

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-6>

УДК 332, 339

JEL F17 F47 O47

А. В. Мартыненко , Ю. Г. Мыслякова , Н. А. Матушкина , С. Н. Котлярова  
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Моделирование внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции макрорегиона в условиях роста торговых барьеров¹

Аннотация. Современная геополитическая ситуация требует совершенствования методологии исследования, планирования и управления внешнеэкономической деятельностью регионов России. Введение санкционных ограничений привело к изменению вектора развития внешней торговли России и реструктуризации внешнеэкономической деятельности. Цель исследования – моделирование внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции Уральского макрорегиона с учетом торговых барьеров и определение новых границ его межстрановой торговли и формирующихся внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции. Выбор Уральского федерального округа в качестве объекта исследования предопределен уникальным опытом макрорегиона в развитии международных торгово-экономических отношений, особенно в части российского экспорта и импорта высокотехнологичной продукции. В качестве методической базы использована гравитационная модель Д. Андерсона и Е. ван Винкоопа, позволяющая оценить изменение торговых потоков для дружественных и недружественных стран. В результате исследования модифицирована классическая гравитационная модель Д. Андерсона и Е. ван Винкоопа, в которой при дополнительном предположении, что величина торговых барьеров и структура внешнеторговых потоков в среднесрочном периоде являются устойчивыми, могут быть получены прогнозные оценки перераспределения торговых потоков с дружественными и недружественными странами в условиях ужесточения торговых барьеров с последними. Применение модифицированной гравитационной модели позволило спрогнозировать изменение конфигурации внешнеторговых потоков для разных групп высокотехнологичной продукции. При увеличении торговых барьеров с недружественными странами будут существенно меняться объемы торговых потоков: с дружественными странами они увеличиваются, а с недружественными – убывают. Для любого значения эластичности при увеличении торговых барьеров экспорт в недружественные страны сокращается сильнее, чем импорт из них, а экспорт в дружественные страны растет медленнее, чем импорт из них. Полученные модели и выводы могут быть полезны органам федеральной и региональной власти в процессе совершенствования пространственной и научно-технологической политики развития российской экономики, а также при уточнении стратегий развития внешнеэкономических связей регионов, входящих в состав УрФО.

Ключевые слова: гравитационная модель, макрорегион, высокотехнологичная продукция, внешнеторговые потоки, моделирование внешнеторговых потоков, торговые барьеры, внешние ограничения, Уральский федеральный округ

Для цитирования: Мартыненко, А. В., Мыслякова, Ю. Г., Матушкина, Н. А., Котлярова, С. Н. (2023). Моделирование внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции макрорегиона в условиях роста торговых барьеров. *Экономика региона*, 19(4), 1018-1032. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-6>

¹ © Мартыненко А. В., Мыслякова Ю. Г., Матушкина Н. А., Котлярова С. Н. Текст. 2023.

RESEARCH ARTICLE

Alexander V. Martynenko , Yuliya G. Myslyakova ,
Natalia A. Matushkina , Svetlana N. Kotlyarova  

Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

Modelling High-Tech Trade Flows of a Macroregion Considering an Increase in Trade Barriers

Abstract. Current geopolitical situation requires improving a methodology for researching, planning and managing foreign economic activity of Russian regions. Imposed sanctions changed the development of Russian foreign trade, contributing to the transformation of foreign economic activity. The study aims to model high-tech trade flows of the Ural macroregion, considering trade barriers, as well as to determine new international trade boundaries and emerging high-tech trade flows. The Ural Federal District was selected for study due to its unique experience in the development of international trade and economic relations, especially in terms of Russian high-tech exports and imports. The gravity model of Anderson and van Wincoop was used to assess changes in trade with friendly and unfriendly countries. As the values of trade barriers and the structure of trade flows in the medium term were assumed stable, the traditional gravity model of Anderson and van Wincoop was modified to predict the redistribution of trade flows between Russia and friendly and unfriendly countries in conditions of increasing trade barriers with the latter. The modified gravity model was applied to predict changes in trade flows for different groups of high-tech products. A growth of trade barriers will cause an increase in trade flows between Russia and friendly countries and a decrease in trade with unfriendly countries. For any elasticity, as trade barriers increase, exports to unfriendly countries decline more than imports from them, and exports to friendly countries grow more slowly than imports. The resulting models and findings can be used by federal and regional authorities to improve spatial, scientific and technological development policies of Russia, as well as to adjust foreign economic strategies in regions of the Urals Federal District.

Keywords: gravity model, macroregion, high-tech products, international trade flows, modelling of international trade flows, trade barriers, external restrictions, Ural Federal District

For citation: Martynenko, A. V., Myslyakova, Yu. G., Matushkina, N. A., & Kotlyarova, S. V. (2023). Modelling High-Tech Trade Flows of a Macroregion Considering an Increase in Trade Barriers. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(4), 1018-1032. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-4-6>

Введение

Взаимодействие России с зарубежными странами является одним из важных источников ее экономического роста, зависящим от обоюдной политики снижения различных барьеров, не только влияющих на интенсивность внешнеторговых потоков, но и, зачастую, вызывающих рассогласованность траекторий пространственного и научно-технологического развития национальных экономик.

В последние годы российское государство столкнулось со значительным санкционным давлением, когда в его отношении рядом стран-партнеров были выставлены ограничения, послужившие толчком для перенаправления российских торговых потоков от стран Европейского союза и США в государства Ближнего и Дальнего востока, изменения товарной структуры экспорта и импорта, интенсификации одних торговых потоков и замедления других (Изотов, 2022; Минакир, 2017). В таких геополитических условиях индивидуально стали меняться и внешнеэкономические связи индустриальных регионов, составляющих эко-

номическое ядро России и имеющих высокий уровень научно-технологического развития.

Считаем, что в сложившихся обстоятельствах особого внимания заслуживает Уральский макрорегион, рассматриваемый авторами в границах Уральского федерального округа, имеющий сильные промышленные позиции в структуре ВВП страны¹, экспортно-импортные потоки высокотехнологичной продукции² которого претерпели существен-

¹ Национальный рейтинг научно-технологического развития субъектов РФ за 2021 г. <https://www.minobrnauki.gov.ru/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F.%D0%9D%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B8%CC%86%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3%20%D0%9D%D0%A2%D0%A0.pdf> (дата обращения: 15.07.2023).

² В данном исследовании критерием отнесения продукции к высокотехнологичной является ее присутствие в Перечне высокотехнологичной продукции с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики. См.: Об утверждении Перечня высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений мо-

ные изменения за 2013–2021 гг. Так, например, Китай значительно упрочил свои позиции с 21,6 % до 38 % (с 1,35 млрд долл. до 2,84 млрд долл.) всего импорта высокотехнологичной продукции УрФО, доля Германии сократилась с 14,3 % до 11 % (с 0,89 до 0,81 млрд долл.). Доля импорта из США сократилась 3 раза: с 8,8 % до 2,9 %, а в абсолютном выражении объем импорта в УрФО снизился более чем в 2,5 раза. Значительно выросли объемы импорта высокотехнологичной продукции из Казахстана (в 3,2 раза) и Южной Кореи (в 8,5 раз), а Швейцария и Австрия, наоборот, перестали быть основными импортерами уральских регионов. География высокотехнологичного экспорта претерпела еще более значимые изменения. Так в 2013 г. доля Китая в общем объеме экспорта УрФО была незначительна — 0,6 %, тогда как в 2021 г. объемы экспорта в эту страну возросли в сотни раз: с 0,057 до 1,7 млрд долл. Доля Казахстана снизилась с 17,7 % до 11,7 % (с 1,6 до 1,4 млрд долл.), но при этом значительно увеличился экспорт высокотехнологичной продукции в Турцию (с 0,67 до 1,5 млрд долл.). Из первой десятки стран — лидеров по потреблению российской высокотехнологичной продукции из уральских регионов выпали Нидерланды, а также Бельгия и Италия.

