

УДК 339.9(470+476)

© Ускова Т.В., Асанович В.Я., Дедков С.М., Селименков Р.Ю.

## Внешнеэкономическая деятельность регионов СЗФО и Республики Беларусь: состояние и методологические аспекты моделирования

*Статья посвящена актуальным вопросам исследования процессов интеграции и моделирования внешнеэкономической деятельности в малоизученном аспекте системы отношений «страна – регион другой страны». Рассмотрены предпосылки и тенденции развития торгово-экономической интеграции регионов СЗФО РФ и Республики Беларусь. Обоснована необходимость применения математического инструментария для моделирования и прогнозирования интеграционных процессов. Описан математический аппарат гравитационной, эконометрической и межотраслевой моделей. В рамках гравитационной модели построены уравнения регрессии для прогнозирования внешнеторгового оборота и экспорта Республики Беларусь в Российскую Федерацию.*

*Внешнеэкономическая деятельность регионов, торгово-экономическая интеграция, товарооборот, прогнозирование, экономико-математическое моделирование.*



**Тамара Витальевна  
УСКОВА**

кандидат экономических наук  
зам. директора Института социально-экономического развития  
территорий РАН  
tvu@vscc.ac.ru



**Валерий Яковлевич  
АСАНОВИЧ**

доктор химических наук, профессор Белорусского государственного  
экономического университета  
asan41@gmail.com



**Сергей Маратович  
ДЕДКОВ**

кандидат экономических наук, доцент, и.о. директора ГНУ «Центр системного  
анализа и стратегических исследований НАН Беларуси»  
dedkov2003@mail.ru



**Роман Юрьевич  
СЕЛИМЕНКОВ**

младший научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией ИСЭРТ РАН  
sliverpak@mail.ru

Важнейшей чертой современности является рост взаимодействия и взаимозависимости экономик различных стран,

интенсивный переход цивилизованных стран от замкнутых национальных хозяйств к экономике открытого типа, обращённой

\* Статья выполнена при поддержке гранта РГНФ (проект № 09-02-00647а/Б).

к внешнему миру, развитие интеграционных процессов на макро- и микроуровнях. Весьма значимой из характеристик международной интеграции выступает внешнеэкономическая деятельность<sup>1</sup>, включающая внешнюю торговлю, международное производственное и научно-техническое сотрудничество, инвестиционную деятельность.

Развитие внешнеэкономической деятельности способствует росту национальной экономики, оптимизации структурных пропорций в экономике, ускорению технического прогресса, повышению эффективности инвестиций, решению социальных проблем. То же самое можно сказать и о регионах. Международное сотрудничество на субнациональном уровне является важным фактором социально-экономического развития регионов. Благодаря внешней торговле преодолевается ограниченность ресурсов и узость внутреннего регионального и национального рынка, создается возможность организации массового производства, повышается степень загрузки оборудования, возрастает эффективность внедрения новой техники и технологий, увеличиваются накопления, темпы экономического роста, более рационально используются природные ресурсы и рабочая сила.

На современном этапе внешнеторговая деятельность выступает результатом межгосударственного и межрегионального географического разделения труда и условием повышения эффективности региональной экономики. Ориентация на крупномасштабный международный обмен беспроигрышна, т.к. позволяет расширять набор

<sup>1</sup> Внешнеэкономическая деятельность субъектов Российской Федерации – совокупность различных форм и методов политического, торгово-экономического, финансово-производственного взаимодействия со странами и их регионами с целью использования внешних факторов для достижения целей социально-экономического развития и повышения конкурентоспособности региональной экономики.

и увеличивать количество разнообразных потребительских благ, предоставляемых населению и используемых в национальной экономике<sup>2</sup>.

Следовательно, наличие внешнеторговых связей – необходимое условие функционирования хозяйственного комплекса любого российского региона. В условиях же сокращения внутреннего спроса экспортные поставки становятся одним из важнейших условий выживания региональной экономики. За счёт импорта удовлетворяется потребность в товарах, в расширении их ассортимента, в сырье и полуфабрикатах для обеспечения производственных процессов, а также машинах и оборудовании.

Развитие взаимовыгодного сотрудничества – одна из целей создания Союзного государства России и Белоруссии. Анализ предпосылок создания российско-белорусского экономического союза в то же время показывает, что по сравнению с другими организациями региональной интеграции на постсоветском пространстве именно в рамках Союзного государства сохраняются самые большие шансы формирования экономического и политического союза.

В качестве важнейших предпосылок углубления интеграции России и Белоруссии можно назвать следующие:

1. Объединение Российской Федерации и Республики Беларусь позволит решить ряд задач в сфере внешней и оборонной политики (устранение потенциальной угрозы с Запада, увеличение военных возможностей Союза государств в области обычных вооружений, получение пространства для маневра в рамках Договора ОВСЕ, получение дополнительных возможностей для совершенствования системы ПВО и ПРО, общее усиление влияния России в мировой политике посредством доказательства своей способности к проведению столь крупномасштабной акции, как объединение с соседним независимым государством).

<sup>2</sup> Рыбалкин В.Е., Щербанин Ю.А., Балдин Л.В. Международные экономические отношения. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1997. – 384 с.

2. Велик и политико-психологический выигрыш: сближение России и Белоруссии серьёзно ослабит в России синдром «разделённой нации».

3. В качестве основных экономических приобретений для Союзного государства будет создание общего рынка товаров, труда и капитала и устранение барьеров на пути их движения.

4. Главная же геоэкономическая выгода от объединения – получение Россией надёжного транспортного коридора для товаропотоков, и особенно газа, а впоследствии и нефти, а Белоруссией – доступа на российские сырьевые рынки.

