

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Каукин А.С., Томаев А.О.

**Построение модели межрегиональных
внутрироссийских товарных потоков на основе
грузоперевозок железнодорожным транспортом**

Москва 2019

Аннотация. Основной целью данной работы является выявление факторов, объясняющих маршрутизацию и интенсивность внутрироссийских товарных потоков на основе данных о перевозках грузов железнодорожным транспортом. Применяя гравитационную модель и опираясь на информацию по межрегиональным грузовым перевозкам, включающим отправления в период с 2012 по 2016 год включительно, мы оцениваем степень влияния на объемы торговли различных переменных.

Summary. The main objective of this study is to identify factors affecting the routing and intensity of Russian rail trade flows. Using the gravity model and relying on the information on interregional freight traffic during the period from 2012 to 2016, we estimate the degree of influence of certain variables on the volume of trade.

Каукин А.С., заведующий научно-исследовательской лабораторией системного анализа отраслевых рынков ИОРИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Томаев А.О., научный сотрудник лаборатории системного анализа отраслевых рынков ИОРИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭМПИРИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К АНАЛИЗУ НАПРАВЛЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКОВ ТОВАРОВ И ИХ ОБЪЕМОВ.....	6
1.1 Модели международной торговли.....	6
1.2 Модели внутренней/межрегиональной торговли других стран.....	10
2 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ, ОБЪЯСНЯЮЩЕЙ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И РАЗМЕРЫ ТОВАРНЫХ ПОТОКОВ МЕЖДУ РОССИЙСКИМИ РЕГИОНАМИ.....	30
2.1 Описание текущей структуры железнодорожных грузовых перевозок и ее особенностей.....	30
2.2 Разработка теоретической модели движения товарных потоков между регионами России.....	36
2.3 Разработка эмпирической модели межрегиональных товарных потоков с учетом российской специфики	38
3 БАЗА ДАННЫХ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
3.1 Описание используемой базы данных.....	39
3.2 Описание формирования отдельных переменных.....	41
4 ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОДЕЛИ РОССИЙСКИХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ТОВАРНЫХ ПОТОКОВ.....	42
4.1 Получение результатов сформулированной эмпирической модели	42
4.2 Описание полученных результатов и их соотношения с гипотезами.....	42
4.3 Разработка рекомендаций в области совершенствования промышленной, региональной и транспортной политики, а также построения соответствующих прогнозов.....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	83

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Вертикальная внутриотраслевая торговля	- торговля идентичными товарами разного качества;
Гетероскедастичность	- непостоянство дисперсии случайной ошибки регрессии;
Горизонтальная внутриотраслевая торговля	- торговля схожими товарами, отличающимися некоторыми характеристиками;
Монополистическая конкуренция	- структура рынка с несколькими участниками, торгующими дифференцированной продукцией, и свободным входом
Сравнительная статика	- метод сравнения равновесных состояний, возникающих в результате изменения внешних параметров модели;

ВВЕДЕНИЕ

Анализу внутренних товарных потоков в России, как и в мире, традиционно посвящено меньше научных работ, чем международной торговле. Одной из основных причин такой ситуации является недоступность соответствующих данных. Между тем анализ и прогнозирование межрегиональных товарных потоков позволяет получить важную информацию для проведения эффективной промышленной, региональной и транспортной политики. Политика по экономическому развитию регионов может иметь последствия для развития отраслей промышленности и наоборот. В связи с этим, крайне важным является исследование взаимосвязей между региональными центрами производства и потребления товаров. Соответствующий анализ может также помогать выявлять узкие места транспортной инфраструктуры и прогнозировать нагрузку на нее.

В данной работе на основе данных о перевозках грузов железнодорожным транспортом за 2012-2016 годы производится выявление факторов, позволяющих объяснить маршрутизацию и интенсивность внутрироссийских товарных потоков. Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

- Исследование и систематизация существующих теоретических и эмпирических подходов к анализу направлений движения межрегиональных потоков товаров и их объемов;
- Эмпирический анализ структуры межрегиональных внутрироссийских товарных потоков и ее изменения во времени на основе железнодорожных грузоперевозок;
- Разработка теоретической и эмпирической модели, объясняющей направление движения и размеры товарных потоков между российскими регионами;
- Теоретическая разработка гипотез относительно влияния на маршрутизацию и интенсивность межрегиональных товарных потоков различных географических и экономических факторов.

В дальнейшем производится проверка изложенных гипотез. Полученные результаты интерпретируются с учетом существующей научной литературы.

1 Систематизация существующих теоретических и эмпирических подходов к анализу направлений движения потоков товаров и их объемов

1.1 Модели международной торговли

Моделей международной торговли, которые активно используются в современной науке, не так много. Наиболее ранней и наиболее простой из них является рикардианская модель. Теория Давида Рикардо явилась вслед за теорией абсолютных преимуществ Адама Смита, преодолевая некоторые недостатки последней. Рикардо обратил внимание на сравнительные преимущества и показал, что они являются основой международной торговли и причиной ее взаимовыгодности. Впрочем, как говорит в своей статье Руффин [1], в современном виде рикардианская модель появилась через много лет после того, как сам Рикардо изложил свой взгляд на международную торговлю.

Несмотря на то, что данная модель возникла очень давно, она по-прежнему является основой для возникновения новых, все более сложных теорий международной торговли. В своем обзоре рикардианской модели Алан Деардорф [2] упоминает несколько важнейших научных работ, опирающихся на модель Рикардо. Так, Дорнбуш, Фишер и Самуэльсон [3] впервые (1977) изучали континуум товаров в рамках рикардианской модели, а Итон и Кортум [4] инкорпорировали в нее географический фактор. Известная теория Мелица [5], значительное новаторство которой состояло в учете гетерогенности фирм, также опирается на принципы рикардианской модели.

Для понимания закономерностей торговых отношений между двумя странами, производящими два товара с использованием одного фактора производства, рикардианская модель предлагает проанализировать соответствующие альтернативные издержки. Модель предсказывает, что для обеих стран будет выгоднее специализироваться на выпуске тех товаров, в производстве которых они имеют сравнительное преимущество, то есть более низкие альтернативные издержки которых в терминах другого товара по сравнению со страной-партнером. Например, если Англия тратит 100 часов труда на изготовления одной единицы вина и 60 часов на изготовление одной единицы ткани, тогда как Португалия тратит соответственно 180 и 220 часов, то альтернативные издержки выглядят следующим образом. Таблица 1 – Пример различий в технологиях

	Издержки пр-ва ед. вина	Издержки пр-ва ед. ткани
Англия	5/3 ед. ткани	3/5 ед. вина
Португалия	9/11 ед. ткани	11/9 единиц

Таким образом, для Португалии альтернативные издержки производства вина ниже (9/11 меньше 5/3), а ткани выше, чем для Англии. Рикардианская модель утверждает, что

Англии будет выгоднее экспортировать ткань и закупать вино, а Португалии – экспортировать вино и импортировать ткань. В отличие от ситуации, когда страны являются автаркиями, то есть не торгуют и производят для собственного потребления оба товара, в случае свободной торговли партнеры будут специализироваться на определенных продуктах и, в конечном итоге, выигрывают от этого. При этом даже отсутствие абсолютного преимущества по обоим товарам у одной из стран не отменяет факта взаимовыгодности торговли.

Другая известная модель международной торговли, которую следует здесь упомянуть, это модель Хекшера-Олина. В формализованном виде эту модель в своей работе 1948 года изложил Пол Самуэльсон [6]. Модель Хекшера-Олина рассматривает как принципиальный фактор наделенность стран факторами производства и утверждает, что международная торговля помогает компенсировать неравномерность их распределения. При этом упомянутая модель не включает анализ различий в технологиях (производительности) в разных отраслях разных стран, как это делает модель Рикардо.

Важнейшая особенность данной модели, как отмечает Лимер [7], состоит в том, что она рассматривает товары как комбинацию факторов производства (земли, труда и капитала). Соответственно, обмен товарами ведет к выравниванию уровня наделенности стран факторами производства, объединяя локальные рынки факторов производства в глобальный.

Важнейшим выводом модели Хекшера-Олина является утверждение о том, что страна будет экспортировать товары, производство которых предполагает интенсивное использование фактора производства, который в избытке, и импортировать товары, при выпуске которых используется фактор, которым страна не богата.

Эмпирическая проверка теории Хекшера-Олина едва ли подтверждает ее корректность. Еще в 1953 Леонтьев [8], изучая международную торговлю США, не смог найти подтверждение основному выводу модели. Более поздняя работа Бовена и соавторов [9] также не обнаружила сильной корреляции между наделенностью факторами и структурой экспорта и импорта. Тем не менее, данная модель не рассматривается экономистами как бесполезная и используется для объяснения некоторых закономерностей международной торговли.

В начале 1980-х годов появилась «новая теория торговли Кругмана». Предыдущие теории имели ряд существенных недостатков. К примеру, они не могли объяснить причину торговли между странами, имеющими одинаковые технологии и наделенность факторами.

Принципиальным выводом модели является то, что причиной международной торговли может выступать возрастающая отдача от масштаба. Для достижения экономии от масштаба экономики могут вступать в торговые отношения даже при отсутствии различий в технологиях или объемах факторов производства. Модель также учитывает возможность дифференциации продукции, которая может давать производителям власть монополиста. При этом предполагается монополистическая конкуренция и возможность входа на рынок новых фирм. Совокупно все эти предпосылки подняли теорию международной торговли на более сложный уровень.

Наиболее часто встречающейся в современных научных работах моделью международной торговли является гравитационная модель. Она лежит в основе подавляющего большинства важных эмпирических работ. Томас Чани называет ее одной из наиболее точных эмпирических находок экономики [10]. В 1962 году Жан Тинберген [11], проводя аналогию с законом Ньютона, описал закономерности международной торговли, утверждая, что объем двусторонней торговли пропорционален объему валового выпуска стран и обратно пропорционален расстоянию между ними.

В искомой статье не было твердого теоретического обоснования. Автор сразу выводил ключевое уравнение, исходя из следующей логики:

- Валовой выпуск страны-экспортера определяет потенциально возможный объем предлагаемой продукции
- Валовой выпуск страны-импортера определяет ее спрос на товары, произведенные в других странах
- Чем больше расстояние между торговыми партнерами, тем больше издержки поставок

Указанная связь была позднее подтверждена эмпирически на различных выборках стран и временных отрезках, однако долгое время эта широко используемая модель не имела строгого теоретического обоснования.

Некоторые попытки подвести под гравитационную модель теоретическую основу предпринимались, начиная, по меньшей мере, с 1970-х. В числе таковых можно назвать работу Лимер (1974) [12], Андерсон (1979) [13], статью Бергстранд (1990) [14] и другие.

Важной с точки зрения теоретического обоснования гравитационной модели является относительно недавняя статья Андерсона и Винкуп (2003) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], где авторы указывают на ошибки своих предшественников и называют некоторые условия получения состоятельных результатов. Также, авторы обсуждают так называемый

«парадокс границы» и обсуждают аспекты, от которых зависит правильность оценки влияния государственной границы на объем торговых потоков.

В упомянутой работе Андерсона и Винкуп авторы упоминают эффект, отмеченный в работе Андерсон (1979) [13]. Эффект состоит в том, что при прочих равных объем торговли между двумя странами-партнерами тем меньше, чем выше двусторонние торговые барьеры по сравнению с торговыми барьерами между этими странами и остальным миром. Предлагаемое объяснение заключается в том, что преграды для торговли с третьими странами делают двустороннюю торговлю относительно более выгодной. При этом средний уровень торговых барьеров с окружающими странами называется многосторонним сопротивлением. Для отражения указанных барьеров используется показатель расстояния до третьих стран за неимением более точной переменной, которая могла бы отражать все формальные и неформальные барьеры.

Настаивая на важности теоретического обоснования гравитационной модели, авторы заявляют, что ее отсутствие может приводить к систематическому смещению оцениваемых коэффициентов ввиду пропущенных переменных.

Андерсон и Винкуп выводят гравитационное уравнение, предполагая наличие одного дифференцированного товара (страны специализируются на разных его разновидностях) и одинаковые гомотетичные предпочтения потребителей. В предлагаемой спецификации, преобразованной в более удобную форму в статье Байер и Бергstrand (2009), принципиально важными новыми факторами являются переменная взвешенных по ВВП расстояний от двух стран-партнеров до остальных стран и схожая переменная, отражающая факт наличия или отсутствия общей границы с третьими странами.

Таким образом, гравитационная модель, имея определенное теоретическое обоснование и достаточно точно моделируя торговые потоки на основе статистических данных, является важнейшим инструментом анализа международной и внутренней торговли.

Как было показано, существуют разнообразные модели международной торговли, по-разному объясняющие сами причины возникновения и расширения торговых отношений. Часть из них, например модель Хекшера-Олина, воспринимается современной наукой скорее как полезная концепция, чем как адекватное описание экономической действительности. Гравитационная модель, напротив, является достаточно точным инструментом для эмпирических исследований.

1.2 Модели внутренней/межрегиональной торговли других стран

Несмотря на глобализацию, государственные границы по-прежнему представляют из себя существенный барьер на пути торговых потоков. Разумеется, значение этого барьера может быть больше или меньше в зависимости от отношений торговых партнеров. На момент написания статьи, как и сейчас, существовало мнение, что торговые соглашения типа тех, что действуют в Северной Америке и Европе, могли существенно снижать влияние государственных границ на объемы торговли. Данное исследование делает попытку дать ответ на вопрос о том, насколько верно это утверждение, исследуя пример Соединенных Штатов Америки и Канады.

Автор отмечает, что пример этих двух стран-участников Североамериканской зоны свободной торговли (NAFTA) особенно удачен, так как у них много общего в институциональном и культурном смысле и имеет место общность языка. Действительно, доказательство большого значения государственной границы в данном случае может давать основания распространить соответствующие результаты исследования на пары менее интегрированных и схожих стран.

Исследование берет за основу гравитационную модель типа тех, что использовались в некоторых предыдущих исследованиях. Таким образом, объем торговли ставится с зависимостью от ВВП партнеров, расстояния между ними и некоторых других переменных. При этом анализируется не торговля между странами в целом, а между их отдельными регионами, то есть канадскими провинциями и американскими штатами. Таким образом, Маккалум одновременно смотрит на торговлю между регионами одной страны и между регионами двух разных стран, что и позволяет оценить эффект границы. Надо отметить, что автор рассматривает 1988 год (более новых данных найти не удалось), когда было подписано Соглашение о свободной торговле (FTA), которое предшествовало соглашению NAFTA и степень интегрированности двух стран позднее могла изменяться.

За основы исследования были взяты данные о торговле канадских провинций канадского статистического агентства (Input-Output Division of Statistics Canada), содержащие информацию об объемах торговли каждой провинции с другими провинциями, а также каждой провинции с внешним миром (импорт и экспорт). Эта база была дополнена данными об экспорте (и импорте) канадских регионов в каждый из рассматриваемых американских штатов, которые позволили вычислить доли экспорта (импорта) каждой провинции, связанной с тем или иным штатом; эти доли затем дополнили информацию по суммарному экспорту и импорту из первой базы данных. Всего было учтено 30 американских

штатов, а именно 20 штатов с наибольшим населением и 10 приграничных штатов. Торговля с этими штатами составляет примерно 90% всей торговли канадских провинций с США.

Источником данных по региональному и национальному валовому продукту были взяты из официальных публикаций Канадского статистического агентства (Statistics Canada publication Provincial Economic Accounts) и опроса, проведенного Министерством торговли США (U.S. Department of Commerce's Survey of Current Business).

Другую принципиальную переменную гравитационной модели, расстояние между партнерами, автор измеряет как расстояние между главными городами регионов, которое определено как среднее от широт и долгот двух или более городов, взвешенное по населению. Таким образом, учитывается не фактическая протяженность железнодорожных или автомобильных дорог, а некоторое абстрактное расстояние.

Простейшая из оцененных спецификаций имеет следующий вид:

$$x_{ij} = a + by_1 + cy_2 + d \text{ dist}_{ij} + e \text{ DUMMY}_{ij} + u_{ij} \quad (1)$$

где x_{ij} есть логарифм торговли из региона i в регион j , y_1 и y_2 есть логарифмы валового продукта в соответствующих регионах, dist_{ij} есть расстояние между регионами, а DUMMY_{ij} это индикатор, равный единице, если торговля имеет место между регионами, и нулю, если регион торгует с партнером, находящимся в другой стране, то есть канадская провинция торгует с американским штатом. Информации по торговле между штатами США найти не удалось, поэтому соответствующие потоки не включены в рассмотрение.

Результаты приведены в Таблица 2. При первой оценке регрессии переменная-индикатор и американские штаты исключены. Согласно результатам, модель имеет большую объясняющую силу, и коэффициенты при объеме собственного валового продукта, объеме валового продукта партнера и переменной расстояния равны соответственно 1.3, 1.0 и -1.5. Эти значения находятся примерно на том же уровне при добавлении индикатора и наблюдений по американским штатам. Автор отмечает, что значение коэффициента при переменной расстояния получилось значительно выше, чем обычно получается при исследовании международной торговли и называет возможным объяснением то, что в международной торговле перевозки обычно производятся посредством дешевого водного транспорта, тогда как в Северной Америке как правило используются воздушный и наземный виды транспорта.

Таблица 2 - Результаты оценки коэффициентов семи спецификаций

TABLE 1—SENSITIVITY TESTS: ECONOMETRIC ISSUES

$x_{ij} = a + by_i + cy_j + d \text{ dist}_{ij} + e \text{ DUMMY}_{ij}$							
Independent variable	Equation						
	1	2	3	4	5	6	7
y_i	1.30 (0.06)	1.21 (0.03)	1.15 (0.04)	1.20 (0.03)	1.24 (0.03)	1.20 (0.03)	1.36 (0.04)
y_j	0.96 (0.06)	1.06 (0.03)	1.03 (0.04)	1.07 (0.03)	1.09 (0.03)	1.05 (0.03)	1.19 (0.04)
dist_{ij}	-1.52 (0.10)	-1.42 (0.06)	-1.23 (0.07)	-1.34 (0.06)	-1.46 (0.06)	-1.43 (0.06)	-1.48 (0.07)
DUMMY_{ij}		3.09 (0.13)	3.11 (0.16)	3.09 (0.13)	3.16 (0.13)	3.08 (0.13)	3.07 (0.14)
Estimation method:	OLS	OLS	OLS	OLS	OLS	IV	OLS
Number of observations:	90	683	462	683	690	683	683
Standard error:	0.80	1.10	0.97	1.07	1.13	1.11	1.15
Adjusted R^2 :	0.890	0.811	0.801	0.887	0.820	0.811	0.797

Notes: Standard errors are given in parentheses. Definitions of the equations are as follows:

Equation 1: Basic equation, Canada only;

Equation 2: Basic equation, Canada + United States;

Equation 3: Sample includes only jurisdictions with GDP exceeding \$10 billion;

Equation 4: Regression weighted by $y_i + y_j$;

Equation 5: Seven observations of zero trade set equal to minimum values;

Equation 6: Logarithms of population, pop_i and pop_j , used as instruments for y_i and y_j ;

Equation 7: Regression estimated by ordinary least squares, but with population variables replacing income variables.