Еще одним фактом, обуславливающим наш научный интерес к регионам УрФО, служит обстоятельство, что через его территорию проходит значительная доля внешнеторгового потока российской высокотехнологичной продукции в целом (22,4 % экспорта и 24,8 % импорта). Так, за 2013–2021 гг. внешнеторговый оборот высокотехнологичной продукции уральских регионов увеличился с 15,4 до 19,4 млрд долл. США, а динамика роста экспорта опередила динамику импорта (131,5 % против 118,8 %), что согласуется с курсом страны на импортозамещение и модернизацию российской экономики. Устойчивость положительных трендов развития внешнеэкономической деятельности УрФО проявилась и в пандемию COVID-19: в 2021 г. по отношению к 2019 г. экспорт высокотехнологичной продукции вырос более чем в 1,5 раза, а импорт — в 1,2 раза. Эта тенденция подверглась серьезной трансформации в 2022 г., когда осложнение международной политической обстановки и откровенно враждебные действия по ограничению торговли со стороны некоторых «недру-

дернизации российской экономики. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 16.09.2020 № 3092 (с изменениями и дополнениями) // ГАРАНТ (garant.ru) (дата обращения: 11.06.2023).

жественных» стран привели к существенному увеличению торговых барьеров и, как следствие, к снижению объемов внешней торговли регионов УрФО: стали формироваться новые внешнеэкономические связи и логистические маршруты, часть высокотехнологичной продукции из недружественных стран была замещена отечественными производителями и производителями из «дружественных» стран, стали активно применяться схемы параллельного импорта товаров и т. п. Все эти процессы далеки от завершения, поэтому будущие контуры системы внешнеторговых связей для уральских регионов пока еще не очень ясны.

Все это свидетельствует о необходимости моделирования внешнеэкономического взаимодействия промышленных регионов, входящих в состав УрФО, в контексте оценки экспорта и импорта их высокотехнологичной продукции в условиях нарастания внешних ограничений.

Теоретический обзор

Исследованиям влияния санкционного режима на экономику России и зарубежных стран посвящены работы многих отечественных и иностранных ученых (Омельченко & Хрусталев, 2018; Hufbauer et al., 2009; Kholodilin & Netsunajev, 2016; Гурвич & Прилепский, 2016; Казанцев, 2015). Например, З.Э. Сулейманов в своих работах отмечает необходимость поиска национального места в международном разделении труда и разработке соответствующей государственной стратегии экономического развития в связи с формированием новой системы внешнеторговых отношений (Сулейманов, 2022). А.А. Афанасьев, И.П. Михайлова, Е.А. Степанов, Е.В. Федин и др. считают, что высокий уровень интеграции любой страны в мировое хозяйство позволяет ей трансформировать свои внешние экономические связи, адаптируясь к новым геополитическим вызовам в среднесрочной перспективе (Афанасьев, 2022; Михайлова и др., 2022). Для этого Н.А. Бударина и С.С. Ненадышин уделяют внимание решению вопросов упрощения процедур торговли с рядом «перспективных» стран как действенного инструмента обеспечения устойчивого развития внешнеэкономических связей (Бударина & Ненадышин, 2022).

В исследовании Т.А. Кулаговской, Д.С. Григорьева, В.А. Левченко, А.В. Шаповаловой рассматривается проблема развития внешнеэкономической деятельности в условиях анти-

российских санкций (Кулаговская и др., 2022). Делается вывод, что внешнеэкономическая деятельность РФ содержит грамотную систему регулирования, которая адекватно откликается на изменения в геополитической и финансовой среде. Авторы считают, что последствия санкций для России не являются катастрофическими, гораздо более сильное и обратное воздействие они оказывают на экономику государств — инициаторов санкций.

В работе В.В. Нарбут и Е.П. Шпаковской проведена оценка векторов развития внешней торговли России в результате введения ограничений (Нарбут & Шпаковская, 2023). Авторами сделан вывод, что ограничительные санкции способствуют перенаправлению торговых потоков и могут стимулировать экономический рост страны. Авторы доклада «Экономика России под санкциями: от адаптации к устойчивому росту» считают, что растущие ограничения вызывают перестройку российской структуры внешней торговли и платежного баланса, а «адаптация к санкционному давлению во многом достигается за счет не только рациональных регулятивных мер, но и активизации государства как инвестора, покупателя и производителя товаров и услуг» (Акиндинова и др., 2023).

Мы согласны с тем, что в условиях санкционного давления одним из важных исследовательских направлений должно стать укрепление внешней торговли высокотехнологичной промышленной продукции, поскольку увеличение объемов ее производства и продаж является современной тенденцией развития мировой экономики (Зацаринин, 2013; Красных, 2021; Сырцова, 2017). Е.Ю. Широкова на основе анализа структуры высокотехнологичных производств на территории Центрального федерального округа приходит к выводу о необходимости активного участия институтов, занимающихся выводом экспортной продукции на зарубежные рынки, в развитии высокотехнологичного экспорта макрорегиона (Широкова, 2022). Н.О. Якушев, проведя анализ экспорта высокотехнологичной продукции в региональном разрезе, делает вывод, что «поставки высокотехнологичной продукции сегмента несырьевого экспорта могут стать главным драйвером экономики российских регионов» (Якушев, 2017).

В исследовании Р.О. Бобровского на основе анализа территориальной структуры и продукции высокотехнологичных отраслей промышленности в разрезе российских регионов предложена их типология по уровню развития вы-

сокотехнологичного сектора. Выделено несколько типов регионов:

- 1) с более развитой наукой;
- 2) с более развитыми внедрением и высокотехнологичными производствами;
- 3) с развитыми высокотехнологичными производствами, но не интегрированной в региональную инновационную систему наукой (большинство регионов с развитым машиностроением);
- 4) с неразвитым высокотехнологичным сектором (Бобровский, 2019).

Сделан вывод о неоднородности территориальной структуры высокотехнологичных отраслей российской промышленности и неоднородности внешнеэкономических потоков их продукции. В результате, как отмечает С.С. Красных, возникнут полюса роста по показателям экспорта высокотехнологичной продукции (Красных, 2021).

Все это актуализирует необходимость моделирования в условиях роста геополитических барьеров внешнеэкономического поведения российских регионов, имеющих в структуре экспорта и импорта высокотехнологическую продукцию. Можно выделить различные инструменты такого моделирования: имитация (Гиноян & Ткаченко, 2022), сетевые графики (Лапинова и др., 2020), пространственная поляризация внешнеторговых потоков (Волошенко & Новикова, 2021) и др. Однако так как принципиально важна здесь возможность модели учитывать, что данные внешние барьеры по своим функциям являются активными акторами внешнеэкономической политики индустриальных регионов, а не служат лишь заданными извне неблагоприятными условиями для ведения бизнеса на мировой арене, одним из способов определения изменения межстранового взаимодействия в условиях их усиления служит пространственное гравитационное моделирование, позволяющее количественно оценить барьеры и выявить их влияние на интенсивность внешней торговли как страны, так и ее регионов (Anderson, 2003; McCallum, 1995; Anderson, 1979).

В настоящей работе будет использоваться гравитационная модель Д. Андерсона и Е. ван Винкоопа (Anderson & van Wincoop, 2003), многочисленные модификации которой широко используются для моделирования международной торговли и оценки торговых барьеров между странами (Anderson, 2011; Шумилов, 2017):

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

$$\Pi_j^{1-\sigma} = \sum_i P_i^{\sigma-1} t_{ij}^{1-\sigma} \frac{y_i}{y^w}, \forall j, \quad (2)$$

$$P_i^{1-\sigma} = \sum_j \Pi_j^{\sigma-1} t_{ij}^{1-\sigma} \frac{y_j}{y^w}, \forall i, \quad (3)$$

где x_{ij} — стоимостной объем экспорта из страны i в страну j ; y_j — ВВП страны i ; y^w — мировой ВВП; σ — эластичность замещения между товарами разных стран; t_{ij} — величина торгового барьера для экспорта из страны i в страну j . Коэффициенты P_i и Π_j определяются из нелинейных уравнений (2)–(3). Они называются показателями многостороннего сопротивления торговле между странами i и j со стороны третьих стран (P_i — сопротивление экспорту из i , Π_j — сопротивление импорту в j).

Использование модели (1)–(3) является достаточно сложным с технической точки зрения, поскольку система уравнений (2)–(3) не разрешима в явном виде. Это существенно усложняет оценку параметров модели на эмпирических данных. Поэтому во многих работах применяется подход, позволяющий избежать указанных сложностей: показатели P_i и Π_j трактуются как индивидуальные эффекты экспортера и импортера и вместо (1)–(3) рассматривают модель

$$\ln x_{ij} = a_0 + a_1 \ln(y_i y_j) + a_2 \ln t_{ij} + p_i D_i + \pi_j D_j, \quad (4)$$

где $p_i = \ln P_i^{1-\sigma}$, $\pi_j = \ln \Pi_j^{1-\sigma}$ — оцениваемые параметры; D_i — фиктивные переменные.

