ij} — расстояние между странами i и j , α_i — оцениваемые коэффициенты эластичности объема экспорта по соответствующим переменным.

Эмпирическая оценка показала, что коэффициенты при основных переменных были значимыми и имели правильный знак, согласующийся с теоретическими предположениями модели.

Эти результаты положили начало дальнейшему широкому использованию и тиражированию данной формы гравитационного уравне-

¹ См., например: [Deardorff, 2007].

³ См.: [Krugman, 1984; Krugman, 1986] и др.

ния. В то же самое время работа Тинбергера не предоставляла строгого и полного теоретического обоснования данной спецификации торгового уравнения.

В качестве примеров работ, в которых в той или иной форме, но без строгого теоретического обоснования применялась данная модель, можно назвать [Pouhonen, 1963a, 1963b], [Pulliainen, 1963], [Geraci, Prewo, 1977], [Prewo, 1978], [Abrams, 1980] и др.

В разное время с разной интенсивностью предпринимались попытки разработать теоретическую основу для гравитационного уравнения торговли. По большей части, конечно, это был поиск с заранее известным результатом, который хотели эконометрически обосновать. В числе таких работ можно отметить статьи: [Leamer, Stern, 1970] с вероятностной моделью; [Leamer, 1974], в которой параллельно использовались переменные из гравитационного уравнения и теории Хекшера—Олина; [Anderson, 1979], опирающуюся на микрообоснования и гипотезу Армингтона⁴; [Bergstrand, 1990], в которой автор моделировал монополистическую конкуренцию, и др.

Одной из наиболее известных по данной тематике является работа [McCallum, 1995], в которой был получен эмпирический результат, ставший известным как «парадокс границы» (*border puzzle*).

В этой работе оценивалось следующее соотношение:

$$\ln x_{ij} = \alpha_1 + \alpha_2 \ln y_i + \alpha_3 \ln y_j + \alpha_4 \ln d_{ij} + \alpha_5 \delta_{ij}, \quad (2)$$

где x_{ij} — экспорт из региона i в регион j , y — ВВП регионов, d_{ij} — расстояние между регионами, δ — фиктивная переменная, равная единице, если регионы находятся в одной стране.

Уравнение (2) было оценено на данных 1988 года по торговле 10 канадских провинций и 30 штатов США, на долю которой на тот момент приходилось примерно 80% общего объема американо-канадской торговли. Парадоксальным оказалось то, что торговля между провинциями Канады (с учетом контроля за всеми остальными переменными) оказалась в 22 раза больше торговли канадских провинций со штатами США. Авторы задавались вопросом, неужели действительно практически стертая граница между США и Канадой так сильно снижает взаимную торговлю. На протяжении нескольких лет этому результату не находилось разумных объяснений.

Результат, полученный в указанной статье, породил целую серию исследований, посвященных «парадоксу границы». Некоторые из них использовали полученные результаты — например: [Engel, Rogers, 1998]; в других были получены похожие результаты, но на иных статистических данных. К примеру, в статье [Paas, Tiiu, 2002] гравитационная модель была применена для анализа торговли СССР, Югославии и Чехословакии; в: [Djankov, Freund, 1998] исследовались

⁴ *Armington assumption* — специальная форма агрегирования объемов потребления одного товара, части которого произведены в разных странах.

эффекты торговых барьеров для СССР; статья [Hejazi, 2005] проверяет, согласуются ли данные о региональной концентрации экспорта в странах ОЭСР с гравитационной моделью; работа [Winchester, 2009] посвящена исследованию торговли Новой Зеландии; [Wolf, 2008] — межрегиональной и внешней торговле Германии в 1885—1933 годах, а статья [Mayer, Combes, Lafourcade, 2004] исследует те же закономерности, что и статья [McCallum, 1995], для французских регионов, пытаясь также ответить на вопрос, являются ли бизнес и социальные сети разгадкой «парадокса границы».

Кроме того, значительное количество исследований посвящено попыткам найти решение означенной проблемы⁵. Полноценная теоретическая модель, которая предсказывала возникновение «парадокса границы», была предложена в работе [Anderson, Wincoop, 2003]. В этой статье сделана попытка построения теоретического обоснования гравитационной модели внешней торговли, позволяющей получать состоятельные и эффективные оценки в эмпирических исследованиях⁶.

Ссылаясь на работу [Anderson, 1979], авторы статьи замечают, что объем двусторонней торговли между двумя странами или регионами (при прочих равных условиях: ВВП, индивидуальные характеристики торговых партнеров и т. п.) отрицательно зависит от величины барьера торговли между этими регионами в сравнении со средней величиной барьеров торговли со всеми остальными торговыми партнерами рассматриваемых регионов. Интуитивное объяснение, которое предлагают авторы статьи, можно сформулировать следующим образом: чем более затруднена торговля двух регионов с другими регионами, тем больше стимулов создается для их взаимной торговли. Величина среднего торгового барьера с другими странами названа авторами «многосторонним сопротивлением» (*multilateral resistance*).

Результатом отсутствия внятного теоретического обоснования в предыдущих эконометрических работах и, соответственно, неправильной спецификации гравитационного уравнения, по мнению авторов статьи [Anderson, Wincoop, 2003], становятся две важные проблемы. Первая вызвана смещенностью оценок коэффициентов, возникающей вследствие пропущенных переменных в регрессионном уравнении. Вторая отчасти является следствием первой и заключается в неправильных результатах проведения исследования в сравнительной статике (сравнение равновесных состояний при изменении экзогенных переменных или предпосылок модели), что зачастую является главной целью эмпирических исследований по данной тематике.

Первая предпосылка, которую используют авторы для своей теоретической модели, заключается в том, что существует один дифференцированный товар, а каждый регион или страна специализируется

⁵ См., например: [Head, Ries, 2001; Evans, 2001] и др.

⁶ Как показали авторы цитируемой статьи, несостоятельность и неэффективность оценок возникают по причине неправильной спецификации модели, а именно — неправильного конструирования переменной расстояния.

на производстве только одной разновидности этого товара. Объем предложения каждой разновидности товара фиксирован. Вторая предпосылка авторов — одинаковые гомотетичные предпочтения, которые задаются CES функцией полезности⁷. Цены на товары различаются между регионами из-за наличия различных торговых издержек (каждая страна производит одну разновидность товара). После максимизации функции полезности потребителя авторы получают следующий вид гравитационного уравнения:

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^W} \left(\frac{t_{ij}}{P_j P} \right)^{1-\sigma}, \quad (3)$$

где x_{ij} — стоимостной объем экспорта из региона i в j ; $y_i = \sum x_{ij}$ — суммарный доход региона i ; $y^W \equiv \sum_j y_j$ — номинальный доход мировой экономики; $\theta_j \equiv y_j/y^W$; σ — эластичность замещения между товарами; t_{ij} — издержки транспортировки из i в j ; $P_j^{1-\sigma} = \sum_i P_i^{1-\sigma} \theta_i t_{ij}^{1-\sigma}$, $\forall j$ — рекурсивное соотношение для введенного в процессе преобразований ценового индекса (отражает включенное в модель «многостороннее сопротивление», так как содержит издержки торговли со всеми странами).