Еще более интересно то, что, согласно результатам второй оценки, торговля между регионами Канады будет, при прочих равных, примерно в 20 раз больше, чем в случае торговли между канадской провинцией и американских штатом.

Для Канады в целом в 1988 году распределение торговли по направлениям носила следующий характер: 44% торговли происходило в рамках провинций, 23% - с другими провинциями, 24% - с Соединенными Штатами Америки и 9% - со всем остальным миром. Иначе говоря, торговля в направлении запад-восток примерно была равна торговле в направлении север-юг. Однако, согласно результатам, эта картина была бы кардинально иной в случае полного отсутствия государственных границ. Так, при неизменной доле торговли провинций с другими провинциями и штатами США (47%), лишь 4% составляла бы торговля между провинциями, а остальные 42% пришлось бы на торговлю со штатами.

Разумеется, такая большая доля торговли со штатами объясняется другими переменными, включенными в регрессию, а именно объемом валового продукта и расстоянием. Автор приводит иллюстрацию, понимая кажущуюся неправдоподобность приведенных результатов, в которые сначала действительно кажутся нелогичными.

Таким образом, торговля провинций Канады между собой действительно кажется избыточной в 1988 году, если учесть данные рисунка 1.

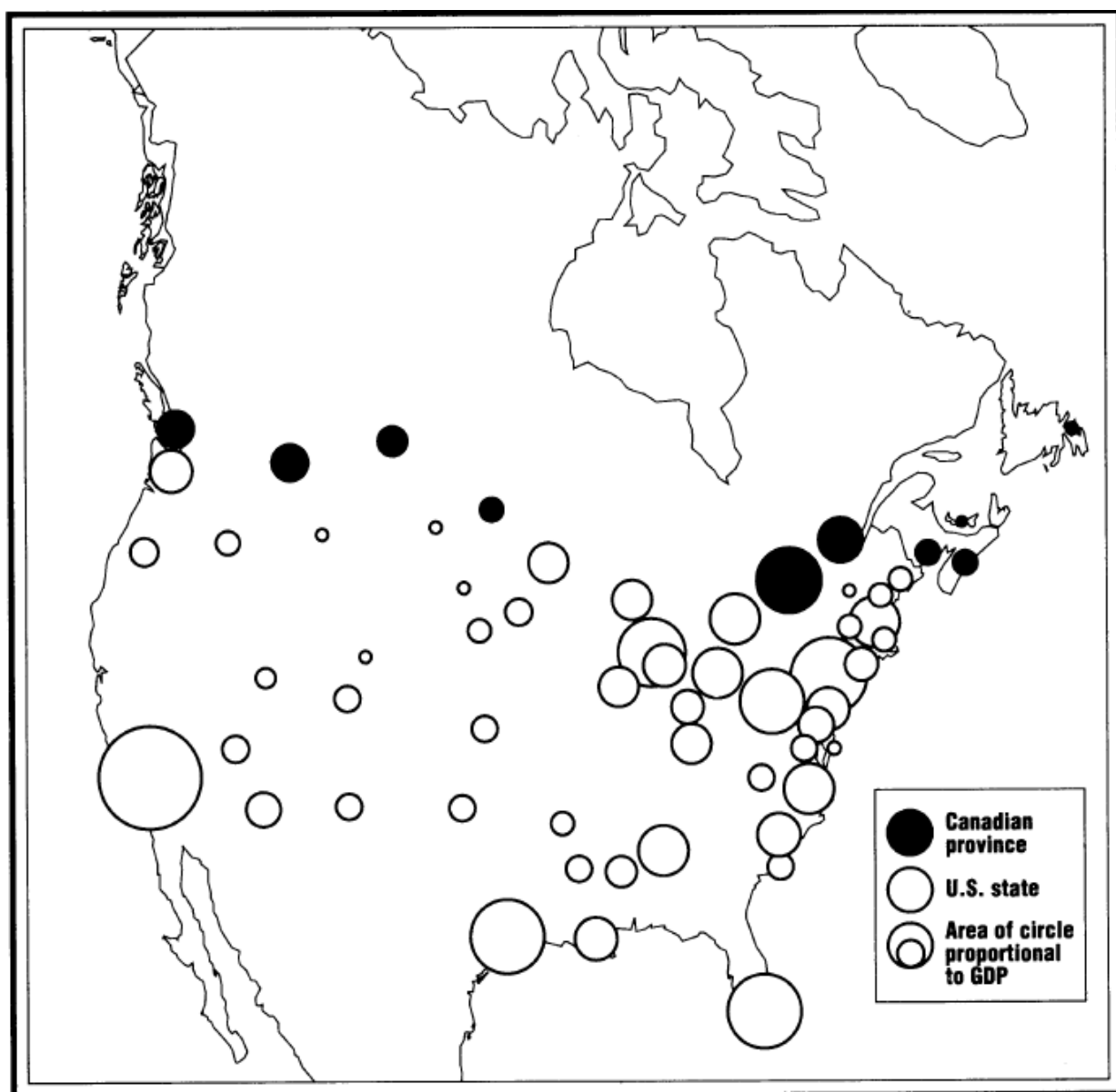


Рисунок 1 - Иллюстрация ВРП и расстояния между штатами США и провинциями Канады

Далее автор производит анализ чувствительности, меняя эконометрический подход и сравнивая результаты с базовыми, приведенными выше. К двум приведенным спецификациям (под номерами 1 и 2) он добавляет еще 9. Три из них (3-5) решают потенциально существующую проблему гетероскедастичности, рассматривая лишь крупные штаты с ВРП более 10 млрд. долларов. Четвертая спецификация представляет из себя взвешенную по сумме ВРП регионов регрессию, а пятая заменяет нулевые значения торговли на минимальные.

Одна из проблем, упомянутых автором заключается в том, что зависимая переменная (экспорт) сама может зависеть от ВРП, и поэтому в шестой спецификации переменная

валового продукта заменяется инструментальной переменной – численностью населения, а в спецификации под номером 7 одна переменная просто заменяется другой.

Согласно приведенным результатам, значение коэффициентов лишь немного изменяется при переходе от одной спецификации к другой. Это, в том числе, касается ключевой переменной-индикатора, значение которой колеблется в промежутке 3.07-3.16.

Оставшиеся четыре спецификации усложнены. Восьмая включает как логарифм расстояния, так и логарифм квадрата расстояния, что мало увеличивает объясняющую силу модели. Девятая оценивает отдельно для каждой провинции константу и переменную-индикатор. Получилось, что у Британской Колумбии и Альберты константа значительно выше средней, а у Британской Колумбии и Ньюфаундленда коэффициенты при индикаторе значительно снижены, то есть граница для них играет меньшую роль. Это может объясняться их географией: они располагаются на крайних точках. Дополнительно автор замечает, что нет особого эффекта у Квебека, который имеет языковую специфику.

Следующим шагом стало инкорпорирование переменных, отражающих различия в структуре выпуска. Вводится дополнительная переменная, отражающая долю «первичного» сектора в ВРП, а именно сельского хозяйства, добычи, лесного хозяйства и рыболовства в регионе-экспортере. Схожая переменная отразила и долю перерабатывающей промышленности. Согласно торговой теории, степень различности в структуре выпуска должна быть положительно скоррелирована с объемом торговли. Эмпирические результаты, приведенные автором, подтверждают эти предсказания, хотя значения остальных коэффициентов остаются при этом почти неизменными. Наконец, последняя регрессия одновременно включает все дополнительные переменные и использует инструменты. Результаты вновь устойчивы.

Автор также пробовал использовать перекрестные переменные (interactions) между переменной-индикатором и другими переменными или квадратами переменных ВРП и расстояния. Помимо этого, автор пробовал, опираясь на предыдущие работы, включить переменную индикатора смежности регионов и подушевого дохода, которые может отражать уровень развития региона. Уровень развития, однако, в рассматриваемых регионах не отличается существенно.

Во всех этих последних спецификациях, результаты по которым не приведены, коэффициент при переменной-индикаторе остался неизменным. Дополнительные проверки гетероскедастичности также не внесли изменений.

Таким образом, результаты свидетельствуют о том, что достаточно открытая граница между США и Канадой в 1988 году имела решающее значение на объемы торговли, что может свидетельствовать о такой же роли границ в других частях света.

Гравитационная модель: разгадка эффекта границы (Андерсон, Винкуп [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**])

Обсуждая гравитационную модель, которую так часто использовали ученые в предшествующие годы, авторы исследования отмечают, что она все еще не имеет теоретического обоснования и отмечают два важных следствия из этого обстоятельства. Первое заключается в возможном искажении результатов по причине пропущенных переменных. Второе заключается в невозможности проводить сравнительную статистику, в чем в общем и состоит цель оценки гравитационных уравнений.

Таким образом, авторы ставят перед собой три задачи. Первая заключается в разработке метода эффективной оценки гравитационного уравнения. Вторая – в использовании полученных оценок для проведения сравнительной статистики (влияния барьеров на торговлю). В конце авторы используют полученную теоретическую гравитационную модель для новой оценки «парадокса границы», то есть влияния границы на объем торговли, обозначенного в работе Маккалум [1].

Для получения собственных оценок «парадокса границы» или эффекта национальной границы авторы решают использовать максимально близкую к уравнению из указанной статьи модель, но с поправкой на требования теории. Далее с помощью статистики оценивается эффект от устранения границы между США и Канадой. При этом авторы считают обоснованной осторожностью тот факт, что Маккалум не трактует полученный коэффициент 22 как количество раз, в какое может вырасти двусторонняя торговля в случае устранения границы.

Данные для исследования по ВРП взяты у официального статистического органа Канады и Международного валютного фонда. Данные по расстоянию получены на основе информации по широте и долготе с сайта indo.com. Сведения о численности населения штатов взяты у Бюро переписи населения США. Информация по объемам торговли заимствована из нескольких источников, включая статистические органы США, Канады, а также Международный валютный фонд. Основным источником данных по торговле внутри США был соответствующий опрос за 1993 год.

Для начала авторы используют спецификацию в точности повторяющую ту, что представлена в исследовании Маккалум (описана выше), но оценивают ее на американских

данных, то есть берутся торговые потоки между 30 штатами, а также между штатами и провинциями Канады. При этом переменная-индикатор принимает значение нуля при американо-канадской торговле. В дополнение к этому регрессия оценивалась и на расширенных данных, включающих внутреннюю и обоюдную торговлю обеих стран. В этом случае вводилось две подобных переменных-индикатора.

Результаты свидетельствуют о том, что при прочих равных провинции торгуют друг с другом примерно в 16 раз больше, чем со штатами. Для США эффект границы значительно ниже – всего 1,5. Оценка на расширенных данных дает схожий результат.

Далее, производится такого же рода оценка, только с добавлением переменных удаленности, которые формируют следующую спецификацию:

$$x_{ij} = a_1 + a_2 \ln y_i + a_3 \ln y_j + a_4 \ln d_{ij} + a_5 \ln REM_i + a_6 \ln REM_j + a_7 \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Переменная удаленности призвана отразить среднее расстояние региона i от торговых партнеров, за исключением j . Отмечая несоответствие данной переменной существующей теории по гравитационной модели, авторы тем не менее включают ее в анализ для демонстрации ее влияния на результат.

$$Remote_{ij} = \sum_{m \neq j} \frac{d_{im}}{y_m} \quad (3)$$

Включение переменной удаленности региона незначительно изменило как сами коэффициенты, так и объясняющую силу модели.

Далее авторы делают теоретическое обоснование гравитационной модели, предполагая постоянную эластичность замещения и то, что сторона-покупатель действует в соответствии с принципом максимизации полезности при заданном бюджетном ограничении. В итоге выводится следующее уравнение:

$$x_{ij} = \frac{y_i y_j}{y^w} \left(\frac{t_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (4)$$

где y это номинальный доход соответствующего региона, y^w – номинальный доход мира, t_{ij} – фактор торговых издержек, P – индекс потребительских цен, а σ – эластичность замещения.

Спецификация, которая выходит из этого теоретического обоснования, таким образом, содержит следующие переменные:

$$\ln x_{ij} = k + \ln y_i + \ln y_j + (1 - \sigma)\rho \ln d_{ij} + (1 - \sigma) \ln b_{ij} - (1 - \sigma) \ln P_i - (1 - \sigma) \ln P_j \quad (5)$$

где d_{ij} - это расстояние между регионами, а индикатор b равен единице в случае, когда торговые партнеры находятся в одной стране.

Авторы анализируют два случая: с двумя странами (США и Канада) и со многими странами (учитывается торговля этих двух стран еще и со всеми остальными).

Результаты оценки коэффициентов сопротивления представлены в Таблица 3 - Результаты оценки. Так как оценить можно только их произведение с коэффициентом эластичности, то следует сделать предположение относительно последней. К примеру, если $(1 - \sigma) \ln b_{ij}$ равно 1.58, то это сопротивление соответствует уровню тарифов в 48, 19 и 9 процентов при предположении об эластичности соответственно в 5, 10 и 20.

Далее производится сравнительная статика для получения ответа на вопрос, во сколько раз вырастет торговля при устранении государственных границ с их барьерами. Как и предполагали авторы, барьеры, создаваемые границами, больше влияют на малые экономики, чем большие. В случае штатов показатель $P^{\sigma-1}$ растет на 12 процентов, тогда как «многостороннее сопротивление» растет в 2.44 раза для канадских провинций. Иными словами, канадские провинции сильно ущемлены наличием границы с большинством торговых партнеров, а американские штаты не ограничены в торговле с остальной частью большой экономики США. Если же возвращаться к проверке результатов, полученным в исследовании Маккалум, то, согласно оценкам модели, учитывающей не только торговлю в рамках США и Канады, но и остальной мир, объем торговых потоков между канадскими провинциями завышен из-за наличия границы в 6 раз, тогда как в случае штатов прирост равен всего 25%.

Таблица 3 - Результаты оценки коэффициентов сопротивления

		Two-country model	Multicountry model
Parameters	$(1 - \sigma)\rho$	-0.79 (0.03)	-0.82 (0.03)
	$(1 - \sigma)\ln b_{US,CA}$	-1.65 (0.08)	-1.59 (0.08)
	$(1 - \sigma)\ln b_{US,ROW}$		-1.68 (0.07)
	$(1 - \sigma)\ln b_{CA,ROW}$		-2.31 (0.08)
	$(1 - \sigma)\ln b_{ROW,ROW}$		-1.66 (0.06)
Average error terms:	US-US	0.06	0.06
	CA-CA	-0.17	-0.02
	US-CA	-0.05	-0.04

Notes: The table reports parameter estimates from the two-country model and the multicountry model. Robust standard errors are in parentheses. The table also reports average error terms for interstate, interprovincial, and state-province trade.

Таблица 5, помимо этих результатов, также свидетельствует о том, что граница снижает объем двусторонней торговли на 44%. Для торговли между остальными странами величина этого снижения находится на уровне 29%. Объяснением меньшего эффекта границы для остального мира, по мнению авторов, является факт крупного размера американской экономики. Если бы США были меньшей страной, национальная граница не искажала бы торговлю Канады с ними так сильно. Факт же того, что эффект границы для Канады с другими странами не меньше, чем с США, объясняется авторами просто более высокими торговыми барьерами между Канадой и прочим миром.

Таблица 4 - Результаты сравнительной статистики. «Многостороннее сопротивление»

	US	Canada	ROW
Two-country model			
With border barrier (BB)	0.77 (0.03)	2.45 (0.12)	
Borderless trade (NB)	0.75 (0.03)	1.18 (0.01)	
Ratio (BB/NB)	1.02 (0.00)	2.08 (0.08)	
Multicountry model			
With border barrier (BB)	1.55 (0.01)	4.67 (0.09)	2.97 (0.07)
Borderless trade (NB)	1.39 (0.00)	1.91 (0.04)	1.54 (0.01)
Ratio (BB/NB)	1.12 (0.01)	2.44 (0.09)	1.93 (0.06)

Notes: The table reports the average of $P_i^{\sigma-1}$, where the average is defined as the exponential of the average logarithm. For the United States the average is taken over the 30 states in the sample, for Canada over the 10 provinces, and for ROW over the other 20 industrialized countries.

Таблица 5 – Результаты оценки эффекта границы

	US-US	CA-CA	US-CA	US-ROW	CA-ROW	ROW-ROW
Two-country model						
Ratio BB/NB	1.05 (0.01)	4.31 (0.34)	0.41 (0.02)			
Due to bilateral resistance	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	0.19 (0.01)			
Due to multilateral resistance	1.05 (0.01)	4.31 (0.34)	2.13 (0.09)			
Multicountry model						
Ratio BB/NB	1.25 (0.02)	5.96 (0.42)	0.56 (0.03)	0.40 (0.01)	0.46 (0.01)	0.71 (0.02)
Due to bilateral resistance	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	0.20 (0.02)	0.19 (0.01)	0.10 (0.01)	0.19 (0.01)
Due to multilateral resistance	1.25 (0.02)	5.96 (0.42)	2.72 (0.12)	2.15 (0.09)	4.70 (0.31)	3.71 (0.25)

Notes: The table reports the ratio of trade with the estimated border barriers (BB) to that under borderless trade (NB). This ratio is broken down into the impact of border barriers on trade through bilateral resistance ($t_{ij}^{1-\sigma}$) and through multilateral resistance ($P_i^{\sigma-1} P_j^{\sigma-1}$).

Авторы объясняют неадекватно большой коэффициент в исследовании Маккалум двумя фактами. Во-первых, малым относительно США размером канадской экономики. Во-вторых, искажением вследствие пропущенной переменной.

Таким образом, авторы разработали методологию, опирающуюся на существующую теорию и вывели корректную, с их точки зрения, спецификацию, позволившую поставить под сомнение сильный «парадокс границы», обнаруженный в исследовании Маккалум. Отмечается, что существующая теория использует большое количество упрощений, которые следует устранить в будущих исследованиях.

Оценка потенциала взаимной торговли стран Единого экономического пространства при помощи гравитационной модели торговли между регионами России (Могилат и Сальников [25])

Указанная статья по своей тематике близка к теме данной работы, так как она рассматривает внутреннюю торговлю между регионами Российской Федерации с применением гравитационной модели.

Целью исследования Могилат и Сальникова является оценка потенциала образованного в 2012 году Единого экономического пространства (ЕЭП) между Россией, Беларусью и Казахстаном.

Авторы исходят из того, что при развитии интеграционных процессов объем торговли между странами-партнерами станет при прочих равных таким же, какой он сейчас между регионами России, так как исчезнут барьеры для свободного перемещения товаров. Первая часть исследования анализирует межрегиональную российскую торговлю с помощью гравитационной модели, а вторая посвящена непосредственно оценке потенциала ЕЭП. Утверждается, что данный подход имеет существенное преимущество над попытками проецирования оценок, полученных на основе межстранового анализа, так как Россия, Беларусь и Казахстан сильно интегрированы ввиду общности прошлого.