Для модели (4) не требуется каких-то дополнительных манипуляций, связанных с решением нелинейных систем уравнений, поэтому она может быть оценена стандартными эконометрическими методами. Кроме того, в отличие от модели (1)–(3), ее можно использовать для работы с панельными данными. Хотя при этом надо отметить, что модель (4) дает менее эффективные оценки параметров и требует большей по объему выборки данных, чем модель (1)–(3).

Для оценки гравитационной модели в виде (1)–(3) и (4) часто используют панельные данные (Шумилов, 2017).

Среди существенных достоинств гравитационных моделей также можно отметить учет перекрестных эффектов социально-экономических показателей любого территориального уровня, что позволяет применять данные модели для оценки включенности конкретного региона в мировое хозяйство, определения потенциала роста его внешней торговли (Могилат & Сальников, 2015), построения новых торговых маршрутов (Каукин & Идрисов, 2013), выявления эффективности государственного не-

тарифного регулирования внешнеэкономических связей (Kee и др., 2009; Ederington, 2016; Ferrantino, 2006), поддержки региональной и страновой конкуренции на различных товарных рынках (Miroudot и др., 2007) и др.

Поэтому в исследовании далее речь пойдет о поиске и определении формирующихся внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции регионов УрФО, обеспечивающих согласованность траекторий пространственного и научно-технологического развития индустриальных регионов в него входящих на базе гравитационного моделирования.

Исходные данные

Для построения гравитационных моделей и оценки внешнеторговых взаимодействий УрФО в области экспорта / импорта высокотехнологичной продукции был сформирован список из 18 стран / групп стран на базе:

1) анализа экспортно-импортных потоков регионов УрФО, позволяющего выявить страны, оказывающие значительный вклад в объемы внешнеторгового оборота: более 70 % высокотехнологичного экспорта Уральского федерального округа в 2021 г. было ориентировано на 10 стран (табл. 1);

2) учета приоритетных направлений внешней торговли, одним из которых является укрепление интеграции в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС), БРИКС, ШОС, обозначенных в ГП «Развитие внешнеэкономической деятельности» до 2030 г.¹;

3) включения ряда стран, являющихся приоритетными для развития российского экспорта².

Таким образом, информационное поле моделирования составили экспортные и импортные потоки УрФО с такими странами, как Казахстан, Китай, Германия, Узбекистан,

¹ «Развитие внешнеэкономической деятельности». Государственная программа утверждена постановлением Правительства Российской Федерации. Срок реализации госпрограммы: 2013–2030 годы. (Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие внешнеэкономической деятельности». Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 330 (garant.ru)).

² Российский экспортный центр составил карту приоритетных направлений для экспорта, где выделено 4 группы стран с различным экспортным потенциалом на перспективу. В 1-й группе стран РФ занимает уверенные позиции и имеет потенциал роста; во 2-ю группу вошли «дружественные» страны Азии и Ближнего Востока, в которых имеется потенциал роста за счет освоения новых сегментов рынка (Китай, Индия, Вьетнам, Турция, Египет, Алжир, Иран). Карта экспорта.pdf (exportcenter.ru) (дата обращения: 17.07.2023).

Таблица 1

География экспортно-импортных потоков высокотехнологичной продукции УрФО, 2021 г., млн долл. США

Table 1

Geography of high-tech exports and imports for the Ural Federal District, 2021, million US dollars

| Экспорт | | | Импорт | | |
|---------------------|----------------|---------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| Страна | Объем экспорта | Доля в общем объеме экспорта, % | Страна | Объем импорта | Доля в общем объеме импорта, % |
| Экспорт УрФО, всего | 12 003 | 100 | Импорт УрФО, всего | 7 434 | 100 |
| Китай | 1 744 | 14,5 | Китай | 2 842 | 38,2 |
| Турция | 1 528 | 12,7 | Германия | 814 | 11,0 |
| Казахстан | 1 407 | 11,7 | Южная Корея | 624 | 8,4 |
| Узбекистан | 908 | 7,6 | Казахстан | 511 | 6,9 |
| Египет | 620 | 5,2 | Италия | 477 | 6,4 |
| Кувейт | 551 | 4,6 | Беларусь | 228 | 3,1 |
| США | 538 | 4,5 | США | 217 | 2,9 |
| Беларусь | 533 | 4,4 | Франция | 173 | 2,3 |
| Вьетнам | 442 | 3,7 | Япония | 138 | 1,9 |
| Германия | 349 | 2,9 | Чехия | 119 | 1,6 |
| Прочие страны | 3383 | 28,2 | Прочие страны | 1291 | 17,4 |

Источник: составлено авторами на основе данных Федеральной таможенной службы. <https://customs.gov.ru/statistic> (дата доступа: 12.04.2023).

Кувейт, США, Беларусь, Турция, Египет, Япония, Индия, Вьетнам, Южная Корея, Иран, Пакистан, Бразилия, Южная Африка, прочие страны ЕС (26 стран, кроме Германии).

Для построения модели использовался массив данных таможенной статистики¹, отражающей географию и объемы внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики² УрФО за 2013–2021 гг.

Методы и модели

Для описания торговли регионов УрФО с зарубежными странами будем использовать модель (1)–(3). Обычно при использовании данной модели тарифы и торговые потоки считают симметричными, а оценку параметров уравнения выполняют на симметризованных данных (для этого используют среднее геомет-

рическое $\sqrt{x_{ij}x_{ji}}$), считая отклонение реальных потоков от симметричных влиянием случайной ошибки. В данном случае предположение о симметричности торговых потоков и барьеров является крайне нереалистичным. Поэтому модель (1)–(3) будем рассматривать и оценивать отдельно для импорта и экспорта. Поскольку для оценки модели будут использоваться панельные данные, то в уравнении (1) будем явно указывать зависимость от времени (в индексах входящих в него величин). Таким образом, для экспорта уравнение (1) будет иметь вид

$$x_{ijt} = \frac{r_{it}c_{jt}}{y_t^{exp}} \left(\frac{b_j d_{ij}^\sigma}{\Pi_i P_j} \right)^{1-\sigma}, \tag{5}$$

где x_{ijt} — экспорт региона i в страну j в год t , $r_{it} = \sum_j x_{ijt}$, $c_{jt} = \sum_i x_{ijt}$,

$$y_t^{exp} = \sum_{i,j} x_{ijt} = \sum_i r_{it} = \sum_j c_{jt},$$

d_{ij} — расстояние между регионом i и страной j , b_j — торговый барьер для экспорта из России в страну j , Π_i — многостороннее сопротивление экспорту из региона i , P_j — многостороннее сопротивление импорту в страну j .

В модели (5) параметры b_j , Π_i и P_j не зависят от t . Это предположение, конечно же, не будет выполняться для больших промежутков времени в несколько десятков лет, однако для временного промежутка до 10 лет такое упрощение вполне допустимо, поскольку значительные изменения условий внешней торговли происходят достаточно медленно.

¹ Таможенная статистика. Федеральная таможенная служба. <https://customs.gov.ru/statistic> (дата обращения: 12.04.2023).

² Следует отметить, что в Перечне высокотехнологичной продукции с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики (Об утверждении Перечня высокотехнологичной продукции, работ и услуг с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 16.09.2020 № 3092 (с изм. и доп.). ГАРАНТ (gagant.ru) (дата обращения: 11.06.2023)) присутствуют товары с разной эластичностью замещения. На данном этапе исследования для целей моделирования принято допущение об одинаковой эластичности товаров для всей высокотехнологичной продукции.

Из модели (5) получаем

$$\sum_j \frac{c_{jt}}{y_t^{exp}} \left(\frac{b_j d_{ij}^p}{\Pi_i P_j} \right)^{1-\sigma} = \frac{\sum_j X_{ijt}}{r_{it}} = 1, \quad (6)$$

следовательно,

$$\frac{c_{jt}}{y_t^{exp}} = A_j,$$

не зависит от t , то есть, доля экспорта из всех регионов в конкретную страну не зависит от t . В рамках модели это является следствием предположения о независимости b_j , Π_i и P_j от t , и для небольших временных промежутков оно тоже не противоречит реальной динамике торговых потоков (в отсутствие серьезных политических изменений доли различных стран на внешних рынках меняются достаточно медленно).

