

УДК 339

Н.А. Чернов

ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ РОССИИ: ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Аннотация. Представлена методология гравитационной модели и особенности ее использования применительно к внешней торговле России. Даны результаты расчета гравитационной модели внешней торговли России и их объяснения как для полных торговых потоков, так и для торговых потоков без учета минерального топлива, нефти и нефтепродуктов. Подтверждена высокая точность и возможность использования данной методологии для исследования российских внешнеторговых процессов и факторов, влияющих на торговлю, в том числе наличие выхода к морю.

Ключевые слова: внешняя торговля, гравитационная модель, линейная регрессия, континентальность.

Nikita Chernov

RUSSIAN FOREIGN TRADE: GRAVITY APPROACH

Annotation. The methodology of gravity model and specialties of its use in relation to Russian foreign trade are presented. The results of the calculation of Russian foreign trade gravity model with its explanation both for total trade flows and trade flows excluding mineral fuel, oil and oil products are given. The high accuracy and the possibility of using this methodology for researching of Russian foreign trade process and trade affecting factors including access to the sea are confirmed.

Keywords: foreign trade, gravity model, linear regression, continentality.

В статье рассматривается соответствие экономической гравитационной модели реальному распределению внешнеторговых потоков России и особенности и возможности ее применения для исследований внешней торговли нашей страны. Гравитационная модель давно получила широкое признание и является удобным методом исследования внешнеторговых потоков [10]. В рамках данного подхода объем внешней торговли представляется функцией, зависящей от макроэкономических параметров торгующих стран, таких как валовой внутренний продукт (ВВП), население, площадь и т.д., и параметров транспортировки товаров, таких как расстояние между странами, условия доступа на рынок, в том числе участие в торговых соглашениях или в международных интеграционных объединениях. В самом простом виде в рамках гравитационной модели утверждается, что внешнеторговые потоки пропорциональны произведению размеров национальных экономик, обычно выраженных через ВВП стран, и обратно пропорциональны расстоянию между странами [1]:

$$\text{TRADE}_{tij} = G \frac{M_{ti}^{\beta} \cdot M_{tj}^{\gamma}}{\text{DIST}_{ij}^{\delta}}, \quad ((1))$$

где TRADE_{ij} – объем внешнеторговых потоков между странами i и j в период времени t , M_i – размер национальной экономики страны i в период времени t , DIST_{ij} – расстояние между странами i и j , G – коэффициент пропорциональности, β, γ, δ – степени пропорциональности переменных.

При необходимости и в зависимости от целей исследования уравнение дополняется переменными, описывающими различные факторы, оказывающие влияние на внешнюю торговлю, такие как общая граница, единая валюта, членство в торговых соглашениях и интеграционных объединениях, совместное историческое прошлое и т.п. В таком случае уравнение принимает следующий вид:

$$\text{TRADE}_{tij} = G \frac{M_{ti}^{\beta} \cdot M_{tj}^{\gamma}}{\text{DIST}_{ij}^{\delta}} \prod_{n=1}^N Z_{ntij}^{\varepsilon_n}, \quad (2)$$

где Z_{ntij} – набор параметров, влияющих на внешнеторговые потоки. Эти параметры могут быть как количественными (определяемыми численно), так и качественными, которые вводятся как фиктивные переменные (принимаяют значение 0 или 1), ε_n – степени пропорциональности дополнительных параметров.

Для расчетов модель приводят к логарифмическому линейному виду:

$$\ln(\text{TRADE}_{tij}) = \alpha + \beta \ln(M_{ti}) + \gamma \ln(M_{tj}) + \Delta \ln(\text{DIST}_{tij}) + \sum_{n=1}^N \varepsilon_n \ln(Z_{ntij}), \quad (3)$$

где $\alpha = \ln(G)$, $\Delta = -\delta$.

Несмотря на то, что гравитационная модель была выведена эмпирически, впоследствии появились теоретические работы, где гравитационная специфика торговых потоков выводится из микрооснований – т.е. из структурной модели с рациональными потребителями и производителями [7].

Построим гравитационную модель внешней торговли России исходя из традиционных гравитационных переменных и фиктивных переменных, характеризующих географические особенности России. В качестве расстояния между странами обычно используют расстояние между столицами, но Россия имеет огромную по площади территорию, и в таком случае оказывается, например, что расстояние между Москвой и столицей Китая Пекином приблизительно равно расстоянию между Москвой и столицей Нигерии Абуджой, несмотря на то, что Россия и Китай имеют общую границу. Для уточнения расстояния между Россией и ее торговыми партнерами используются различные методы, например, разделение России на несколько макрорегионов и расчет расстояния до торговых партнеров от столицы ближайшего макрорегиона [9]. Более простым представляется метод введения в гравитационную модель дополнительной фиктивной переменной BORDER_i , которая будет равна «1» в случае наличия между Россией и торговым партнером общей границы и «0» в противном случае [11]. Также учтем, что Россия имеет выход к морю и торговать с торговыми партнерами, которые также имеют выход к морю, проще, так как большая часть грузоперевозок приходится на морской транспорт. Для этого введем также дополнительную фиктивную переменную OCEAN_i , которая будет равна «1» в случае наличия у торгового партнера выхода к морю и «0» в противном случае. В таком случае, полученная модель для России будет иметь следующий вид:

$$\ln(\text{TRADE}_{ti}) = \alpha + \beta \ln(\text{GDP}_{\text{Rus}_t}) + \gamma \ln(\text{GDP}_{\text{Partner}_{ti}}) + \Delta \ln(\text{DIST}_i) + \varepsilon_1 \text{BORDER}_i + \varepsilon_2 \text{OCEAN}_i \quad (4)$$

Разработанная модель построена по данным о торговле России с 220 странами и территориями мира в период с 2004 по 2015 гг. Данные по объемам внешней торговли взяты из базы данных сайта базы статистических данных ООН по торговле товарами («Комтрейд ООН») [4]. Данные по размеру ВВП стран взяты из базы данных сайта Всемирного банка [5]. Расстояние между странами посчитано как теоретическое расстояние в воздухе (расстояние по дуге большого круга) между их столицами по данным сайта «DistanceFromTo» [6]. Модель построена отдельно для экспорта и импорта, так как использование суммарного внешнеторгового оборота приводит к равенству коэффициентов для экспорта и импорта, что является не информативным и не вполне корректным [8]. Результаты расчетов по формуле (4) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчет гравитационной модели внешней торговли России

Переменная	Значение коэффициента при переменной					
	Вся торговля		Объем торговли ≥ 100 тыс. долл. США		Объем торговли ≥ 1 млн долл. США	
	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт
$\ln(GDP_{Rus})$	0,10 (0,12)	0,20 (0,15)	0,11 (0,10)	0,22 (0,11)	0,02 (0,10)	0,31 (0,09)
$\ln(GDP_{Partner})$	1,08 (0,02)	1,44 (0,03)	0,91 (0,02)	1,10 (0,02)	0,90 (0,02)	0,97 (0,02)
$\ln(DIST)$	-1,86 (0,08)	-1,10 (0,10)	-1,60 (0,06)	-0,85 (0,07)	-1,60 (0,06)	-0,74 (0,06)
<i>BORDER</i>	1,30 (0,20)	1,89 (0,26)	1,33 (0,16)	1,58 (0,17)	1,32 (0,16)	1,37 (0,14)
<i>OCEAN</i>	0,21 (0,12)	-0,79 (0,15)	0,01 (0,10)	-0,92 (0,11)	0,01 (0,10)	-0,94 (0,10)
Число наблюдений (объем выборки)	2018	2111	1860	1770	1847	1561
Коэффициент детерминации, R^2	0,68	0,64	0,7	0,67	0,7	0,67
F-статистика	869	764	858	704	850	639
Средняя погрешность модели	11 %	18 %	8 %	8 %	8 %	6 %
Медианная погрешность модели	6 %	9 %	5 %	6 %	5 %	5 %

Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки. Жирным текстом выделены коэффициенты, которые являются статистически значимыми по t-критерию Стьюдента с уровнем значимости 10 %. Средняя погрешность модели определена как среднее арифметическое всех отклонений между логарифмами реальных торговых потоков и торговых потоков, посчитанных по модели. Медианная погрешность модели определена как медиана всех отклонений между логарифмами реальных торговых потоков и торговых потоков, посчитанных по модели.

Из результатов расчетов можно сделать вывод, что даже простейшая гравитационная модель, выполненная на основе только традиционных гравитационных переменных и нескольких дополнительных фиктивных переменных, учитывающих специфику России, достаточно хорошо описывает внешнюю торговлю страны. Средняя погрешность модели по различным расчетам не превышает 18 %, а медианная погрешность модели не превышает 9 %. Медианная погрешность корректнее описывает точность регрессионной модели, так как средняя погрешность значительно подвержена аномальным отклонениям модели (выбросам). Коэффициент детерминации R^2 не имеет значений ниже 0,64. F-статистика всегда больше F-критерия Фишера при уровне значимости 1 %. Исключив из модели торговые потоки менее 100 тыс. долл. США, средняя погрешность составит 8 % как по экспорту, так и по импорту, а медианная погрешность не превысит 6 %. Исходя из того, что значения средних погрешности и медианной погрешности в таком случае практически сравниваются, можно сделать вывод, что аномальные отклонения регрессионной модели от реальных значений возникают в основном при торговых потоках меньше 100 тыс. долл. США, которые чаще всего носят не системный, не устойчивый и случайный характер и поэтому не могут быть объяснены объективными параметрами модели. Последующее исключение торговых потоков менее 1 млн долл. США не дает значительного увеличения точности модели, и поэтому является не оправданным и стоит в качестве базового принять расчет с исключением торговли меньше 100 тыс. долл. США.