Уравнение (3) представляет собой выражение для объема внешней торговли в точке равновесия и используется в статье в качестве основного уравнения модели. Содержательно оно подразумевает, что объемы торговли между какой-либо парой стран при прочих равных будут больше, чем между другой парой стран, обладающих меньшим ВВП. Аналогично, объемы торговли между какой-либо парой стран при прочих равных будут больше, чем объемы торговли между другой парой стран, расстояние между которыми больше. Авторы используют индексы P_j , входящие в итоговые соотношения, как численный аналог «многостороннего сопротивления», поскольку они зависят от величины двусторонних барьеров t_{ij} . Соответственно, согласно записанному уравнению чем больше будет величина «многостороннего сопротивления» (то есть чем дальше располагаются другие крупные торговые партнеры), тем больше окажется объем торговли между двумя рассматриваемыми странами.

Авторы статьи неоднократно подчеркивают, что наибольшее значение в построенной ими модели внешней торговли имеет зависимость объемов торговли между регионами от многостороннего сопротивления (величины относительных барьеров). Исходя из микроэкономических предпосылок, авторы получили вид гравитационного уравнения, который отличается от самой простой стандартной формы наличием «многостороннего сопротивления», которое отражает зави-

⁷ Данная функция полезности определяет спрос на объем агрегированного импорта. Подходы к описанию спроса на отдельные типы импортных товаров приведены, например, в: [Кнобель, 2011].

симость объемов торговли от величины относительных торговых барьеров. Эта модификация гравитационной модели позволила авторам на эмпирических данных найти решение «парадокса границы». Повтор расчетов [McCallum, 1995] с включением в модель «многостороннего сопротивления» показал, что наличие границы снижает объемы торговли всего на 20—50%, то есть многостороннее сопротивление объяснило бóльшую часть «парадокса границы».

Гравитационная модель, разработанная в статье [Anderson, Wincoop, 2003] и в определенном смысле ставшая классической, в дальнейшем широко использовалась в научных исследованиях. Кроме того, в ряде работ предложены некоторые модификации разработанной авторами модели. Так, в: [Akerman, Forslid, 2009] в качестве дополнительной переменной в гравитационное уравнение был введен уровень ВВП на душу населения, в: [Chen, Novy, 2009] введено многостороннее сопротивление, меняющееся во времени, а в: [Novy, 2013] предложена модификация модели для панельных данных.

В статье [Baier, Bergstrand, 2009] предложен метод, значительно упрощающий эконометрическое оценивание теоретической модели, представленной в работе [Anderson, Wincoop, 2003]. Идея авторов статьи была крайне проста и весьма продуктивна: разложить выражения для ценовых индексов P_i , характеризующих «многостороннее сопротивление», в ряд Тейлора, по формуле $f(\xi_i) = f(\xi) + f'(\xi)(\xi_i - \xi)^2 + o((\xi_i - \xi)^2)$ в точке ξ .

Благодаря этому гравитационное уравнение сводилось к виду:

$$\ln x_{ij} = \beta_0 + \ln y_i + \ln y_j - \beta_1 \ln d_{ij} - \beta_2 Border_{ij} + \beta_1 \ln MRDist_{ij} + \beta_3 MRBorder_{ij} + \varepsilon_{ij}, \tag{4}$$

где d_{ij} — расстояние между регионами i и j (прокси-переменная для величины торговых издержек); $Border_{ij}$ — фиктивная переменная существования государственной границы, равная единице, если два рассматриваемых региона находятся в разных государствах, и нулю, если они принадлежат одной стране;

$$MRDist_{ij} = \sum_{k=1}^N \theta_k \ln d_{ik} + \sum_{m=1}^N \theta_m \ln d_{mj} - \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln d_{km},$$

$$MRBorder_{ij} = \sum_{k=1}^N \theta_k Border_{ik} + \sum_{m=1}^N \theta_m Border_{mj} - \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m Border_{km}.$$

Переменная $MRDist_{ij}$ представляет собой индекс, являющийся суммой взвешенных по ВВП расстояний от рассматриваемых регионов до всех остальных. Иными словами, эта переменная характеризует значение средней удаленности регионов i и j от других регионов по отношению к среднемировому значению этой удаленности — следовательно, она является мерой «многостороннего сопротивления». Аналогичная интерпретация справедлива и для переменной $MRBorder_{ij}$, только она

относится к факту наличия границы между рассматриваемой парой стран и другими странами мира.

Результаты эмпирической оценки данной модели, полученные в: [Baier, Bergstrand, 2009], хорошо соотносятся с теми, что были получены в: [Anderson, Wincoop, 2003], в частности коэффициент при расстоянии в этих двух моделях, оцененных на одних и тех же данных, получился практически одинаковым.

2. Особенности моделирования внешней торговли России

При рассмотрении торговли с участием географически протяженных стран (например, таких как Россия) возникает необходимость более аккуратного и детального учета издержек транспортировки товаров. Как правило, ввоз товаров в какую-либо страну осуществляется не на любом участке границы, а только через специально оборудованные пункты пропуска. В случае небольших по площади стран расположение пунктов пропуска не имеет большого значения, так как расстояние, которое перевозимые товары проходят в реальности, может не сильно отличаться от кратчайшего. Однако при рассмотрении торговли больших по площади стран отличия кратчайшего пути транспортировки товаров от фактического пути становятся слишком большими для того, чтобы пренебрегать ими. Кроме того, для маленьких стран можно считать, что все потребление и производство сосредоточено в довольно узкой географической области, однако для больших по площади стран такое допущение неправомерно, в этом случае необходимо рассматривать регионы производства и потребления внутри страны и, соответственно, экспорт или импорт этих регионов.

На рис. 1 представлена схема возможного движения товаров из зарубежных государств через государственную границу России во внутренние регионы страны. Расстояние, которое проходит импортируемый товар из страны-отправителя в регион-получатель, складывается из двух составляющих: $d_{i\mu}$ (от производителя к пункту пропуска) и $d_{\mu j}$ (от пункта пропуска к месту потребления).

Ввоз товаров во внутренние регионы большой по площади страны с протяженной внешней границей возможен только через расположенные на внешней границе пункты пропуска — μ (в некоторых случаях пункты пропуска могут располагаться и на внутренней территории, например аэропорты, но для модели это не является существенным). Таким образом, расстояние, которое фактически проходит какой-либо товар, импортируемый из страны i во внутренний регион j , складывается из двух составляющих: расстояния по торговым путям от страны i до пункта пропуска μ и расстояния по торговым путям от пункта пропуска μ до внутреннего региона j .