Отдельной частью исследования является сравнение различных спецификаций гравитационной модели, в рамках которого обсуждаются недостатки классического метода наименьших квадратов и другие проблемы, и предлагается самый эффективный и точный, по мнению авторов, подход.

Отмечается, что рассматриваемая проблема есть обратная сторона так называемого эффекта границы, или «парадокса границы», который по прежнему вызывает научные споры, несмотря на то, что более поздние исследования показали некоторую его переоцененность (Андерсон и Винкуп [Ошибка! Источник ссылки не найден.]). Авторы придерживаются мнения о том, что в сверхдолгосрочной перспективе интеграция способна сводить упомянутый эффект к нулю.

Использованная статистика включает в себя информацию по торговым потокам за 2012 год. Единицей наблюдения является поток из субъекта РФ i в субъект РФ j . При этом из выборки исключены три региона по причине отсутствия данных и еще три региона из-за вероятной неточности данных по ним. Источником этих данных явилась Форма 1-вывоз «Сведения о вывозе продукции (товаров)» за 2013 г.).

Дополнительные независимые переменные были сформированы на основе опыта предыдущих работ, использующих гравитационные модели. Среди них масштаб региона,

уровень благосостояния, удаленность региона и степень урбанизации. Последняя является примерным отражением уровня развитости инфраструктуры.

Из 161 товарных групп были путем агрегации получено 23 группы. Авторы заявляют, что в сумме они составляют более 70% от общего объема выпуска по всем предприятиям России.

Важно, что нефтепродукты и минеральные продукты были исключены из выборки. Все остальные объемы были объединены в суммарный объем внутренней торговли по обрабатывающей промышленности.

Перед проведением расчетов был проанализирован ряд методов оценки гравитационной модели с целью выбора наиболее подходящих, которые далее сравнивались между собой. Авторы руководствовались факторами линейности (нелинейности) по параметрам, устойчивости к гетероскедастичности и другими критериями.

Далее авторами проводилось сравнение отобранных 11 моделей в дополнение к обычному МНК по принципу максимального соответствия фактического объема межрегиональных торговых потоков тому, который предсказывается той или иной моделью. Фактический и модельный объем сравнивались при этом на основе степени их скоррелированности, а также абсолютного отклонения.

Удаленность регионов измерялась как друг от друга, так и от зарубежных стран. В первом случае по мере роста расстояния торговля гипотетически уменьшается, так как растут издержки, а во втором – растет, так как растет относительная привлекательность внутренней торговли. Другой включенный показатель - размер региона измерялся численностью его населения. Согласно гипотезе, больший размер положительно связан с объемами торговли ввиду эффекта масштаба. Масштаб экономики выражается в работе через ВРП и объем промышленного производства и по гипотезе авторов положительно влияет на экспорт в другие субъекты РФ. Благосостояние населения отражено в переменных ВРП на душу и объеме промышленного производства на душу. Ожидается, что вторая переменная положительно скоррелирована с исходящими торговыми потоками, а ВРП на душу может влиять как положительно (эффект масштаба), так и отрицательно (внутренний спрос). Далее вводятся показатели урбанизации (может способствовать росту торговли, так как отражает развитость инфраструктуры) и экономической самостоятельности, выраженной в доле обрабатывающей промышленности (нет однозначной гипотезы).

Согласно результатам проведенного посредством разных методов анализа, среди факторов, положительно связанных с ростом внутрироссийских торговых потоков, оказались масштаб региона, степень удаленности регионов от зарубежных стран, уровень

экономической самостоятельности субъекта. Знаки при переменных совпали с гипотетическими.

Важным результатом, подкрепляющим полученные оценки, состоит в том, что они устойчивы к различным способам оценивания гравитационной модели. Исключением авторы называют тобит-модель и нелинейный метод наименьших квадратов. Сильнее всего из включенных в анализ переменных варьируется коэффициент при средневзвешенном расстоянии до стран-конкурентов. Однако, большая часть коэффициентов остается при этом в значимой области.

Для иллюстрации степени волатильности коэффициентов при переменных при переходе от одного метода оценки к другому приводится Рисунок 2. Можно наблюдать, что влияние фактора численности населения в целом достаточно стабильно, однако некоторые методы демонстрируют результаты, сильно отличающиеся от средних по всем методам. Так, если в среднем значение соответствующего коэффициента находится в области 1.5, то Тобит-модель оценивает его в 2.5.

Другие примеры, приведенные в работе показывают, что некоторые методы оценки, включая Тобит и NLS показывают «плохие» результаты сразу для нескольких показателей.

Результаты сопоставления методов оценки и точность каждого из них представлены на Рисунок 3.

Таким образом, наименьшую точность показали тобит-модель и гамма-регрессия, а нелинейный метод наименьших квадратов, взвешенные МНК и (наилучшая) модель Пуассона. Корреляция с фактическими данными в случае последней модели превышает 90%.

Если оценивать точность по абсолютному отклонению, то в числе лидеров будут у взвешенного по объему торгового потока методу наименьших квадратов, модели Пуассона и нелинейного МНК.

По точности в смысле суммарных расхождений предсказанных величин и факта наилучшим является метод Пуассона. Доступный обобщенный МНК, взвешенный по квадрату объема торгового потока, нелинейный МНК и взвешенный МНК.

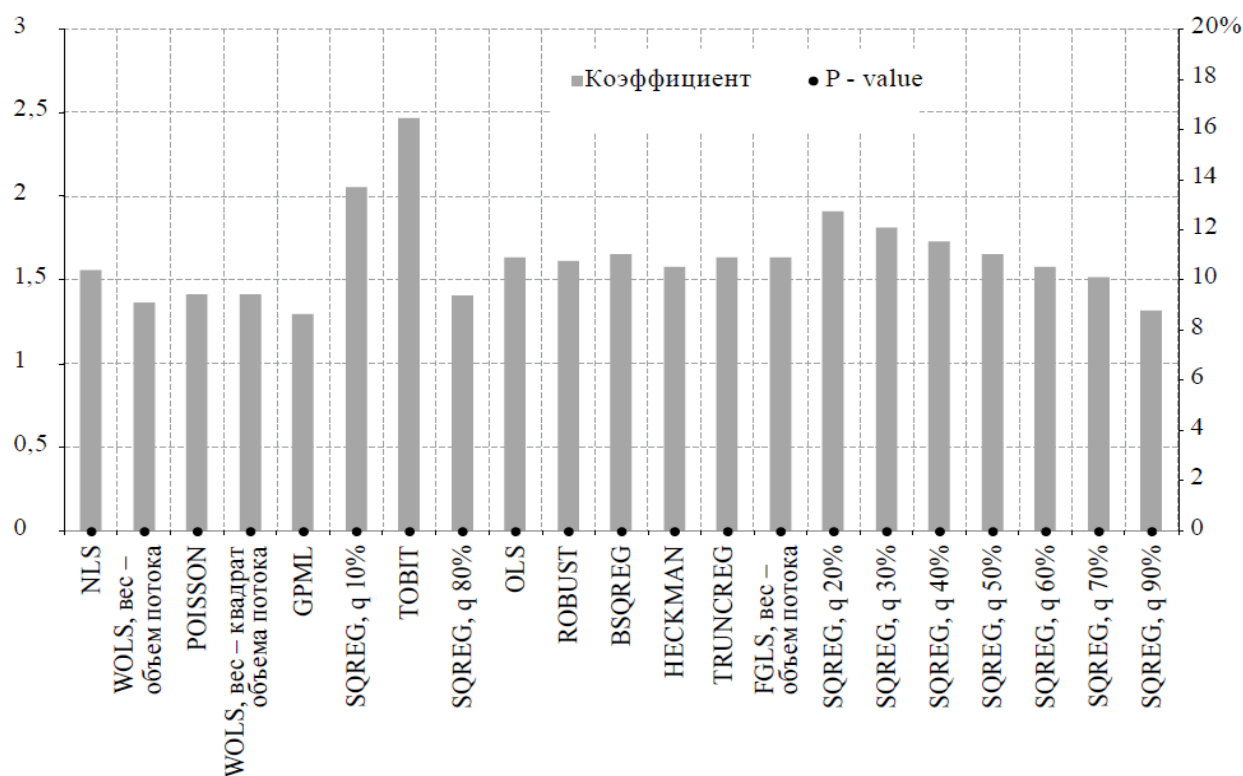


Рисунок 2 - Вариация коэффициента при переменной численности населения региона поставки в зависимости от метода оценки

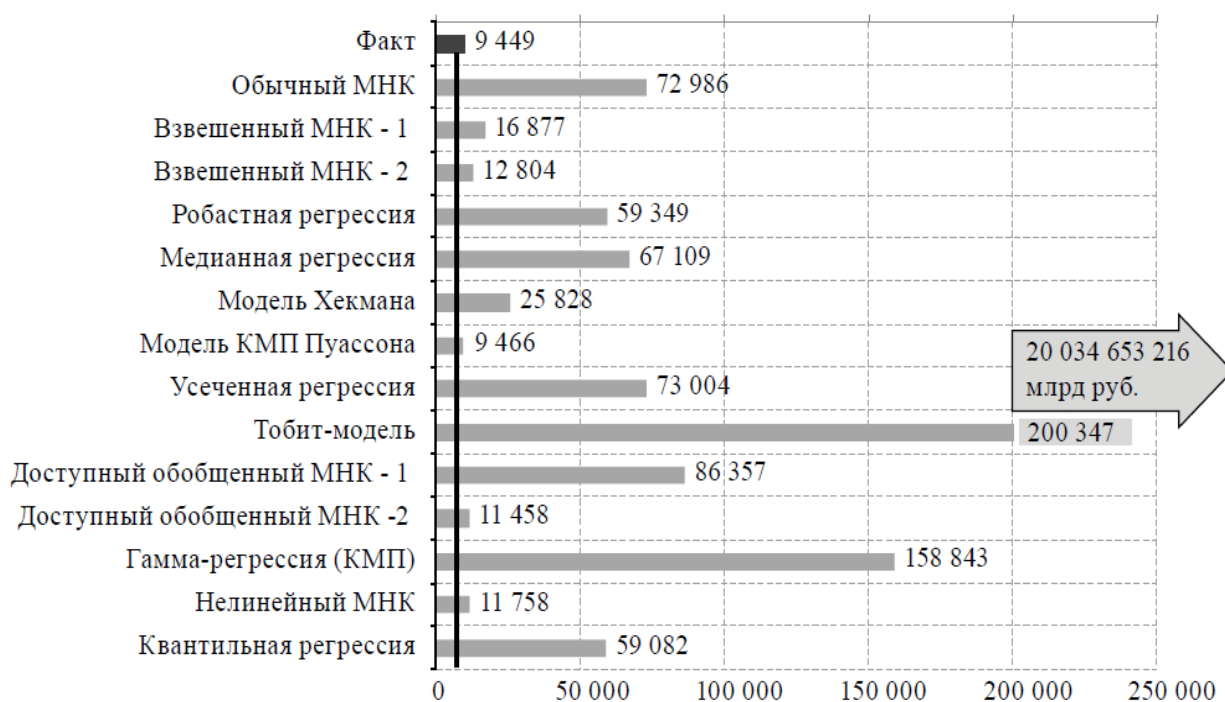


Рисунок 3 - Модельные предсказания и фактический объем товарных потоков

Далее при помощи оценок, полученных при помощи модели Пуассона, производится анализ потенциальных эффектов от интеграции России, Беларуси и Казахстана. Имеется в

виду дополнительный рост взаимной торговли, вызванный снижением барьеров при пересечении национальных границ.

Для получения данной оценки сначала складываются все использованные в исследовании торговые потоки между регионами России. Затем, для получения объема торговли, не только обрабатывающей промышленности, полученная сумма умножается на корректирующий коэффициент (частное от деления суммарного выпуска в обрабатывающих отраслях РФ к общему объему выпуска страны), величина которого составила 1,73.

Имея данные по переменным, включенным в гравитационную модель, для Казахстана и Беларуси, получается потенциально возможный в случае полной интеграции объем торговли.

Так, ожидаемый рост экспорта товаров обрабатывающей промышленности РФ в указанные страны – почти в четыре раза. Наибольший эффект (рост примерно в 4 и 7 раз соответственно) предсказывается для экспорта из Беларуси в Казахстан и из Казахстана в Беларусь соответственно (Таблица 6).

Помимо этого, описывается возможное изменение структуры экспорта, стоящее за столь значительным приростом объемов торговых потоков. К примеру, согласно анализу авторов, Беларусь начнет импортировать из России товары в среднем большей степени обработки, а Казахстан в своем импорте переключится с дальних партнеров на Россию.

Таблица 6 – Потенциальные эффекты от интеграции РФ, Беларуси и Казахстана
Оценки экономических эффектов от торговой интеграции в рамках ЕЭП

Поток	Экономические эффекты от интеграции в рамках ЕЭП*		
	Рост торговли, раз	Торговый эффект, % ВВП экспортера** (по состоянию на 2012 г.)	Торговый эффект, % ВВП импортера** (по состоянию на 2012 г.)
Россия → Беларусь	3,95	1,2	38,8
Россия → Казахстан	3,79	1,6	15,3
Беларусь → Россия	1,71	15,8	0,5
Казахстан → Россия	1,11	0,3	0,0
Беларусь → Казахстан	4,01	3,5	1,1
Казахстан → Беларусь	6,94	0,3	1,0

* Фактические значения объемов торговли взяты из статистики импорта стран ЕЭП.

** Торговый эффект представляет собой отношение прироста экспорта (в результате интеграции) в стоимостном выражении к объему ВВП страны-экспортера и импортера соответственно.

Источник: расчеты авторов и данные UN Comtrade.

При этом, рост объемов торговли между Казахстаном и Беларусью не будет большим ввиду их текущей малости, а рост экспорта из РФ в эти страны не скажется на ней

принципиально, так как размер российской экономики несопоставим с размером экономик стран-партнеров.

Оценка эффекта границы для Франции и Германии с учетом международных и внутристрановых торговых потоков (Хелбл [26])

Отмечая широкий интерес к теме «парадокса границы» со стороны экономистов с момента публикации исследования Маккалум в 1995 году, авторы называют важнейшей сложностью в этой области нехватку данных по торговле между регионами одной страны. Целью исследования является выработка метода, позволяющего оценивать эффект границы на объем торговли в условиях недостатка информации по внутристрановым потокам. Метод затем пробуются на примере границы между Германией и Францией.

Подобные попытки в предыдущих исследованиях уже были. Известное исследование Wei [27] применяло метод вычитания экспорта страны из его промышленного выпуска для вычисления объема внутренней торговли. Однако, в исследовании Хэд и Майер [28] показано, что результаты этого метода сильно зависят от способа определения расстояний между регионами (так называемых внутренних расстояний). В этом одна из причин сильной вариации в оценках эффекта границы для стран ЕС (Таблица 7). Таким образом, для стран с недостатком информации по внутренней торговле точной оценки эффекта границы быть получено не могло.

Таблица 7 – Сравнение результатов оценки эффекта границы для ЕС

Author(s)	Countries	Time period	Method used	Border effect	Sectoral analysis	Variables included
Wei (1996: 31)	EU-10	1982–1994	trad.	0.97–0.45	no	<i>adjac, lang, rem</i>
Nitsch (2000: 1101)	EU-10	1979–1990	trad.	2.51–1.99	no	<i>adjac, lang, rem</i>
Head and Mayer (2000: 26)	EU-9	1976–1995	new	3.04–2.41	yes	<i>lang</i>
Head and Mayer (2002: 21)	EU-12	1993–1995	new	1.44*	yes	<i>adjac, lang</i>
Chen (2004: 98)	EU-7	1996	new	1.80	yes	<i>adjac</i>

* Pooled Regression.

Для обеих указанных стран есть данные по внешней торговле каждого из их регионов со второй страной и с 14 другими странами Европейского союза. С другой стороны имеются

данные по транспортным потокам посредством автомобильного, железнодорожного, речного транспорта и трубопроводов. Объединение этих данных решает проблему нехватки информации по внутристрановой торговле.

Однако, базы данных не могут быть объединены сразу. Во-первых, информация по транспортировке товаров не содержит информации по конечному пункту назначения, а лишь по направлению отправки. Во-вторых, она не содержит информации по стоимости груза, а лишь по его массе.

Решение первой проблемы затруднено, и авторы прибегают просто к использованию тех наблюдений, которые с большой вероятностью не содержат ошибки по конечному пункту назначения (где отправка в рамках страны не является первым этапом экспорта). Например, товар, отправленный в Овернь (в центре Франции), по мнению авторов, вряд ли в итоге будет экспортирован.

Вторая проблема не может быть решена простой заменой стоимостного объема торговли объемом в тоннах, так как тонна экспортируемых товаров в среднем может иметь очень разную стоимость для разных субъектов. К тому же, в этом случае отпадает возможность использования информации по объему внешней торговли, который имеет денежное выражение.

Авторы обсуждают следующий прием. Они делают допущение, что стоимость тонны экспорта того или иного региона в соседние страны равна стоимости тонны отправки в другой регион этой же страны. Однако, анализ базы данных показывает, что по мере удаления торгового партнера средняя стоимость тонны грузов растет. Иными словами, на дальние дистанции в среднем отправляются более ценные грузы. С точки зрения теории это не является неожиданностью. Данный эффект называется «shipping the good apples out», и на этот счет существует несколько содержательных исследований. Авторский анализ соответствующей регрессии (стоимость тонны на расстояние) иллюстрирует прежние выводы (Таблица 8). Отдельно для сравнения был оценен этот коэффициент для всех регионов Франции и Германии. Результат свидетельствует, что в большинстве случаев наблюдается положительная связь двух величин с примерно одинаковым значением. Также отмечают интересную закономерность: коэффициент больше для более развитых регионов, как например тот, в котором расположен Париж.

Имея результаты этих оценок, автор предполагает, что они верны и для внутристрановых поставок. Так, средняя стоимость тонны при экспорте из Баварии в

Люксембург, согласно этому предположению, равна средней стоимости тонны при отправке в равноудаленную германскую землю Саксония-Анхальт.

Таблица 8 – Зависимость расстояния от стоимости экспорта на тонну

Variable	Coefficient	
Constant	0.255	(1.453)
Distance	***1.180	(0.210)
Number of observation	14	
Adjusted R ²	0.670	

*Note: *** denotes significance at the 1 percent level; robust standard errors are in parentheses.*

Используя этот коэффициент, зная расстояние и массу грузов, автор восстанавливает стоимостной объем внутристрановой торговли.