Модель (5) позволяет рассчитать эффект сравнительной статики от изменения торгового барьера с b_j на \hat{b}_j . Для этого, конечно же, недостаточно просто подставить новые барьеры \hat{b}_j в (5) и рассчитать новые объемы импорта, поскольку при изменении барьеров устанавливается новое равновесие, в котором многосторонние сопротивления экспорту и импорту принимают новые значения $\hat{\Pi}_i$ и \hat{P}_j . Согласно (Anderson & Wincoop, 2003), отношение торгового потока в новом равновесии к торговому потоку в исходном равновесии для экспорта региона i в страну j будет равно:

$$\Lambda_{ij} = \left(\frac{\hat{b}_j \hat{\Pi}_i \hat{P}_j}{b_j \Pi_i P_j} \right)^{1-\sigma}. \quad (7)$$

Из (6) следует, что многостороннее сопротивление экспорту Π_i можно выразить через многостороннее сопротивление импорту P_j :

$$\Pi_i^{1-\sigma} = \sum_j \frac{c_{jt}}{y_t^{exp}} \left(\frac{b_j d_{ij}^p}{P_j} \right)^{1-\sigma} = \sum_j A_j \left(\frac{b_j d_{ij}^p}{P_j} \right)^{1-\sigma}.$$

После подстановки этого выражения в (7), получим

$$\Lambda_{ij} = \left(\frac{\hat{b}_j \hat{\Pi}_i \hat{P}_j}{b_j \Pi_i P_j} \right)^{1-\sigma} = \left(\frac{\hat{b}_j \hat{P}_j}{b_j P_j} \right)^{1-\sigma} \frac{\sum_m A_m \left(\frac{b_m d_{im}^p}{P_m} \right)^{1-\sigma}}{\sum_m A_m \left(\frac{\lambda_m b_m d_{im}^p}{\hat{P}_m} \right)^{1-\sigma}}. \quad (8)$$

Доля регионов УрФО всех рассматриваемых стран импорте высокотехнологичной продукции является крайне незначительной, поэтому изменение торговых барьеров между этими странами и Россией не приведет к сколь-нибудь значительному изменению их внешней тор-

говли, в частности, это практически не изменит их показатели многостороннего сопротивления импорту P_j . Это означает, что в формуле (8) можно положить $\hat{P}_j = P_j$, и тогда Λ_{ij} можно выразить через P_j и коэффициент изменения торгового барьера $\lambda_j = \hat{b}_j / b_j$:

$$\Lambda_{ij} = \lambda_j^{1-\sigma} \frac{\sum_m A_m \left(\frac{b_m d_{im}^p}{P_m} \right)^{1-\sigma}}{\sum_m A_m \left(\frac{\lambda_m b_m d_{im}^p}{P_m} \right)^{1-\sigma}}. \quad (9)$$

В логлинейной стохастической форме модель (5) имеет вид

$$\ln \frac{X_{ijt}}{r_{it} c_{jt}} = \ln \frac{1}{y_t^{exp}} + \rho(1-\sigma) \ln d_{ij} + \ln \left(\frac{b_j}{P_j} \right)^{1-\sigma} + \ln \Pi_i^{\sigma-1} + \varepsilon_{ijt}. \quad (10)$$

Для оценки на имеющихся у нас панельных данных будем использовать следующую спецификацию:

$$\ln \frac{X_{ijt}}{r_{it} c_{jt}} = \alpha_t + \gamma \ln d_{ij} + \beta_j + \omega_i + \varepsilon_{ijt}.$$

Поскольку количество наблюдений достаточно велико, для оценки параметров последнего уравнения можно использовать МНК с фиктивными переменными (*least squares dummy variables model*, LSDV-модель):

$$\ln \frac{X_{ijt}}{r_{it} c_{jt}} = \sum_{m=t_0}^{t_n} \alpha_m Y_m(t) + \gamma \ln d_{ij} + \sum_{m \in FC} \beta_m C_m(j) + \sum_{m \in UD} \omega_m R_m(i) + \varepsilon_{ijt}, \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} Y_m(t) &= 1 \text{ при } t = m \text{ и } Y_m(t) = 0 \text{ при } t \neq m; \\ C_m(j) &= 1 \text{ при } j = m \text{ и } C_m(j) = 0 \text{ при } j \neq m; \\ R_m(i) &= 1 \text{ при } i = m \text{ и } R_m(i) = 0 \text{ при } i \neq m. \end{aligned}$$

Оценив параметры α_m , γ , β_m и ω_m , получим оценки величин, входящих в (9):

$$\begin{aligned} \frac{1}{y_t^{exp}} &\sim e^{\alpha_t}, \\ \rho(1-\sigma) &\sim \gamma, \\ \left(\frac{b_j}{P_j} \right)^{1-\sigma} &\sim e^{\beta_j}, \\ \Pi_i^{\sigma-1} &\sim e^{\omega_i}, \end{aligned}$$

которые, в свою очередь, позволяют оценить отношение объемов торговли для разных равновесий

$$\Lambda_{ij} = \Lambda_{ij}(\lambda_j, \sigma) = \lambda_j^{1-\sigma} \frac{\sum_m \Theta_m e^{\beta_m} d_{im}^\gamma}{\sum_m \Theta_m \lambda_m^{1-\sigma} e^{\beta_m} d_{im}^\gamma}, \quad (12)$$

где в качестве оценки A_m используется среднее геометрическое:

$$\Theta_m = \left(\prod_{t=t_0}^{t_n} e^{\alpha_t} c_{mt} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0 + 1}}.$$

Далее для простоты будем предполагать, что для всех недружественных стран торговые барьеры изменились (увеличились) в $\lambda_j = \lambda_{ufr}$ раз, а для дружественных стран в $\lambda_j = \lambda_{fr}$. Величину Λ_{ij} для каждого из этих случаев будем обозначать через $\Lambda_{i,fr}$ и $\Lambda_{i,ufr}$ соответственно. Также обозначим через $Ural$ множество всех регионов УрФО, а через FC и UFC — множества дружественных и недружественных стран, соответственно. Для характеристики изменения экспорта из всех регионов УрФО будем использовать среднее геометрическое (Anderson & Wincoop, 2003). Тогда для дружественных и недружественных стран получаем усредненный эффект от изменения торговых барьеров:

$$\Lambda_{fr} = \left(\prod_{i \in Ural} \Lambda_{i,fr} \right)^{\frac{1}{|Ural|}} = \lambda_{fr}^{1-\sigma} \left(\prod_{i \in Ural} \Psi_i \right)^{\frac{1}{|Ural|}}, \quad (13)$$

$$\Lambda_{ufr} = \left(\prod_{i \in Ural} \Lambda_{i,ufr} \right)^{\frac{1}{|Ural|}} = \lambda_{ufr}^{1-\sigma} \left(\prod_{i \in Ural} \Psi_i \right)^{\frac{1}{|Ural|}}, \quad (14)$$

где

$$\Psi_i = \frac{\sum_m \Theta_m e^{\beta_m} d_{im}^\gamma}{\lambda_{fr}^{1-\sigma} \sum_{m \in FC} \Theta_m e^{\beta_m} d_{im}^\gamma + \lambda_{ufr}^{1-\sigma} \sum_{m \in UFC} \Theta_m e^{\beta_m} d_{im}^\gamma}.$$

Для импорта все рассуждения будут носить аналогичный характер.

Результаты моделирования

Параметры уравнения (11) были оценены на описанных выше данных по экспорту регионов УрФО в 17 зарубежных стран за период 2013–2021 гг. (для фиктивных переменных Y_m , C_m и R_m в модель не были включены переменные для 2013 г., Беларуси и Курганской области, соответственно). Для экспорта были получены аналогичные оценки. Все результаты представлены в таблице 2.

Из вида уравнений (10) и (11) следует, что в данном случае нельзя оценить величину торгового барьера b (эффекта границы), а можно лишь получить оценку $\exp(\beta/(1-\sigma))$ для величины b/P , которая представляет собой торговый барьер для внешней торговли

регионов УрФО с учетом индивидуальных особенностей (многостороннего сопротивления торговле) их торговых партнеров. Поскольку в уравнение не была включена фиктивная переменная для Беларуси, содержащиеся в таблице значения $\exp(\beta/(1-\sigma))$ представляют собой сравнительные эффекты (в сравнении с Беларусью).