В рамках Союзного государства велико значение развития взаимовыгодных торговых связей между регионами СЗФО и Республикой Беларусь. Их особенностью по сравнению с взаимной торговлей с другими странами является то, что товарная структура представлена не только сырьевыми товарами, но и продукцией глубокой переработки: машинами и механизмами, продуктами питания.

Заметим, что за период с 2003 по 2008 г. внешнеторговый оборот регионов СЗФО

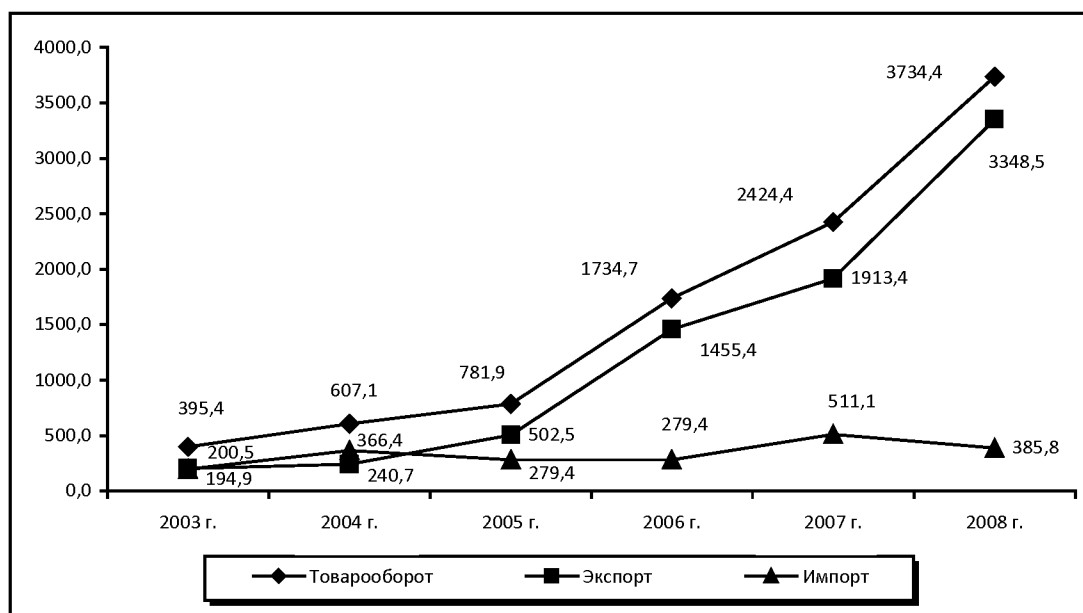
с Республикой Беларусь устойчиво рос. В целом он увеличился в 9,4 раза: экспорт – более чем в 16,5 раза, а импорт – в 2 раза (рис. 1).

По объёму товарооборота с Республикой Беларусь среди регионов Северо-Запада лидирует Санкт-Петербург (1 млрд. 829 млн. долл. США в 2008 г.). Вологодская область находится на втором месте (475,1 млн. долл. США). Устойчивые внешнеторговые связи с Беларусью имеют также Калининградская (459), Псковская (247,8) и Новгородская (111 млн. долл.) области.

Среди многих положительных факторов можно выделить как минимум два основных, способствующих росту взаимного товарооборота, – это укрепление связей на уровне регионов и активная реализация программ Союзного государства. Ценным в этом процессе является то, что в него вовлечены сотни предприятий Беларуси и регионов СЗФО.

В настоящее время на региональном уровне заключено и действует более 200 соглашений о торгово-экономическом сотрудничестве. Многие вопросы в межрегиональном сотрудничестве стороны

Рисунок 1. Внешнеторговые отношения регионов СЗФО с Республикой Беларусь, млрд. долл. США



решают через заседания советов делового сотрудничества, совместных комиссий, рабочих групп по сотрудничеству, «круглых столов». Значительный вклад в развитие сотрудничества вносят выставки-ярмарки белорусских товаров в России и российских товаров в Беларуси, проведение дней городов.

Эффективному расширению регионального торгово-экономического сотрудничества способствует деятельность 15 двусторонних рабочих групп, комиссий и советов, в том числе с Ленинградской, Калининградской и Вологодской областями, с г. Санкт-Петербургом.

Оценка внешнеторговой деятельности регионов СЗФО и Республики Беларусь показала усиление торгово-экономической интеграции. Об этом свидетельствует уве-

личение за анализируемый период региональной внешнеторговой квоты в шести регионах СЗФО (табл. 1).

Наиболее активно рост товарооборота регионов со страной-партнёром наблюдался в Псковской и Вологодской областях, в Республике Карелия. Степень вовлечённости ресурсов регионов СЗФО в процесс международного разделения труда в экономике Союзного государства характеризуется удельным весом экспорта в ВРП регионов (табл. 2).

Рост данного показателя почти во всех регионах СЗФО свидетельствует о зависимости их производства от сбыта товаров на белорусских рынках.

Рост индекса совместной торговли субъектов интеграции в объёме их ВРП говорит об усилении интенсивности эконо-

Таблица 1. Региональная внешнеторговая квота регионов СЗФО и Республики Беларусь, %

Регион	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2003 г., п.п.
Псковская область	4,65	5,29	4,49	6,04	6,78	8,89	+4,24
Калининградская область	6,41	6,23	4,41	3,78	2,65	6,66	+0,25
Вологодская область	2,43	3,31	3,47	4,37	3,83	4,20	+1,77
г. Санкт-Петербург	...	...	0,22	2,68	2,32	3,39	-
Новгородская область	4,28	4,34	3,92	3,29	2,95	2,53	-1,74
Ленинградская область	...	...	0,99	0,97	1,36	1,93	-
Мурманская область	1,36	1,35	0,84	0,99	0,84	1,28	-0,08
Республика Карелия	0,44	0,60	0,98	1,56	1,32	1,05	+0,61
Республика Коми	1,15	0,76	0,88	0,56	1,01	1,04	-0,11
Архангельская область	0,93	0,48	0,32	0,32	2,31	0,56	-0,36
... – нет данных.							