Отталкиваясь от гравитационного уравнения Маккалума [15], автор упоминает критику Андерсона и Винкуп [Ошибка! Источник ссылки не найден.] и, учитывая ее, модифицирует искомое уравнение. Добавляются фиксированные эффекты на каждую торгующую страну или регион. Таким образом, в уравнение, помимо переменных на каждую из торгующих сторон, включены только переменные, общие для пар партнеров.

Первая оцениваемая спецификация имеет следующий вид:

$$\ln t_{ij} = a + b_1 \ln dist_{ij} + b_2 border_{ij} + y_i ex_i + d_j im_j + u_{ij} \quad (6)$$

где t_{ij} есть экспорт из страны/региона i в страну/регион j , переменная $dist_{ij}$ есть расстояние между партнерами, переменная-индикатор $border_{ij}$ принимает значение 1 при внутристрановой торговле, а переменные ex_i и im_j отражают фиксированные эффекты экспортирующей и импортирующей сторон.

Чтобы понять, каким образом торговые барьеры влияют на торговые потоки, автор старается учитывать и те торговые издержки, которые не зависят от расстояния, но могут возникать при пересечении национальной границы. Из этих соображений автор решает оценить вторую спецификацию:

$$\ln t_{ij} = a + b_1 \ln dist_{ij} + b_2 border_{ij} + b_3 adjac_{ij} + b_4 cur_{ij} + b_5 day_{ij} + y_i ex_i + d_j im_j + u_{ij} \quad (7)$$

где индикатор $adjac_{ij}$ принимает значение 1 при наличии общей сухопутной границы, индикатор cur_{ij} равен единице при наличии общей валюты. Далее, чтобы попытаться объяснить возможный значительный эффект границы в рамках ЕС (обнаруженный в предыдущих исследованиях), добавляется переменная day_{ij} , призванная отразить качество бизнес инфраструктуры между партнерами (возможность для деловых людей ездить из i в j), способствующей возможности личных встреч представителей компаний, а значит, по логике автора, и торговле. Переменная-индикатор равна единице, если представитель страны/регионы может поехать в страну/регион-партнер и вернуться в тот же день (полет не более двух часов, а поездка поездом не более четырех).

Для учета возможной гетерогенности добавлен estimator ковариации Уайта.

В случае Франции оказывается, что ее регионы торгуют друг с другом в 15 раз больше ($\exp(2.730)$), чем предсказывает гравитационная модель. В спецификациях с включением дополнительных переменных этот показатель несколько ниже (около $\exp(2.0)$). Интересно, что переменная, отражающая возможность однодневной поездки, оказалась значимой и коэффициент при ней положительный. Частично автор объясняет этот высокий эффект границы инфраструктурой, которая служит скорее нуждам Франции, чем Европы.

У Германии «парадокс границы» выражен гораздо менее явно. В зависимости от спецификации превышение внутренней торговли над внешней при прочих равных составляет от 3.64 до 2.83. Коэффициент качества инфраструктуры при этом незначим.

В дополнение к оценке эффекта границы для Германии приводится его динамика во времени. Рассматривается период с 1997 по 2004 год, когда страны в рамках Европейского союза, включая Германию, продвигались по пути интеграции, договорившись в том числе об общей валюте.

Как видно, роль границы в торговле регионов Германии закономерно снижалась в обсуждаемый период времени.

Автор отмечает, что, расширяя возможности анализа эффекта границы, данный метод может в конце концов приблизить науку к пониманию последствий существования этого эффекта.

Figure 1: *Evolution of the Border Effect in the Case of Germany, 1997–2004*

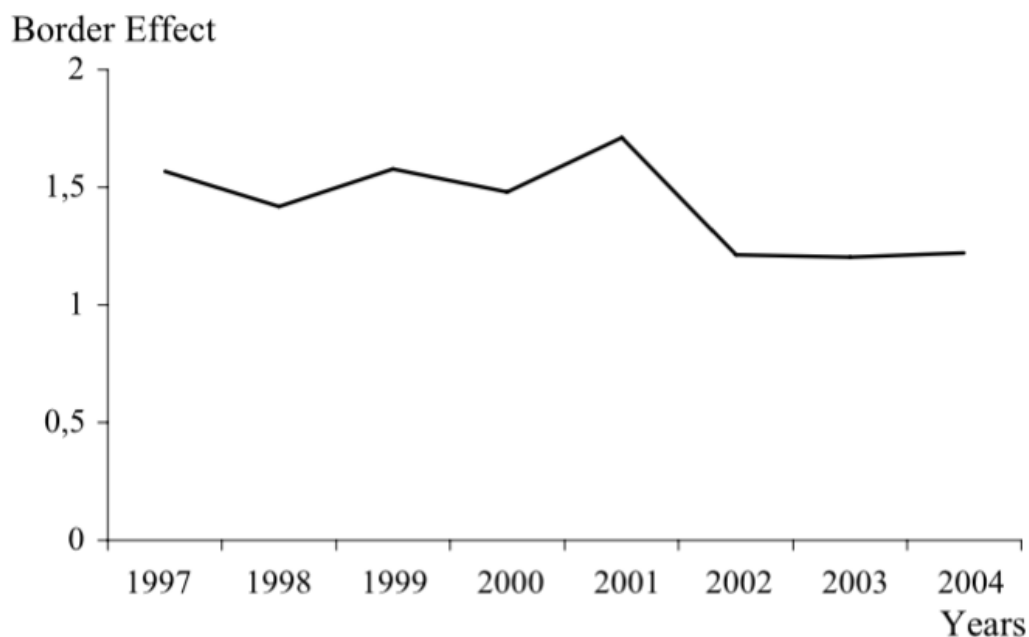


Рисунок 4 - Вариация эффекта границы для Германии во времени

Подводя итог обзору этой части научной литературы, следует отметить, что все вышеперечисленные работы использовали для получения оценок гравитационную модель. Значительная часть из них была посвящена изучению эффекта границы, что предполагало включение в гравитационное уравнение соответствующей дополнительной переменной, но не делало их подход менее релевантным для целей настоящего исследования. Последние из описанных работ дают представление о том, как можно решать проблему нехватки данных по стоимостным объемам внутренних торговых потоков, актуальную и для России.

2 Разработка модели, объясняющей направления движения и размеры товарных потоков между российскими регионами

2.1 Описание текущей структуры железнодорожных грузовых перевозок и ее особенностей

Первичный анализ базы данных, охватывающей все грузовые перевозки железнодорожным транспортом в период с 2012 по 2016 года, может дать некоторое представление об особенностях этих перевозок.

Отметим, что из располагаемой базы данных, включающей как внутренние, так и международные перевозки, были удалены последние, и данный анализ основан на уже урезанных данных. Также, были исключены перевозки с нулевой указанной массой груза, которые расценивались как перегоны пустых вагонов/составов.

Известно, что в сфере пассажирских перевозок существует фактор сезонности. Интересно посмотреть, существует ли явно выраженный фактор сезонности в сфере грузовых перевозок. На Рисунок 5 - Вариация объема грузоперевозок в течение года проиллюстрирована вариация в течение 2016 года.



Рисунок 5 - Вариация объема грузоперевозок в течение года

Наиболее явный эффект состоит в относительно малых объемах перевозок в тоннах в начале года, особенно январе. Всю остальную часть года выявить закономерность вариации достаточно сложно.

Разумеется, данные колебания могут отражать и изменение структуры перевозимых товаров, и их объем. Нет сомнений, что для некоторых отраслей сезонность является ключевой особенностью. Яркий пример – сельское хозяйство (Рисунок 6), подверженное естественным циклам.

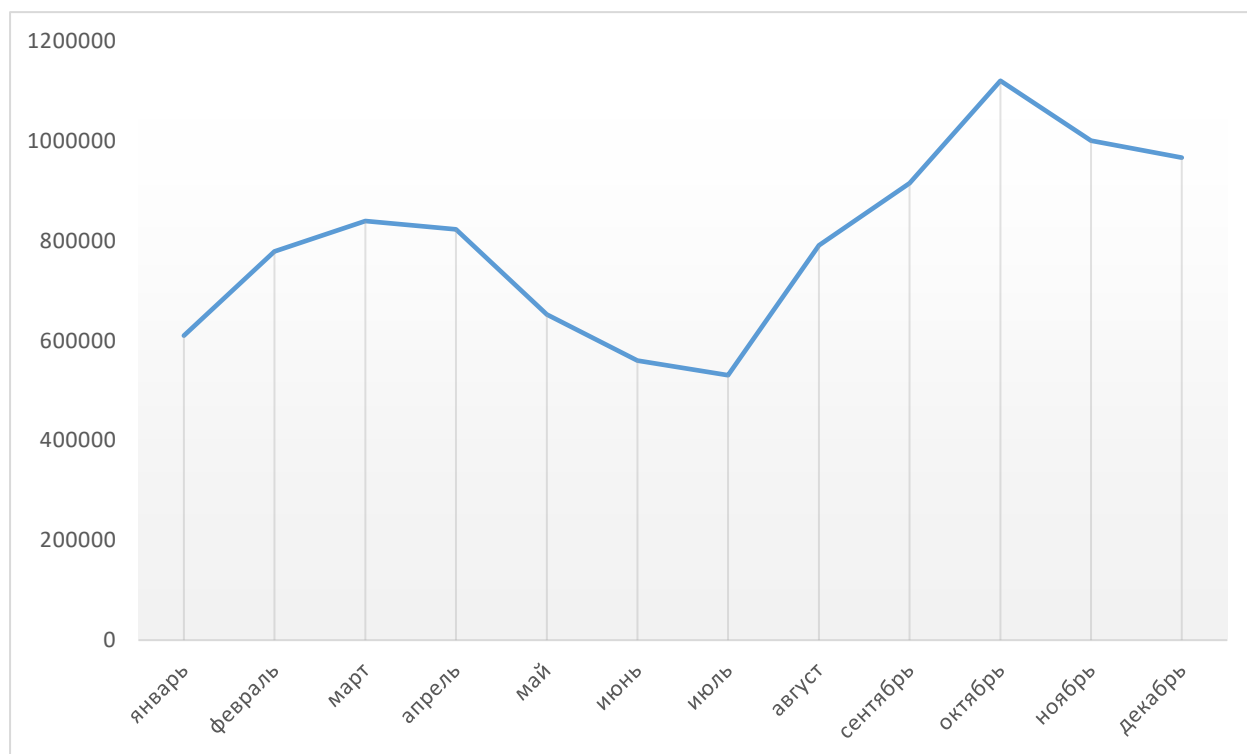


Рисунок 6 - Объем перевозимых сельскохозяйственных товаров, 2016 год

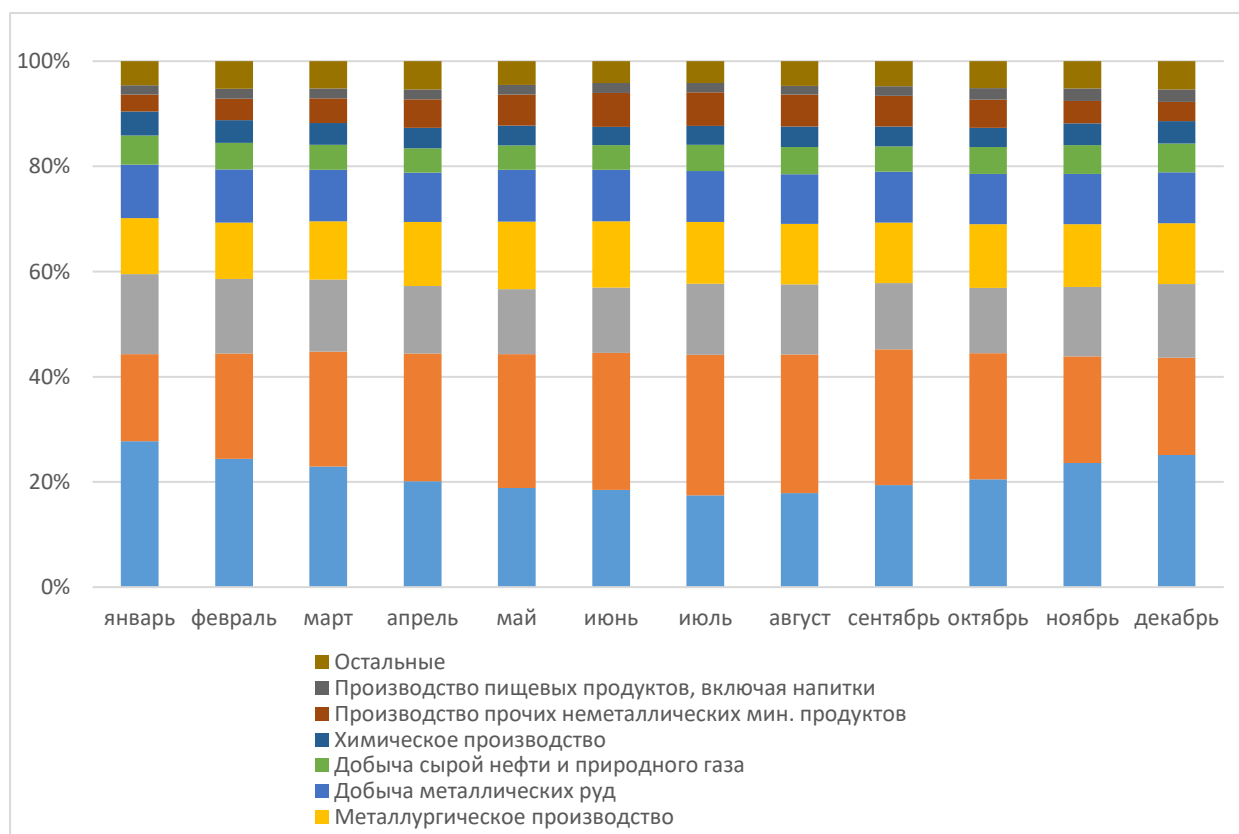


Рисунок 7 - Изменение структуры внутренней торговли в течение 2016 года

Однако, доля сельского хозяйства мала и интуитивно определить, какие отрасли могут вносить значительный вклад в сезонную вариацию, достаточно сложно. Для лучшего понимания картины проанализированы изменения долей различных товаров в соответствии с их кодом ОКВЭД по первым двум знакам (Рисунок 7).

Другой разрез, в котором можно анализировать имеющиеся данные – дальность перевозок. Все перевозки были разбиты на группы, и на Рисунок 8 показано, как распределяются все перевозки по суммарной массе и количеству перевозок.

Видно, что наибольший объем перевозок приходится на короткие расстояния. При этом динамика количества перевозок скорее обратная – больше всего операций по перевозке товаров приходится на категории «более 3000 км».

Безусловно, такая закономерность объясняется сложным сочетанием различных факторов, расположением производств и другими особенностями экономической географии России.

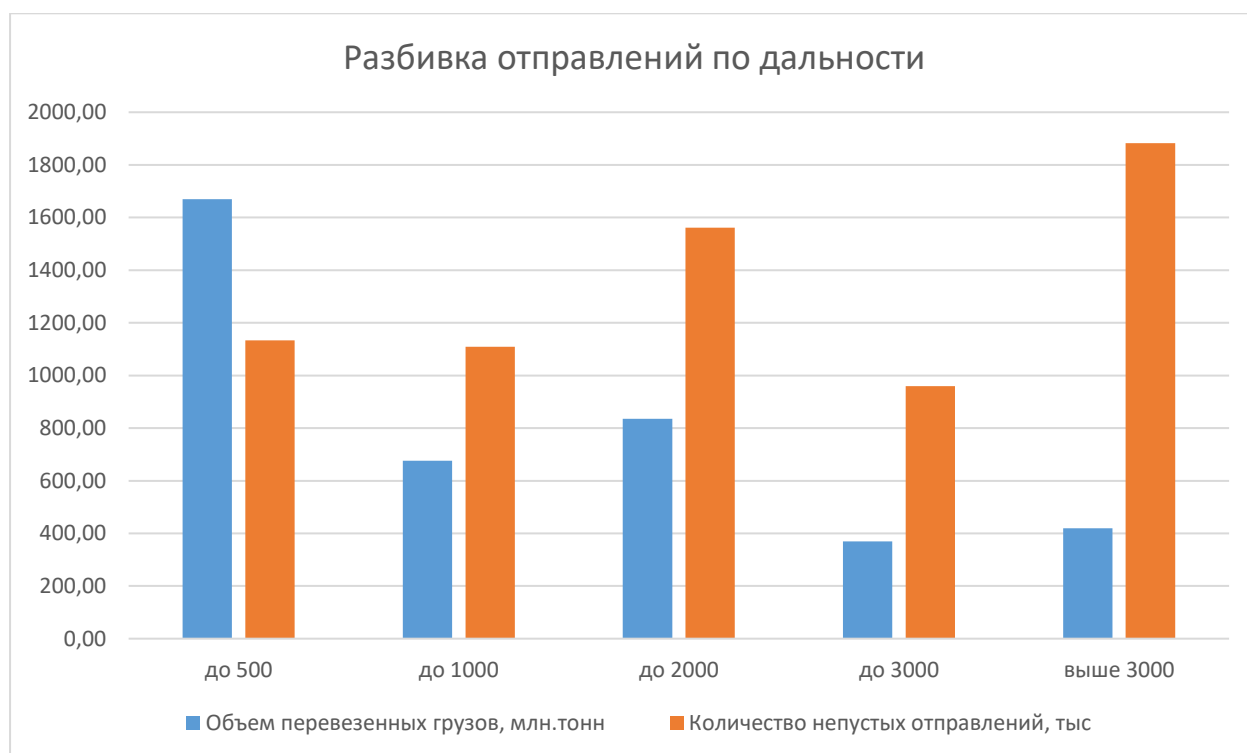


Рисунок 8 - Разбивка грузоперевозок по дальности перевозок

Таким образом, большее количество отправок не всегда означает больший суммарный объем перевозок.

Имея информацию о стоимости каждой указанной в базе данных перевозке, мы можем оценить, как сильно разнится назначенная плата за тонну-километр перевозки для разных отраслей. Транспортировка является одной из ключевых затрат для многих производств,

определяя себестоимость их продукции. Из Рисунок 9 можно понять, насколько сильна соответствующая вариация.

Так, больше всего за тонну-километр приходится платить предприятиям металлургической отрасли. Следующими за ней, заметно отставая, идут химическая отрасль и сектор производства кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (очевидно, в основном это нефтепродукты и кокс).