В целом модель достаточно адекватно описывает внешнюю торговлю регионов УрФО, и на основании представленных в таблице оценок можно сделать некоторые общие выводы. Во-первых, из значения γ можно заключить, что расстояние является значимым фактором (с уровнем значимости менее 1%), причем эластичность торговли по расстоянию является отрицательной (что вполне естественно) и сильной (по абсолютному значению превосходит единицу). Последнее является достаточно неожиданным, поскольку для высокотехнологичных товаров расстояние не должно играть существенную роль. Возможное объяснение заключается в том, что высокотехнологичные товары во внешней торговле УрФО — это, прежде всего, продукция металлургической промышленности, тяжелого машиностроения, станкостроения, различного промышленного оборудования и т. п., а для такой продукции затраты на транспортировку имеют большое значение. Также из оценок α_t для импорта хорошо видны изменения, связанные с кризисом 2015–2016 гг.: начиная с этого момента общая экономическая и политическая конъюнктура оказывала ограничивающее влияние на импорт. При этом для экспорта подобного эффекта модель не демонстрирует.

Влияние различных ограничительных мер, санкций и контрсанкций, введенных в 2022 г., привело к существенному изменению объема и направления торговых потоков. По оценкам экспертов, логистические, организационные, юридические и прочие затраты при проведении торговых операций России с недружественными странами (часто реализуемые через посредников в третьих странах) выросли на 30%. Рассматриваемая в данной работе модель позволяет оценить изменение торговых потоков для дружественных и недружественных стран. Результаты расчета эффектов сравнительной статистики $\Lambda_{i,fr}$ и $\Lambda_{i,ufr}$ для всех регионов УрФО при изменении торговых барьеров с b_j на $\hat{b}_j = \lambda_{fr} b_j$ для дружественных стран и на $\hat{b}_j = \lambda_{ufr} b_j$ для недружественных представлены в таблице 3.

Полученные эффекты в таблице практически не отличимы для различных регионов.

Оценки параметров уравнения (11)

Table 2

Parameters of equation (11)

| Коэффициент | Для импорта | $\exp\left(\frac{\beta}{1-\sigma}\right)$ для импорта, % | Для экспорта | $\exp\left(\frac{\beta}{1-\sigma}\right)$ для экспорта, % |
|------------------------------------|-------------------|---|-------------------|--|
| γ | -1.191*** (0.042) | | -1.229*** (0.044) | |
| $\omega_{\text{Чел_обл}}$ | 0.699*** (0.190) | | 1.057*** (0.196) | |
| $\omega_{\text{Свр_обл}}$ | 1.726*** (0.190) | | 0.980*** (0.197) | |
| $\omega_{\text{Тюм_обл}}$ | -0.137 (0.191) | | 0.673*** (0.202) | |
| $\beta_{\text{Бразилия}}$ | 1.252*** (0.392) | -46,5 | 0.976** (0.443) | -38,6 |
| $\beta_{\text{Китай}}$ | 0.442 (0.360) | -19,8 | -1.143*** (0.375) | 77,1 |
| $\beta_{\text{ЕС (без Германии)}}$ | 0.638* (0.357) | -27,3 | -0.185 (0.373) | 9,7 |
| $\beta_{\text{Египет}}$ | -0.607 (0.398) | 35,5 | -0.388 (0.398) | 21,5 |
| $\beta_{\text{Германия}}$ | 0.342 (0.353) | -15,7 | -0.194 (0.368) | 10,2 |
| $\beta_{\text{Индия}}$ | 0.375 (0.353) | -17,1 | -0.909** (0.386) | 57,6 |
| $\beta_{\text{Иран}}$ | -0.479 (0.479) | 27,1 | -1.463*** (0.424) | 107,8 |
| $\beta_{\text{Япония}}$ | 0.143 (0.368) | -6,9 | 0.472 (0.412) | -21,0 |
| $\beta_{\text{Казахстан}}$ | -1.803*** (0.323) | 146,4 | -1.060*** (0.337) | 70,0 |
| $\beta_{\text{Корея}}$ | 0.213 (0.364) | -10,1 | 0.388 (0.380) | -17,7 |
| $\beta_{\text{Кувейт}}$ | — | — | -1.582*** (0.389) | 120,6 |
| $\beta_{\text{Пакистан}}$ | -1.208*** (0.377) | 83,0 | -1.337*** (0.418) | 95,15 |
| $\beta_{\text{ЮАР}}$ | -0.964** (0.406) | 62,0 | 1.177*** (0.437) | -44,5 |
| $\beta_{\text{Турция}}$ | -0.052 (0.350) | 2,6 | -1.257*** (0.387) | 87,54 |
| $\beta_{\text{США}}$ | 1.006*** (0.379) | -39,5 | 1.310*** (0.395) | -48,1 |
| $\beta_{\text{Узбекистан}}$ | -1.095*** (0.361) | 72,9 | -0.259 (0.354) | 13,8 |
| $\beta_{\text{Вьетнам}}$ | -1.025*** (0.381) | 67,0 | -0.534 (0.392) | 30,1 |
| α_{2014} | 0.007 (0.267) | | 0.130 (0.278) | |
| α_{2015} | -0.111 (0.266) | | 0.244 (0.278) | |
| α_{2016} | -0.515* (0.266) | | 0.375 (0.275) | |
| α_{2017} | -0.707*** (0.267) | | -0.277 (0.279) | |
| α_{2018} | -0.514* (0.263) | | -0.305 (0.277) | |
| α_{2019} | -0.506* (0.266) | | -0.030 (0.275) | |
| α_{2020} | -0.454* (0.269) | | 0.162 (0.278) | |
| α_{2021} | -0.694** (0.270) | | -0.439 (0.278) | |
| R^2 | 0.978 | | 0.976 | |
| \bar{R}^2 | 0.977 | | 0.975 | |

Источник: составлено авторами.

Примечание: * — $p < 0,10$; ** — $p < 0,05$; *** — $p < 0,01$. В скобках представлены робастные значения стандартных ошибок. Адвалорный эквивалент сравнительного эффекта границ с учетом индивидуального эффекта торгового партнера приведен для $\sigma = 3$.

Таблица 3

Эффекты сравнительной статистики от изменения торговых барьеров
(расчеты для случая $\lambda_{fr} = 1$, $\lambda_{ufr} = 1,3$ и $\sigma = 3$).

Table 3

Comparative statics effects of changes in trade barriers (calculations for the case of $\lambda_{fr} = 1$, $\lambda_{ufr} = 1,3$ and $\sigma = 3$)

| Регион | Импорт | | Экспорт | |
|----------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | $\Lambda_{i,fr}$ | $\Lambda_{i,ufr}$ | $\Lambda_{i,fr}$ | $\Lambda_{i,ufr}$ |
| Курганская область | 1,29 | 0,76 | 1,12 | 0,66 |
| Челябинская область | 1,31 | 0,77 | 1,15 | 0,68 |
| Свердловская область | 1,32 | 0,78 | 1,17 | 0,69 |
| Тюменская область | 1,29 | 0,76 | 1,14 | 0,68 |

Источник: составлено авторами.