На основе теоретической модели [Anderson, Wincoop, 2003] и [Baier, Bergstrand, 2009] в настоящей статье разработана модификация гравитационного уравнения торговли, которая учитывает все перечислен-

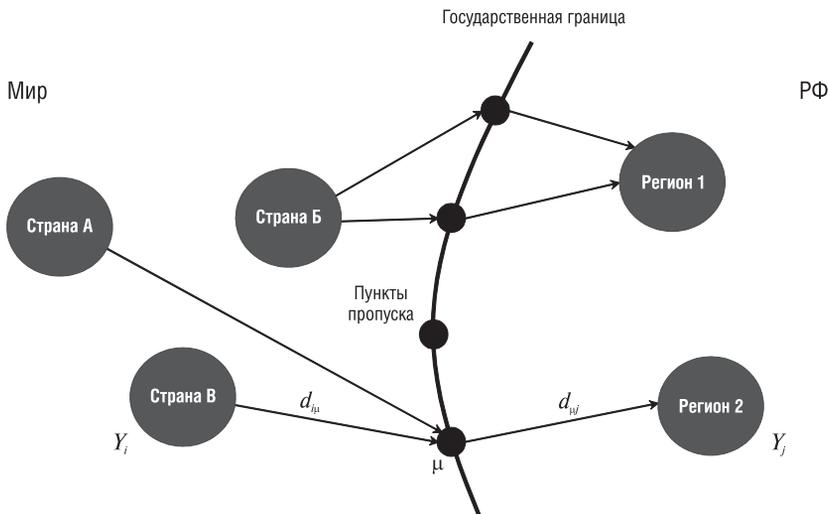


Рис. 1. Схема прохождения торговых потоков через пункты пропуска на государственной границе

ные особенности⁸. Дополненная модель содержит аналог «многостороннего сопротивления» для пунктов пропуска на государственной границе, а также учитывает, что объем торговли региона j со страной i в какой-то мере ограничен существующей структурой и расположением пунктов пропуска.

3. Оценка пространственной гравитационной модели для российской торговли

Ниже представлена эконометрическая спецификация гравитационного уравнения с обозначениями/интерпретациями для каждого из слагаемых.

$$\ln x_{i\mu j} = \beta_0 + \beta_1 \ln y_i + \beta_2 \ln y_j - \beta_3 \ln d_{i\mu j} + \beta_3 \ln MRDist_{ij} + \ln \sum_{\mu} \frac{1}{(d_{i\mu} + d_{\mu j})^{\beta_4}} + \ln \frac{1}{\sum_{\mu} \frac{1}{(d_{i\mu} + d_{\mu j})^{\beta_5}}}$$

импорт ВВП страны i ВРП региона j расстояние между i и j через пункт пропуска μ
взвешенная сумма расстояний от i и j до других регионов и стран («многостороннее сопротивление») коэффициент прозрачности границы сумма расстояний между регионами i и j через все пункты пропуска (аналог «многостороннего сопротивления» для p/p)

Первое слагаемое — это свободный член. Второе и третье слагаемые — это соответственно ВВП страны-экспортера и ВРП региона-импортера, которые служат прокси для размера их экономик.

⁸ См.: [Каукин, 2013].

Предполагается, что размер экономики экспортера положительно коррелирует с его производственными возможностями и, соответственно, оказывает положительное влияние на объем торгового потока, который потенциально может быть направлен в регион назначения. Следовательно, мы ожидаем значимого положительного коэффициента при переменной ВВП страны-экспортера.

Размер экономики импортера, в свою очередь, является характеристикой внутреннего рынка и, соответственно, отражает объем спроса на импортируемую продукцию. Таким образом, ожидается, что объем импортного торгового потока при прочих равных будет тем больше, чем больше размер экономики импортирующей стороны. Следовательно, мы ожидаем значимого положительного коэффициента при ВВП региона-импортера.

Согласно распространенной практике расстояние между странами является прокси-переменной для издержек транспортировки. Предполагается, что чем больше расстояние между двумя рассматриваемыми странами или регионами, тем выше транспортные издержки. Соответственно, при значительном уровне транспортных издержек не все компании-экспортеры, потенциально заинтересованные в поставке своих товаров за рубеж, смогут осуществить свои намерения, так как, к примеру, прибыль от экспортной деятельности в этом случае может оказаться ниже прибыли, которую они могли бы получить от реализации этой продукции на внутреннем рынке, или меньше нуля в случае, если потенциальная выручка ниже затрат на производство и транспортировку. Следовательно, мы ожидаем значимый отрицательный коэффициент при переменной расстояния между экспортером и импортером.

Пятое слагаемое в полученном гравитационном уравнении представляет собой сумму взвешенных расстояний от рассматриваемых экспортера и импортера до других стран (содержательно эквивалентно «многостороннему сопротивлению»). Основная гипотеза в данном случае состоит в том, что если кроме рассматриваемой пары «экспортер-импортер» в непосредственной близости от них находятся другие государства или регионы, то объем торгового потока между этой парой будет меньше при прочих равных, чем если бы другие государства находились на значительном расстоянии.

Шестое слагаемое в полученном гравитационном уравнении торговли представляет собой показатель прозрачности границы. Результат влияния этого слагаемого на величину объема торговли является противоположным представленному ниже (седьмое слагаемое) при интерпретации суммы взвешенных расстояний до пунктов пропуска. Основная гипотеза в данном случае состоит в том, что наличие небольшого количества пунктов пропуска на каком-либо участке государственной границы может при прочих равных снижать товаропоток, проходящий через каждый из них, по сравнению с ситуацией, когда плотность расположения пунктов пропуска на границе

выше. Небольшое количество пунктов пропуска на границе снижает возможности импортеров и экспортеров, для части из них издержки транспортировки могут оказаться слишком высокими, так что будет выгоднее, к примеру, продавать свою продукцию на внутреннем рынке или на рынке других государств. Это может происходить в тех случаях, когда существующие пункты пропуска находятся слишком далеко в стороне от оптимального (кратчайшего) маршрута перевозок. Таким образом, увеличение при прочих равных плотности расположения пунктов пропуска на каком-либо участке государственной границы или, иными словами, уменьшение суммы взвешенных расстояний до других пунктов пропуска должно привести к росту товаропотока между рассматриваемой парой экспортер-импортер. Если эта гипотеза верна, то мы должны будем получить значимый положительный коэффициент, входящий в показатель прозрачности границы.