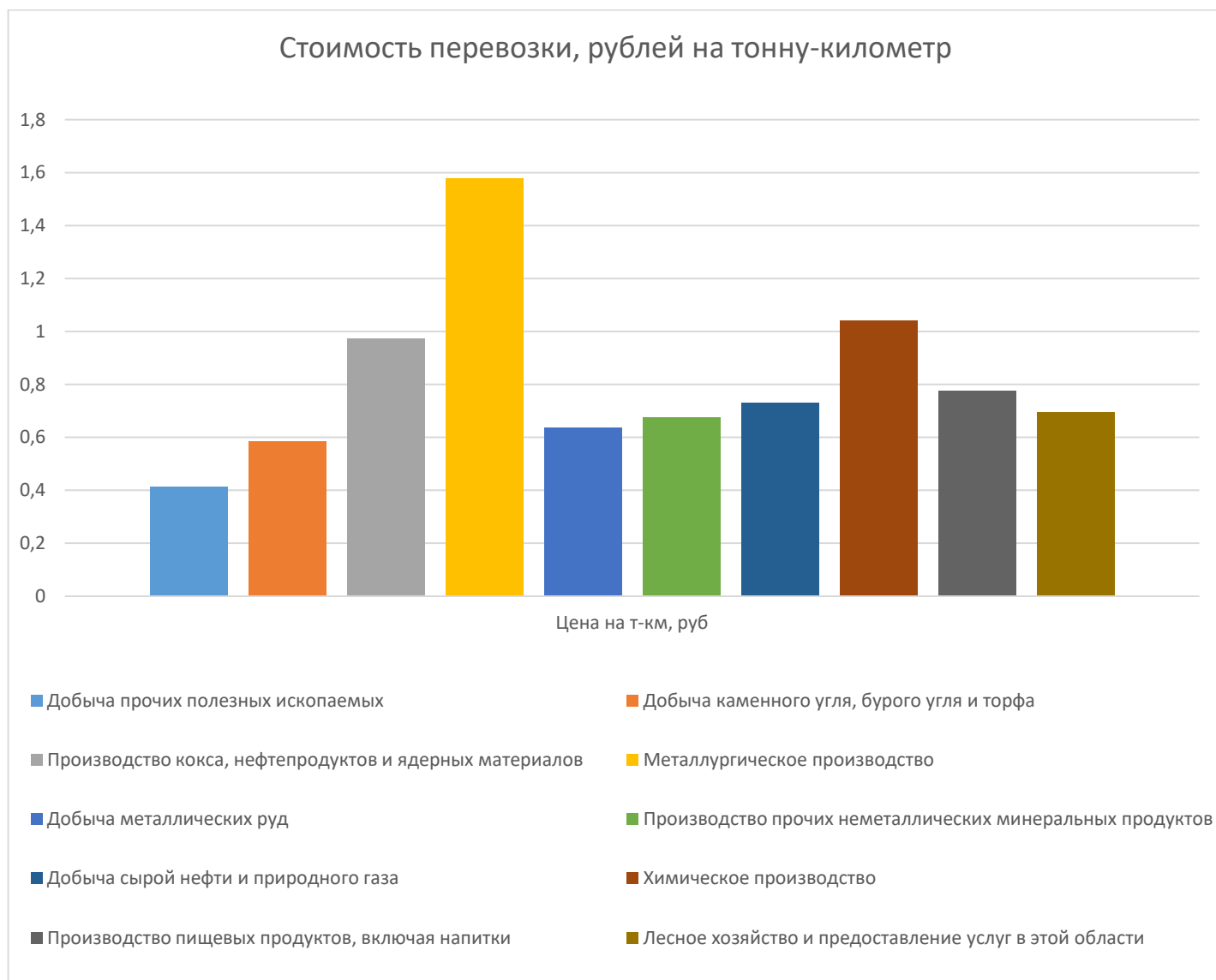


Рисунок 9 - Стоимость перевозки для разных отраслей

Интересным является и сравнение долей различных секторов по двум знакам ОКВЭД в общей массе экспорта посредством железных дорог и в общей массе внутренней торговли железнодорожным транспортом. Как известно, выйти с тем или иным товаром на зарубежные рынки зачастую намного сложнее в том числе ввиду необходимости быть более конкурентоспособным для успешной реализации товара на рынке другой страны. При поставках же на внутренний рынок могут отправляться и не самая конкурентоспособная

продукция. И хотя приведенные доли основаны на физических объемах, данные Таблица 9 дают некоторое представление о различиях в структуре поставок.

Таблица 9 – Доли отраслей в общей массе грузов во внешней и внутренней торговле железнодорожным транспортом

Доля в общей массе экспорта (ж/д)	Отрасль	Доля в общей массе внутренней торговли (ж/д)
27,45%	Добыча каменного угля, бурого угля и торфа	21,31%
16,82%	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	13,34%
15,23%	Добыча прочих полезных ископаемых	23,14%
11,38%	Металлургическое производство	11,74%
7,66%	Добыча металлических руд	9,75%
6,02%	Химическое производство	3,94%
3,83%	Добыча сырой нефти и природного газа; предоставление услуг в этих областях	5,05%
3,56%	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	5,16%
2,45%	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	0,87%
1,55%	Производство пищевых продуктов, включая напитки	1,93%
1,52%	Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях	1,25%
1,35%	Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области	1,39%
0,60%	Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	0,31%
0,15%	Производство готовых металлических изделий	0,20%
0,13%	Производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств	0,19%

Для сравнения приведена также статистика по структуре российского экспорта вообще в 2016 году с отраслевой разбивкой ФТС (Таблица 10).

Таблица 10 – Доли различных групп товаров в общей массе экспорта в 2016 году на основе данных ФТС

Доля в общей массе экспорта	Категория
72,06%	Топливо минеральное, нефть и продукты их перегонки; битуминозные вещества; воски минеральные
5,16%	Черные металлы
4,69%	Древесина и изделия из нее; древесный уголь
4,03%	Злаки
3,75%	Удобрения
2,41%	Руды, шлак и зола
1,26%	Соль; сера; земли и камень; штукатурные материалы, известь и цемент
0,82%	Продукты неорганической химии; соединения неорганические или органические драгоценных металлов, редкоземельных металлов, радиоактивных элементов или изотопов
0,72%	Органические химические соединения
0,66%	Алкобольные и безалкогольные напитки и уксус
0,52%	Остатки и отходы пищевой промышленности; готовые корма для животных
0,44%	Алюминий и изделия из него
0,36%	Бумага и картон; изделия из бумажной массы, бумаги или картона
0,33%	Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления; готовые пищевые жиры; воски животного или растительного происхождения
0,30%	Масса из древесины или из других волокнистых целлюлозных материалов; регенерируемые бумага или картон (макулатура и отходы)

2.2 Разработка теоретической модели движения товарных потоков между регионами России

Как можно понять из описания научных исследований в начале данной работы, большинство современных исследований по торговле используют гравитационную модель. Она применяется и для анализа международной торговли, и для внутренней, и для международной и внутренней одновременно.

В основе гравитационной модели лежит предположение, что мировая экономика делится на N стран/регионов с N товарами, которые отличаются регионом производства. Каждый из регионов специализируется на производстве одного вида товара, а предложение фиксировано. Потребители в каждом регионе максимизируют свою полезность, имея бюджетные ограничения.

Теоретический вывод гравитационной работы с товарами, произведенными в разных регионах и предпочтениями, характеризующимися постоянной эластичностью замещения CES, представил Андерсон [13]. В дальнейшем специализация торгующих сторон на том или ином товаре была обоснована монополистической конкуренцией и теорией Хекшера-Олина. Деардорф [59] показал, что гравитационная модель согласуется не только с Рикардианской моделью, но и с моделью Хекшера-Олина. Специализация при этом возникает из разности в наделенности различными ресурсами.

В итоге, как и в большинстве эмпирических работ, посвященных исследованию торговых потоков, в данной работе применяется гравитационная модель, зарекомендовавшая себя как точная и отвечающая соответствующим целям. Формирование модели начинается с классического вида гравитационного уравнения:

$$\ln x_{ij} = a + \beta_1 \ln y_i + \beta_2 \ln y_j - \beta_3 \ln dist_{ij} + \varepsilon \quad (8)$$

где x_{ij} это логарифм торговли из региона i в регион j , y_1 и y_2 - логарифмы валового продукта в соответствующих регионах, $dist_{ij}$ - расстояние между регионами. Логика данной модели состоит в предположении, что размер экономик торгующих стран или регионов положительно связан с объемом торговли между ними, что более, чем логично: с размерами экономик связан как объем производства, так и объем потребления. Расстояние выступает как отражение различных торговых издержек.

Отталкиваясь от этой спецификации, мы включаем в уравнение некоторые из переменных, фигурирующих в соответствующих моделях в научной литературе, учитывая при этом тот факт, что большинство из них применяется на данных по международной

торговле, а также тот факт, что используемая база данных отражает только железнодорожные перевозки.

Учитывая теоретический вывод и замечания, перечисленные в работе Андерсона и Винкуп [Ошибка! Источник ссылки не найден.] касательно учета многостороннего сопротивления в целях недопущения искажения оценок, теоретическая модель дополняется соответствующей переменной.

Далее, мы предполагаем, что факт наличия общей границы у регионов России, как и в случае с отдельными странами, может способствовать более интенсивной торговле ввиду существующих деловых связей и отсутствия между ними третьих регионов, которые могли бы «оттягивать» на себя двусторонние торговые потоки. Таким образом, ожидаемый знак при соответствующем коэффициенте положительный.

Учет международной торговли пар регионов также может быть важным фактором, повышающим точность и достоверность оценок.

Во-первых, если регион-отправитель активно экспортирует свою продукцию в другие страны, то альтернативные издержки поставок на внутренний рынок у него могут быть выше, а стимулы отправлять продукцию в другие субъекты РФ – слабее. По этой причине ожидаемый знак при переменной объема экспорта региона-отправителя отрицательный.

Во-вторых, может играть существенную роль факт того, является ли регион назначения экспортирующим. Если это имеет место, то часть входящих торговых потоков из других субъектов может переправляться на экспорт. Иначе говоря, такого рода регион может завозить продукцию не только для своего потребления. Несмотря на то, что мы исключаем экспортные отправки из используемой базы данных, часть ввозимой продукции все равно может отправляться на экспорт, в том числе в обработанном виде. Ожидаемый знак при коэффициенте этой переменной положительный.

Поскольку текущая работа опирается на данные по железнодорожным перевозкам, то очевидно, что из вида упускаются перевозки другими видами транспорта, главный из которых предположительно автомобильный. Мера развитости автомобильной инфраструктуры в паре регионов, согласно гипотезе, отрицательно влияет на объемы торговли железнодорожным транспортом, создавая альтернативу.

Эффекты от указанных факторов могут сильно различаться в разные годы (используются панельные данные). С целью учета этого обстоятельства вводятся переменные-индикаторы на каждый год.

В итоге, теоретическая модель выглядит так:

$$\ln x_{ij} = a + \beta_1 \ln y_{it} + \beta_2 \ln y_{jt} - \beta_3 \ln dist_{ij} + \beta_4 adj_{ij} - \beta_5 \ln exp_{it} + \beta_6 \ln exp_{jt} + \beta_7 \ln MRDist_{ijt} - \beta_9 \ln Road_{ij} + \beta_{10} year_t + \varepsilon \quad (9)$$

где adj_{ij} это индикатор на наличие общей сухопутной границы, exp_{it} и exp_{jt} это объемы экспорта региона-отправителя и региона-получателя соответственно, $MRDist_{ijt}$ - многостороннее сопротивление, отражающая расстояние торгующих регионов до всех остальных регионов, взвешенное по ВРП последних, $Road_{ij}$ - мера качества автодорожной инфраструктуры, которая призвана учесть специфику используемых данных, а $year_t$ - ряд индикаторов на каждый рассматриваемый год.

2.3 Разработка эмпирической модели межрегиональных товарных потоков с учетом российской специфики

Важная деталь, касающаяся гравитационной модели заключается в том, что переменная расстояния отражает в ней не только транспортные, но и другие издержки, связанные с доставкой товаров до их места назначения. Однако, располагая базой данных Российских железных дорог, мы можем учесть фактор стоимости доставки грузов из одного субъекта России в другой. Ожидаемый знак при переменной стоимости перевозки, очевидно, отрицательный, однако неясно, будут ли обе переменные – и стоимость, и расстояние – значимыми при одновременном включении. Тем не менее, ожидаемый знак при обеих переменных минус.

Вторая поправка, которую необходимо сделать при переходе к оценке модели на реальных данных, связана с автодорожной инфраструктурой. В настоящий момент у нас нет возможности включить в модель переменную, в достаточной степени отражающую степень развитости сети автомобильных дорог.

С учетом вышесказанного, эмпирическая модель принимает следующую форму:

$$\ln x_{ij} = a + \beta_1 \ln y_{it} + \beta_2 \ln y_{jt} - \beta_3 \ln dist_{ij} - \beta_4 \ln Cost_{ijt} + \beta_5 adj_{ij} - \beta_6 \ln exp_{it} + \beta_7 \ln exp_{jt} + \beta_8 \ln MRDist_{ijt} + \varepsilon \quad (10)$$

где $Cost_{ijt}$ это стоимость отправки груза, указанная в базе данных РЖД. На практике в оцениваемое уравнение будет включаться средний/средневзвешенный (по стоимости перевозки) уровень издержек на транспортировку на указанном направлении в определенный год.

Как показывает проверка регрессоров на мультиколлинеарность, абсолютные величины суммарного экспорта рассматриваемых торгующих регионов сильно скоррелированы с объемами выпуска этих регионов. С целью решения этой проблемы абсолютные величины были заменены относительными:

$$\ln x_{ij} = a + \beta_1 \ln y_{it} + \beta_2 \ln y_{jt} - \beta_3 \ln dist_{ij} - \beta_4 \ln Cost_{ijt} + \beta_5 adj_{ij} - \beta_6 \ln sh_exp_{it} + \beta_7 \ln sh_exp_{jt} + \beta_8 \ln MRDist_{ijt} + \varepsilon \quad (11)$$

где sh_exp_{it} это объем экспорта региона-отправителя i , поделенный на ВРП региона i , а sh_exp_{jt} - объем экспорта региона-получателя j , поделенный на его валовой региональный продукт.

3 База данных эмпирического исследования

3.1 Описание используемой базы данных

В основе текущего исследования лежит база данных по грузовым железнодорожным перевозкам в период с 2012 по 2016 года, составленная открытым акционерным обществом «Российские железные дороги» (РЖД). База отражает все перевозки, имевшие место за указанный период. Всего количество наблюдений (перевозок) составляет почти 15 миллионов. При удалении международных перевозок (обозначенных как экспорт, импорт или транзит) это число сокращается до приблизительно 12 миллионов. Также некоторые перевозки отмечены как «порожные», которые мы воспринимаем не как действительные грузовые перевозки, а как перегоны пустых вагонов/составов. Удаление подобных перевозок приводит к сокращению числа наблюдений до 6,6 миллионов.

Информация по перевозкам включает указание года, месяца перевозки, региона отправления, региона назначения, типа станции (внутренняя/припортовая), железной дороги, кода груза (используемые РЖД; позже переведены в классификацию ОКВЭД), ряда данных по типу вагонов, платы за транспортировку, физический объем в тоннах и др.

Ключевой проблемой, решение которой было необходимо для реализации целей данной работы, была необходимость перевода физических объемов перевозок в стоимостные. Традиционно данные по внутренней торговле представлены скудно; это касается и России, и других стран. По этой причине внутренняя торговля стран до некоторой степени недоисследована. Для решения этой проблеме в научной литературе вырабатывались различные методы, некоторые из которых описаны в первой части данного исследования.

Располагая базой данных ФТС по экспорту за тот же период (2012-2016 гг.), мы выработали свой собственный метод, который отличается большей точностью, чем некоторые из применяемых ранее в литературе. База ФТС, в отличие от базы РЖД, содержит информацию как по физическому, так и по стоимостному объему экспорта. Очевидно, такое сочетание помогает вычислить удельные стоимости, то есть стоимость килограмма той или иной группы товаров.

Однако, Таможенная служба использует коды ТН ВЭД, которые не совпадают с кодами ОКВЭД в базе данных Российских железных дорог. Для устранения этой проблемы были использованы ключи перехода от кодов ТН ВЭД к кодам ОКВЭД. В итоге для каждой товарной группы, определенной на уровне трех знаков ОКВЭД, были вычислены удельные стоимости (отдельно для каждого из пяти лет). При этом делалось предположение, что эти удельные стоимости идентичны в случае внешней и внутренней торговли. Умножение удельных стоимостей на физический объем в тоннах в базе данных РЖД позволило нам получить необходимые данные по стоимости перевозок.

Для оценки гравитационного уравнения необходимы данные по ВВП/ВРП торгующих сторон. Соответствующие данные были взяты с сайта Госкомстата. В базе железнодорожных перевозок Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ и Тюменская область указаны как разные участники перевозок. По этой причине использовался ВРП Тюменской области за вычетом ВРП упомянутых автономных областей.

Для возможности учета влияния наличия общей сухопутной границы у регионов на объем торговли между ними авторами были собраны данные для формирования соответствующей переменной.

Данные по объему экспорта регионов-участников внутренней торговли были взяты из упомянутой базы Федеральной таможенной службы. В ней указаны коды ОКАТО, дающие возможность идентифицировать регион-экспортер. Эти данные несовершенны. Так, в случае Москвы одной из крупных статей экспорта указана сырая нефть. Очевидно, что последняя не могла быть добыта в Москве, и имеет место неточность учета. Однако, это наилучшие данные из тех, которыми мы располагали, чем и обусловило их использование.

3.2 Описание формирования отдельных переменных

Формирование зависимой переменной отчасти описано выше. Имея данные по стоимостному объему индивидуальных грузовых перевозок, мы складывали их, получая суммарный объем торгового потока из региона А в регион Б в указанный год. Таким образом, в левой части оцениваемого уравнения стоит общий объем торговли между регионами по всем группам товаров. Описание переменной приведено в Таблица 11.

Таблица 11 – Статистика переменной торговли между регионами России

Переменная	Среднее	Станд. отклонение	Минимум	Максимум
Объем торговли	5.22e+13	5.22e+14	0	3.72e+16

Стоимость грузоперевозки учитывалась как среднее (либо средневзвешенное, где веса причисляются по объему каждой индивидуальной перевозки) значение этого показателя на данном направлении за год. Для альтернативного учета влияния издержек на транспортировку для каждой отдельной грузоперевозки высчитывалась стоимость транспортировки на тонну-километр, а затем полученные значения усреднялись для каждого направления в каждый из указанных годов.

Что касается переменной расстояния, то в используемой базе для различных перевозок между одними и теми же регионами могли быть указаны разные расстояния. Связано это с тем, что грузоперевозки могут осуществляться между разными железнодорожными станциями. Для получения единого значения расстояния между одними и теми же регионами использовалась средневзвешенное значение для каждой пары регионов России, где весом выступал объем грузоперевозки.

Наиболее сложной с точки зрения техники формирования являлась переменная многостороннего сопротивления.

$$MRDist_{ij} = \sum_{k=1}^N \theta_k \ln d_{ik} + \sum_{m=1}^N \theta_m \ln d_{mj} - \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln d_{km}, \quad (12)$$

где d_{ik} это расстояние между одним из торгующих регионов i и третьим регионом k , а θ – доля ВРП указанного региона в суммарном ВРП всех регионов.

Переменные относительного объема экспорта регионов получены путем простого деления абсолютных объемов на ВРП соответствующих регионов.