Исходя из значений коэффициентов при переменных модели, наибольшее значение на объем внешней торговли оказывают ВВП торгового партнера, расстояние между странами и наличие общей

границы. Данные коэффициенты во всех расчетах являются статистически значимыми по t-критерию Стьюдента при уровне значимости 10 %, и при этом коэффициенты оказались ожидаемых знаков влияния. Так, коэффициенты при переменных, характеризующих ВВП торгового партнера и наличие общей границы оказались положительными, а коэффициент при переменной, характеризующей расстояние между странами, – отрицательным. Таким образом, чем больше ВВП торгового партнера и меньше расстояние между странами, тем интенсивнее происходит торговля. Наличие общей границы также оказывает значительное положительное влияние на объем внешнеторговых потоков между странами.

Интересным по результатам расчетов представляется факт, что коэффициент при переменной, характеризующей наличие у торгового партнера выхода к морю, является статически значимым для экспорта России только в модели, учитывающей все объемы торговли, в то время как в моделях для экспорта больше 100 тыс. долл. США данный фактор уже не имеет значения (коэффициент при соответствующей переменной является статистически незначимым). Это означает, что данный фактор является определяющим для описания экспорта в небольшие по объему ВВП страны, которые находятся достаточно далеко от России, куда экспорт должен быть незначительным, но наличие выхода к морю упрощает возможность доставки товаров к ним, в том числе с мировых рынков. Для российского импорта наличие у торгового партнера выхода к морю, напротив, является важным фактором, но имеющим отрицательное значение. Это может объясняться тем, что страны, обладающие выходом к морю, имеют больше возможностей для диверсификации своей внешней торговли и для российского импорта это является отрицательным фактором. Также интересным представляется факт, что ВВП России в соответствии с гравитационной моделью является незначительным фактором для российского экспорта. Это можно объяснить сложившейся структурой нашего экспорта, его основными товарными группами, а именно доминированием топливно-энергетических ресурсов и других сырьевых товаров, экспорт которых мало зависит от изменения ВВП России и в первую очередь определяется спросом со стороны покупателей, т.е. ВВП торговых партнеров.

Для российского импорта значение ВВП России уже является статически значимым, хотя и гораздо менее важным, нежели другие факторы, так как объем ВВП определяет спрос на внутреннем рынке и при его увеличении импорт растет. Также можно сделать вывод, что по мере исключения из модели внешнеторговых потоков с небольшими значениями уменьшается и влияние на объем внешней торговли таких факторов как ВВП торгового партнера и расстояние между странами. Для российского импорта при исключении малых объемов торговли дополнительно уменьшается влияние фактора наличия общей границы, но растет влияние таких факторов как собственное ВВП и наличие у партнера выхода к морю.

Широко известно, что нефтяной рынок занимает важнейшее значение в международной торговле. При этом нефть является специфическим товаром, который не подчиняется общим правилам торговли в рамках относительно свободной торговли, так как является не просто экономическим, но и стратегическим товаром, который к тому же распределен среди стран очень неравномерно. Поскольку Россия является одним из крупнейших экспортеров нефти, представляется интересным рассмотреть, как изменится гравитационная модель внешней торговли России без учета торговли минеральным топливом, нефтью и продуктами их перегонки, а также битуминозными веществами и минеральными восками (группа 27 по ТН ВЭД ТС). Результаты расчета моделей с объемами внешнеторговых потоков более 100 тыс. долл. США представлены в таблице 2.

Результаты расчетов модели импорта ожидаемо остаются практически без изменений, так как Россия является нетто-экспортером нефти и не зависит от импорта данного товара. Но модель экспорта России без учета торговли минеральным топливом, нефтью и нефтепродуктами имеет несколько важных отличий от моделей общей торговли. Основные переменные гравитационной модели, та-

кие как ВВП партнера, расстояние между странами и наличие общей границы становится меньше в абсолютном значении, что означает, что они меньше влияют на распределение экспорта, и самое большое уменьшение наблюдается для расстояния. Но самым значимым изменением является изменение значения коэффициента при переменной, характеризующей наличие выхода к морю у торгового партнера. Если в модели для общего экспорта данный фактор был статистически незначимым и близок к нулю, то в модели для экспорта без учета торговли минеральным топливом, нефтью и нефтепродуктами данный фактор оказывается значимым и имеет отрицательное влияние. Это означает, что Россия экспортирует товары без учета минерального топлива, нефти и нефтепродуктов в страны, имеющие выход к морю, значительно хуже, чем в страны без выхода к морю при прочих равных. Это может объясняться также, как и для модели импорта России, что страны с выходом к морю имеют более диверсифицированные импортные потоки, и таким образом конкуренция на данных рынках выше. Однако с учетом торговли минеральным топливом, нефтью и нефтепродуктами, которые занимают важную часть нашего экспорта, и по которым мы имеем конкурентные преимущества, данный фактор перестает играть значимой роли.