Таблица 2. Удельный вес экспорта Республики Беларусь в ВРП регионов СЗФО (Re, %)

Регион	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2003 г., п.п.
Псковская область	1,70	1,74	2,04	4,33	5,05	7,21	5,51
Калининградская область	2,27	1,89	1,96	1,99	1,57	5,27	3,00
Вологодская область	1,44	1,55	2,41	3,33	2,95	3,42	1,98
г. Санкт-Петербург	...	...	0,22	2,68	2,32	3,39	-
Ленинградская область	...	...	0,99	0,97	1,36	1,93	-
Новгородская область	2,27	1,60	1,73	2,09	2,01	1,52	-0,76
Республика Коми	0,74	0,44	0,69	0,38	0,90	0,93	0,19
Мурманская область	0,82	0,61	0,63	0,62	0,52	0,84	0,02
Республика Карелия	0,16	0,09	0,37	0,94	0,76	0,51	0,34
Архангельская область	0,61	0,18	0,11	0,09	0,10	0,23	-0,38
... – нет данных.							

номического взаимодействия, а абсолютное значение показывает важность межрегионального товарооборота (экспорта и импорта) для экономики СЗФО – участника интеграционных связей с Республикой Беларусь (табл. 3). За анализируемый период индекс совместной торговли Северо-Западного федерального округа с Республикой Беларусь увеличился по товарообороту на 1,8 п.п., по экспорту на 2,0 п.п., а по импорту снизился на 0,2 п.п.

Ещё один показатель, используемый для оценки уровня экономического взаимодействия регионов путём выявления тенденций роста объёмов совместной торгов-

ли участников интеграционного объединения, – это индекс межрегионального товарооборота интегрирующихся регионов в товарообороте с остальными регионами. Увеличение индекса показывает усиление взаимосвязи и дополняемости экономик регионов СЗФО и Республики Беларусь (табл. 4).

Нельзя не отметить, что в последние годы существенные коррективы в экономику наших стран внёс мировой финансовый кризис. Снижение спроса привело к падению темпов роста их экономик и, как следствие, к снижению товарооборота между ними (рис. 2, 3).

Таблица 3. Индекс совместной торговли субъектов интеграции в объёме их ВРП, %

Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2003 г., п.п.
Товарооборот	1,1	1,2	1,2	2,2	2,2	2,9	1,8
Экспорт	0,6	0,5	0,8	1,8	1,8	2,6	2,0
Импорт	0,5	0,7	0,4	0,4	0,5	0,3	-0,2

Таблица 4. Индекс межрегионального товарооборота интегрирующихся регионов в товарообороте с остальными регионами страны

Показатель	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2008 г. к 2003 г., п.п.
Товарооборот	1,8	2,0	2,0	3,1	3,3	3,9	2,1
Экспорт	0,9	0,8	1,3	2,6	2,6	3,5	2,6
Импорт	0,9	1,2	0,7	0,5	0,7	0,4	-0,5

Рисунок 2. Динамика темпов роста ВВП Республики Беларусь и Российской Федерации, %

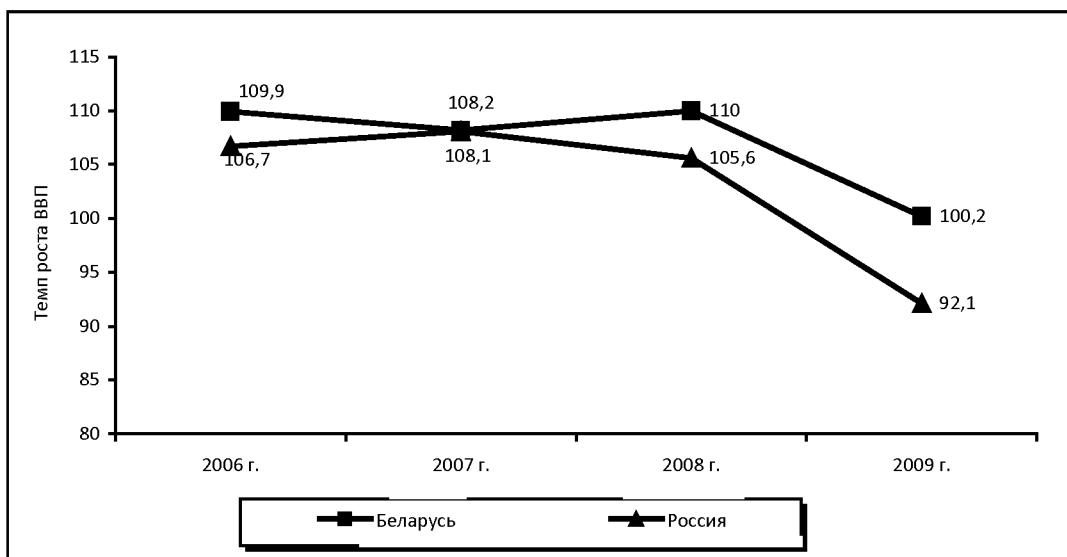
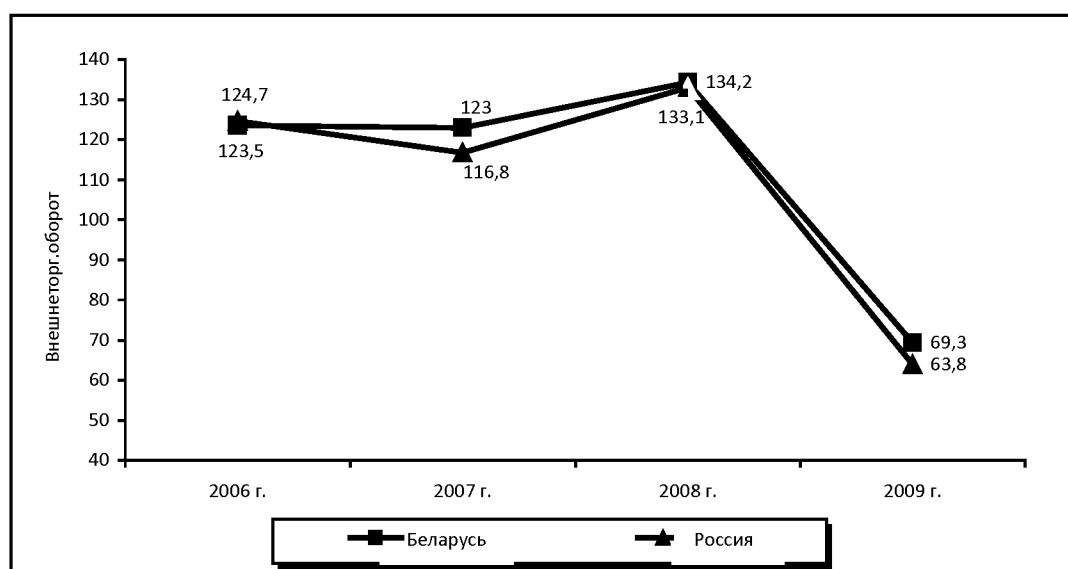