Седьмое слагаемое представляет собой сумму взвешенных расстояний до пунктов пропуска (в сущности, это аналог «многостороннего сопротивления» при наличии пунктов пропуска). Основная гипотеза схожа с той, что была сформулирована при описании пятого слагаемого, только в данном случае рассматриваются не альтернативные экспортеры и импортеры и соответствующие расстояния до них, а альтернативные пункты пропуска на государственной границе. Мы предполагаем, что если в непосредственной близости от пункта пропуска, через который осуществляется перевозка товара от экспортера к импортеру, находятся другие пункты пропуска, то объем торгового потока через рассматриваемый пункт пропуска будет меньше, чем если бы другие пункты пропуска находились на удаленных участках границы.

При проведении эконометрической оценки сначала рассмотрим классическую форму гравитационного уравнения, предложенную в работах [Anderson, Wincoop, 2003; Baier, Bergstrand, 2009] — без специфических переменных, отражающих влияние существующей конфигурации пунктов пропуска (спецификация (1)). Затем оценим предложенную в настоящей работе спецификацию гравитационного уравнения с коэффициентом прозрачности границы и суммой расстояний между торговыми партнерами через другие пункты пропуска (спецификация (2)).

Существенной проблемой при эмпирической оценке гравитационного уравнения является возможность наличия пропущенных переменных. Построенное теоретическое гравитационное уравнение может не учитывать некоторых характеристик регионов или пунктов пропуска, которые оказывают существенное влияние на объемы торговли, — например плохое состояние путей транспортного сообщения в регионе, низкая пропускная способность пункта пропуска, аграрная специализация региона и т. д. Эти пропущенные переменные могут быть в том числе ненаблюдаемыми. Для того чтобы избежать смещенности оценок в результате неправильной спецификации, будем проводить оценки с различными индивидуальными эффектами.

Будут проверяться два предположения: о том, что регионы или пункты пропуска обладают некоторыми характеристиками, которые не специфицированы в теоретической модели и могут быть учтены только с помощью введения индивидуальных эффектов. Для этого модифицируем спецификацию (2), введя фиктивные переменные на регионы РФ (спецификация (3)) и пункты пропуска (спецификация (4)).

В качестве иллюстративного примера на рис. 2 представлена модельная ситуация с наличием индивидуальных эффектов на пункты пропуска. На рисунке отмечены условные значения объемов импорта из разных стран в разные регионы России через три пункта пропуска: Наушки, Белгород и Большой порт Санкт-Петербург.

В отсутствие индивидуальных эффектов (фиктивных переменных) на пункты пропуска в представленной модельной ситуации мы либо не наблюдали бы выраженной зависимости между расстоянием и объемами импорта, либо даже могли бы получить положительный коэффициент в регрессии. В то же время учет индивидуальных эффектов позволяет нам получить четкую отрицательную зависимость между объемами импорта и расстоянием. При этом для отдельных пунктов пропуска в каждой подвыборке могут быть получены несколько отличающиеся друг от друга по модулю угловые коэффициенты.

Значение коэффициента при расстоянии в данном случае будет показывать, каким образом изменится объем импорта при переходе, к примеру, от импорта Белгородской областью французских товаров к импорту бразильских товаров или при переориентации французских экспортеров с белгородского, к примеру, на челябинский рынок

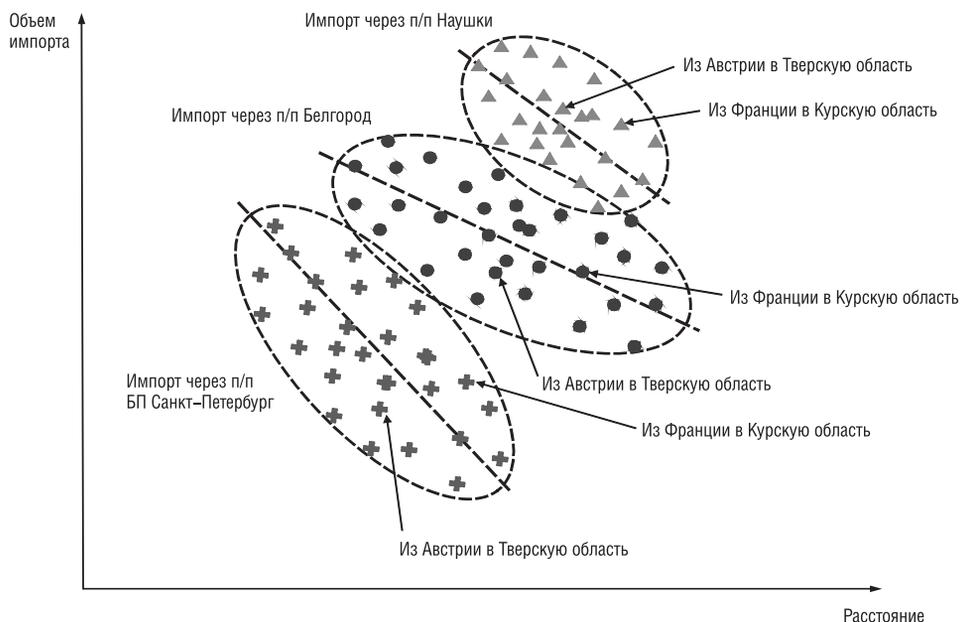


Рис. 2. Модельный пример зависимости объемов импорта от расстояния между торговыми партнерами. Предположение об индивидуальных эффектах на пункты пропуска

(однако при условии, что все перевозки осуществляются через какой-либо фиксированный пункт пропуска). Эти два перехода в данной спецификации модели являются абсолютно идентичными, величина эффекта определяется только изменением расстояния. Таким образом, значения коэффициентов в данной спецификации будут показывать меру изменчивости торговых потоков внутри одного пункта пропуска в торговле разных стран с разными регионами.

Аналогичную интерпретацию несложно построить, объясняя экономический смысл коэффициентов в регрессии с индивидуальным эффектом на внутренний регион. Результаты оценок всех предложенных спецификаций приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты оценки различных спецификаций гравитационного уравнения внешней торговли
(зависимая переменная — объем импорта из отдельной страны через конкретный пункт пропуска в определенный регион России)

Спецификация	(1)	(2)	(3)	(4)
Метод оценки	МНК	НМНК	НМНК	НМНК
Константа	1,59	-19,04**		
Фиктивные переменные на регионы			да	
Фиктивные переменные на пункты пропуска				да
ВВП стран-партнеров	-0,09**	-0,11**	-0,07*	0,50**
ВРП регионов России	0,27**	0,32**		0,86**
Относительное расстояние между торговыми партнерами	-0,60**	-2,45**	-3,03**	-3,45**
Коэффициент прозрачности границы (степень в знаменателе)		0,22**	0,08**	0,19**
Сумма расстояний через другие п/п (степень в знаменателе)		2,45**	3,27**	1,91**
R^2	0,0016	0,0023	0,0148	0,8958
Скорректированный R^2	0,0016	0,0022	0,0138	0,8954
Год	2011	2011	2011	2011
Количество наблюдений	88 510	88 510	88 510	88 510

* Значимость на уровне 5%; ** значимость на уровне 1%.