Таблица 2

Расчет гравитационной модели внешней торговли России без учета торговли минеральным топливом, нефтью и нефтепродуктами

Переменная	Значение коэффициента при переменной	
	Объем торговли ≥ 100 тыс. долл. США	
	Экспорт	Импорт
$\ln(GDPRus)$	-0,14 (0,09)	0,21 (0,11)
$\ln(GDPPartner)$	0,87 (0,02)	1,10 (0,02)
$\ln(DIST)$	-1,38 (0,06)	-0,85 (0,07)
<i>BORDER</i>	1,29 (0,16)	1,53 (0,17)
<i>OCEAN</i>	-0,33 (0,10)	-0,92 (0,11)
Число наблюдений (объем выборки)	1853	1770
Коэффициент детерминации, R^2	0,69	0,66
F-статистика	818	699
Средняя погрешность модели	8 %	8 %
Медианная погрешность модели	5 %	6 %

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что гравитационная модель является эффективным методом исследования внешней торговли, в том числе оценки влияния различных факторов и переменных на внешнеторговые потоки. Построенные модели достаточно точно характеризуют внешнюю торговлю России. Интересным представляются результаты относительно влияния фактора наличия выхода к морю у торгового партнера, который оказывается отрицательным для российской внешней торговли. Полученные результаты говорят о необходимости повышения конкурентоспособности российских несырьевых товаров для преодоления данного негативного эффекта на экспорт. Также это подтверждает тезис о значительной «континентальности» России, что характерно и для других стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС), которые по многим географическим кри-

териям являются одними из самых отдаленных от мирового океана и соответственно мирового рынка, что определяет их ориентацию в первую очередь на своих соседей и на необходимость выстраивания взаимовыгодных экономических отношений с ними [2]. За рамками проведенных расчетов оказался региональный аспект внешнеторгового взаимодействия РФ, хотя эффекты торговой гравитации могут иметь неоднородные объем и характер внешней торговли для различных регионов России, особенно приграничных [3].

Библиографический список

1. Лисоволик, Я. Д. Анализ присоединения постсоветских стран к ВТО на основе гравитационной модели / Я. Д. Лисоволик, Н. А. Чернов // Россия в ВТО: проблемы национальной конкурентоспособности и стимулирования российского экспорта. Аналитические материалы международной научно-практической конференции (Москва, 15 апреля 2014 г.). – М. : Финансовый университет, 2014. – С. 22–29.
2. Лисоволик, Я. Д. Экономическая география стран Евразии / Я. Д. Лисоволик, А. С. Кузнецов, А. Р. Бердигулова [и др.] // Макрообзор Евразийского Банка Развития. – 2017. – С. 51–57.
3. Логинов, Б. Б. Роль приграничного и межрегионального сотрудничества субъектов Российской Федерации в развитии Евразийского Экономического Союза / Б.Б. Логинов // Сб. публикаций научного журнала «Chronos» по материалам XI международной научно-практической конференции: «Экономика и современный менеджмент» г. Москва: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – М. : Научный журнал «Chronos», 2017. – С. 16–20.
4. ООН, база статистических данных по торговле товарами («Комтрейд ООН») [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://comtrade.un.org/> (дата обращения : 16.01.2017).
5. Официальный сайт Всемирного Банка (World Bank) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://data.worldbank.org/> (дата обращения : 16.01.2017).
6. Сайт «DistanceFromTo» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.distancefromto.net/> (дата обращения : 16.01.2017).
7. Anderson, J. E. Theoretical Foundation for the Gravity Equation / J. E. Anderson // American Economic Review. – 1979. – Vol. 69. – № 1. – Pp. 106–116.
8. Dhar, S. Is East Asia Less Open than North America and the EEC? No / S. Dhar., A. Panagariya // International Trade Policy and the Pacific (London : Macmillan). – 1999. – Part 1. – Pp. 105–127.
9. Gros, D. Winds of Change: Economic Transition in Central and Eastern Europe / D. Gros, A. Steinherr. – London : Longman, 1995. – 383 p.
10. Krugman, P. R. International economics: theory & policy / P. R. Krugman, M. Obstfeld, M. J. Melitz. – 9th ed. – Boston : Pearson Education, Inc, 2012. – 736 p.
11. Lissovolik, B. Russia and the WTO: The «gravity» of outsider status / B. Lissovolik, Y. Lissovolik // IMF Staff Papers. – 2006. – Vol. 53. – № 1(2006). – Pp. 1–27.