4 Эмпирическая оценка модели российских межрегиональных товарных потоков

4.1 Получение результатов сформулированной эмпирической модели

Получение результатов происходило от оценки базовой спецификации до итоговых. Оцениваемое уравнение постепенно дополнялось новыми регрессорами описанными выше.

При использовании двух или нескольких подходов оценивалось различие в полученных результатах и при наличии существенной разницы делался вывод о том, какой результат следует считать наиболее надежным. Так, одни и те же факторы могли по-разному учитываться в уравнении, и в итоге аналитическим путем выбирался наилучший подход.

Учитывая тот факт, что количество регрессоров в большинстве спецификаций немалое, производилась оценка степени их скоррелированности для получения более точных результатов влияния тех или иных факторов.

Для оценки итоговых спецификаций использовались два метода оценки, сравнение результатов которых представлено в следующем разделе.

4.2 Описание полученных результатов и их соотношения с гипотезами

Для начала проводилась оценка базовой спецификации гравитационной модели. В нее, помимо валового регионального продукта регионов и расстояния, была включена переменная-индикатор на наличие общей сухопутной границы. Метод оценки здесь и далее, до тех пор, пока не будет упомянуто иное, метод наименьших квадратов, при котором данные воспринимаются как панель (групповая переменная – пара регионов, временная – год).

Таблица 12 – Результаты оценки базовой регрессии

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1)
	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.478*** (0.0447)
Ln ВРП j	1.259*** (0.0438)
Ln Расстояние	-0.986*** (0.0629)
Общая граница	1.237*** (0.222)

Константа	-3.437*** (0.896)
-----------	----------------------

Наблюдений	25,494
------------	--------

Количество пар регионов	5,508
----------------------------	-------

Стандартные ошибки даны в скобках
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Как видно из Таблица 12, знаки всех коэффициентов совпадают с гипотетическими. ВРП региона-отправителя оказался более значимым фактором, чем ВРП региона-получателя.

Следующая таблица показывает результаты оценки той же спецификации, но зависимой переменной выступает торговый поток, посчитанный иначе. Физический объем торговли умножался стоимость тонны соответствующей продукции, посчитанной не со всего экспорта, а только их того, который был отправлен железнодорожным транспортом.

Таблица 13 – Результаты оценки базовой регрессии (альтернативный подсчет)

(1)	
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток20
Ln ВРП i	0.438*** (0.0280)
Ln ВРП j	0.504*** (0.0274)
Ln Расстояние	-0.250*** (0.0386)
Общая граница	1.374*** (0.136)
Константа	-2.915*** (1.032)
Наблюдений	25,494
Количество пар регионов	5,508

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Таблица 13 показывает, что знаки при коэффициентах остались прежними, но все, кроме коэффициента при переменной наличия общей границы, значительно уменьшились по модулю.

Далее в оцениваемое уравнение добавлялась переменная многостороннего сопротивления, что обусловлено результатами предыдущих научных исследований.

Таблица 14 – Результаты оценки базовой регрессии с многосторонним сопротивлением

(1)	
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.545*** (0.0436)
Ln ВРП j	1.298*** (0.0426)
Ln Расстояние	-1.265*** (0.0625)
Общая граница	0.921*** (0.215)
Ln Многостороннее сопротивление	3.142*** (0.155)
Константа	-48.15*** (1.614)
Наблюдений	25,490
Количество пар регионов	5,508

Стандартные
*** $p < 0.01$, **

Таблица 14, продолжение

ошибки даны в скобках
 $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Таблица 14 свидетельствует, что переменная многостороннего сопротивления до некоторой степени меняет значение других коэффициентов, но, что интереснее, сама имеет большое значение коэффициента.

Таблица 15 – Результаты оценки базовой регрессии с многосторонним сопротивлением (альтернативный подсчет)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток ²⁰
Ln ВРП i	0.520*** (0.0266)
Ln ВРП j	0.557*** (0.0260)
Ln Расстояние	-0.539*** (0.0375)
Общая граница	1.044*** (0.128)
Ln Многостороннее сопротивление	3.251*** (0.102)
Константа	-10.74*** (0.999)
Наблюдений	25,490
Количество пар регионов	5,508

Стандартные
*** $p < 0.01$, **

Таблица 15, продолжение

ошибки даны в скобках
 $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Оценка той же спецификации с альтернативным подсчетом торговых потоков дает, как и в первый раз, другие коэффициенты с прежними знаками, однако коэффициент многостороннего сопротивления остался практически без изменений.

Следующим добавлением в оцениваемую регрессию являются индикаторы на каждый из 5 лет, представленных в базе данных перевозок. Предполагается, что эффекты в каждый из лет могут несколько отличаться.

Таблица 16 – Результаты оценки регрессии с годовыми индикаторами

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1)
	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.723*** (0.0472)
Ln ВРП j	1.472*** (0.0461)
Ln Расстояние	-1.215*** (0.0618)
Общая граница	0.967*** (0.212)
2012	0.293*** (0.0448)
2013	-0.105** (0.0419)
2014	-0.735*** (0.0392)
2015	-0.371*** (0.0379)
о.2016	-
Ln Многостороннее сопротивление	2.472*** (0.161)
Константа	-56.48***

Таблица 16, продолжение

(1.871)

Наблюдений	25,490
Количество пар регионов	5,508

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Из Таблица 16 можно заметить, что все добавленные индикаторы значимы и меняют значение остальных коэффициентов довольно существенно. По всей видимости, их включение оправдано.

Таблица 17 – Результаты оценки регрессии с годовыми индикаторами (альтернативный подсчет)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток ²⁰
Ln ВРП i	1.104*** (0.0267)
Ln ВРП j	1.124*** (0.0261)
Ln Расстояние	-0.406*** (0.0350)
Общая граница	1.141*** (0.119)
2012	1.490*** (0.0286)
2013	0.924*** (0.0272)
2014	0.733*** (0.0258)
2015	0.0740*** (0.0251)
о.2016	-

Таблица 17, продолжение

Ln Многостороннее сопротивление	1.554*** (0.100)
Константа	-39.95*** (1.058)
Наблюдений	25,490
Количество пар регионов	5,508

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Таблица 17 приводит к такому же заключению.

Далее к спецификации добавляются сразу три новые переменные. Первая из них – плата за транспортировку, которую взимала РЖД. В то же время для учета международной торговли включаются переменные объема экспорта обоих регионов. В начале были включены абсолютные величины, но они сильно коррелировали в ВРП регионов. В итоге были добавленные поделенные на ВРП величины.

Таблица 18 – Результаты оценки регрессии (1)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.563*** (0.0520)
Ln ВРП j	1.118*** (0.0512)
Ln Расстояние	-1.237*** (0.0591)
Ln средняя плата за транспортировку	1.087*** (0.0257)
Общая граница	0.839*** (0.203)
2012	0.533***

Таблица 18, продолжение

	(0.0487)
2013	0.0957**
	(0.0456)
2014	-0.539***
	(0.0420)
2015	-0.326***
	(0.0408)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.268***
	(0.0309)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.182***
	(0.0259)
Ln Многостороннее сопротивление	2.499***
	(0.161)
Константа	-60.58***
	(1.912)
Наблюдений	21,638
Количество пар регионов	5,192

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

В Таблица 18 мы видим первое расхождение полученного знака с гипотезой: связь между платой за транспортировкой и объемом торгового потока положительная. Это довольно сложно поддается объяснению. Ниже будет попытка решить эту проблему. Интересно, что экспорт обоих регионов положительно влияет на торговлю между ними. При этом гипотеза относительно региона-отправителя предполагала другую связь. Альтернативное объяснение такого: более активно экспортирующий регион может иметь более конкурентоспособные предприятия и лучшую институциональную среду, что одновременно увеличивает и вывоз, и экспорт.

Таблица 19 – Результаты оценки регрессии (1) (альтернативный подсчет)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток ²⁰
Ln ВРП i	0.978*** (0.0290)
Ln ВРП j	0.810*** (0.0286)
Ln Расстояние	-0.444*** (0.0325)
Ln средневзвешенная плата за транспортировку	0.940*** (0.0160)
Общая граница	1.042*** (0.111)
2012	1.718*** (0.0304)
2013	1.064*** (0.0289)
2014	0.881*** (0.0269)
2015	0.130*** (0.0263)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0859*** (0.0180)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.153*** (0.0152)
Ln Многостороннее сопротивление	1.535*** (0.0972)
Константа	-41.75***

(1.058)

Наблюдений	21,638
Количество пар регионов	5,192

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Таблица 19 представляет результаты, в той же степени сходящиеся и гипотезами, но коэффициенты по модулю вновь сильно отличаются. Значительное отличие в результатах наблюдается каждый раз, и необходимо сделать выбор в пользу одного из методов. Поскольку при учете всего экспорта подсчет удельных стоимостей товарных групп происходит на основе большего количества наблюдений, и у нас нет твердых причин считать, что удельная стоимость одних и тех же групп товаров, перевозимых различными видами транспорта, отличается, то выбор делается в пользу первого способа подсчета удельных стоимостей.

Далее, переменная средней платы за транспортировку может быть неточной, так как зависит от объема груза и расстояния. Для решения проблемы труднообъяснимого коэффициента при соответствующей переменной предпринимается попытка альтернативного учета указанного фактора. В уравнение включается плата за транспортировку, поделенная на тонно-километры. При логарифмировании многие значения становились отрицательными, поэтому перед этим значения были умножены на 100 (можно воспринимать как копейки за тонну-километр).

Таблица 20 – Результаты оценки регрессии (2)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.692*** (0.0557)
Ln ВРП j	1.335*** (0.0545)
Ln Расстояние	-1.198*** (0.0637)
Плата (простое среднее) за транспортировку (на т-км)	-0.0748* (0.0384)
Общая граница	1.011*** (0.218)
2012	0.255*** (0.0501)
2013	-0.0881* (0.0471)

Таблица 20, продолжение

2014	-0.698*** (0.0433)
2015	-0.418*** (0.0420)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.329*** (0.0325)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.203*** (0.0273)
Ln Многостороннее сопротивление	2.324*** (0.168)
Константа	-57.39*** (2.043)
Наблюдений	21,638
Количество пар регионов	5,192

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Результаты, которые иллюстрирует Таблица 20, говорят скорее о целесообразности такого альтернативного учета транспортных издержек. Как можно видеть, коэффициент при переменной средней платы за транспортировку принял знак, соответствующий гипотезе.

Возможно, больший смысл имеет включение средневзвешенной (по стоимости каждой перевозки) платы за транспортировку, так как в этом учитывается и частота перевозок товаров с различной стоимостью перевозки, и их объем.

Таблица 21 – Результаты оценки регрессии (3)

	(1)
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.724*** (0.0540)
Ln ВРП j	1.332***

	(0.0529)
Ln Расстояние	-1.348***
	(0.0618)
Ln Плата	-0.672***
(средневзвешенное) за транспортировку (на т-км)	
	(0.0299)
Общая граница	1.192***
	(0.211)
2012	0.236***
	(0.0495)
2013	-0.133***
	(0.0467)
2014	-0.770***
	(0.0431)
2015	-0.470***
	(0.0418)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.315***
	(0.0319)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.211***
	(0.0268)
Ln Многостороннее сопротивление	2.347***
	(0.166)
Константа	-54.53***
	(1.988)
Наблюдений	21,638
Количество пар регионов	5,192

Стандартные
*** $p < 0.01$, **

Таблица 21, продолжение

ошибки даны в скобках
 $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Как можно видеть из Таблица 21, смена средней на средневзвешенную плату за транспортировку на тонну-километр существенно увеличивает значение коэффициента при переменном, оставляя знак неизменным. При этом повышается значимость коэффициента. Мы отдаем предпочтение именно такому учету транспортных издержек.

Далее для сравнения та же самая регрессия оценивается в включением фиксированных эффектов на пару регионов.

Таблица 22 – Результаты оценки регрессии (4)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	-0.0648 (0.308)
Ln ВРП j	1.517*** (0.297)
o.Ln Расстояние	-
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.503*** (0.0319)
o.Общая граница	-
2012	0.299*** (0.0530)
o.2013	-
2014	-0.571*** (0.0562)
2015	-0.0472 (0.0944)
2016	0.480*** (0.112)
Ln Экспорт i/ВРП i	-0.0869* (0.0518)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0632 (0.0416)
Ln Многостороннее сопротивление	0.683*** (0.219)
Константа	-12.96 (11.59)
Наблюдений	21,638
Количество пар регионов	5,192
R-квадрат	0.066

Стандартные
*** $p < 0.01$, **

Таблица 22, продолжение

ошибки даны в скобках
 $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Результаты Таблица 22 сильно отличаются. Незначим коэффициент переменной ВРП отправителя, экспорта региона-получателя. В то же время уменьшился коэффициент многостороннего сопротивления, а также изменился знак и значение коэффициента при переменной региона-отправителя, став также менее значимым. Интересным является то, что мало изменились коэффициенты при переменной средневзвешенных транспортных издержек, а также при коэффициенте ВРП региона-получателя.

Важный вопрос – проверка мультиколлинеарности регрессоров. Таблица 23 отражает результаты соответствующей проверки.

Таблица 23 – Проверка мультиколлинеарности (1)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) Ln ВРП i	1.000					
(2) Ln ВРП j	-0.041	1.000				
(3) Ln Расстояние	-0.032	-0.031	1.000			
(4) Ln Плата за трансп-ку (т-км)	0.074	0.037	-0.369	1.000		
(5) Общая граница	0.004	0.009	-0.456	0.251	1.000	
(6) 2012	-0.111	-0.105	-0.011	0.034	-0.003	1.000
(7) 2013	-0.060	-0.061	-0.018	0.010	0.002	-0.236
(8) 2014	0.021	0.019	0.031	-0.054	-0.001	-0.260
(9) 2015	0.076	0.076	0.028	-0.034	-0.001	-0.259
(10) 2016	0.071	0.068	-0.033	0.050	0.004	-0.230
(11) Ln Экспорт i/ВРП i	0.531	-0.039	0.087	-0.035	-0.011	-0.026
(12) Ln Экспорт j/ВРП j	-0.036	0.558	0.092	0.018	-0.001	-0.032
(13) Ln Многостороннее сопротивление	0.010	0.093	0.328	-0.093	-0.047	0.074

Таблица 24 – Проверка мультиколлинеарности (2)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(13)
(1) Ln ВРП i						
(2) Ln ВРП j						
(3) Ln Расстояние						
(4) Ln Плата за транспортировку (на т-км)						
(5) Общая граница						
(6) 2012						
(7) 2013	1.000					
(8) 2014	-0.255	1.000				
(9) 2015	-0.255	-0.281	1.000			
(10) 2016	-0.226	-0.249	-0.248	1.000		
(11) Ln Экспорт i/ВРП i	-0.027	-0.016	0.043	0.025	1.000	
(12) Ln Экспорт j/ВРП j	-0.032	-0.013	0.048	0.028	-0.029	1.000
(13) Ln Многостороннее сопротивление	0.045	0.006	-0.044	-0.080	0.216	0.277

Нет однозначного ответа на вопрос, при какой степени скоррелированности регрессоров следует считать ситуацию проблемной. Мы считаем результаты проверки удовлетворительными, и ниже будут представлены как результаты оценок полных спецификаций, так и с исключением отдельных переменных.

В используемой базе данных, даже после исключения экспорта и импорта, сохраняются перевозки, где одной из станций (пункт назначения либо отправления) значится припортовая станция. Это может означать скрытый экспорт/импорт. Ниже приведены данные по доле отправок/приема грузов с такие станции.

Таблица 25 – Роль припортовых станций

Переменная	Среднее	Станд. отклонение	Минимум	Максимум
Доля вывоза региона из припортовых станций от общего вывоза	.0067	.0235	0	.1270
Доля ввоза в припортовые станции от общего ввоза	.01799	.0335	5.24e-10	.2445

Среди регионов, в припортовые станции которых ввозится наибольшая доля товаров от общего ввоза, лидирует Архангельская область. В 2015 году, как показывает Таблица 25,

эта доля достигала почти 25%. В 2016 она составила 11%, а в 2014 – 9%.

В то же время среди регионов, вывоз продукции из припортовых станций которых составлял наибольшую долю от общего вывоза, лидирует Краснодарский край. В 2014 году эта доля достигла высшего значения – 13%, а в 2015 году – 8%.

Учитывая то, что в отдельных случаях указанная доля достаточно высока, а также то, что в случае большинства регионов такой ситуации не наблюдается, мы посчитали резонным удалить перевозки, где одной из участвующих железнодорожных станций является припортовая станция.

Таблица 26 – Результаты оценки регрессии (5)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) с припорт. ст. ln Торговый поток	(2) без припорт. ст. ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.724*** (0.0540)	1.723*** (0.0540)
Ln ВРП j	1.332*** (0.0529)	1.332*** (0.0529)
Ln Расстояние	-1.348*** (0.0618)	-1.346*** (0.0618)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.672*** (0.0299)	-0.667*** (0.0299)
Общая граница	1.192*** (0.211)	1.192*** (0.211)
2012	0.236*** (0.0495)	0.235*** (0.0495)
2013	-0.133*** (0.0467)	-0.134*** (0.0467)
2014	-0.770*** (0.0431)	-0.771*** (0.0431)
2015	-0.470*** (0.0418)	-0.471*** (0.0418)
o.2016	-	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.315***	0.316***

Таблица 26, продолжение

	(0.0319)	(0.0319)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.211***	0.211***
	(0.0268)	(0.0268)
Ln Многостороннее сопротивление	2.347***	2.347***
	(0.166)	(0.166)
Константа	-54.53***	-54.55***
	(1.988)	(1.989)
Наблюдений	21,638	21,637
Количество пар регионов	5,192	5,192

Стандартные ошибки даны в скобках

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Таблица 26 наглядно показывает, что удаление перевозок с участием припортовых станций практически не меняет результаты. Далее оценки производятся по усеченной базе.

У каждого вида транспорта есть своя специфика, которая влияет на географию его использования. Железнодорожные грузовые перевозки могут не применяться на коротких маршрутах. По причине такой возможности мы решили проанализировать, как изменятся результаты при исключении перевозок на малые расстояния.

Таблица 27 – Результаты оценки регрессии (6) >500 км

	(1)
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.786***
	(0.0561)
Ln ВРП j	1.344***
	(0.0551)
Ln Расстояние	-1.474***
	(0.0676)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.659***

Таблица 27, продолжение

	(0.0314)
Общая граница	1.713***
	(0.282)
2012	0.263***
	(0.0516)
2013	-0.130***
	(0.0486)
2014	-0.747***
	(0.0447)
2015	-0.426***
	(0.0434)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.299***
	(0.0331)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.221***
	(0.0278)
Ln Многостороннее сопротивление	2.543***
	(0.182)
Константа	-55.91***
	(2.084)
Наблюдений	20,309
Количество пар регионов	4,900

Стандартные ошибки даны в скобках

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Согласно Таблица 27, исключение перевозок длиной менее, чем 500 км, мало меняет результаты. Заметно лишь, что выросли по модулю коэффициенты при переменных расстояния и наличия общей границы.