Результаты показывают, что для первой и второй регрессий зависимость объемов импорта от относительного расстояния транспортировки товаров является значимой и отрицательной, а зависимость от размера экономики импортирующего региона — значимой и положительной. При этом коэффициент при переменной ВВП страны-экспортера оказался значимым и отрицательным.

Коэффициенты во второй регрессии, входящие в коэффициент прозрачности границы и во взвешенную сумму расстояний до альтернативных пунктов пропуска, оказались значимыми и положительными, как и предполагалось в теоретической модели. Это можно рассматривать в качестве свидетельства того, что сформулированные нами предположения о направленности влияния пространственных эффектов на объемы торговли не противоречат статистическим данным.

Во-первых, коэффициент в индексе прозрачности границы оказался значимым и положительным. Это можно интерпретировать, в полном соответствии со сформулированными ранее предположениями, как то, что при возрастании количества пунктов пропуска на каком-либо участке государственной границы одним из наблюдаемых эффектов будет некоторое повышение объемов перевозки товаров через этот участок. Этот эффект связан с ограничением потенциальной торговли из-за слишком удаленных пунктов пропуска, что подразумевает высокие издержки транспортировки товаров.

Во-вторых, коэффициент в сумме расстояний до других пунктов пропуска также оказался значимым и положительным. Это является иллюстрацией второго эффекта, который будет наблюдаться при повышении количества пунктов пропуска на каком-либо участке границы: при этом у экспортера и импортера появляется выбор между практически идентичными маршрутами, проходящими через соседние пункты пропуска, — следовательно, товарный поток через каждый пункт пропуска несколько снизится.

Кроме того, сравнение результатов оценки первой и второй регрессий показывает, что добавление пространственных эффектов в гравитационное уравнение приводит к заметному улучшению коэффициента при относительном расстоянии: в случае если мы предполагаем наличие пространственных эффектов, влияние относительного расстояния на объемы торговли оказывается более существенным, чем если бы мы считали, что пространственных эффектов не существует.

Следует также отметить, что спецификация модели с учетом пространственных эффектов, согласно результатам оценок, лучше соответствует статистическим данным: R^2 во второй регрессии получился несколько выше, чем в первой. Тем не менее значение R^2 во всех представленных в таблице регрессиях является очень низким, что (в совокупности с отрицательным знаком при переменной ВВП) может свидетельствовать о наличии не включенных в гравитационное уравнение переменных, которые оказывают влияние на объемы импорта.

Результаты оценок спецификации (3) гравитационного уравнения показывают, что введение в модель фиктивных переменных на регионы РФ не привело к качественному изменению полученных ранее результатов.

Коэффициенты при относительном расстоянии, а также входящие в «коэффициент прозрачности границы» и во взвешенную сумму расстояний до других пунктов пропуска остались значимыми и с правильными (интуитивными) знаками, которые соответствуют сформулированным ранее гипотезам. Однако, как видно из табл. 1, введение фиктивных переменных на регионы не повлияло на отрицательный знак при переменной ВВП страны-экспортера, который не объясняется теоретической моделью, хотя и несколько увеличило значение R^2 . При этом гипотеза о равенстве всех введенных фиктивных переменных отвергается.

Результаты оценок спецификации (4) показывают, что введение фиктивных переменных на пункты пропуска имело существенный эффект. Значения всех без исключения коэффициентов имеют знак, свидетельствующий в пользу сформулированных ранее гипотез; все коэффициенты являются значимыми. Рассматривая полученные регрессии, мы установили, что реальное расположение данных имеет большое сходство с ситуацией, представленной выше на рис. 2. По каждой переменной выборка состоит из индивидуальных облаков данных (для каждого пункта пропуска), отстоящих от друг друга. Таким образом, введение индивидуальных фиктивных переменных⁹ на пункты пропуска позволяет более корректно описать процесс порождения данных. Регрессия (4) — это основной эмпирический результат настоящей работы.

В табл. 2 также представлены результаты оценок модели для перевозок отдельными видами транспорта.

Т а б л и ц а 2

Результаты оценок для отдельных видов транспорта

Переменная	Коэффициент			
	морской транспорт	железнодорожный транспорт	автомобильный транспорт	воздушный транспорт
Фиктивные переменные на пунктах пропуска	да	да	да	да
ВВП стран-партнеров	0,34**	0,39**	0,52**	0,67**
ВРП регионов России	0,60**	0,51**	0,93**	1,18**
Относительное расстояние между торговыми партнерами	-2,07**	-1,88**	-4,25**	-0,31**
Коэффициент прозрачности границы (степень в знаменателе)	-0,08**	0,88	0,19**	1,37**
Сумма расстояний через другие пункты пропуска (степень в знаменателе)	1,71**	1,29**	2,31**	0,93**
Скорректированный R^2	0,9126	0,8587	0,8358	0,9757
Количество наблюдений	7863	6581	60 544	12710

* Значимость на уровне 5%; ** значимость на уровне 1%.

Чтобы можно было с уверенностью говорить о том, что введение фиктивных переменных на пункты пропуска было оправданным и полученные результаты (в том числе и возросшее значение R^2) отражают реальные экономические зависимости, а не эффект от введения в регрессионное уравнение большого количества фиктивных переменных, «подтягивающих» отдельные точки, была проведена оценка гравитационного уравнения в спецификации (2) отдельно для каждого из пунктов пропуска.

В качестве иллюстрации полученных результатов на рис. 3 представлен диапазон значений оценок коэффициентов при относитель-

⁹ О физическом смысле фиктивных переменных см. в заключении настоящей статьи.

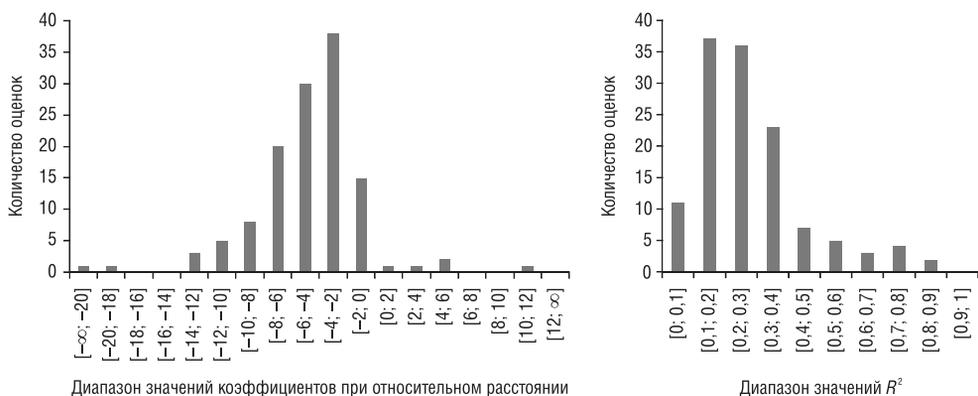


Рис. 3. Значения коэффициентов при относительном расстоянии и R^2 , полученные при оценке гравитационного уравнения в спецификации (2) отдельно для каждого из автомобильных пунктов пропуска

ном расстоянии в регрессиях для автомобильных пунктов пропуска (для других видов транспорта получены аналогичные результаты, разница состоит только в среднем значении коэффициента при относительном расстоянии).