Рисунок 3. Динамика темпов роста внешнеторгового оборота Республики Беларусь и Российской Федерации, %



Аналогичная тенденция в период 2008 – 2009 гг. наблюдается и во внешней торговле между регионами СЗФО и Беларусью (табл. 5).

Учитывая значение внешнеэкономической деятельности для развития национальной и региональной экономики, можно отметить, что первоочередными становятся вопросы прогнозирования развития Республики Беларусь в рамках интеграционного процесса и определения эффективности интеграции. Вместе с тем для эффективного управления и выработки опти-

мальной внешнеэкономической политики требуется применение адекватного методического, прежде всего математического, инструментария, позволяющего оценивать эффективность торгово-экономических связей по множеству факторов.

Современной наукой разработан ряд моделей международной торговли. К классу эмпирических моделей, анализирующих детерминанты межрегионального взаимодействия, можно отнести гравитационные модели. Ключевая идея модели гравитации заключается в следующем: интенсив-

Таблица 5. Динамика внешнеторгового оборота Республики Беларусь и регионов СЗФО, тыс. долл. США

Регион	2008 г.	2009 г.	2009 г. к 2008 г., %
Республика Коми	116 547	376 538	в 3 раза
Архангельская область	63 546	63 152	99,4
Новгородская область	111 028	93 615	84,3
г. Санкт-Петербург	1 639 372	986 024	60,1
Ленинградская область	432 318	251 026	58,1
Мурманская область	177 962	98 128	55,1
Республика Карелия	49 482	25 970	52,5
Вологодская область	480 070	234 477	48,8
Псковская область	247 872	102 237	41,2
Калининградская область	459 209	156 046	34,0
Северо-Западный федеральный округ	3 777 407	2 387 214	63,2

ность (объёмы) торговли между странами прямо пропорциональна размерам экономик и обратно пропорциональна расходам на перевозку товаров, смоделированным с помощью расстояния между странами. Кроме этой ключевой взаимосвязи в модели, торговля зависит также от наличия ресурсов, от того, являются ли страны соседями, и других политических и культурных факторов. Моделирование торговли с помощью этой методологии позволяет спрогнозировать потенциальные долгосрочные торговые потоки [1, 2, 5, 16]. Гравитационные модели дают качественную характеристику факторов, влияющих на размер и структуру внешнеторгового оборота: возможностей экспорта и импорта, выраженных в предложении одних товаров на внешнем рынке и спросе на другие; учёта факторов, сдерживающих внешнеторговый оборот между странами (транспортные расходы, система тарифов).

Влияние этих факторов оценивается на основе данных о фактических размерах товарооборота между странами с помощью регрессионного анализа. Получаемые параметры гравитационной модели носят характер эластичности и показывают, на сколько процентов может повыситься товарооборот между странами, если соответствующий фактор повысится на 1%. Обычно данная модель представляется либо в степенной, либо в линейно-логарифмической форме.

Гравитационная модель Я. Тинбергена имеет следующий вид:

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

где  $X_{ij}$  – стоимость торгового потока из страны  $i$  в страну  $j$ ;

$Y_i, Y_j$  – показатели, характеризующие номинальные ВВП соответствующих стран;

$D_{ij}$  – физическая удалённость экономических центров стран  $i$  и  $j$ ;

$\varepsilon$  – случайная ошибка.