Таблица 28 – Результаты оценки регрессии (7) >1000 км

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.893*** (0.0608)
Ln ВРП j	1.379*** (0.0595)
Ln Расстояние	-1.657*** (0.0835)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.657*** (0.0342)
Общая граница	1.439*** (0.520)
2012	0.316*** (0.0569)
2013	-0.123** (0.0538)
2014	-0.736*** (0.0494)
2015	-0.379*** (0.0481)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.270*** (0.0357)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.232*** (0.0295)
Ln Многостороннее сопротивление	2.498***

Таблица 28, продолжение

	(0.198)
Константа	-57.94***
	(2.291)
Наблюдений	17,238
Количество пар регионов	4,233

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

При исключении перевозок на менее, чем 1000 километров, лишь еще больше растет коэффициент при переменной расстояния (Таблица 28).

Таблица 29 – Результаты оценки регрессии (8) >1500 км

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.978***
	(0.0664)
Ln ВРП j	1.402***
	(0.0651)
Ln Расстояние	-1.634***
	(0.104)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.694***
	(0.0375)
Общая граница	0.864
	(0.712)
2012	0.427***
	(0.0644)
2013	-0.112*
	(0.0611)
2014	-0.698***
	(0.0560)
2015	-0.334***
	(0.0545)

Таблица 29, продолжение

о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.214*** (0.0389)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.271*** (0.0319)
Ln Многостороннее сопротивление	2.365*** (0.215)
Константа	-60.46*** (2.575)
Наблюдений	13,933
Количество пар регионов	3,523

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Анализируя последние таблицы, можно заметить тенденцию: при исключении коротких перевозок от раза к разу происходит медленный рост значений коэффициентов при ВРП. При переменной расстояния в Таблица 29 (где исключены перевозки короче 1500 км) уже нет увеличения по сравнению с предыдущими результатами. Незначимость наличия обеих границы очевидно следствие исключения соседних регионов.

Таблица 30, Таблица 31 и таблица Таблица 32 показывают результаты при исключении перевозок на расстояние менее 2000, 2500, а также 3000 километров соответственно.

Таблица 30 – Результаты оценки регрессии (9) >2000 км

(1)	
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	2.029*** (0.0749)
Ln ВРП j	1.386*** (0.0729)

Ln Расстояние	-1.837*** (0.132)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.694*** (0.0418)
Общая граница	-0.181 (0.976)
2012	0.436*** (0.0743)
2013	-0.119* (0.0709)
2014	-0.692*** (0.0648)
2015	-0.269*** (0.0632)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.138*** (0.0433)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.262*** (0.0357)
Ln Многостороннее сопротивление	2.486*** (0.238)
Константа	-58.93*** (2.982)
Наблюдений	10,761
Количество пар регионов	2,798

даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Таблица 31 – Результаты оценки регрессии (10) >2500 км

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.975*** (0.0830)
Ln ВРП j	1.405*** (0.0813)
Ln Расстояние	-1.804*** (0.164)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.714*** (0.0464)
Общая граница	-1.573 (1.604)
2012	0.400*** (0.0852)
2013	-0.165** (0.0819)
2014	-0.693*** (0.0745)
2015	-0.245*** (0.0725)
о.2016	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0473 (0.0483)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.228*** (0.0409)
Ln Многостороннее сопротивление	2.567***

Таблица 31, продолжение

	(0.267)
Константа	-56.93***
	(3.396)
Наблюдений	8,334
Количество пар регионов	2,226

Стандартные ошибки даны в скобках

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Таблица 32 – Результаты оценки регрессии (11) >3000 км

	(1)
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.948***
	(0.0899)
Ln ВРП j	1.318***
	(0.0886)
Ln Расстояние	-1.999***
	(0.205)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.697***
	(0.0504)
Общая граница	-3.007
	(2.291)
2012	0.332***
	(0.0944)
2013	-0.215**
	(0.0914)
2014	-0.753***
	(0.0833)
2015	-0.276***
	(0.0814)
о.2016	-

Таблица 32, продолжение

Ln Экспорт i/ВРП i	-0.0702 (0.0538)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.268*** (0.0472)
Ln Многостороннее сопротивление	2.754*** (0.293)
Константа	-51.67*** (3.823)
Наблюдений	6,581
Количество пар регионов	1,799
Стандартные ошибки даны в скобках	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

До сих пор в качестве оценки применялся МНК. В литературе, посвященной гравитационной модели, достаточно широко обсуждается вопрос методов оценки. Существует ряд аргументов в пользу того, что наилучшим методом оценки с точки зрения точности является метод псевдо-максимального правдоподобия Пуассона. Так, Сильва и Тенрейро [60] отмечают, что данный метод позволяет учитывать гетероскедастичность; Арвис и Стэферд [62] также отмечают его преимущества. Этот же метод рекомендуется UNCTAD [61].

Ниже приводятся результаты оценки в соответствии с данным методом с кластеризацией ошибок на уровне пар регионов.

Таблица 33 – Результаты оценки регрессии (12)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1)
	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0651*** (0.00272)
Ln ВРП j	0.0460*** (0.00231)
Ln Расстояние	-0.0696*** (0.00284)

Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0541*** (0.00271)
Общая граница	0.0383*** (0.00740)
2012	-0.0106*** (0.00167)
2014	-0.0288*** (0.00209)
2015	-0.0133*** (0.00240)
2016	0.00680*** (0.00256)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0198*** (0.00179)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0103*** (0.00144)
Ln Многостороннее сопротивление	0.217*** (0.0179)
Константа	0.219** (0.0938)
Наблюдений	21,637
R-квадрат	0.388

Стандартные

Таблица 33, продолжение

ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, **

$p < 0.05$, * $p < 0.1$

В случае применения метода Пуассона, как видно из Таблица 33, коэффициенты в основном значительно меньше по модулю. Также, переменная экспорта региона-отправителя стала незначимой. В то же время все знаки при переменных сошлись с гипотетическими.

Далее, также, как в случае с МНК, та же регрессия оценивается при условии исключения перевозок, чья длина менее 500, 1000, 1500, 2000, 2500 и 3000 километров соответственно. Результаты отражают Таблица 34, Таблица 35, Таблица 36, Таблица 37, Таблица 38 и Таблица 39.

Таблица 34 – Результаты оценки регрессии (13) >500 км

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1)
	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0687*** (0.00282)
Ln ВРП j	0.0473*** (0.00242)
Ln Расстояние	-0.0750*** (0.00308)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0522*** (0.00287)
Общая граница	0.0529*** (0.00873)
2012	-0.00578** (0.00265)
2014	-0.0175*** (0.00246)
2015	-0.0349*** (0.00220)
2016	-0.0182*** (0.00192)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0187*** (0.00186)

Таблица 34, продолжение

Ln Экспорт j/ВРП j	0.0101*** (0.00150)
Ln Многостороннее сопротивление	0.233*** (0.0190)
Константа	0.111 (0.0985)
Наблюдений	20,309
R-квадрат	0.392

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Удаление перевозок на короткие расстояния не изменило результаты существенным образом. Все знаки сохранились прежними.

Таблица 35 – Результаты оценки регрессии (14) >1000 км

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0744*** (0.00297)
Ln ВРП j	0.0488*** (0.00261)
Ln Расстояние	-0.0837*** (0.00385)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0518*** (0.00317)
Общая граница	0.0401** (0.0170)
2012	0.0133*** (0.00193)
2014	-0.0170***

Таблица 35, продолжение

	(0.00218)
2015	0.000843
	(0.00261)
2016	0.0176***
	(0.00274)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0169***
	(0.00201)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0100***
	(0.00159)
Ln Многостороннее сопротивление	0.234***
	(0.0205)
Константа	-0.0114
	(0.108)
Наблюдений	17,238
R-квадрат	0.399

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

То же можно сказать и про удаление перевозок на расстояние менее 1000 километров. Коэффициенты при переменных ВРП несколько выросли, также расстояние стало играть чуть большую роль (рост по модулю). Однако существенных изменений не наблюдается.

Таблица 36 – Результаты оценки регрессии (15) >1500 км

	(1)
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0813***
	(0.00318)
Ln ВРП j	0.0504***
	(0.00285)
Ln Расстояние	-0.0813***

		(0.00476)
Ln	Плата за	-0.0514***
	транспортировку (на т-км)	
		(0.00346)
	Общая граница	0.0227
		(0.0227)
2012		0.0172***
		(0.00220)
2014		-0.0167***
		(0.00253)
2015		0.00177
		(0.00299)
2016		0.0167***
		(0.00313)
Ln	Эспорт i/ВРП i	0.0125***
		(0.00219)
Ln	Эспорт j/ВРП j	0.0118***
		(0.00172)
Ln	Многостороннее	0.214***
	сопротивление	
		(0.0214)
	Константа	-0.190
		(0.118)
	Наблюдений	13,933
	R-квадрат	0.406

Таблица 37 – Результаты оценки регрессии (16) >2000 км

	(1)
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0854***
	(0.00354)
Ln ВРП j	0.0495***
	(0.00328)

Ln Расстояние	-0.0897*** (0.00611)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0501*** (0.00397)
Общая граница	-0.0120 (0.0344)
2012	-0.000573 (0.00400)
2014	-0.0181*** (0.00371)
2015	-0.0331*** (0.00335)
2016	-0.0119*** (0.00294)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.00690*** (0.00247)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0119*** (0.00195)
Ln Многостороннее сопротивление	0.213*** (0.0239)
Константа	-0.128 (0.141)
Наблюдений	10,761
R-квадрат	0.403

Таблица 38 – Результаты оценки регрессии (17) >2500 км

(1)	
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0855*** (0.00387)
Ln ВРП j	0.0504***

	(0.00358)
Ln Расстояние	-0.0881***
	(0.00751)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0493***
	(0.00439)
Общая граница	-0.0489
	(0.0540)
2012	0.0184***
	(0.00307)
2014	-0.0125***
	(0.00348)
2015	0.0105***
	(0.00407)
2016	0.0217***
	(0.00433)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.00198
	(0.00271)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0116***
	(0.00218)
Ln Многостороннее сопротивление	0.226***
	(0.0276)
Константа	-0.158
	(0.159)
Наблюдений	8,334
R-квадрат	0.387

Таблица 39 – Результаты оценки регрессии (18) >3000 км

(1)	
ПЕРЕМЕННЫЕ	ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0870***
	(0.00423)

Ln ВРП j	0.0479*** (0.00390)
Ln Расстояние	-0.0990*** (0.00911)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0515*** (0.00466)
Общая граница	-0.131*** (0.00813)
2012	0.0183*** (0.00345)
2014	-0.0129*** (0.00392)
2015	0.0118** (0.00458)
2016	0.0251*** (0.00491)
Ln Экспорт i/ВРП i	-0.00455 (0.00285)
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0137*** (0.00234)
Ln Многостороннее сопротивление	0.230*** (0.0315)
Константа	0.0113 (0.184)
Наблюдений	6,581
R-квадрат	0.388

Для подведения итогов ниже представлены самые надежные результаты, полученные обоими методами. В то же время, ввиду достаточно высокой скоррелированности переменных расстояния и наличия общей границы, а также переменных ВРП и долей экспорта, приводятся результаты оценок без соответствующих переменных.

Таблица 40 – Результаты оценки регрессий методом МНК (19)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток	(2) ln Торговый поток	(3) ln Торговый поток
Ln ВРП i	1.723*** (0.0540)	1.715*** (0.0541)	1.751*** (0.0458)
Ln ВРП j	1.332*** (0.0529)	1.325*** (0.0531)	1.486*** (0.0447)
Ln Расстояние	-1.346*** (0.0618)	-1.503*** (0.0554)	-1.529*** (0.0541)
Ln Плата за транспортную (на т-км)	-0.667*** (0.0299)	-0.658*** (0.0299)	-0.667*** (0.0272)
Общая граница	1.192*** (0.211)		
2012	0.235*** (0.0495)	0.228*** (0.0496)	0.264*** (0.0442)
2013	-0.134*** (0.0467)	-0.138*** (0.0467)	-0.157*** (0.0416)
2014	-0.771*** (0.0431)	-0.769*** (0.0431)	-0.813*** (0.0391)
2015	-0.471*** (0.0418)	-0.469*** (0.0418)	-0.430*** (0.0377)
о.2016	-	-	-
Ln Экспорт i/ВРП i	0.316*** (0.0319)	0.322*** (0.0319)	
Ln Экспорт j/ВРП j	0.211*** (0.0268)	0.217*** (0.0268)	
Ln Многостороннее сопротивление	2.347*** (0.166)	2.410*** (0.166)	2.590*** (0.158)
Константа	-54.55*** (1.989)	-53.16*** (1.979)	-52.57*** (1.809)

Наблюдений	21,637	21,637	25,486
Количество пар регионов	5,192	5,192	5,508

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Итог оценок, представленный в

Таблица 40, говорит о том, что исключение переменной наличия общей границы увеличивает по модулю значение коэффициента при переменной расстояния и незначительно меняет влияет на другие коэффициенты. Последующее исключение переменных экспорта увеличивает коэффициенты при переменных ВРП, с которыми первые коррелируют, и незначительно меняют все остальные.

В таблице Таблица 41 похожая процедура проделана для оценок методом квази-максимального правдоподобия Пуассона.

Таблица 41 – Результаты оценки регрессий методом ПМП Пуассона (19)

ПЕРЕМЕННЫЕ	(1) ln Торговый поток	(2) ln Торговый поток	(3) ln Торговый поток
Ln ВРП i	0.0651*** (0.00272)	0.0648*** (0.00274)	0.0699*** (0.00205)
Ln ВРП j	0.0460*** (0.00231)	0.0456*** (0.00231)	0.0544*** (0.00182)
Ln Расстояние	-0.0696*** (0.00284)	-0.0753*** (0.00247)	-0.0783*** (0.00234)
Ln Плата за транспортировку (на т-км)	-0.0541*** (0.00271)	-0.0529*** (0.00271)	-0.0550*** (0.00251)
Общая граница	0.0383*** (0.00740)		
2013	-0.0106*** (0.00167)	-0.0104*** (0.00167)	0.0329*** (0.00174)
2014	-0.0288*** (0.00209)	-0.0279*** (0.00209)	0.0197*** (0.00153)
2015	-0.0133*** (0.00240)	-0.0122*** (0.00240)	0.0199*** (0.00155)
2016	0.00680*** (0.00256)	0.00732*** (0.00257)	0.0397*** (0.00178)
Ln Экспорт i/ВРП i	0.0198*** (0.00179)	0.0200*** (0.00179)	
Ln Экспорт j/ВРП j	0.0103***	0.0105***	

Таблица 41, продолжение

	(0.00144)	(0.00144)	
Ln Многостороннее сопротивление	0.217***	0.225***	0.276***
	(0.0179)	(0.0182)	(0.0164)
Константа	0.219**	0.258***	0.128
	(0.0938)	(0.0947)	(0.0793)
Наблюдений	21,637	21,637	25,486
R-квадрат	0.388	0.386	0.355

Стандартные ошибки даны в скобках

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Мы видим, что в случае исключения переменной наличия общей сухопутной границы коэффициент при переменной расстояния существенно растет по модулю, тогда как все остальные коэффициенты, за исключением многостороннего сопротивления) меняются незначительно. При исключении переменных относительных объемов экспорта регионов наблюдается рост коэффициентов при переменных ВРП регионов.

В итоге мы имеем два набора результатов, отличающихся между собой используемым методом оценки. Согласно литературе, метод МНК резонно использовать в качестве проверки устойчивости результатов [63]. Аргументы в пользу предпочтения метода псевдо-максимального правдоподобия Пуассона указаны выше. Таким образом, результаты использования последнего метода, представленные в Таблица 41 считаются более надежными и воспринимаются как основные.

В начале опишем те результаты, которые находят подтверждение при обоих методах оценки. Во-первых, в обоих случаях все знаки при коэффициентах сошлись с гипотетическими. Также, они оказались значимыми.

Во-вторых, ВРП региона-отправителя играет большую роль, чем ВРП региона-получателя. Это справедливо и для спецификаций, в которых удалены регрессоры, в значительной степени скоррелированные с другими переменными. То же самое справедливо и по отношению к долям экспорта: величина экспорта региона-отправителя относительно его ВРП влияет на объем торговли больше, чем этот показатель для региона-получателя.

В-третьих, при одновременном включении переменных расстояния и средневзвешенной платы за транспортировку большее значение по модулю имеет первая переменная.

Что касается различий, то она, в первую очередь, заключается в степени влияния независимых переменных. При переходе от МНК к методу Пуассона все коэффициенты уменьшаются по модулю.

Таким образом, все коэффициенты при переменных подтвердили гипотезы, за исключением переменной относительного объема экспорта региона-отправителя. Согласно гипотезе, при большем объеме экспорта региона-отправителя у последнего больше возможности сбывать товары на иностранных рынках и меньше стимулов поставлять их на рынок внутренний. Объяснение расхождения результатов с гипотезой, как и описывалось выше, таково: более активно экспортирующий регион-отправитель может иметь более конкурентоспособные предприятия и лучшее качество институтов, что может положительно влиять и на вывоз, и экспорт.

Как показывают Рисунок 10 и Рисунок 11, на которых отображена связь между логарифмом фактических объемов торговли и логарифмом предсказанных моделью объемами, обе модели нельзя назвать максимально точными, хотя близость фактических и предсказанных величин очевидна. Метод Пуассона дает более «сжатые» результаты, однако угол наклона облака результатов в случае МНК ближе к воображаемой оси в 45 градусов. Достижение еще большей точности оценок является задачей дальнейшей исследовательской работы.