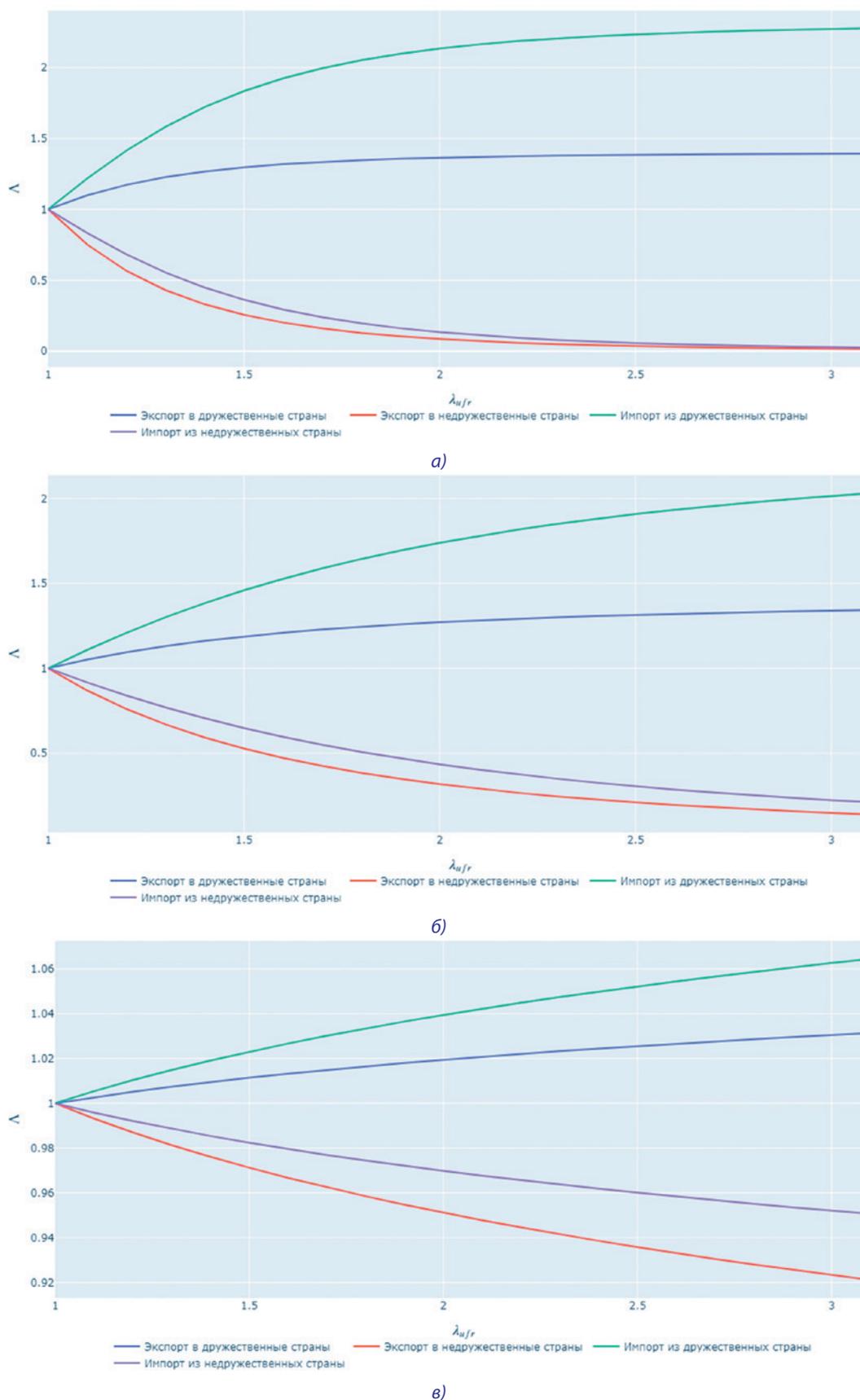


Рис. Изменение объемов внешней торговли регионов УрФО при увеличении торговых барьеров с недружественными странами: а) для $\sigma = 5$; б) для $\sigma = 3$; в) для $\sigma = 1.1$ (источник: составлено авторами)
Fig. Changes in foreign trade of regions of the Ural Federal District considering increasing trade barriers with unfriendly countries: а) $\sigma = 5$; б) $\sigma = 3$; в) $\sigma = 1.1$

Такой результат является вполне естественным, поскольку, согласно формуле (12), различие их значений для разных регионов является следствием различий в расстоянии между регионами и их торговыми партнерами. Региональные центры субъектов УрФО расположены достаточно близко друг к другу, а большинство их значимых торговых партнеров находятся на очень больших расстояниях, для которых различия в расположении региональных центров являются несущественными.

Усреднение по формулам (13), (14) для всех регионов дает

$$\Lambda_{fr} = 1,30, \Lambda_{ufr} = 0,77,$$

для импорта и

$$\Lambda_{fr} = 1,14, \Lambda_{ufr} = 0,67,$$

для экспорта.

Отметим, что обычно при оценивании модели (AB) эластичность замещения между товарами разных стран принимают равной $\sigma = 5$. Для высокотехнологичных товаров эластичность должна быть ниже, поэтому для расчетов в таблице было использовано значение $\sigma = 3$. Также отметим, что используемый при расчете коэффициент $\lambda_{ufr} = 1,3$ основан на усредненных экспертных оценках по 2022 г. и в дальнейшем может существенно измениться (увеличиваться) в результате ввода дополнительных ограничений со стороны недружественных стран. Изменение значений Λ_{fr} и Λ_{ufr} при увеличении параметра λ_{ufr} (в предположении, что торговые барьеры с дружественными странами не меняются, т. е. $\lambda_{fr} = 1$) представлено на рисунке.

На рисунках хорошо видно, что при увеличении торговых барьеров с недружественными странами будут существенно меняться объемы торговых потоков: с дружественными странами они увеличиваются, а с недружественными — убывают. При этом на качественном уровне для разных значений эластичности σ изменения носят одинаковый характер. Для любого значения эластичности при увеличении λ_{ufr} экспорт в недружественные страны сокращается сильнее, чем импорт из них, а экспорт в дружественные страны растет медленнее, чем импорт из них.

Однако от значения σ зависит размер указанных эффектов. Если эластичность к замещению низкая, то уменьшение (увеличение) объемов торговли с недружественными (дружественными) странами будет составлять всего лишь несколько процентов даже в случае трехкратного увеличения торговых барьеров ($\lambda_{ufr} = 3$). При больших значениях σ изменения будут

гораздо более значительными. Так, для $\sigma = 5$ увеличение барьеров на 50 % приводит к более чем двухкратному падению экспорта и импорта для недружественных стран, а при $\lambda_{ufr} = 3$ они уменьшаются практически до нуля.

Также от значения σ зависит разница в изменении экспорта и импорта. Для низкой эластичности разница в изменении импорта и экспорта как для дружественных, так и для недружественных стран составляет несколько процентов. При увеличении σ разница в изменении экспорта и импорта для недружественных стран остается незначительной (особенно с учетом их резкого снижения), но для дружественных стран эта разница существенно возрастает: импорт из дружественных стран увеличивается гораздо быстрее, чем экспорт.

Заключение

В условиях санкционного давления возникают барьеры, не только влияющие на интенсивность внешнеторговых потоков промышленных регионов, отвечающих за их включенность в мировое хозяйство, но и приводящие к рассогласованию траекторий пространственного и научно-технологического развития. Для минимизации этих негативных последствий необходимы новые страновые границы интеграции национальных экономик, учитывающие потенциал роста внешней торговли и региональную неоднородность структуры высокотехнологичных отраслей российской промышленности.

Для оценки влияния барьеров на перераспределение экспортно-импортных потоков высокотехнологичной продукции было использовано гравитационное моделирование на панельных данных об экспорте и импорте высокотехнологичной продукции субъектами УрФО за 2013–2021 гг. В модели выделено 18 стран (групп стран), являющихся основными внешнеторговыми партнерами Уральского макрорегиона в рассматриваемом периоде и на перспективу. Классическая гравитационная модель Андерсона и ван Винкоопа была модифицирована с учетом асимметричности значимости объемов внешнеторговых потоков для регионов УрФО и их международных партнеров. Модифицированная классическая гравитационная модель Д. Андерсона и Е. ван Винкоопа, в которой при дополнительных предположениях, что величина торговых барьеров и структура внешнеторговых потоков в среднесрочном периоде являются устойчивыми, могут быть получены прогноз-

ные оценки перераспределения торговых потоков с дружественными и недружественными странами в условиях ужесточения торговых барьеров с последними, позволила спрогнозировать изменение конфигурации внешнеторговых потоков для разных групп высокотехнологичной продукции в зависимости от степени эластичности товаров к замещению. В частности, при очень низкой эластичности замещения, характерной для ряда сложной высокотехнологичной продукции, конфигурация внешнеторговых потоков УрФО не получит существенных изменений. Так, при росте торговых барьеров в два раза возможны разные варианты роста (падения) объемов экспорта и импорта относительно недружественных и дружественных стран. Объемы экспорта и импорта высокотехнологичной продукции с низкой эластичностью к замещению ($\sigma = 1,1$) практически не претерпят изменений как для недружественных, так и для дружественных стран. Объемы экспорта и импорта высокотехнологичной продукции со средней эластичностью ($\sigma = 3$) изменятся незначительно, так, импорт из недружественных сократится на 57 %, а экспорт в недружественные страны сократится на 68 %. Экспорт в дружественные страны увеличится на 27 %, а импорт из дружественных стран увеличится на 74 %. Объемы экспорта и импорта высокотехнологичной продукции

с высокой эластичностью ($\sigma = 5$) при двукратном росте торговых барьеров приведет к сокращению импорта из недружественных стран на 87 %, экспорта — на 91 %. При этом экспорт в дружественные страны увеличится на 36 %, импорт — на 113 %.