Более общая гравитационная модель Х. Линнемана представляется в виде:

$$X_{ij} = \alpha_0 (Y_i)^{\alpha_1} (Y_j)^{\alpha_2} (N_i)^{\alpha_3} (N_j)^{\alpha_4} (D_{ij})^{\alpha_5} (A_{ij})^{\alpha_6} (P_{ij})^{\alpha_7} + \varepsilon, \quad (2)$$

где  $N_i$  и  $N_j$  – численность населения в данном государстве;

$A_{ij}$  – любой другой фактор, благоприятствующий либо препятствующий торговле (например, наличие границ либо антидемпинговых режимов в одной из стран);

$P_{ij}$  – торговые преференции, существующие между государствами (в случае отсутствия преференциальных соглашений  $P_{ij} = 1$ ; в противном случае  $P_{ij} = 2$ );

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7$  – эластичности экспорта соответственно от ВВП страны-экспортера, от ВВП страны-импортёра, от численности населения страны  $i$ , от численности населения страны  $j$ , от расстояния между странами, от любого другого фактора, от торговых преференций.

Переписав уравнения (1) и (2) в логарифмической форме, получим параметры взаимной торговли (экспорт, импорт) в виде:

$$\ln X_{ij} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln(Y_j) + \alpha_3 \ln(D_{ij}). \quad (3)$$

$$\ln X_{ij} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln(Y_j) + \alpha_3 \ln(N_i) + \alpha_4 \ln(N_j) + \alpha_5 \ln(D_{ij}) + \alpha_6 \ln(A_{ij}) + \alpha_7 \ln(P_{ij}). \quad (4)$$

Переменные измеряются в следующих единицах: торговые потоки ( $X$ ) – в млн. долл. США; ВВП ( $Y$ ) – млн. долл. США; население ( $N$ ) – тыс. человек; расстояние ( $D_{ij}$ ) – в тыс. км; факторы, влияющие на торговлю ( $A_{ij}, P_{ij}$ ), принимают значение 1 или 2 в зависимости от конкретных условий.

Например, динамика внешнеторгового оборота между Россией и Республикой Беларусь за 1996 – 2003 гг. была описана следующим уравнением Тинбергена:

$$\ln X_{ij} = 1,23 + 0,85 \ln(Y_i) - 0,03 \ln(Y_j) - 0,17 \ln(D_{ij}), \quad R^2 = 0,80 \quad (5)$$

Соотношение между потоком торговли и коэффициентами регрессионной модели были получены с помощью обычного метода наименьших квадратов.

Данное уравнение может быть представлено в форме (1):

$$X_{ij} = 3,41 (Y_i)^{0,85} (Y_j)^{-0,03} (D_{ij})^{-0,17}. \quad (6)$$

Модель даёт достаточно точные результаты: коэффициент детерминации  $R^2$  достаточно высок – 0,80.

Динамика внешнеторгового оборота РБ с РФ и экспорт РБ в РФ представлены на следующей диаграмме (рис. 4).

Уравнение прогнозирования экспорта РБ в РФ по более общей гравитационной модели:

$$X_{ij} = 0,067(Y_j)^{0,63}(Y_i)^{-0,07}(N_j)^{-21,78}(N_i)^{-11,25}, R^2 = 0,91 \quad (7)$$

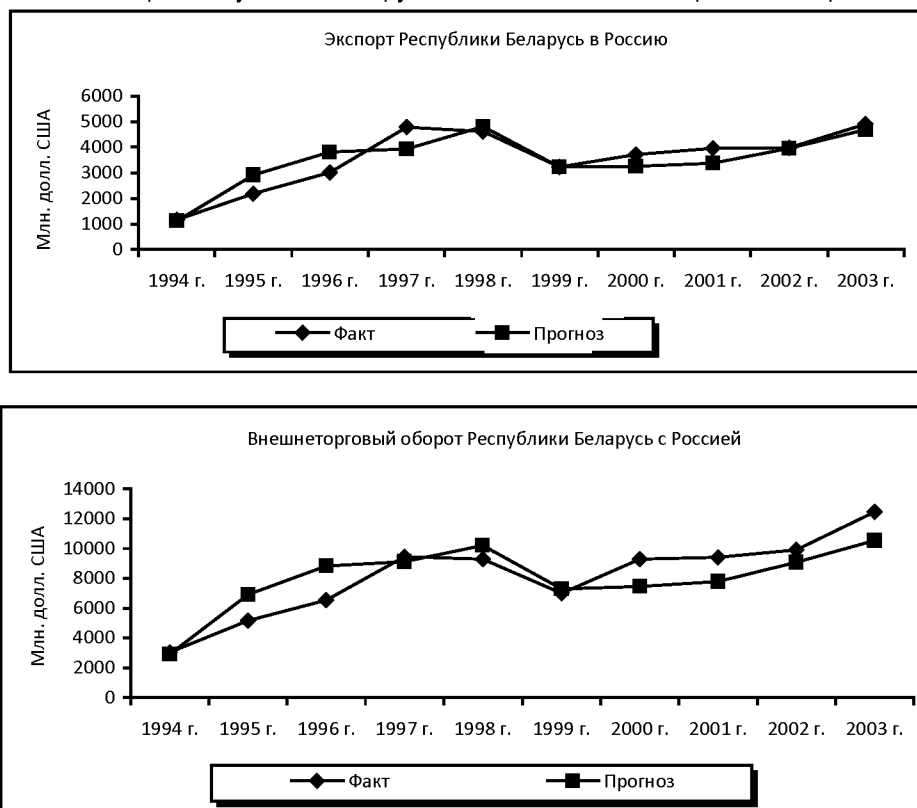
Как видно из полученных расчётов, общая модель наиболее точна, так как учитывает большее количество факторов, влияющих в данном случае на экспорт, и, соответственно, коэффициент детерминации имеет более высокое значение – 0,91.