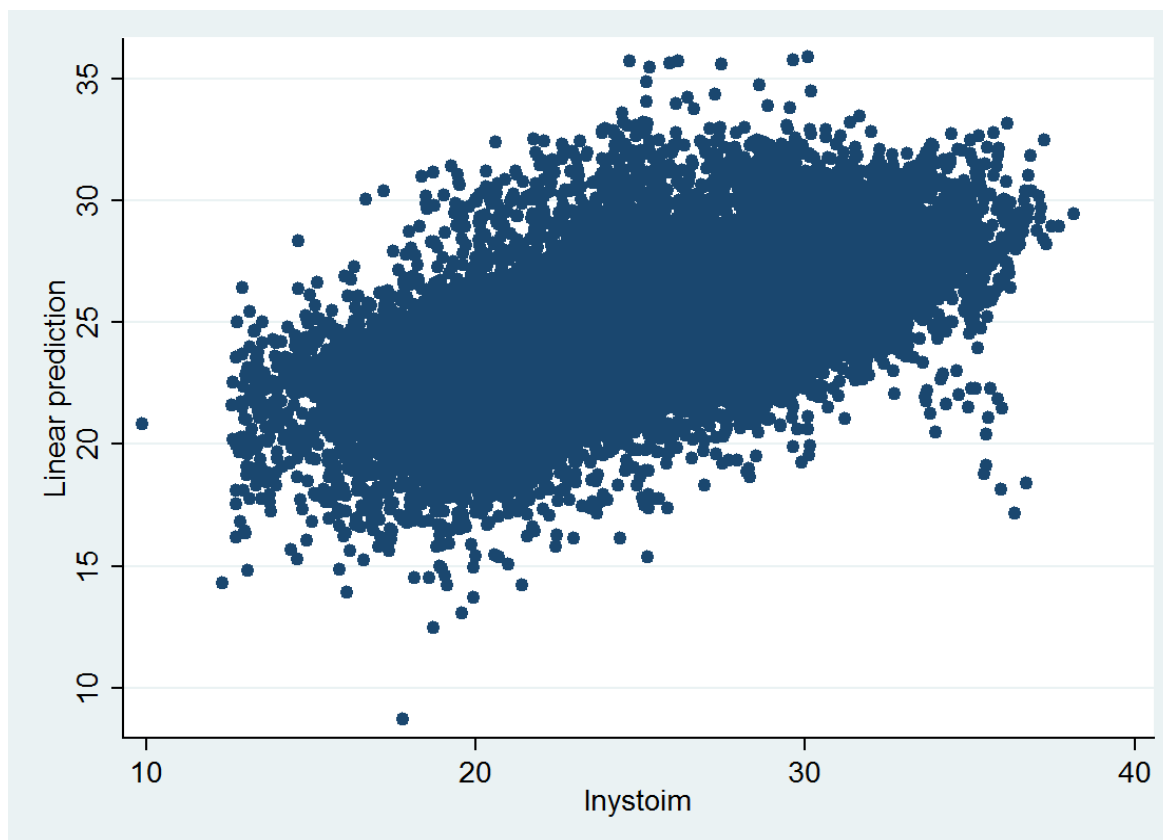


Рисунок 10 - Иллюстрация соответствия предсказанных МНК объемов торговли (вертикальная ось) и фактических

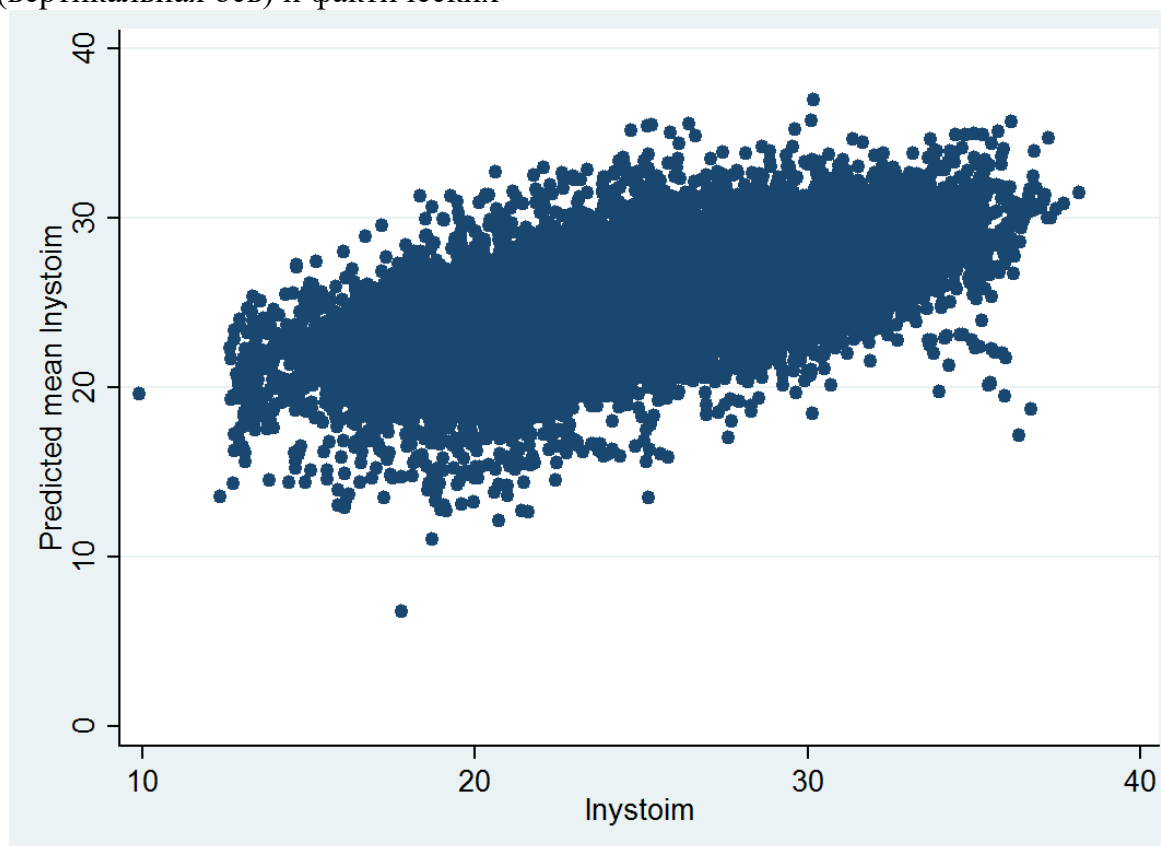


Рисунок 11 - Иллюстрация соответствия предсказанных методом Пуассона объемов торговли (вертикальная ось) и фактических

4.3 Разработка рекомендаций в области совершенствования промышленной, региональной и транспортной политики, а также построения соответствующих прогнозов

При разработке транспортной политики, в частности плана развития железнодорожной инфраструктуры, а также построения прогнозов межрегиональной торговли результаты данной работы могут представлять ощутимую пользу.

В частности, долгосрочная программа развития компании Российские железные дороги опирается в первую очередь на отраслевые прогнозы и прогнозы развития производственных отраслей. Наряду с другими факторами указывается учет прогнозов социально-экономического развития России и регионов. Понимание связи макроэкономических региональных показателей и объемов их торговли с другими регионами, учет соответствующих коэффициентов может помочь более детальному планированию развития железнодорожной инфраструктуры.

Что касается средних ставок за транспортировку грузов посредством железнодорожного транспорта, то при выработке региональной и промышленной политики (к примеру, стимулирования торговли и сокращения транспортных издержек) целесообразно учитывать степень влияния данного показателя на объемы межрегиональной торговли.

Другой важной взаимосвязью является зависимость внутренней торговли от степени экспортной активности региона. Выявленная положительная связь может интерпретироваться как прям, так и косвенно: одни и те же факторы могут иметь положительный эффект как на экспортную активность региона, так и на объем вывоза продукции из данного региона. Таким образом, создавая условия и стимулируя экспорт (а именно увеличивая долю ВРП, отправляемую на зарубежные рынки), государство может получить дополнительный положительный эффект в виде прироста внутренней торговли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью данной работы является определение факторов, объясняющих маршрутизацию и интенсивность внутрироссийских межрегиональных товарных потоков на основе данных о грузовых перевозках железнодорожным транспортом.

При анализе внутренней торговли исследователи зачастую сталкиваются с проблемой отсутствия данных. В некоторых из описанных статей вырабатывались методы решения данной проблемы. Изучив эти методы, мы пришли к выводу, что их копирование не отвечает нашим целям и условиям. В основе данного исследования лежит собственный подход к решению проблемы неполноты данных.

До перехода к эконометрическому анализу в работе представлены сводные таблицы по внутренней и внешней торговле каждого из рассматриваемых регионов России. Эта информация позволяет получить некоторое поверхностное понимание закономерностей, существующих на региональном уровне. В основе проанализированных работ по внутренней торговле, как и в случае внешней торговли, лежала гравитационная модель, явно доминирующая в современных исследованиях на данную тему. Вырабатывая теоретическую модель, мы опирались на результаты статей, анализирующих различные аспекты и возможные проблемы при использовании гравитационной модели и учитывали рекомендации соответствующих исследований.

Оценивая эконометрическую модель, сформированную с учетом рекомендаций предыдущих исследований и особенностей располагаемых данных, мы использовали как метод МНК, так и метод квази-максимального правдоподобия Пуассона, сильные стороны которого описаны в научной литературе.

Результаты подтверждают практически все гипотезы относительно влияния включенных факторов. Как и предполагает классическая гравитационная модель, объем выпуска торгующих субъектов положительно связан с торговлей между ними, причем ВРП региона-отправителя играет несколько более важную роль, а расстояние имеет отрицательный эффект. В тоже время наблюдается отрицательная связь между средним уровнем тарифов за транспортировку на данном направлении и объемом торгового потока между партнерами. Как и в предыдущей литературе, обнаружен положительный эффект от наличия общей сухопутной границы. Положительная связь также обнаруживается между объемом торгового потока и объемом экспорта региона-отправителя относительно его ВРП (это единственное расхождение с изначальной гипотезой, которому приведено объяснение), а также идентичного показателя для региона-получателя. Включенный в модель в соответствии с

теорией показатель многостороннего сопротивления оказался значим и имеет наибольшее влияние на зависимую переменную.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ruffin R. David Ricardo's discovery of comparative advantage //History of political economy. – 2002. – Т. 34. – №. 4. – С. 727-748.
2. Deardorff A.V. The Ricardian Model //Ann Arbor. – 2007. – Т. 1001. – С. 48109-3091.
3. Dornbusch R., Fischer S., Samuelson P. A. Comparative advantage, trade, and payments in a Ricardian model with a continuum of goods //The American Economic Review. – 1977. – Т. 67. – №. 5. – С. 823-839.
4. Eaton B., Kortum S. Technology, geography, and trade //Econometrica. – 2002. – Т. 70. – №. 5. – С. 1741-1779.
5. Melitz M.J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity //Econometrica. – 2003. – Т. 71. – №. 6. – С. 1695-1725.
6. Samuelson P.A. International trade and the equalisation of factor prices //The Economic Journal. – 1948. – Т. 58. – №. 230. – С. 163-184.
7. Leamer E.E. et al. The Heckscher-Ohlin model in theory and practice. – 1995.
8. Leontief W. Domestic production and foreign trade; the American capital position re-examined //Proceedings of the American philosophical Society. – 1953. – Т. 97. – №. 4. – С. 332-349.
9. Bowen H. P., Leamer E. E., Sveikauskas L. Multicountry, multifactor tests of the factor abundance theory. – 1986.
10. Chaney T. The gravity equation in international trade: An explanation //Journal of Political Economy. – 2018. – Т. 126. – №. 1. – С. 000-000.
11. Tinbergen J. An analysis of world trade flows //Shaping the world economy. – 1962. – С. 1-117.
12. Leamer, The Commodity Composition of International Trade in Manufactures: An Empirical Analysis // Oxford Economic Papers, New Series, Vol. 26, No. 3, pp. 350-374, 1974
13. Anderson J.E. A theoretical foundation for the gravity equation //The American Economic Review. – 1979. – Т. 69. – №. 1. – С. 106-116.
14. Bergstrand J.H. The Heckscher-Ohlin-Samuelson model, the Linder hypothesis and the determinants of bilateral intra-industry trade //The Economic Journal. – 1990. – Т. 100. – №. 403. – С. 1216-1229.
15. McCallum B. National borders matter: Canada-US regional trade patterns //The American Economic Review. – 1995. – Т. 85. – №. 3. – С. 615-623.
16. Anderson M., Smith S. Do national borders really matter? Canada–US regional trade reconsidered //Review of International Economics. – 1999. – Т. 7. – №. 2. – С. 219-227.
17. Helliwell J.F. Do national borders matter for Quebec's trade? – National Bureau of Economic Research, 1995. – №. 5215.
18. Engel C., Rogers J H. How Wide Is the Border? American Economic Review, vol. 86 (5), 1112&25. – 1996.
19. Frankel J.A., Stein E., Wei S.J. Continental trading blocs: are they natural or supernatural? //The regionalization of the world economy. – University of Chicago Press, 1998. – С. 91-120.
20. Wolf H.C. Intranational home bias in trade //Review of economics and statistics. – 2000. – Т. 82. – №. 4. – С. 555-563.
21. Anderson J.E. A theoretical foundation for the gravity equation //The American Economic Review. – 1979. – Т. 69. – №. 1. – С. 106-116.
22. Deardorff A. V. Testing trade theories and predicting trade flows //Handbook of international economics. – 1984. – Т. 1. – С. 467-517.
23. Helliwell J.F. Convergence and migration among provinces //The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economie. – 1996. – Т. 29. – С. S324-S330.
24. Anderson J.E., Van Wincoop E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle //American economic review. – 2003. – Т. 93. – №. 1. – С. 170-192.
25. Могилат А.Н., Сальников В.А. Оценка потенциала взаимной торговли стран Единого экономического пространства при помощи гравитационной модели торговли между регионами России //Журнал Новой экономической ассоциации. - 2015 - № 3 (27)/ - С. 80-108.
26. Helble M. Border effect estimates for France and Germany combining international trade and intranational transport flows //Review of World Economics. – 2007. – Т. 143. – №. 3. – С. 433-463.

27. Wei S.J. Intra-national versus international trade: how stubborn are nations in global integration?. – National Bureau of Economic Research, 1996. – №. w5531.
28. Head K., Mayer T. Illusory border effects: Distance mismeasurement inflates estimates of home bias in trade. – Paris : CEPII, 2002. – T. 1.
29. Ethier W. Internationally decreasing costs and world trade //Journal of International Economics. – 1979. – T. 9. – №. 1. – C. 1-24.
30. Ethier W.J. National and international returns to scale in the modern theory of international trade //The American Economic Review. – 1982. – T. 72. – №. 3. – C. 389-405.
31. Krugman P. R. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade //Journal of international Economics. – 1979. – T. 9. – №. 4. – C. 469-479.
32. Krugman P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade //The American Economic Review. – 1980. – T. 70. – №. 5. – C. 950-959.
33. Krugman P.R. Intraindustry specialization and the gains from trade //Journal of political Economy. – 1981. – T. 89. – №. 5. – C. 959-973.
34. Krugman P. New theories of trade among industrial countries //The American Economic Review. – 1983. – T. 73. – №. 2. – C. 343-347.
35. Brander J.A. Intra-industry trade in identical commodities //Journal of international Economics. – 1981. – T. 11. – №. 1. – C. 1-14.
36. Falvey R.E. Commercial policy and intra-industry trade //Journal of international economics. – 1981. – T. 11. – №. 4. – C. 495-511.
37. Helpman E. International trade in the presence of product differentiation, economies of scale and monopolistic competition: a Chamberlin-Heckscher-Ohlin approach //Journal of international economics. – 1981. – T. 11. – №. 3. – C. 305-340.
38. Markusen J.R. Explaining the volume of trade: an eclectic approach //The American Economic Review. – 1986. – C. 1002-1011.
39. Marvel H.P., Ray E.J. Intraindustry trade: sources and effects on protection //Journal of Political Economy. – 1987. – T. 95. – №. 6. – C. 1278-1291.
40. Dixit A., Norman V. Theory of international trade: A dual, general equilibrium approach. – Cambridge University Press, 1980.
41. Lancaster K. Intra-industry trade under perfect monopolistic competition //Journal of international Economics. – 1980. – T. 10. – №. 2. – C. 151-175.
42. Grubel H.G., Lloyd P.J. Intra-industry trade: the theory and measurement of international trade in differentiated products. – Macmillan, 1975.
43. Loertscher R., Wolter F. Determinants of intra-industry trade: Among countries and across industries //Review of World Economics. – 1980. – T. 116. – №. 2. – C. 280-293.
44. Bergstrand J.H. The Heckscher-Ohlin-Samuelson model, the Linder hypothesis and the determinants of bilateral intra-industry trade //The Economic Journal. – 1990. – T. 100. – №. 403. – C. 1216-1229.
45. Balassa B., Bauwens L. Intra-industry specialisation in a multi-country and multi-industry framework //The Economic Journal. – 1987. – T. 97. – №. 388. – C. 923-939.
46. Linder S.B. An essay on trade and transformation. – Stockholm : Almqvist & Wiksell, 1961. – C. 82-109.
47. Bergstrand J.H. The generalized gravity equation, monopolistic competition, and the factor-proportions theory in international trade //The review of economics and statistics. – 1989. – C. 143-153.
48. Aturupane C., Djankov S., Hoekman B. Horizontal and vertical intra-industry trade between Eastern Europe and the European Union //Weltwirtschaftliches Archiv. – 1999. – T. 135. – №. 1. – C. 62-81.
49. Shaked A., Sutton J. Natural Oligopolies and International Trade. in. Kierzkowsky, H.(ed.), Monopolistic Competition and Competition in International Trade. – 1984.
50. Hummels D., Levinsohn J. Monopolistic competition and international trade: reconsidering the evidence //The Quarterly Journal of Economics. – 1995. – T. 110. – №. 3. – C. 799-836.
51. Chinitz B. The effect of transportation forms on regional economic growth //Ekistics. – 1960. – T. 10. – №. 57. – C. 12-15.

52. Samuelson P.A. The transfer problem and transport costs, II: Analysis of effects of trade impediments //The Economic Journal. – 1954. – T. 64. – №. 254. – C. 264-289.
53. Krugman P., Venables A. Integration, specialization, and the adjustment. – National Bureau of Economic Research, 1993. – №. w4559.
54. Bougheas S., Demetriades P. O., Morgenroth E. L. W. Infrastructure, transport costs and trade //Journal of international Economics. – 1999. – T. 47. – №. 1. – C. 169-189.
55. Limao N., Venables A.J. Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade //The World Bank Economic Review. – 2001. – T. 15. – №. 3. – C. 451-479.
56. Nordås H.K., Piermartini R. Infrastructure and trade. – 2004.
57. Portugal-Perez A., Wilson J.S. Export performance and trade facilitation reform: Hard and soft infrastructure //World development. – 2012. – T. 40. – №. 7. – C. 1295-1307.
58. Francois J., Manchin M. Institutions, infrastructure, and trade. – The World Bank, 2007.
59. Deardorff A.V. Determinants of bilateral trade: does gravity work in a neoclassical world? //Comparative Advantage, Growth, And The Gains From Trade And Globalization: A Festschrift in Honor of Alan V Deardorff. – 2011. – C. 267-293.
60. Silva J.M. C. S., Tenreyro S. The log of gravity //The Review of Economics and statistics. – 2006. – T. 88. – №. 4. – C. 641-658.
61. Yotov Y. V. et al. An advanced guide to trade policy analysis: The structural gravity model. – Geneva : World Trade Organization, 2016.
62. Arvis J.F., Shepherd B. The Poisson quasi-maximum likelihood estimator: a solution to the ‘adding up’ problem in gravity models //Applied Economics Letters. – 2013. – T. 20. – №. 6. – C. 515-519.
63. Head K., Mayer T. Gravity equations: Workhorse, toolkit, and cookbook //Handbook of international economics. – Elsevier, 2014. – T. 4. – C. 131-195.