Результаты оценок показали, что коэффициенты в регрессиях, оцененных для отдельных пунктов пропуска, как правило, обладают предсказанным в теории знаком, а гипотеза об их равенстве нулю отвергается. В случае с автомобильными пунктами пропуска, как видно из рис. 3, значения большинства коэффициентов лежат в диапазоне от 0 до -10^{10} ; при этом их среднее значение равно $-4,8$ (в регрессии по всей выборке для автомобильного транспорта ранее было получено усредненное значение соответствующего коэффициента $-4,25$).

Кроме того, на рис. 3 представлены значения R^2 в регрессиях для автомобильных пунктов пропуска. Видно, что большинство этих значений существенно превышает значения R^2 , полученные в регрессиях спецификации (1) и (2) и составлявшие порядка $0,001^{11}$. Это можно

¹⁰ Как видно из графика, небольшое число значений коэффициентов лежит выше нуля; необходимо отметить, что эти коэффициенты получились незначимыми.

¹¹ Заметим, что значения R^2 в индивидуальных регрессиях в среднем ниже, чем значение R^2 для регрессии на всей выборке с использованием фиктивных переменных (спецификация (4)). Это связано с особенностями расчета коэффициента R^2 , который, согласно определению, вычисляется по следующей формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}.$$

При переходе от оценки индивидуальных регрессий для пунктов пропуска к оценке регрессии по всей выборке с фиктивными переменными вклад в ESS для каждой точки несколько изменится за счет моделирования общего угла наклона оцениваемой зависимости для всех пунктов пропуска, однако это изменение будет относительно невелико. В то же время TSS при этом изменится весьма существенно, причем в сторону увеличения, так как для регрессии по всей выборке значение \bar{y} будет одним для всей выборки (а не для отдельного пункта пропуска). Таким образом, в регрессии на полной выборке значение TSS существенно возрастет относительно ESS по сравнению со случаем регрессии на отдельных подвыборках по пунктам пропуска. Это означает, что по сравнению с индивидуальными регрессиями на подвыборках значение R^2

рассматривать как свидетельство того, что предложенная спецификация гравитационного уравнения хорошо согласуется с данными на уровне отдельных пунктов пропуска, а большая часть необъясненной вариации (которая отразилась в очень низких значениях R^2 в спецификациях (1)—(3)) может быть учтена индивидуальными характеристиками пунктов пропуска (об их физическом смысле см. в заключении статьи). В подобной ситуации введение фиктивных переменных на пункты пропуска является целесообразным.

Подводя итог, можно говорить о том, что результаты оценки гравитационного уравнения, построенного в теоретической части работы, показали, что:

- коэффициент при относительном расстоянии является значимым, отрицательным и равен $-3,45$ (в зависимости от вида транспорта значение меняется в пределах от $-0,31$ до $-4,25$);
- параметр коэффициента прозрачности границы (коэффициент в знаменателе) является значимым, положительным и равен $0,19$ (в зависимости от вида транспорта значения меняются в пределах от $-0,08$ до $1,37$);
- коэффициент в сумме расстояний через другие пункты пропуска является значимым, положительным и равен $1,91$ (в зависимости от вида транспорта значение меняется в пределах от $0,93$ до $2,31$);
- коэффициенты при ВВП страны-экспортера и ВВП региона-импортера являются значимыми, положительными и равны соответственно $0,5$ и $0,86$ (в зависимости от вида транспорта значения меняются в пределах от $0,34$ до $0,66$ и от $0,51$ до $1,18$).

Заключение

В настоящем исследовании представлены результаты теоретической разработки и верификации пространственной гравитационной модели внешней торговли Российской Федерации. Рассмотрены основные подходы к созданию и применению гравитационных моделей торговли, предложена спецификация и методология оценки расширенной гравитационной модели, которая учитывает пространственные эффекты.

Первая часть работы модифицирует теоретические основы гравитационных моделей торговли, описывающих реальные процессы международных торговых отношений. В частности, разработанная пространственная гравитационная модель торговли учитывает тот факт, что внешняя торговля Российской Федерации осуществляется

на полной выборке должно быть больше, что мы и наблюдаем на практике. Содержательно это говорит о том, что при оценке регрессии с фиктивными переменными мы технически «приписываем» им дополнительную объясняющую силу, которой они на самом деле не обладают.

Отметим также, что при оценке регрессии с использованием пространственного *within*-преобразования было получено значение R^2 равное $0,14$.

через пункты пропуска, а также способна выделить факторы, оказывающие влияние на стоимостный объем грузов, проходящих по тому или иному конкретному маршруту.

В эмпирической части работы была проведена оценка построенной теоретической модели зависимости объемов внешней торговли от ряда факторов. С учетом вида полученной теоретической модели для ее оценки применялся нелинейный метод наименьших квадратов. Также модель оценивалась с учетом различных индивидуальных эффектов — как на регионы, так и на пункты пропуска — для учета различных ненаблюдаемых факторов, которые не были включены в гравитационное уравнение в явном виде. Анализ полученных коэффициентов модели был проведен для различных видов транспорта, которые использовались при физическом перемещении товаров, а также для нескольких отдельных агрегированных товарных групп.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Построенная пространственная гравитационная модель внешней торговли может быть использована для описания объемов и маршрутов внешнеторговых товарных потоков России и для прогноза их реакции на изменение ряда факторов. Значения коэффициентов модели, полученные при эконометрическом оценивании, не противоречат сформулированным теоретическим гипотезам.

2. Расстояние между импортером и экспортером, которое является прокси-переменной для торговых барьеров, оказывает значимое отрицательное влияние на объемы торговли; при этом следует принимать в расчет не расстояние само по себе, а величину расстояния в сравнении с расстояниями до других торговых партнеров (то есть с учетом многостороннего сопротивления). Данный результат полностью соответствует выводам, полученным в международных исследованиях по рассматриваемой тематике.