Однако отметим, что реальные данные о белорусском экспорте в Россию и внешнеторговом обороте с Россией несколько расходятся с прогнозными. Это можно объяснить тем, что на показатели внешнеторгового оборота и экспорта влияет ряд

других факторов, не учтённых в модели. В соответствии с теорией построения гравитационных моделей и их описания внутренний валовой продукт экспортирующей страны отражает производственные возможности, в то время как ВВП импортирующего государства – ёмкость его рынка. В общем случае эти две переменные прямо пропорционально связаны с объёмами торговли. Отметим некоторые отклонения полученной модели от теоретических представлений.

Во всех полученных моделях высока зависимость экспорта и внешнеторгового оборота от ВВП страны-экспортёра (коэффициенты, стоящие при переменной ВВП экспортирующего государства, положительны и оказывают сильное статическое влияние, что подтверждает теоретические представления). Однако наблюдается неэластичность экспорта и внешнеторгового оборота по отношению к ВВП страны-импортёра. Чем можно объяснить

Рисунок 4. Экспорт Республики Беларусь в Россию и внешнеторговый оборот с Россией





такой результат? Ведь ВВП импортирующего государства выражает ёмкость рынка и должен быть прямо пропорционален торговому потоку. Это объясняется различием в объёмах ВВП страны-экспортёра и страны-импортёра. Переменная населения оказывает отрицательный эффект на торговые потоки между странами, но коэффициент при переменной «население РФ» положителен, что можно в данном случае объяснить тем, что большое население способствует развитию экономики масштаба и благоприятствует наращиванию экспорта, что и определяет знак «+» при переменной населения России.

Таким образом, возможность использования гравитационных моделей в представленном виде для стран с огромным различием в производимом ВВП вызывает определённые сомнения.

Кроме указанного подхода к моделированию внешнеторговых отношений разработаны и другие варианты эконометрического моделирования с учётом конкретных потребностей [3, 4]. Например, для анализа импорта:

$$M_i = A(P_{fi}/P_{di})\beta_1(1+T_i)\beta_2(X_i)\beta_3, \quad (8)$$

где  $M_i$  – импорт страны товара  $i$ ;  
 $X_i$  – ёмкость внутри региона;  
 $A$  – нормировочный множитель;  
 $P_{fi}$  – импортная цена;  
 $P_{di}$  – внутренняя цена;  
 $T_i$  – импортная пошлина;  
 $\beta_i$  – коэффициент эластичности.

Спрос на импорт может быть спрогнозирован на основе следующей упрощённой формулы:

$$IM/P_{im} = a_0 + a_1y_d + a_2P_{im}/P_d, \quad (9)$$

где  $IM$  – стоимость импорта в текущих ценах;

$y_d$  – реальный внутренний ВВП;  
 $P_{im}$  – индекс импортных цен;  
 $P_d$  – средневзвешенный индекс экспортных цен основных конкурентов;

$a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты в уравнении регрессии.

Прогнозирование объёмов экспорта может быть основано на отдельном прогнозировании тех товаров, экспорт которых зависит прежде всего от возможности их производства в нужном для экспорта объёме, при предположении о том, что спрос на них совершенно эластичен и их экспорт зависит от спроса на них на мировом рынке. Соответственно, прогноз строится со стороны спроса или со стороны предложения или их какой-либо эконометрической комбинации.

Предложение товаров на экспорт может быть оценено на основе следующей упрощённой функции:

$$X/P_x = a_0 + a_1P_x/P_d + a_2y_d, \quad (10)$$

где  $X$  – стоимость экспорта в текущих ценах;

$P_x$  – индекс экспортных цен;

$P_d$  – индекс внутренних цен;

$y_d$  – реальный ВВП;

$a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты в уравнении регрессии.

Соотношение показывает, что предложение товаров на экспорт в реальном выражении ( $X/P_x$ ) зависит (со знаком «+») от соотношения экспортных и внутренних цен на экспортные товары  $P_x/P_d$  и (со знаком «-») от реального внутреннего спроса ( $y_d$ ), а также от ряда других факторов, которые улавливаются коэффициентом  $a_0$ .

К оценке потенциально возможных объёмов экспорта можно подойти и с точки зрения спроса на него. Спрос на экспорт имеет смысл оценивать особенно для тех товарных групп, экспорт которых более зависит от спроса на них, нежели от способности произвести их. Функцию спроса на национальный экспорт со стороны мирового рынка можно оценить на основе следующего уравнения:

$$X/P_x = a_0 + a_1y_w + a_2P_x/P_w, \quad (11)$$

где  $X$  – стоимость экспорта в текущих ценах;

$P_x$  – индекс экспортных цен;

$y_w$  – реальный мировой ВВП;

$P_w$  – средневзвешенный индекс экспортных цен основных конкурентов;

$a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты в уравнении регрессии.

Соотношение показывает, что спрос на экспорт страны зависит (со знаком «+») от размеров реального мирового ВВП, точнее говоря, от динамики реального ВВП основных торговых партнёров и (со знаком «–») от соотношения экспортных и мировых цен и некоторых других параметров. Рост мирового ВВП при прочих равных условиях означает увеличение дохода в зарубежных странах, который может быть истрачен на покупку экспортных товаров данной страны.

Напротив, рост экспортных цен на товары данной страны, превышающий рост цен на те же товары, экспортируемые ближайшими конкурентами, неизбежно негативно скажется на спросе на экспорт. Снова предполагается, что коэффициент  $a_0$  улавливает все остальные факторы, влияющие на спрос на экспорт.

Кроме указанных относительно простых подходов к моделированию экономических связей стран могут быть рассмотрены более сложные:

– макроструктурные оптимизационные модели экономики отдельных стран с развёрнутым внешнеторговым блоком;

– межстрановая оптимизационная макроструктурная модель.