Дальнейшие исследования могут быть связаны с выделением групп высокотехнологичных товаров с разными эластичностями и более детальной группировкой стран с различными торговыми барьерами. Расширение параметров используемой гравитационной модели позволит получить более точные оценки пространственного перераспределения внешнеторговых потоков высокотехнологичной продукции, очертить новые контуры конфигурации межстранового взаимодействия и сформулировать конкретные предложения по выбору направлений модернизации и диверсификации промышленных производств в целях сохранения и наращивания объемов экспорта высокотехнологичной продукции.

Полученные модели и выводы могут быть полезны органам федеральной и региональной власти в процессе совершенствования пространственной и научно-технологической политики развития российской экономики, а также при уточнении стратегий развития международных и внешнеэкономических связей регионов, входящих в состав УрФО.

Список источников

- Акиндинова, Н. В. (ред.). (2023). *Экономика России под санкциями: от адаптации к устойчивому росту*: докл. к XXIV Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2023 г. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 63. <https://vestikavkaza.ru/pdf/511112149803088.pdf?ysclid=ll-g33q2xow398384179> (дата обращения: 12.04.2023)
- Афанасьев, А. А. (2022). Прогноз значений основных показателей внешней торговли в условиях формирования ограниченно открытой экономики России. *Экономические отношения*, 12(4), 635–650. <https://doi.org/10.18334/eo.12.4.115163>
- Бобровский, Р. О. (2019). Территориальная структура и формы организации высокотехнологичных отраслей промышленности России. В: *География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов* (с. 74–76). Тверь: Тверской государственный университет.
- Бударина, Н. А., Ненадышина, Т. С. (2022). Внешняя торговля России: тенденции и перспективы развития. *Российский внешнеэкономический вестник*, 6, 7–24. <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2022-6-7-24>
- Волощенко, К. Ю., Новикова, А. А. (2021). Экономическая сложность торговых потоков региона в условиях их пространственной поляризации. *Географический вестник*, 2(57), 35–50. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2021-2-35-50>
- Гинойн, А. Б., Ткаченко, А. А. (2022). Внешнеторговая политика стран ЕАЭС: результаты имитационного моделирования. *Финансы: теория и практика*, 26(2), 175–189. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2022-26-2-175-189>
- Гурвич, Е. Т., Прилепский, И. В. (2016). Влияние финансовых санкций на российскую экономику. *Вопросы экономики*, 1, 5–35. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-1-5-35>
- Зацаринин, С. А. (2012). Особенности внешней торговли высокотехнологичной промышленной продукцией. *Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета*, 3(42), 76–78.
- Изогов, Д. А. (2022). Торговля России со странами Восточной Азии: сравнительные издержки и потенциал. *Пространственная экономика*, 18(3), 17–41. <https://doi.org/10.14530/se.2022.3.017-041>
- Казанцев, С. В. (2015). Антироссийские санкции — вчера и сегодня. *ЭКО*, 45(3), 63–78.
- Каукин, А. Идрисов, Г. (2013). Гравитационная модель внешней торговли России: случай большой по площади страны с протяженной границей. *Экономическая политика*, 4, 133–154.

- Красных, С. С. (2021). Высокотехнологичный экспорт регионов России: пространственный аспект. *Вестник Челябинского государственного университета*, 6(452), 81-88. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-10609>
- Кулаговская, Т. А., Григорьев, Д. С., Левченко, В. А., Шаповалова, А. В. (2022). Оценка влияния санкций на внешнеэкономическую деятельность Российской Федерации. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*, 1(5), 91-102. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2022.5.9>
- Лапинова, С. А., Аникина, А. И., Ошарин, А. М. (2020). Анализ структур экспорта и импорта с использованием сетевых методов (на примере рынка агропромышленных товаров). *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 36(3), 421-454. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.304>
- Минакир, П. А. (2017). Ожидания и реалии политики «поворота на Восток». *Экономика региона*, 13(4) 1016-1029. <https://dx.doi.org/10.17059/2017-4-4>
- Михайлова, И. П., Степанов, Е. А., Федина, Е. В. (2022). Внешняя торговля РФ в условиях санкционного давления: анализ товарных потоков с учетом изменения геополитического ландшафта. *Инновации и инвестиции*, 8, 128-132.
- Могилат, А. Н., Сальников, В. А. (2015). Оценка потенциала взаимной торговли стран Единого экономического пространства при помощи гравитационной модели торговли между регионами России. *Журнал Новой Экономической Ассоциации*, 3(27), 80-108.
- Нарбут, В. В., Шпаковская, Е. П. (2023). Векторы развития внешней торговли России в условиях санкций. *Вестник Института экономики Российской академии наук*, 2, 131-148.
- Омельченко, А. Н., Хрусталева, Е. Ю. (2018). Модель индекса интенсивности санкций (на примере России). *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 14(1), 62-77. <https://doi.org/10.24891/ni.14.1.62>
- Сулейманов, З. Э. (2022). Тенденции изменения внешнеторговой деятельности в развитии национальной экономики. *Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество*, 5(1), 962-964.
- Сырцова, О. Н. (2017). Причины, тенденции и проблемы реализации международных высокотехнологичных проектов. *Экономика в промышленности*, 10(3), 283-291. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2017-3-283-291>
- Широкова, Е. Ю. (2022). Инновационные точки роста обрабатывающей промышленности региона. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*, 60, 48-69. <https://doi.org/10.17223/19988648/60/4>
- Шумилов, А. В. (2017). Оценка гравитационных моделей международной торговли: обзор основных подходов. *Экономический журнал ВШЭ*, 21(2), 224-250.
- Якушев, Н. О. (2017). Высокотехнологичный экспорт России и его территориальная специфика. *Проблемы развития территории*, 3(89), 62-77.
- Anderson, J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69(1), 106-116.
- Anderson, J. E. (2011). The Gravity Model. *Annual Review of Economics*, 3(1), 133-160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>
- Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170-192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
- Ederington, J., & Ruta, M. (2016). *Non-tariff measures and the world trading system*. Policy Research Working Paper Series, 7661.
- Ferrantino, M. (2006). *Quantifying the Trade and Economic Effects of Non-Tariff Measures*. OECD Trade Policy Papers, 28. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/837654407568>
- Hufbauer, G., Schott, J., Elliott, K., & Oegg, B. (2009). *Economic Sanctions Reconsidered*. Washington, DC: Peterson Institute for International Economics, 233.
- Kee, H. L., Nicita, A., Olarreaga, M. (2009). Estimating Trade Restrictiveness Indices. *The Economic Journal*, 119(534), 172-199. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02209.x>
- Kholodilin, K. A., & Netsunajev, A. (2016). *Crimea and Punishment: The Impact of Sanctions on Russian and European Economies*. DIW Discussion Paper, 1569.
- McCallum, J. (1995). National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *American Economic Review*, 85(3), 615-623.
- Miroudot, S., Pinali, E., & Sauter, N. (2007). *The Impact of Pro-Competitive Reforms on Trade in Developing Countries*. OECD Trade Policy Working Papers, 54. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/147131508107>

References

- Afanasev, A. A. (2022). Forecast of the main indicators of foreign trade amidst a limited open economy in Russia. *Ekonomicheskie otnosheniya [Journal of International Economic Affairs]*, 12(4), 635-650. <https://doi.org/10.18334/eo.12.4.115163> (In Russ.)
- Akindinova, N. V. (Ed.). (2023). *Ekonomika Rossii pod sanktsiyami: ot adaptatsii k ustoychivomu rostu [Russian economy under sanctions: From adaptation to sustainable growth]*. Report to the XXIV Yasinsk (April) international scientific conference on problems of economic and social development. Moscow: HSE Publishing House, 63. Retrieved from: <https://vestnikavkaza.ru/pdf/511112149803088.pdf?ysclid=llg33q2xow398384179> (Date of access: 12.04.2023) (In Russ.)
- Anderson, J. E. (1979). A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. *American Economic Review*, 69(1), 106-116.