3. Кроме относительного расстояния существенное влияние на объемы торговли оказывают другие пространственные факторы, в частности — расположение пунктов пропуска. При этом работают два одновременно проявляющихся противоположно направленных эффекта: с одной стороны, открытие дополнительного пункта пропуска на каком-либо участке границы приводит к перераспределению торговых потоков и к некоторому снижению потока, с другой стороны, это увеличивает суммарный товаропоток через весь участок границы за счет снижения барьеров торговли.

4. В силу значимости индивидуальных фиктивных переменных на пункты пропуска можно заключить, что представленная в работе модель плохо объясняет зависимость торговых потоков между разными пунктами пропуска от различных факторов, но достаточно хорошо объясняет изменчивость товаропотока между разными странами отправления внутри одного пункта пропуска. По всей видимости, ненаблюдаемые в модели факторы, связанные с индивидуальными характеристиками пунктов пропуска (фактическая пропускная спо-

способность, сложность прохождения таможенного контроля, специализация пунктов пропуска, состояние инфраструктуры, удобство подъездных путей), оказывают существенное влияние на вариацию торговых потоков, объяснение которой может стать предметом наших дальнейших исследований.

Андрей КАУКИН, научный сотрудник Всероссийской академии внешней торговли (119285, Москва, ул. Пудовкина, д. 4а) и ИЭП им. Е. Т. Гайдара (125993, Москва, Газетный пер., д. 5). E-mail: kaukin@iet.ru.

Георгий ИДРИСОВ, кандидат экономических наук, заведующий лабораторией отраслевых рынков и инфраструктуры ИЭП им. Е. Т. Гайдара (125993, Москва, Газетный пер., д. 5). E-mail: idrisov@iet.ru.

Гравитационная модель внешней торговли России: случай большой по площади страны с протяженной границей

Аннотация

В статье представлены результаты теоретической разработки и эмпирической верификации пространственной гравитационной модели торговли России. Авторы приходят к заключению, что пространственные переменные и особенно географическое расположение пунктов пропуска государственной границы оказывают существенное влияние на объемы и маршруты российского импорта.

Ключевые слова: международная торговля, гравитационная модель, пункты пропуска.

Литература

1. *Кадочников П. А., Синельников-Мурылев С. Г., Четвериков С. Н.* Импортозамещение в Российской Федерации в 1998—2002 гг. // Научные труды ИЭПП. 2004. № 62.
2. *Каукин А. С.* Пространственная гравитационная модель внешней торговли. Мimeo / Институт экономической политики им. Е. Т. Гайдара, 2013.
3. *Кнобель А. Ю.* Оценка функции спроса на импорт в России // Прикладная Эконометрика. 2011. № 4. С. 3—26.
4. *Abrams R.* International Trade Flows under Flexible Exchange Rates // Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review. 1980. Vol. 65. No 3. P. 3—10.
5. *Akerman A., Forslid R.* Firm Heterogeneity and Country Size Dependent Market Entry Cost // Working Paper Series 790. Research Institute of Industrial Economics, 2009.
6. *Anderson J.* A Theoretical Foundation for the Gravity Equation // American Economic Review. 1979. Vol. 69. No 1. P. 106—116.
7. *Anderson J., Wincoop E.* Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle // American Economic Review. 2003. Vol. 93. No 1. P. 170—192.
8. *Baier S., Bergstrand J.* Bonus vetus OLS: A Simple Method for Approximating International Trade-cost Effects // Journal of International Economics. 2009. Vol. 77. No 1. P. 77—85.
9. *Bergstrand J.* The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, the Linder Hypothesis, and the Determinants of Bilateral Intra-industry Trade // Economic Journal. 1990. Vol. 100. No 403. P. 1216—1229.
10. *Chen N., Novy D.* International Trade Integration: A Disaggregated Approach // CEP Discussion Papers dp0908. Centre for Economic Performance, LSE, 2009.
11. *Deardorff A.* The Ricardian Model, for the Princeton Encyclopedia of the World Economy // Research seminar in international economics. Discussion Paper 564, 2007.
12. *Djankov S., Freund C.* Disintegration // International Finance Discussion Papers 618. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), 1998.

13. *Engel C., Rogers J.* Relative Price Volatility: What Role Does the Border Play? // Discussion Papers in Economics at the University of Washington 0061. Department of Economics at the University of Washington, 1998.
14. *Geraci V., Prewo W.* Bilateral Trade Flows and Transport Costs // Review of Economics and Statistics. 1977. No 59. P. 67—74.
15. *Hejazi W.* Are Regional Concentrations of OECD Exports and Outward FDI Consistent with Gravity? // Atlantic Economic Journal. 2005. Vol. 33. No 4. P. 423—436.
16. *Krugman P.* Import Protection as Export Protection: Internal Competition in the Presence of Oligopolies and Economies of Scale // Monopolistic Competition and International Trade / H. Kierkowski (ed.). Oxford: Oxford University Press, 1984.
17. *Krugman P.* Strategic Trade Policy and the New International Economics. Cambridge: MIT Press, 1986.
18. *Leamer E.* The Commodity Composition of International Trade in Manufactures: An Empirical Analysis // Oxford Economic Papers, New Series. 1974. Vol. 26. No 3. P. 350—374.
19. *Learner E., Stern R.* Quantitative International Economics. Boston: Allyn and Bacon, 1970.
20. *Mayer T., Combes P., Lafourcade M.* Can Business and Social Networks Explain the Border Effect Puzzle? // Econometric Society 2004 North American Winter Meetings. No 330.
21. *McCallum J.* National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns // American Economic Review. 1995. Vol. 85. No 3. P. 615—623.
22. *Novy D.* Gravity Redux: Measuring International Trade Costs With Panel Data // Economic Inquiry. 2013. Vol. 51. No 1. P. 101—121.
23. *Paas T.* Gravity Approach for Exploring Baltic Sea Regional Integration in the Field of International Trade // HWWA Discussion Papers 180. Hamburg Institute of International Economics (HWWA), 2002.
24. *Poyhonen P.* A Tentative Model for the Volume of Trade Between Countries // Weltwirtschaftliches Archiv. 1963. Vol. 90. No 1. P. 93—100.
25. *Poyhonen P.* Toward a General Theory of International Trade // Ekonomiska Samfundets Tidskrift, 1963. Vol. 16. No 2. P. 69—78.
26. *Prewo W.* Determinants of the Trade Pattern among OECD Countries from 1958 to 1974 // Jahrbucher fur Nationaleconomieund Statistik, 1978. No 193. P. 341—358.
27. *Pulliaainen K.* A World Trade Study: An Econometric Model of the Patterns of the Commodity Flows in International Trade in 1948—1960 // Ekonomiska Samfundets Tidskrift. 1963. No 16. P. 78—91.
28. *Samuelson P.* International Trade and the Equalization of Factor Prices // Economic Journal. 1948. No 230. P. 163—184.
29. *Tinbergen J.* Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy. New York: Twentieth Century Fund, 1962.
30. *Winchester N.* Is There a Dirty Little Secret? Non-tariff Barriers and the Gains from Trade // Journal of Policy Modeling. 2009. Vol. 31. No 6. P. 819—834.
31. *Wolf N.* Was Germany ever united? Evidence from Intra- and International Trade 1885—1933 // The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS) 871. University of Warwick, Department of Economics, 2008.