Первый тип модели имеет то преимущество, что он является более простым и может более полно учитывать структурные особенности экономик отдельных стран. Однако применение таких моделей требует последующей достаточно сложной и трудоёмкой работы по согласованию результатов прогнозных расчётов отдельных страновых моделей между собой. Второй тип моделей представляет более сложную модельную конструкцию, требующую определённой унификации моделирования структуры

экономики отдельных стран. Вместе с тем его преимуществом является обеспечение автоматического формального согласования полученного решения между странами, что, разумеется, не исключает необходимости его обсуждения по существу.

В основе двухзональной межотраслевой модели лежат два межотраслевых баланса – Республики Беларусь и Российской Федерации, и модель формулируется как задача линейного программирования, обеспечивающая максимизацию некоторых экономических показателей в условиях заданной системы ограничений [9]. Важнейшие из них – уравнения балансов производства и распределения продукции отраслей народного хозяйства и промышленности каждой зоны на производственное и непроизводственное потребление, накопление и возмещение износа основных фондов. Кроме того, в каждом уравнении отражаются экспорт и импорт. Переменными являются не только объёмы продукции, но и некоторые элементы конечного продукта, включая показатели межреспубликанских и внешнеэкономических связей.

Модель содержит также уравнения для определения суммарных объёмов экспорта и импорта в стоимостных оценках. На базе этих уравнений вводятся ограничения в величины внешнеторгового и межреспубликанского сальдо. В зависимости от конкретной постановки задачи в модели могут быть заданы прямые ограничения на объём производства, межреспубликанские поставки, экспорт и импорт.

В качестве критериальной функции может быть использована максимизация внутреннего конечного продукта, представляющего собой сумму фондов потребления, накопления и возмещения износа основных фондов. В зависимости от постановки задачи максимизируется как

суммарный внутренний конечный продукт по обеим зонам, так и внутренние конечные продукты по каждой из них. Предпочтительнее максимизация суммарной величины конечного продукта обеих зон, так как в этом случае имитируется нахождение согласованного решения, обеспечивающего максимизацию совокупного эффекта или минимизацию совокупного ущерба для них при изменении связей между ними.

Итак, определим основные параметры и переменные модели. Пусть индекс  $b$  определяет принадлежность параметров и переменных к отрасли экономики Республики Беларусь, а индекс  $r$  — принадлежность к сектору экономики России.

Тогда искомыми переменными являются:

$X_{bi}$  и  $x_{ri}$  — объёмы продукции  $i$ -ой отрасли экономики Республики Беларусь и Российской Федерации;  $G_b$  и  $G_r$  — фонды потребления в Беларуси и в России;  $S_b$  и  $S_r$  — фонды накопления и возмещения износа основных фондов в РБ и в РФ;  $V_{bi}$  — межгосударственный вывоз продукции отрасли  $i$  из РБ в Россию (одновременно является ввозом продукции отрасли  $i$  России из Беларуси;  $W_{bi}$  — межгосударственный ввоз продукции отрасли  $i$  РБ из России (одновременно является вывозом продукции отрасли  $i$  России в Беларусь);  $E_{bi}$  и  $E_{ri}$  — экспорт продукции отрасли  $i$  из РБ и России за вычетом объёмов межгосударственного оборота;  $M_{bi}$  и  $M_{ri}$  — импорт продукции отрасли  $i$  в Беларусь и Россию;  $V_b$  и  $W_b$  — суммарные межреспубликанские вывоз из Беларуси и России и ввоз в Республику Беларусь и Россию;  $E_b$  и  $E_r$  — суммарный экспорт Республики Беларусь и России;  $M_b$  и  $M_r$  — суммарный импорт РБ и России.

Параметрами модели являются:

$a_{ij}$  — коэффициент затрат продукции отрасли  $i$  на единицу продукции отрасли  $j$ ;  $g_i$  — структуры потребления отраслью  $i$ ;

$s_i$  — коэффициент структуры накопления и возмещения основных производственных фондов;  $p_i$  — индекс пересчёта внутренних цен во внешнеторговые;  $D_{br}$  — сальдо внешнеэкономических связей между Республикой Беларусь и Россией;  $D_b$ ,  $D_r$  — сальдо внешнеэкономических связей Республики Беларусь и России;  $x_{bi}^0$ ,  $x_{ri}^0$  — предельные значения объёмов выпускаемой продукции отраслей Республики Беларусь и России;  $V_b^0$  и  $W_b^0$  — предельные значения межгосударственного вывоза-вывоза Беларуси и России;  $E_b^0$ ,  $E_r^0$  — предельные значения экспорта Республики Беларусь и России;  $M_b^0$ ,  $M_r^0$  — предельные значения импорта Республики Беларусь и России.

Вся система балансовых уравнений состоит из двух групп уравнений — для России и Республики Беларусь. Основное балансовое уравнение для отрасли  $i$  Республики Беларусь имеет вид:

$$x_{bi} = \sum a_{bj} x_{bj} + G_{bi} + S_{bi} + V_{bi} - W_{bi} + E_{bi} - M_{bi}. \quad (12)$$

Для экономики же Российской Федерации эта формула слегка изменится, так как вывоз продукции отрасли  $i$  из Республики Беларусь является ввозом продукции отрасли  $i$  Российской Федерации:

$$x_{ri} = \sum a_{rj} x_{rj} + G_{ri} + S_{ri} - V_{bi} + W_{ri} + E_{ri} - M_{ri}. \quad (13)$$

Экономическое содержание уравнений (12) и (13) состоит в том, что объём производства продукции в натуральном выражении в перспективном периоде должен быть достаточным для удовлетворения определённого уровня производственного потребления, а также объёма конечного использования данного вида продукции.