- Anderson, J. E. (2011). The Gravity Model. *Annual Review of Economics*, 3(1), 133–160. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125114>
- Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170–192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>
- Bobrovskiy, R. O. (2019). Territorial structure and forms of organization of high-tech industries in Russia. In: *Geografiya, ekologiya, turizm: nauchnyy poisk studentov i aspirantov [Geography, Ecology, Tourism: Scientific Search for Students and Graduates]* (pp. 74–76). Tver, Russia: Tver State University. (In Russ.)
- Budarina, N. A., & Nenadyshina, T. S. (2022). Foreign trade of Russia: Trends and development prospects. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik [Russian Foreign Economic Journal]*, 6, 7–24. <https://doi.org/10.24412/2072-8042-2022-6-7-24> (In Russ.)
- Ederington, J., & Ruta, M. (2016). *Non-tariff measures and the world trading system*. Policy Research Working Paper Series, 7661.
- Ferrantino, M. (2006). *Quantifying the Trade and Economic Effects of Non-Tariff Measures*. OECD Trade Policy Papers, 28. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/837654407568>
- Ginoyan, A. B., & Tkachenko, A. A. (2022). EAEU Countries Foreign Trade Policy: Results of Simulation Modeling. *Finansy: teoriya i praktika [Finance: Theory and Practice]*, 26(2), 175–189. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2022-26-2-175-189> (In Russ.)
- Gurvich, E. T., & Prilepskiy, I. V. (2016). The impact of financial sanctions on the Russian economy. *Voprosy ekonomiki*, 1, 5–35. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-1-5-35> (In Russ.)
- Hufbauer, G., Schott, J., Elliott, K., & Oegg, B. (2009). *Economic Sanctions Reconsidered*. Washington, DC: Peterson Institute for International Economics, 233.
- Izotov, D. A. (2022). Russia's Trade with East Asian Countries: Comparative Costs and Potential. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 18(3), 17–41. <https://doi.org/10.14530/se.2022.3.017-041> (In Russ.)
- Kaukin, A., & Idrisov, G. (2013). The Gravity Model of Russian Foreign Trade: The Case of a Large Country with a Long Border. *Ekonomicheskaya politika [Economic Policy]*, 4, 133–154. (In Russ.)
- Kazantsev, S. V. (2015). Sanctions on Russia — yesterday and today. *EKO [ECO]*, 45(3), 63–78. (In Russ.)
- Kee, H. L., Nicita, A., & Olarreaga, M. (2009). Estimating Trade Restrictiveness Indices. *The Economic Journal*, 119(534), 172–199. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02209.x>
- Kholodilin, K. A., & Netsunajev, A. (2016). *Crimea and Punishment: The Impact of Sanctions on Russian and European Economies*. DIW Discussion Paper, 1569.
- Krasnykh, S. S. (2021). High-technological export of the regions of Russia: spatial aspect. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State University]*, 6(452), 81–88. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2021-10609> (In Russ.)
- Kulagovskaya, T. A., Grigoriev, D. S., Levchenko, V. A., & Shapovalova, A. V. (2022). Assessment of the Impact of Sanctions on the Foreign Economic Activity of the Russian Federation. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federalnogo universiteta [Newsletter of North-Caucasus Federal University]*, 1(5), 91–102. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2022.5.9> (In Russ.)
- Lapinova, S. A., Anikina, A. I., & Osharin, A. M. (2020). Analysis of export and import structures using network methods (on the example of the agricultural market). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika [St Petersburg University Journal of Economic Studies]*, 36(3), 421–454. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.304> (In Russ.)
- McCallum, J. (1995). National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *American Economic Review*, 85(3), 615–623.
- Mikhaylova, I. P., Stepanov, E. A., & Fedina, E. V. (2022). Foreign trade of the Russian Federation in conditions of sanctions pressure: analysis of commodity flows, taking into account the change in the geopolitical landscape. *Innovatsii i investitsii [Innovation and Investment]*, 8, 128–132. (In Russ.)
- Minakir, P. A. (2017). “Turn to the East” Policy: Expectations and Reality. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(4) 1016–1029. <https://dx.doi.org/10.17059/2017-4-4> (In Russ.)
- Miroudot, S., Pinali, E., & Sauter, N. (2007). *The Impact of Pro-Competitive Reforms on Trade in Developing Countries*. OECD Trade Policy Working Papers, 54. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/147131508107>
- Mogilat, A. N., & Salnikov, V. A. (2015). Trade Effects Estimation for the Case of Eurasian Economic Space Countries: Application of Regional Gravity Model. *Zhurnal Novoy Ekonomicheskoy Assotsiatsii [Journal of the New Economic Association]*, 3(27), 80–108. (In Russ.)
- Narbut, V. V., & Shpakovskaya, E. P. (2023). Russia's foreign trade trends under sanctions. *Vestnik Instituta Ekonomiki Rossiyskoy Akademii Nauk [The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences]*, 2, 131–148. (In Russ.)
- Omel'chenko, A. N., & Khrustalev, E. Yu. (2018). The Model of Sanction Intensity Index: Evidence from Russia. *Natsionalnye interesy: Prioritety i bezopasnost [National Interests: Priorities and Security]*, 14(1), 62–77. <https://doi.org/10.24891/ni.14.1.62> (In Russ.)
- Shirokova, E. Yu. (2022). Innovative growth points of the region's manufacturing industry. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika [Tomsk State University Journal of Economics]*, 60, 48–69. <https://doi.org/10.17223/19988648/60/4> (In Russ.)

Shumilov, A. V. (2017). Estimating Gravity Models of International Trade: A Survey of Methods. *Ekonomicheskiy zhurnal VShE [HSE Economic Journal]*, 21(2), 224-250. (In Russ.)

Suleymanov, Z. E. (2022). Trends in changes in foreign trade activities in the development of the national economy. *Bolshaya Evraziya: razvitiye, bezopasnost, sotrudnichestvo [Greater Eurasia: development, security, cooperation]*, 5(1), 962-964. (In Russ.)

Syrtsova, O. N. (2017). Reasons, trends and problems of international high-tech projects. *Ekonomika v promyshlennosti [Russian Journal of Industrial Economics]*, 10(3), 283-291. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2017-3-283-291> (In Russ.)

Voloshenko, K. Yu., & Novikova, A. A. (2021). Economic complexity analysis in case of spatially polarized regional trade flows. *Geograficheskiy vestnik [Geographical bulletin]*, 2(57), 35-50. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2021-2-35-50> (In Russ.)

Yakushev, N. O. (2017). High-Technology Export of Russia and Its Territorial Aspects. *Problemy razvitiya territorii [Problems of Territory's Development]*, 3(89), 62-77. (In Russ.)

Zatsarinin, S. A. (2012). Features of foreign trade in high-tech products. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsialno-ekonomicheskogo universiteta [Vestnik Saratov State Socio-Economic University]*, 3(42), 76-78. (In Russ.)

Информация об авторах

Мартыненко Александр Валериевич — кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0002-4701-6398>; Scopus Author ID: 16039651100; ResearcherID: AAE-9576-2021 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: amartynenko@rambler.ru).

Мыслякова Юлия Геннадьевна — кандидат экономических наук, заведующая Лабораторией экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601>; Scopus Author ID: 57190430830; ResearcherID: B-6076-2018 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru).

Матушкина Наталья Александровна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041>; Scopus Author ID: 57190430831 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: matushkina.na@uiec.ru).

Котлярова Светлана Николаевна — кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986>; Scopus Author ID: 55764203800; ResearcherID: V-5459-2017 (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: kotliarova.sn@uiec.ru).

About the authors

Alexander V. Martynenko — Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-4701-6398>; Scopus Author ID: 16039651100; Researcher ID: AAE-9576-2021 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: amartynenko@rambler.ru).

Yuliya G. Myslyakova — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601>; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076-2018 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru).

Natalia A. Matushkina — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041>; Scopus Author ID: 57190430831 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: matushkina.na@uiec.ru).

Svetlana N. Kotlyarova — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986>; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459-2017 (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: kotliarova.sn@uiec.ru).

Дата поступления рукописи: 07.08.2023.

Прошла рецензирование: 01.09.2023.

Принято решение о публикации: 19.09.2023.

Received: 07 Aug 2023.

Reviewed: 01 Sep 2023.

Accepted: 19 Sep 2023.