Andrey KAUKIN, researcher at Russian Foreign Trade Academy (4a, Pudovkina ul., Moscow, 119285); Gaidar Institute for Economic Policy (5, Gazetny per., Moscow, 125993, Russian Federation). E-mail: kaukin@iet.ru.

Georgy IDRISOV, PhD, Head of Industrial Organization and Infrastructure Economics Department at Gaidar Institute for Economic Policy (5, Gazetny per., Moscow, 125993, Russian Federation). E-mail: idrisov@iet.ru.

The Gravity Model of Russian Foreign Trade: Case of a Country with Large Area and Long Border

Abstracts

The paper contains the results of theoretical development and empirical verification of spatial gravity model of Russian trade. The authors conclude that the spatial variables and especially the location of the state border checkpoints have a significant effect on the volume and routes of Russian imports.

Key words: international trade, gravity model, border checkpoints.

References

1. Kadochnikov P. A., Sinel'nikov-Murylev S. G., Chetverikov S. N. Importozameshchenie v Rossiiskoi Federatsii v 1998—2002 gg. [Import Substitution in Russia in 1998-2002]. *Nauchnye trudy IET*, 2004, no. 62.
2. Kaukin A. S. *Prostranstvennaia gravitatsionnaia model' vneshnei torgovli* [The Spatial Gravity Model of External Trade]. Mimeo. Institut ekonomicheskoi politiki im. E. T. Gaidara, 2013.
3. Knobel A. Iu. Otsenka funktsii sprosa na import v Rossii [Estimation of Import Demand Function In Russia]. *Prikladnaia Ekonometrika*, 2011. no. 4. pp. 3-26.
4. Abrams R. International Trade Flows under Flexible Exchange Rates. *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review*, 1980, vol. 65, no. 3, pp. 3-10.
5. Akerman A., Forslid R.. Firm Heterogeneity and Country Size Dependent Market Entry Cost. *Working Paper Series 790*. Research Institute of Industrial Economics, 2009.
6. Anderson J. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 1979, vol. 69, no. 1, pp. 106-116.
7. Anderson J., Wincoop E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 2003, vol. 93, no. 1, pp. 170-192.
8. Baier S., Bergstrand J. Bonus vetus OLS: A Simple Method for Approximating International Trade-cost Effects. *Journal of International Economics*, 2009, vol. 77, no. 1, pp. 77-85.
9. Bergstrand J. The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, the Linder Hypothesis, and the Determinants of Bilateral Intra-industry Trade. *Economic Journal*, 1990, vol. 100, no. 403, pp. 1216-1229.
10. Chen N., Novy D. International Trade Integration: A Disaggregated Approach. *CEP Discussion Papers dp0908*. Centre for Economic Performance, LSE, 2009.
11. Deardorff A. The Ricardian Model, for the Princeton Encyclopedia of the World Economy. Research seminar in international economics. *Discussion Paper 564*, 2007.
12. Djankov S., Freund C. Disintegration. *International Finance Discussion Papers 618*. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), 1998.
13. Engel C., Rogers J. Relative Price Volatility: What Role Does the Border Play? *Discussion Papers in Economics at the University of Washington 0061*. Department of Economics at the University of Washington, 1998.
14. Geraci V., Prewo W. Bilateral Trade Flows and Transport Costs. *Review of Economics and Statistics*, 1977, no. 59, pp. 67-74.
15. Hejazi W. Are Regional Concentrations of OECD Exports and Outward FDI Consistent with Gravity? *Atlantic Economic Journal*, 2005, vol. 33, no. 4, pp. 423-436.
16. Krugman P. Import Protection as Export Protection: Internal Competition in the Presence of Oligopolies and Economies of Scale. In: Kierkowski H. (ed.) *Monopolistic Competition and International Trade*. Oxford: Oxford University Press, 1984.
17. Krugman P. *Strategic Trade Policy and the New International Economics*. Cambridge: MIT Press, 1986.
18. Leamer E. The Commodity Composition of International Trade in Manufactures: An Empirical Analysis. *Oxford Economic Papers*, New Series, 1974, vol. 26, no. 3, pp. 350-374.
19. Learner E., Stern R. *Quantitative International Economics*. Boston: Allyn and Bacon, 1970.

20. Mayer T., Combes P., Lafourcade M. Can Business and Social Networks Explain the Border Effect Puzzle? *Econometric Society 2004 North American Winter Meetings*, no. 330.
21. McCallum J. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *American Economic Review*, 1995, vol. 85, no. 3, pp. 615-623.
22. Novy D. Gravity Redux: Measuring International Trade Costs With Panel Data. *Economic Inquiry*. 2013, vol. 51, no. 1, pp. 101-121.
23. Paas T. Gravity Approach for Exploring Baltic Sea Regional Integration in the Field of International Trade. *HWWA Discussion Papers 180*. Hamburg Institute of International Economics (HWWA), 2002.
24. Poyhonen P. A Tentative Model for the Volume of Trade Between Countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1963, vol. 90, no. 1, pp. 93-100.
25. Poyhonen P. Toward a General Theory of International Trade. *Ekonomiska Samfundets Tidskrift*, 1963. Vol 16, no. 2, pp. 69-78.
26. Prewo W. Determinants of the Trade Pattern among OECD Countries from 1958 to 1974. *Jahrbucher fur Nationaleconomieund Statistik*, 1978, no. 193, pp. 341-358.
27. Pulliainen K. A World Trade Study: An Econometric Model of the Patterns of the Commodity Flows in International Trade in 1948-1960. *Ekonomiska Samfundets Tidskrift*, 1963, no. 16, pp. 78-91.
28. Samuelson P. International Trade and the Equalization of Factor Prices. *Economic Journal*, 1948, no. 230, pp. 163-184.
29. Tinbergen J. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. New York: Twentieth Century Fund, 1962.
30. Winchester N. Is There a Dirty Little Secret? Non-tariff Barriers and the Gains from Trade. *Journal of Policy Modeling*, 2009, vol. 31, no. 6, pp. 819-834.
31. Wolf N. Was Germany ever united? Evidence from Intra- and International Trade 1885-1933. *The Warwick Economics Research Paper Series (TWERPS) 871*. University of Warwick, Department of Economics, 2008.