Как мы видим из уравнений, единственной балансовой связкой, определяющей связь между государствами, являются объёмы межгосударственных поставок  $V_{bi}$  и  $W_{bi}$ . Так как задача рассматривается с точки зрения Республики Беларусь, то и данные переменные было решено взять с

индексом  $b$ , тем более что данный подход позволит несколько уменьшить размерность матрицы за счёт отсутствия необходимости ввода новой переменной.

В зависимости от цели в модель могут вводиться также ограничения на предельно допустимые объёмы производства продукции по отраслям. В определённых случаях включаются ограничения на межреспубликанские поставки, экспорт, импорт отдельных видов продукции, учитывающие имеющиеся внешнеторговые соглашения и конъюнктуру мирового рынка. Система этих ограничений обеспечивает управление структурой внешнеэкономических связей.

Если задача состоит в нахождении оптимального экономического взаимодействия, то в качестве критериальной функции может использоваться максимизация фондов накопления и потребления обоих государств:

$$F = G_b + S_b + G_r + S_r \rightarrow \max. \quad (14)$$

Имея данные по определённым макроэкономическим показателям, можно рассчитать величину валового внутреннего продукта для каждого государства.

Уравнения расчёта валового внутреннего продукта (ВВП):

$$Y_b = \alpha_b N_b, \quad (15)$$

где  $Y$  – валовой внутренний продукт;  
 $N$  – используемый национальный доход ( $N=G+S$ );

$\alpha$  – коэффициент соотношения между ВВП и национальным доходом.

В итоге в качестве критериальной функции можно использовать и максимизацию валового внутреннего продукта:

$$Y \rightarrow \max. \quad (16)$$

В результате расчётов определяется прогноз взаимосбалансированной системы показателей: объёмов валового внутреннего продукта, национального дохода, фонда потребления и фонда накопления; объёмов производства продукции по отраслям и важнейшим видам продукции; потребности народного хозяйства в важнейших видах материальных ресурсов по направлениям их использования; объёмов внешнеторговых поставок продукции между странами.

Безусловно, имеет место значительно большее число моделей, позволяющих моделировать внешнеэкономические связи. Нам хотелось показать, что для исследования проблем внешнеэкономической деятельности существует разнообразный математический инструментарий, позволяющий описать её различные аспекты.

## Литература

1. Anderson, J.E. Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle / J.E. Anderson and van E. Wincoop // American economic review. – 2003. – Vol. 93 – № 1. – Pp. 170-192.
2. Tamirisa, N. Exchange and capital controls as barriers to trade / N. Tamirisa // IMF Staff Papers. – 1999. – Vol. 46. – № 1. – Pp. 57-68.
3. Асанович, В.Я. Экономико-математические методы и модели в международных экономических отношениях / В.Я. Асанович. – Мн.: БГЭУ, 2003. – 99 с.
4. Балацкий, Е.В. Моделирование политики повышения эффективности внешнеторговых операций / Е.В. Балацкий // Междунар. экон. отношения. – 2002. – № 2.
5. Беленький, В.З. Оценка возможностей активной экспортно-импортной политики на основе открытой стационарной модели экономики России / В.З. Беленький, И.И. Арушанян // Экономика и математические методы. – 1995. – Вып. 1. – С. 83-97.
6. Беленький, В.З. Методологический анализ вариантов оптимизации внешнеэкономических связей России / В.З. Беленький, И.И. Арушанян // Экономика и математические методы. – 1995. – Вып. 4. – С. 105-115.

7. Гринберг, Р.С. Расширение Европейского союза и экономическое взаимодействие Беларуси и России / Р.С. Гринберг // Белорусский экономический журнал. – 2004. – № 3. – С. 53-58.
8. Клоцвог, Ф.Н. Использование двухзональной межотраслевой модели в анализе межреспубликанских экономических связей России / Ф.Н. Клоцвог, Д.А. Мацнев, В.А. Сафронов // Экономика и математические методы. – 1994. – Т. 30. – Вып. 1. – С. 67-80.
9. Киреев, А.П. Международная экономика: в 2 ч. / А.П. Киреев. – М., 2000.
10. Качуровский, Е.П. Новая торговая политика / Е.П. Качуровский. – Мн., 2002. – 120 с.
11. Коваль, Ю.П. Дифференцированный подход к оценке спроса в Российской Федерации на экспорт белорусских товаров / Ю.П. Коваль // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование: экон. бюлл. – 2005. – № 2.
12. Межрегиональные межотраслевые модели мировой экономики / под ред. А.Г. Гранберга и С.М. Меньшикова. – Новосибирск: Наука, 1983. – 273 с.
13. Моделирование глобальных экономических процессов: уч. пос. для студентов вузов, обуч. по спец. «Экономическая кибернетика» / под. ред. В.С. Дадаева. – М.: Экономика, 1984. – 320 с.
14. Смирнова, Т.Г. Оценка торгово-экономической интеграции регионов СЗФО с Республикой Беларусь / Т.Г. Смирнова, Р.Ю. Селименков // Проблемы развития территории. – 2010. – № 5. – С. 20.
15. Статистические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>; <http://www.president.gov.by>; <http://www.nbrb.by>; <http://www.gks.ru>; <http://www.cbrf.ru>
16. Шайтанова, Н.А. Гравитационные модели и возможность их применения при прогнозировании внешней торговли Российской Федерации и Республики Беларусь / Н.А. Шайтанова, В.Я. Асанович // Информационные технологии управления в экономике – 2006: мат. респ. науч.-практ. конф., г. Брест, 25 – 26 апреля 2006 г. / БрГУ им. А.С. Пушкина; под общ. ред. С.А. Тузика. – Брест: Изд-во БрГУ, 2006. – 96 с.